Acerca de este libro

Esta es una copia digital de un libro que, durante generaciones, se ha conservado en las estanterías de una biblioteca, hasta que Google ha decidido escanearlo como parte de un proyecto que pretende que sea posible descubrir en línea libros de todo el mundo.

Ha sobrevivido tantos años como para que los derechos de autor hayan expirado y el libro pase a ser de dominio público. El que un libro sea de dominio público significa que nunca ha estado protegido por derechos de autor, o bien que el período legal de estos derechos ya ha expirado. Es posible que una misma obra sea de dominio público en unos países y, sin embargo, no lo sea en otros. Los libros de dominio público son nuestras puertas hacia el pasado, suponen un patrimonio histórico, cultural y de conocimientos que, a menudo, resulta difícil de descubrir.

Todas las anotaciones, marcas y otras señales en los márgenes que estén presentes en el volumen original aparecerán también en este archivo como testimonio del largo viaje que el libro ha recorrido desde el editor hasta la biblioteca y, finalmente, hasta usted.

Normas de uso

Google se enorgullece de poder colaborar con distintas bibliotecas para digitalizar los materiales de dominio público a fin de hacerlos accesibles a todo el mundo. Los libros de dominio público son patrimonio de todos, nosotros somos sus humildes guardianes. No obstante, se trata de un trabajo caro. Por este motivo, y para poder ofrecer este recurso, hemos tomado medidas para evitar que se produzca un abuso por parte de terceros con fines comerciales, y hemos incluido restricciones técnicas sobre las solicitudes automatizadas.

Asimismo, le pedimos que:

+ *Haga un uso exclusivamente no comercial de estos archivos* Hemos diseñado la Búsqueda de libros de Google para el uso de particulares; como tal, le pedimos que utilice estos archivos con fines personales, y no comerciales.

+ *No envíe solicitudes automatizadas* Por favor, no envíe solicitudes automatizadas de ningún tipo al sistema de Google. Si está llevando a cabo una investigación sobre traducción automática, reconocimiento óptico de caracteres u otros campos para los que resulte útil disfrutar de acceso a una gran cantidad de texto, por favor, envíenos un mensaje. Fomentamos el uso de materiales de dominio público con estos propósitos y seguro que podremos ayudarle.

+ *Conserve la atribución* La filigrana de Google que verá en todos los archivos es fundamental para informar a los usuarios sobre este proyecto y ayudarles a encontrar materiales adicionales en la Búsqueda de libros de Google. Por favor, no la elimine.

+ *Manténgase siempre dentro de la legalidad* Sea cual sea el uso que haga de estos materiales, recuerde que es responsable de asegurarse de que todo lo que hace es legal. No dé por sentado que, por el hecho de que una obra se considere de dominio público para los usuarios de los Estados Unidos, lo será también para los usuarios de otros países. La legislación sobre derechos de autor varía de un país a otro, y no podemos facilitar información sobre si está permitido un uso específico de algún libro. Por favor, no suponga que la aparición de un libro en nuestro programa significa que se puede utilizar de igual manera en todo el mundo. La responsabilidad ante la infracción de los derechos de autor puede ser muy grave.

Acerca de la Búsqueda de libros de Google

El objetivo de Google consiste en organizar información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil de forma universal. El programa de Búsqueda de libros de Google ayuda a los lectores a descubrir los libros de todo el mundo a la vez que ayuda a autores y editores a llegar a nuevas audiencias. Podrá realizar búsquedas en el texto completo de este libro en la web, en la página `http://books.google.com`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
LIBRARY

537.05
REV
v. 14

REMOTE STORAGE

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

537.05
REV
R. R.
REMOTE STORAGE
26136
294
2u

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

DIRECTEUR

J. BLONDIN, AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ

UNIVERSITY OF ILLINOIS LIBRARY
APR 16 1924

TOME XIV

7 Juillet 1923 — 29 Décembre 1923

PARIS
AUX BUREAUX DE LA REVUE
12, PLACE DE LABORDE (8e ARRT)
—
1923

Digitized by Google

CONSEIL D'ADMINISTRATION

PRÉSIDENT

CORDIER Gabriel. — Président d'honneur de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Président de l'Union des Industries métallurgiques et minières.

VICE-PRÉSIDENTS

LEGOUEZ Raynald. — Vice-président de la Chambre de Commerce de Paris. — Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

MEYER Ferdinand. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. — Président du Conseil d'Administration de la Compagnie continentale Edison.

ADMINISTRATEURS

BIZET Paul. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. — Administrateur de la Compagnie générale d'Électricité.

BERTHELOT Daniel. — Membre de l'Institut. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. — Président du Conseil d'Administration de la Société d'Électricité de Paris.

BRYLINSKI Emile. — Président d'honneur et Délégué général du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Président du Comité électrotechnique français.

CAHEN Henri. — Président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. — Administrateur délégué du Sud-Électrique.

DUVAL Charles. — Directeur des Services électriques de la Société générale d'Entreprises.

ESCHWÈGE Paul. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. — Administrateur-délégué de la Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité.

FONTAINE Eugène. — Trésorier du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique et Trésorier de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

GIRARDEAU Emile. — Président du Syndicat des Industries radioélectriques. — Administrateur délégué de la Compagnie générale de Télégraphie sans fil.

LÉVI Lazare. — Administrateur, Directeur général de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. — Administrateur délégué de la Compagnie lorraine de Charbons, Lampes et Appareillage électriques.

MASSE René. — Ancien élève de l'École Polytechnique, ingénieur civil des Mines. — Vice-Président, Directeur de la Société d'Eclairage, Chauffage et Force motrice.

MAZEN Natalis. — Sous-directeur honoraire des Chemins de fer de l'État. — Professeur à l'Ecole supérieure d'Électricité.

MEYER Marcel. — Ancien Président du Syndicat professionnel des Industries électriques. — Directeur de la Compagnie générale des Travaux d'Éclairage et de Force (Établissements Clémançon).

MICHEL Charles. — Directeur de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz.

PARÉ Marcel. — Ingénieur de la Société saint-quentinoise d'Eclairage, de Chauffage et de Force motrice. — Administrateur de la Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs.

PETIT Joseph. — Administrateur délégué de l'Omnium lyonnais de Chemins de fer et Tramways. — Administrateur de la Compagnie du Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris.

SAUREL Maurice. — Docteur en droit. — Administrateur délégué de la Compagnie des Lampes.

TICIER Armand. — Directeur de la Société d'Éclairage électrique de Bordeaux et du Midi.

SECRÉTAIRE DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

DURANGEL George. — Secrétaire général honoraire de l'Énergie électrique du Littoral méditerranéen.

COMMISSAIRES DES COMPTES

DIEUDONNÉ Jules. — Chef de la comptabilité des Tramways de Paris et du Département de la Seine.

ROSENFELD L. — Secrétaire du Conseil de la Compagnie de l'Air comprimé. — Membre de la Compagnie des Experts-comptables de Paris.

DIRECTEUR

BLONDIN J. — Agrégé de l'Université.

Digitized by Google

537.05
REV
v.14

COMITÉ DE RÉDACTION

PRÉSIDENT

Blondel, André, Membre de l'Institut, Professeur à l'École nationale des Ponts et Chaussées

VICE-PRÉSIDENTS

Brylinski, E., Président d'honneur et Délégué général du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique, Président du Comité électrotechnique français.

Janet, Paul, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, Directeur du Laboratoire central et de l'École supérieure d'Électricité.

† **Leblanc**, Maurice, Membre de l'Institut, Ancien Président de la Commission électrotechnique internationale, Ingénieur-conseil.

SECTION SCIENTIFIQUE et TECHNIQUE

d'Arsonval, A., Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France.

Berthelot, Daniel, Membre de l'Institut, Président du Conseil d'Administration de la Société d'Electricité de Paris.

Brillouin, M., Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France.

† **Deprez**, Marcel, Membre de l'Institut, Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Ferrié, Général G., Membre de l'Institut, Commandant supérieur des Troupes et Services de Transmission.

† **Lippmann**, G., Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

† **Violle**, J., Membre de l'Institut, Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Bergonié, Dr J.-A., Membre correspondant de l'Institut, Professeur à la Faculté de Médecine de Bordeaux.

Guillaume, Ch.-Ed., Membre correspondant de l'Institut, Directeur du Bureau central des Poids et Mesures.

Berbillion, L.-C., Professeur à l'Université de Grenoble, Directeur de l'Institut électrotechnique de Grenoble.

Becker, J., Licencié ès sciences.

Bethenod, J., Ingénieur en chef de la Société française Radio-Électrique.

Blondel, Capitaine de frégate, chef du Service des recherches scientifiques à l'État-Major général de la Marine.

Boucherot, P., Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielle de la Ville de Paris.

Broca, A., Professeur agrégé de physique à la Faculté de Médecine, Répétiteur à l'École polytechnique.

Camichel, C., Professeur à la Faculté des Sciences, Directeur de l'Institut électrotechnique de Toulouse.

Chaumat, H., Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, Sous-Directeur honoraire de l'École supérieure d'Électricité.

† **Demenay**, A., Inspecteur général des Postes et Télégraphes, Directeur de l'École professionnelle supérieure des Postes et Télégraphes.

† **Devaux-Charbonnel**, X., Ingénieur en chef des Télégraphes.

Fabry, Ch., Professeur à la Faculté des Sciences de Paris, Examinateur à l'École Polytechnique.

Féry, Ch., Docteur ès sciences, Professeur à l'École de Physique et de Chimie.

Girault, P., Ingénieur électricien.

Guilbert, C.-F., Ingénieur électricien, Professeur adjoint au Conservatoire national des Arts et Métiers, Arbitre rapporteur près le Tribunal de Commerce de la Seine, Sous-directeur de l'École supérieure d'Électricité.

Guillebot de Nerville, Ingénieur en chef des Télégraphes, Professeur à l'École nationale des Ponts et Chaussées.

Gutton, C., Professeur à l'Université de Nancy.

Jouaust, R., Chef de travaux au Laboratoire central d'Électricité.

Jouguet, Ingénieur en chef au Corps des Mines.

Lamotte, M., Professeur à la Faculté des Sciences et à l'Institut électrotechnique de Toulouse.

Langevin, P., Professeur au Collège de France.

† **Laporte**, F., Sous-Directeur du Laboratoire central d'Électricité.

Latour, Marius, Ingénieur-conseil.

Léauté, André, Répétiteur de Physique à l'École Polytechnique. Administrateur délégué de la Société des Recherches et Perfectionnements industriels.

Liénard, A., Sous-directeur de l'École supérieure des Mines.

Mauduit, A., Professeur d'Électrotechnique à la Faculté des Sciences de Nancy.

Pérot, A., Professeur à l'École Polytechnique.

† **Poincaré**, Lucien, Vice-recteur de l'Académie de Paris.

Pomey, J.-B., Ingénieur en chef des Télégraphes.

Rigollot, Professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Lyon, Directeur de l'École centrale lyonnaise.

Swyngedauw, R.-A., Professeur à l'Université de Lille, Directeur de l'Institut électrotechnique de Lille.

† **Tissot**, C., Capitaine de frégate.

Turpain, A., Professeur de Physique à la Faculté des Sciences de Poitiers.

Vogt, Directeur de l'Institut électrotechnique de Nancy.

Weiss, P., Professeur à l'Université de Strasbourg.

SECTION INDUSTRIELLE, ÉCONOMIQUE et FINANCIÈRE

† **Carpentier**, J., Membre de l'Institut, Constructeur électricien.

Le Chatelier, Henri, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris

Léauté, André, Membre de l'Institut, Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Pillet, A., Membre correspondant de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences de Lille.

† **Armagnat**, H., Ingénieur-conseil, Expert près le Tribunal civil de la Seine.

Auvert, Ingénieur principal du matériel de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée (installations électriques).

† **Bellet**, Daniel, Secrétaire de la Société d'Économie politique, Professeur à l'École libre des Sciences politiques.

† **Bochet**, A., Directeur de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, Ancien Président de la Société internationale des Electriciens.

607094

Digitized by Google

Brenot, P., Ancien chef du Centre radiotélégraphique de Paris et du Service de Radiotélégraphie au Ministère des Colonies, Directeur technique de la Société française Radio-Electrique.

† **Brocq**, Directeur de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'usines à gaz.

de la Brosse, Ingénieur en chef du Service des Forces hydrauliques des Alpes.

Buffet, J., Président de la Société nancéenne de Crédit industriel et de Dépôts.

Cambon, Victor, Ingénieur des Arts et Manufactures.

Charpenay, Banquier, Membre de la Chambre de Commerce de Grenoble, Administrateur délégué de la Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan.

Caudrelier, F., Ingénieur des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef des Services électriques de la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité.

Cordier, F., Colonel d'Artillerie.

Cordier, Fernand, Ingénieur en chef aux Établissements Schneider et Cie.

† **Cote**, E., Ancien directeur de *La Houille blanche*, Fondateur des *Annales de l'Energie*.

Drouin, F., Directeur des Services techniques de la Compagnie générale d'Électricité.

Eydoux, D., Ingénieur des Ponts et Chaussées, Professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées.

Eyrolles, L., Ingénieur, Directeur de l'École spéciale des Travaux publics, du Bâtiment et de l'Industrie.

Flusin, Professeur d'Électrochimie et d'Électrométallurgie à la Faculté des Sciences de Grenoble.

Girod, Paul, Administrateur délégué des Établissements Paul Girod, à Ugine.

Gratzmuller, L., Ingénieur en chef du matériel de traction électrique à la Société alsacienne de Constructions mécaniques.

Guyon, Directeur de la Compagnie des Tramways de Lyon.

Hugoniot, Ingénieur-conseil.

Imbs, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Directeur général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité

Jumau, Ingénieur

Juppont, Ingénieur-conseil.

Labour, P., Ingénieur.

Labrouste, P., Ingénieur-conseil.

Laurain, H., Président de la Société d'Électricité de Reims et de la Société des Tramways électriques de Reims, Directeur des Services techniques de la Société du Gaz de Paris, Membre du Conseil de l'École centrale des Arts et Manufactures.

Lauriol, P., Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées, Ancien ingénieur en chef des Services généraux d'Eclairage de la Ville de Paris.

Legouez, R., Vice-président de la Chambre de Commerce de Paris, Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Lelong, Ingénieur en chef du Génie maritime, Ministère de la Marine.

Lépine, Charles, Ingénieur des Arts et Manufactures, Administrateur-délégué de la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille.

Lévy-Salvador, Paul, Chef du Service technique de l'hydraulique agricole au Ministère de l'Agriculture.

Locherer, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris.

Loppé, F., Ingénieur des Arts et Manufactures.

Lorin, Maître de conférences à l'École centrale des Arts et Manufactures.

Mamy, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.

de Marchena, Sous-Directeur de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Mariage, André, Ingénieur des Arts et Manufactures, Directeur général de la Compagnie des Transports en commun de la Région parisienne.

Maugas, Gabriel, Ingénieur général du Génie Maritime.

Mazen, N., Sous-directeur honoraire des Chemins de fer de l'État, Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité.

Parodi, H., Ingénieur, Chef des Services électriques du Matériel et de la Traction du Chemin de fer de Paris à Orléans.

Picou, R., Ingénieur-conseil, ancien Président du Comité électrotechnique français.

† **Piérart**, Lieutenant-colonel, Chef de l'Établissement central de Matériel spécial du Génie.

Pinot, R., Secrétaire général de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques.

Resal, Eugène, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Administrateur-directeur des Tramways de Bordeaux.

Rey, J., Administrateur-directeur de la maison Sautter-Harlé.

Roth, E., Ingénieur électricien.

Roux, C., Directeur du Bureau de Contrôle des Installations électriques.

de Valbreuze, Ingénieur électricien, Administrateur-délégué des anciens Établissements Deberghe et Lafaye.

Vautier, T., Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon.

Walkenaer, Ch., Inspecteur général des Mines.

Weiss, Georges, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Doyen de la Faculté de Médecine de Strasbourg.

SECTION DE LÉGISLATION

Bougault, P., Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

† **Carpentier**, A., Professeur adjoint à la Faculté de Droit de Paris, Avocat à la Cour d'Appel.

Fernand-Jacq, Docteur en droit, Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Fontaine, E., Trésorier du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique, Trésorier de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Frenoy, Avocat à la Cour de Cassation et au Conseil d'Etat.

Mahieu, A, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Secrétaire général du Ministère des Travaux publics.

Monmerqué, A., Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Président du Comité permanent d'Électricité.

Payen, F., Docteur en droit, Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

† **Sée**, Raymond, Ancien élève de l'École polytechnique, Docteur en Droit, Directeur de l'Ouest-Lumière.

Sirey, Ch., Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Taillefer, A., Avocat à la Cour de Paris, ancien Élève de l'École polytechnique, Membre de la Commission technique de l'Office national de la Propriété industrielle.

de la Taste, Avocat à la Cour d'Appel de Paris, Licencié ès sciences physiques et chimiques.

Weiss, Inspecteur général des Mines.

Zacon, Inspecteur du Travail

Digitized by Google

TABLE MÉTHODIQUE DES MATIÈRES

Recherches et travaux scientifiques

GENERALITES

Théories. — La théorie électromagnétique d'Oliver Heaviside (*A. Press*) 275
Les forces électromagnétiques. Recherche de principes plus rationnels. Proposition de revision des lois (*Carl Hering*) 211, 243
Quelques réflexions sur les idées de M. Carl Hering, exposées précédemment au sujet des lois de l'électromagnétisme (*L. Brüninghaus*) 250
Sur le rayonnement électromagnétique de particules électrisées (*Max Morand*) 83
L'électrodynamique des milieux isotropes en repos, d'après Helmholtz et Duhem, par *Louis Roy* (Bibliographie) 3
La constitution de l'atome et les raies spectrales, par *A. Sommerfeld* (Bibliographie) 433
Les spectres et la structure de l'atome, par *Niels Bohr* (Bibliographie) 242
A propos de deux livres récents et de la théorie d'Einstein (*A. Turpain*) 84
La question préalable contre la théorie d'Einstein, par *H. Bouasse* (Bibliographie) 730
La relativité vraie et la gravitation universelle, par *G. Fournier* (Bibliographie) 876
I fondamenti della relativita einsteiniana (Les bases de la relativité einteinienne), par *A. Kopff*, traduit par *R. Contu* et *T. Bembo* (Bibliographie) .. 2

Organisation de la recherche scientifique. — Laboratoire d'essais à très haute tension (*M. Gilloux*) 876
Inauguration du Laboratoire Ampère à un million de volts 929
Le laboratoire à un million de volts de la Compagnie générale d'Electro-Céramique, à Ivry-Port (Laboratoire Ampère) (*Bellon* et *Croutelle*) 960

ELECTRICITE ET MAGNETISME

Généralités. — L'Electricité, par *Ernest Coustet* (Bibliographie) 274
... d'électricité industrielle. Le courant continu, par *Franz Mugonette* (Bibliographie) 242
Electricité. I. Théorie, production et transformation, par *E. Dacrémont* (Bibliographie) 305

Electrostatique. — DIÉLECTRIQUES ET CONDENSATEURS. — Forces mécaniques appliquées sur les surfaces de contact des isolants (*Henri Stauffer*) 765
Les isolateurs du marché mondial jugés d'après la conductivité de l'eau employée pour mesurer leur tension d'amorçage sous pluie (*Weicker*) 724
A propos des isolants dits « compounds » (*H.-W.-L. Bruckman*) 534
La mesure de la résistance d'isolement (*T.-R. Warren*) 816
Méthode simplifiée pour essai électrique des matériaux isolants (*Georg.-J. Meyer*) 34
La presse à tampon appliquée à l'essai des pièces isolantes (*G.-J. Meyer*) 100
Méthodes de mesure des pertes dans les diélectriques (*H.-W.-L. Bruckman*) 1000
Nouvelles mesures des pertes diélectriques 1086
Relations entre la composition, la microstructure et les propriétés physiques de la porcelaine (*Frank H. Riddle*) 946
Equilibres chimiques dans les pâtes de porcelaine (*Carini*) 950

Electrocinétique et électrodynamique. — COURANT ÉLECTRIQUE. — Sur quelques propriétés générales des réseaux parcourus par les courants alternatifs en régime permanent (*C. Ravut*) 613
Rupture des circuits inductifs de grande intensité à courant continu et à courant alternatif (*Reinhold Rüdenberg*) 485
Note sur le calcul des inductances en haute fréquence (*F.-B. Pidduck*) 155
Recherche sur les propriétés des joints obtenus par superposition de barres conductrices soit en cuivre, soit en aluminium (*S.-W. Melson* et *H.-C. Booth*) 66
La résistance d'un fil incandescent dans un courant d'air alternatif (*R.-C. Richards*) 438
La conductivité électrique de la molybdénite (*A.-T. Waterman*) 1026

DÉCHARGE ÉLECTRIQUE. — Le potentiel disruptif et la loi de Paschen (*R. Rudy*) 691
Eclateurs à soufflage de l'étincelle dans un diélectrique gazeux (*J.-L. Breton*) 381
Sur l'entraînement du gaz dans la rotation électromagnétique de la décharge électrique (*Ch.-Eug. Guye*) 903

Magnétisme. Electromagnétisme. — Calcul de l'attraction magnétique lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante (*A. Liénard*) 563
Une nouvelle substance pour aimants permanents (*E. Gumlich*) 32

Digitized by Google

Contribution à l'étude des écrans et des images magnétiques (*F. Helles*). 46
Note sur le circuit magnétique des aimants permanents (*G.-H. Perrin*). 963
Sur la désaimantation du fer par les oscillations électromagnétiques (*S.-K. Mitra*) 658
Variation des pertes totales dans les tôles en fonction de l'induction (*Jouaust*) 42
Du magnétisme des aciers (*Hector Pécheux*) 483
Du magnétisme du nickel (*H. Pécheux*) 435
Détermination graphique des champs magnétiques, laplaciens et tourbillonnaires à lignes de flux planes (*Th. Lehmann*) 347, 395
Erratum. 530
Méthode pratique pour la détermination des actions électromagnétiques (*P. Charpentier*) 740

Oscillations et ondes électriques. — Conditions de similitude dans le champ électrique (Application à la construction de modèles réduits pour l'étude des phénomènes de la radiotélégraphie) (*Marcel Brillouin*). 179
Ondes électromagnétiques de l'ordre du mètre, Génération, Propagation (*R. Mesny* et *P. David*) 690
A propos des expériences au moyen des ondes entretenues de faible longueur d'onde (*R. Mesny*) 689
Les ondes très courtes en radiotélégraphie (*R. Mesny* et *P. David*) 966
Le développement de la technique des courants à haute fréquence et de la télégraphie sans fil dans les dix dernières années (*E. Henreich*) 512
Oscillographe à rayons cathodiques à basse tension. 323

Rayons cathodiques et anodiques. — Emission électronique. — Sur la résolution de l'équation différentielle caractéristique de l'oscillateur triode (*E.-V. Appleton* et *W.-M.-H. Greaves*) 279
L'effet des gaz pour faciliter le passage d'un courant d'électrons dans des champs électriques et magnétiques croisés (*D.-W. Richardson* et *Rabindranath Chaudhuri*). 124
Notes sur les lampes à trois électrodes (*A. Blondel*). 523
Triode démontable de grande puissance (*F. Holweck*). 773
Une nouvelle lampe triode à électrode liquide. 426
Le dynatron détecteur. Un nouveau récepteur hétérodyne pour ondes entretenues et modulées (*W. Hull, E. Kennelly* et *R. Elder*) 102
Le chauffage le plus économique pour les tubes électroniques (*H. Barkhausen*). 924
Un ionomètre différentiel et son emploi pour le dosage de la poussière de l'atmosphère (*H. Greinacher*). 154
L'amplification du courant des cellules photoélectriques et ses applications (*G. Ferrié, R. Jouaust* et *R. Mesny*). 1025

Rayons X. — Sur un dosimètre absolu, à lecture directe, pour rayons X pénétrants (*A. Dauvillier*). 887

Sources d'électricité. — Les applications commerciales de la piézo-électricité (*E.-W. Russel* et *A.-F.-R. Cotton*). 101

Electrothermique. Thermoélectricité. — Conditions pratiques d'utilisation des couples thermoélectriques pour la mesure des températures (*Irving B. Smith*). 28

Electricité atmosphérique. — Principes de la protection des bâtiments contre la foudre. 459

Magnétisme terrestre. — Sur le magnétisme des terres cuites (*P.-L. Mercanton*) 832

SCIENCES DIVERSES

Mathématiques. — Probabilités. Erreurs, par Emile *Borel* et *Robert Deltheil* (Bibliographie) 146

Hydraulique. — Le mouvement du niveau de l'eau dans les chambres de mise en charge (*A. Schoklitsch*). 696
Note sur le coefficient de ruissellement (*E. Garnier*). 55
Bases hydrographiques du régime des eaux suisses. . 265

Mécanique. — Synchronisation de mouvements circulaires (*A. Guillet*) 735
Au sujet des nouvelles méthodes pour la détermination du moment d'inertie des machines électriques (*F. Knauer* et *E. Schulze*) 528
Calcul des enveloppes de révolution avec application aux réservoirs en béton armé et métalliques, par *M. Devedec* (Bibliographie) 305

Physique générale. — Union internationale de Physique pure et appliquée 929
Pompe moléculaire hélicoïde (*Holweck*) 772
Tables annuelles de constantes et données numériques. Données numériques d'électricité, magnétisme et électrochimie, par *M. Boll, G.-I. Higson, M. Malapert, R.-E. Slade* et *G. Weisse* (Bibliographie). 210
The Dictionary of applied Physics. (Dictionnaire des applications de la physique). Tome V, par *Richard Glazebrook* (Bibliographie). 482

Chaleur. — La détermination des coefficients des courbes d'échauffement et de refroidissement (*J. Hak*). 220
Sur l'évaporation du carbone dans le vide (*H. Jedrzejewski* et *L. Wertenstein*) 736

Optique. — Tubes fluorescents (M. Risler) 42

Chimie. — Les doctrines chimiques en France, par *Hélène Metzger* (Bibliographie) 146
Traité de Chimie générale, par *W. Nernst* (Bibliographie). 1042

Applications techniques et industrielles

GENERALITES

Organisation et exploitation. — Résultats d'exploitation de la ligne de transmission d'énergie électrique de la Basse-Isère à 120 000 v et du poste de transformation à 120 000 v de La Rivière, près de Saint-Etienne (*Georges Viel*). 1058
Exploitation et entretien de la ligne à 115 kv de Inawashiro (Japon) (*H. Tachikawa* et *Y. Anzo*) 1059
Protection de l'exploitation d'un grand réseau hydroélectrique à haute tension (*F.-M. Gillespie*) 1049
Sur quelques conditions de fonctionnement et d'exploitation particulières aux réseaux d'interconnexion bouclés (*Ch. Lavanchy*) 1040
Sur les communications entre usines génératrices (*E.-O. Meyer*). 1051
De la nécessité et des moyens de faire connaître les

Digitized by Google

dangers de l'électricité, notamment aux enfants (*J.-C. Bellaar Spruyt*) 1055
Sur la possibilité de majorer, par avenant, les frais d'entretien des branchements extérieurs. 240

Unification. Normalisation. — Union des Syndicats de l'Electricité. Adoption de normalisations..... 993
Règles françaises d'unification des machines électriques, adoptées par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 2 mai 1923..... 674
Règles de normalisation du gros appareillage électrique, adoptées par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 4 juillet 1923 577
Modèle de cahier des charges pour la construction des réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique, adopté par l'Union des Syndicats de l'Electricité le 7 février 1923 716
Cahier des charges pour la fourniture des poteaux en bois destinés à la construction des lignes d'énergie électrique, adopté par l'Union des Syndicats de l'Electricité le 7 février 1923..... 630
Cahier des charges pour la fourniture des conducteurs isolés au caoutchouc employés dans les installations d'immeubles ou d'usines, adopté par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 7 février 1923. 716
Cahier des charges pour la fourniture des câbles sous plomb isolés au papier imprégné, adopté par l'Union des Syndicats de l'Electricité le 7 mars 1923. 716
Unification des appareils de mesure électriques aux Etats-Unis (*H.-B. Brooks*) 754
Note sur la normalisation des tensions (*G. Darrieus*). 1042
Les tensions de transport (*F.-C. Hanker*)..... 1044
Echelle des tensions normales pour les machines et l'appareillage à haute tension (*E. Vannotti*).. 1045
La normalisation des tensions de transmission (*Vilecq*). 1046
Décret du 29 octobre 1923 relatif aux standardisations rendues obligatoires dans les travaux relevant directement du Ministère des Travaux publics. 824

ENERGIE NATURELLE
PRODUCTION DE L'ENERGIE MECANIQUE

Energie hydraulique. — Généralités. — Note sur le coefficient de ruissellement (*E. Garnier*)..... 55
Le mouvement du niveau de l'eau dans les chambres de mise en charge (*A. Schoklitsch*)..... 696
Bases hydrographiques du régime des eaux suisses .. 265
L'utilisation de la puissance hydraulique dans les coopératives d'électricité (*H. Lorfeuvre*)..... 42

Aménagements. — Aménagement hydraulique de la région du Sud-Ouest. Congrès de Bordeaux (17-22 juin 1922) (*Bibliographie*) 345
Instruction du 19 octobre relative à la préparation des projets et à l'exécution des travaux de barrages de grande hauteur 821

Moteurs. — La « déperdition d'énergie par choc » de l'eau à son entrée dans les dispositifs à aubages (*O. Thoma*) 310

Monographies. Descriptions. — Installations de pompage de la Real Compania de Riegos de Levante..... 445

Energie thermique. — Généralités. — Les économies de combustible. La conduite rationnelle des foyers, par *P. Appell* (Bibliographie) 612

CONSTRUCTION DU MATERIEL ELECTRIQUE

Matières premières. — Une nouvelle substance pour aimants permanents (*E. Gumlich*)..... 32
Propriétés et applications du nickel..... 236
Quelques recherches sur les alliages et sur leur résistivité (*Léon Guillet*) 825
Annuaire de la production métallurgique et mécanique de Lyon et de la région (Bibliographie).... 482
Prescriptions du Verband deutscher Elektrotechniker relatives aux huiles pour transformateurs et interrupteurs. 751
A propos des composés isolants dits « compounds » (*H.-W.-L. Bruckman*). 534
Relations entre la composition, la microstructure et les propriétés physiques de la porcelaine (*Frank H. Riddle*). 946
Fabrication de la porcelaine électrotechnique (*Frank-H. Riddle*). 1035
Equilibres chimiques dans les pâtes de porcelaine (*Carini*). 950

Matériel de construction. Outillage. — Au sujet des nouvelles méthodes pour la détermination du moment d'inertie des machines électriques (*F. Knauer* et *E. Schulze*)..... 528
Sur les accouplements élastiques (*Lecornu*)..... 1071
Le frottement dans les paliers (*H. Bursie*)..... 424
Coussinets à grand débit d'huile (*Delaporte*)..... 266
Règles du Verband deutscher Elektrotechniker pour les essais et l'estimation des outils à commande électrique. 203
La construction économique de la machine électrique, par *Milan Widmar* (Bibliographie) 764

Usines. Ateliers. — L'emploi économique de l'énergie électrique dans les usines métallurgiques (*C.-A. Ablett*). 300
Les méthodes modernes d'organisation industrielle, par *L. Benoist*, avec exemple du calcul des temps d'usinage en construction mécanique, par *Hermann* (Bibliographie) 273
L'éducation nerveuse et musculaire dans le travail, par *Pierre Nadal* (Bibliographie) 764
Le gaz d'eau approprié aux chauffages industriels, par *J.-B. Nérard* (Bibliographie) 522

PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE

Production. — Généralités. — Annuaire de l'Electricité et des Industries électriques, par *Camille Rousset* (Bibliographie). 210
Guide élémentaire du monteur électricien, par *Gaisberg*, traduit par *G. Happich* (Bibliographie).... 1
Guide manuel pratique de l'ouvrier électricien, par *H. de Graffigny* (Bibliographie) 273
L'électricien pratique, par *Eugène-H. Weiss* (Bibliographie). 82
Le chef mécanicien-électricien. I. Mathématiques pratiques, par *A. Blanc* (Bibliographie) 841
Electricity in agriculture (L'électricité appliquée à l'agriculture), par *Arthur-H. Allen* (Bibliographie). 2

Machines génératrices. — Détermination graphique des champs magnétiques laplaciens et tourbillonnaires à lignes de flux planes (*Th. Lehmann*).347, 395
Erratum. 530
Répartition du courant dans des balais de deux qualités différentes placés sur une même machine (*R. Mayeur*). 91
Ampères-tours nécessaires à l'aimantation des dents dans les machines électriques (*P. Estragnat*).... 731
L'instabilité des excitatrices (*H.-E. Doherty*)..... 16
Note sur les interrupteurs d'excitation (*E. Poirson*). 493

Digitized by Google

Nouvelle dynamo à tension constante pour l'éclairage des trains et le démarrage des automobiles (*H. Charlet*). 589
L'influence de la largeur des balais sur la tension de réactance dans les machines à courant continu (*Claudius Schenfer*). 422
Auto-amorçage des machines à rotor cylindrique associées à des condensateurs (*J. Bethenod*).... 307
Derniers progrès réalisés dans la construction des turbo-générateurs (*H. Rikli*). 63
Un cas d'oscillations pendulaires dans un alternateur (*Arthur Fürst*). 90
Bobinages à courant alternatif à trous partiels (*H. de Pistoye*). 798
Une méthode particulièrement simple permettant de déterminer expérimentalement la réactance de dispersion des alternateurs triphasés (*Jean Fallou*). 904
Essais des alternateurs. De la détermination des coefficients du diagramme de Potier (*Adr. Curchod*). 829
Méthode simple de détermination des pertes par hystérésis dans un échantillon de fer (*E. Gumlich*) 308
Relations existant entre les pertes dans le fer et l'induction à laquelle il est soumis (*Jouaust* et *Mlle Bourgoignon*). 832
Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule (*P. Giraultt*). 115, 147, 1021, 1065
Erratum. 404
Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule (*J. Bethenod*).209, 241
Règles pour les offres, la fourniture et les essais des machines électriques. 345
Erratum. 482
Les maladies des machines électriques, par *E. Schulz* (Bibliographie). 274

PILES ET ACCUMULATEURS. — Les piles à dépolarisation par l'air employées en télégraphie sans fil (*E. Fournier*). 623
Nouvelle méthode pour la détermination du degré de sulfatation des batteries d'accumulateurs (*G.-W. Vinal* et *L.-M. Ritchie*)..... 94
L'aspect financier de l'entretien des batteries d'accumulateurs (*B. Thierbach*) 723
Description d'un accumulateur Edison..... 968

Transformation. — L'induction dans les transformateurs (*F. Emde*)..... 189
Action des ondes perturbatrices sur les transformateurs (*G. Courvoisier*)..... 618
Protection des transformateurs contre les surtensions (*Travers*). 1054
Au sujet des transformateurs de réglage (*Johann Sahulka*). 70
Sur les prises de courant de réglage des transformateurs (*P. Bunet*). 17
La nouvelle station d'essais de transformateurs de la Société Brown, Broveri et Cie..... 680
Les transformateurs d'essais pour stations centrales (*A.-B. Hendricks*). 549
Prescriptions du Verband deutscher Elektrotechniker relatives aux huiles pour transformateurs et interrupteurs. 751
Prédétermination de l'échauffement stationnaire d'un transformateur dans l'huile à refroidissement naturel (*R. Kuchler*). 259
Démultiplication de la fréquence des courants électriques alternatifs au moyen des lampes à émission cathodique (*G. Blusson*).....7, 43
Transformation de la fréquence au moyen des conducteurs de troisième classe. Mécanisme de production des arcs à la terre et autres phénomènes de surtension de caractère cumulatif (*Ch.-P. Steinmetz*). 567
Quelques dispositifs de couplage de transformateurs de phase rotatifs et statiques (*K. Sachs*).. 814
Le convertisseur rhéostatique avec étouffeurs d'harmoniques (*de Coninck*). 139
Caractéristiques et fonctionnement des convertisseurs dans les réseaux à courant continu (*T.-F. Barton* et *C.-M. Fulk*) 720
Forme de la courbe du courant primaire et facteur de puissance dans les grands redresseurs à vapeur de mercure (*Heinrich Jungmichl*)..... 182

Transmission. Distribution. — GÉNÉRALITÉS. — La transmission à 220 000 volts de la Southern California Edison Company. et quelques recherches relatives à cette tension (*R.-J.-C. Wood*)..... 56
Etude des conditions les plus économiques pour l'établissement d'une ligne électrique (*L. Mager*). 125
Instructions concernant les dangers de corrosion du fil neutre posé nu dans le sol dans les distributions à courant continu à trois fils..... 263
Corrosion du fil neutre d'une distribution à courant continu à trois fils quand il est posé nu dans le sol (*C. Michalke*). 675
Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre (*L. Sekutowicz*).....281, 311, 359
Maintien de la tension dans une distribution à courant continu au moyen d'une sous-station automatique (*P.-J. Robinson*) 93
Méthodes actuelles de détermination des courants de court-circuit sur les réseaux à courant alternatif (*P. Boucherot* et *Ch. Lavanchy*)..... 1048
Sur quelques propriétés générales des réseaux parcourus par les courants alternatifs en régime permanent (*C. Ravut*) 613
Le neutre des réseaux à haute tension doit-il être mis à la terre? (*James R. Beard*)..... 1054
Le courant réactif dans les installations à courant alternatif, ses causes et ses effets (*Reinhold Rüdenberg*) 502
Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau (*H. Carpentier*). 221
Economie réalisée dans une installation importante par l'amélioration du facteur de puissance (*M. Barrère*). 497
Distributions rurales économiques d'énergie, par lignes en fer galvanisé ou en cuivre avec retour par la terre (*Georges Viel*)..... 253
Constructions édifiées à proximité de lignes électriques préexistantes; mesures de sécurité à imposer lors de travaux relatifs aux immeubles..... 1095
L'électrification des campagnes par la distribution du courant des secteurs. Création d'un syndicat de communes; son fonctionnement économique et financier (*A. Blanc*). 597
L'électrification des campagnes. Distributions rurales d'énergie électrique rationnelles et économiques au moyen de transformateurs à trois enroulements (*S. Boukspoun* et *G. Viel*)..... 737
Le projet de loi sur la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes (*Paul Bougault*).. 37
Exploitation en régie par les communes des distributions d'énergie électrique, par *Jean-Charles de la Ruelle* (Bibliographie) 82
Loi du 2 août 1923 facilitant par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes. 303
Le Comité d'Electricité et la Commission des Distributions d'Energie électrique au Ministère des Travaux publics (*T. Pausert*)..... 237

Digitized by Google

Application de l'arrêté ministériel du 30 juillet 1921 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.... 240

Les révocations des permissions de voirie octroyées aux entrepreneurs de transmission et de distribution d'énergie électrique d'après les textes et la jurisprudence (*Paul Bougault*)..... 869

Circulaire du 13 juin 1923 concernant les nouveaux tarifs des indemnités à payer par les concessionnaires de distribution d'énergie électrique aux compagnies de chemins de fer pour traversée ou emprunts des voies ferrées par les canalisations électriques..... 79

Circulaire du 4 juillet 1923 relative au décret du 24 avril 1923 concernant les concessions de transport d'énergie électrique à haute tension accordées par l'État..... 1039

Réglementation technique des lignes de transmission d'énergie électrique à très haute tension en France (*Paul Meyer*)..... 1001

Sur l'interprétation des articles 22 et 26 du décret du 8 avril 1908 concernant l'instruction des demandes de concession de distribution d'énergie électrique..... 304

LIGNES. CANALISATIONS. CONDUCTEURS. — Abaque pour la détermination des efforts sur les supports dus aux conducteurs des lignes aériennes (*Paul Martin*)..... 845

Erratum..... 1038

Les câbles en aluminium et en aluminium armé pour les lignes de transmission aériennes (*Léon Legros*). 668

Etude comparative sur l'emploi de l'aluminium et du cuivre pour les conducteurs électriques des lignes aériennes (*Léon Legros*) 157, 191

Contribution à l'étude des câbles à haute tension. Méthodes de mesure des pertes dans les diélectriques (*H.-W.-L. Bruckman*)..... 1000

Propriétés mécaniques des câbles de cuivre et d'acier soumis à des charges dépassant la limite d'élasticité (*W. Borgvist* et *Torsten-Nordell*)..... 940

La fatigue des câbles à haute tension (*M. Klein*).. 863

Nouvelle méthode d'épreuve des câbles à haute tension (*F.-A. Smith Kleine, C.-F. Proos* et *J.-C. van Havoren*)..... 996

Recherches sur l'échauffement des câbles (*Wedmore* et *Hunter*)..... 999

Projet de spécification, en Allemagne, pour les conducteurs enveloppés..... 678

Cahier des charges pour la fourniture des câbles sous plomb isolés au papier imprégné, adopté par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 7 mars 1923..... 717

Les transports souterrains à haute tension. Etude sur les câbles (*Couffon*)..... 995

Protection du croisement d'une ligne à très haute tension (110 000 v) avec une nappe téléphonique et une ligne de traction électrique..... 1007

Etablissement des massifs de fondation des pylônes (*Ch. Duval*)..... 934

Note sur le calcul des fondations des pylônes supportant les lignes de transmission d'énergie (*H. Carpentier*)..... 439

Note sur les fondations à dalle de béton pour pylônes métalliques (*Tumerelle*)..... 937

Poteaux et pylônes en bois pour une ligne de transmission d'énergie (*Perry O. Crawford*)..... 98

Nouveau type de pylône-chevalet pour lignes électriques (*G. Darrieus* et *H. Desbarres*)..... 931

Résistance mécanique des pylônes dans le sens de la ligne (*W. Borquist* et *Torsten-Nordell*)..... 933

Poteaux universels pour grands transports d'énergie électrique..... 933

Types de poteaux en « A » et en « H » utilisés en Grande-Bretagne..... 938

Résumé des recherches récentes faites en Angleterre sur le matériel et la construction des lignes aériennes (*E.-B. Wedmore* et *W.-B. Woodhouse*)..... 937

Résumé pratique du calcul électrique des transmissions d'énergie à haute tension par l'emploi d'abaques (*A. Blondel* et *Ch. Lavanchy*)..... 775

Erratum..... 872

Calcul graphique des lignes électriques (*K.-A. Schreiber*)..... 457

Description des dispositions adoptées pour une grande portée..... 942

Un nouveau procédé de détermination de la tension et de la flèche des lignes aériennes (*A. Vaupel*).. 187

Considérations sur l'emploi des isolateurs (*R.-P. Jackson*)..... 957

Le problème des isolateurs au point de vue de l'exploitant (*G.-E. Bennett*)..... 952

Les isolateurs du marché mondial jugés d'après la conductivité de l'eau employée pour mesurer leur tension d'amorçage sous pluie (*Weicker*).... 724

La sécurité à la perforation dans une chaîne d'isolateurs de suspension (*Gustave Lequerler*)..... 951

Mise au point d'un système isolant pour empêcher les éclatements d'arcs sur les lignes de transmission de grande longueur et d'espacement restreint et à des tensions extrêmement élevées (*A.-O. Austin*). 958

Attache de sécurité disposée entre deux chaînes d'amarrage ou d'angle..... 1007

La protection contre les surtensions (*H.-W. Towne*) 1053

Protection par relais d'un grand réseau à haute tension (*F. Dejong*)..... 1050

Guide pour la protection des installations électriques à courant alternatif contre les surtensions..... 848

Mises à la terre accidentelles sur un réseau aérien. Protections par bobine d'extinction. Application pratique au réseau de la Société des Forces motrices de l'Agoût (*P. Vidonne*)..... 569

Le fil de terre considéré au point de vue de l'amélioration de la mise à la terre des pylônes des lignes de transmission à très haute tension avec isolateurs à chaîne (*Behrend*)..... 455

Influence électrostatique des lignes triphasées, non mises à la terre, sur les lignes à courant faible (*Eugen Nather*)..... 86

Révision des prescriptions fédérales suisses sur les installations électriques aériennes à haute tension (*Perrochet* et *Bauer*)..... 1008

Réglementation technique des lignes de transmission d'énergie électrique à l'étranger (Belgique, Italie, Etats-Unis, Angleterre, Suisse, Suède et Norvège, Espagne, Hollande, Danemark, Allemagne)..... 1007

Projet de réglementation internationale pour l'établissement de lignes de transmission d'énergie électrique à hautes tensions..... 1013

Note sur les essais de plusieurs grandes lignes à haute tension (45 000, 65 000, 70 000 et 120 000 v) (*Jean Laurent*)..... 1063

Cahier des charges pour la fourniture des poteaux en bois destinés à la construction des lignes d'énergie électrique, adopté par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 7 février 1923..... 630

APPAREILLAGE. — Pouvoir de coupure des interrupteurs à huile (*Saint-Germain*)..... 495

Du disjoncteur ordinaire au disjoncteur extra-rapide (*Léon Vernier* et *Maurice Wilfart*)..... 659

L'expérience américaine des interrupteurs à huile. Description de quelques interrupteurs (*J.-B. Mac Neill*)..... 882

Les interrupteurs dans l'huile à grand pouvoir de rupture..... 879

Digitized by Google

Essais sur les contacteurs à soufflage automatique (*Schälchlin*). 135
Fusible à liquide. 882
Un nouveau dispositif de relais temporisé (*J. Reyval*). 809
Prise de terre type de la Société des Transports en Commun de la Région parisienne 363
Prise de terre type de Barcelone 363
Prises de terre pour appareils de mesure, signaux, etc, etc. 365
Mise à la terre des parafoudres et des paratonnerres. 366
Principes de la protection des bâtiments contre la foudre. 459
Règles de normalisation du gros appareillage électrique, adoptées par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 4 juillet 1923 577

Installations intérieures. — L'influence d'installations électriques défectueuses sur la sécurité contre l'incendie, principalement dans les campagnes (*K. Schneidermann*). 96
Cahier des charges pour la fourniture des conducteurs isolés au caoutchouc employés dans les installations d'immeubles ou d'usines, adopté par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 7 février 1923. 716
Règles à appliquer pour l'exécution et l'entretien des installations électriques de première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances, adoptées par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 4 juillet 1923. 743

Usines génératrices, sous-stations, réseaux. — Les installations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante (*H. Desbarres*). 444
La nouvelle usine génératrice de Rotherham (*F. Konn*). 132
Installations électriques de la Société anonyme « Imprese elettriche Conti » dans le Val d'Ossola. Généralités et installation de Grego 332
Exploitation et entretien de la ligne à 115 kv de Inawashiro (Japon) (*H. Tachikawa* et *Y. Anzo*). 1059
L'utilisation de l'énergie hydroélectrique (*A. Tustin*). 204
Sur les lignes à haute tension et les grands réseaux électriques de France (*Félix Drouin*) 113
Le Réseau d'Etat (Bibliographie) 994
Un problème national : l'électrification générale du territoire, par *Charles Boileau* (Bibliographie) 1042
Protection de l'exploitation d'un grand réseau hydroélectrique à haute tension (*F.-M. Gillespie*). 1049
Quelques considérations sur le problème des échanges d'énergie entre réseaux (*M. Semenza*) 876
L'interconnexion des grands réseaux par des convertisseurs (*J.-W. Dodge*). 813
Problèmes et progrès relatifs au contrôle et à l'interconnexion des grands réseaux (*H.-R. Summerhayes*). 423
Sur quelques conditions de fonctionnement et d'exploitation particulières aux réseaux d'interconnexion bouclés (*Ch. Lavanchy*) 1046
Dispositif permettant à une usine de commander à distance, par le réseau lui-même, les appareils d'utilisation du courant (*J. Bethenod*) 531
Contrôle et manœuvres sur les réseaux à haute tension (*M. Hunter*) 876
Sur les moyens de communication entre usines génératrices (*E.-O. Meyer*) 1056
Modèle de cahier des charges pour la construction des réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique, adopté par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 7 mars 1923 625
Erratum. 728
Les sous-stations automatiques (*L.-C. Grant*) 540
Sous-station de Coarraze-Nay de la Compagnie des Chemins de fer du Midi (*H. de Raemy*) 49
Les sous-stations extérieures américaines (*H.-W. Young* et *A. Alsacker*) 881
Postes de transformation montés sur pylône, modèle Merlin et Gérin 713
Postes de transformation pour réseaux ruraux (*Charles Lombard*). 712
Abaques simplifiés pour le système de tarification « binôme » (*Ch. Devant*) 129
Sur la tarification de l'énergie réactive (*P. Bargeton* et *V. Genkin*) 229
Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive (*A.-L. Racapé*). 837
Sur la possibilité de majorer, par avenant, les frais d'entretien des branchements extérieurs 240
La jurisprudence du Conseil d'Etat sur les charges extra-contractuelles : principes constants, calculs divers (*Paul Bougault*). 559, 601
Le cas de force majeure dans l'inexécution des contrats de fourniture d'énergie électrique (*A. Foris*). 473
Jugement du 27 mars 1922 du Tribunal de Commerce d'Aix admettant la sécheresse de 1921 comme cas de force majeure 476
Jugementdu 8 décembre 1922 du Tribunal de Commerce de Toulon admettant la sécheresse de 1921 comme cas de force majeure 479
Arrêt du 30 novembre 1922 de la Cour d'Appel de Lyon admettant la sécheress dee 1921 comme cas de force majeure 478
Circulaire du 4 octobre 1923 relative à la fixation, la répartition et la mise en œuvre des réserves en énergie prévues à l'article 10 de la loi du 16 octobre 1919 604

APPLICATIONS MECANIQUES

Moteurs. — Le démarrage des moteurs électriques (*Eugène Herman*). 699
Sur la représentation graphique de la puissance et du glissement dans le diagramme rigoureux d'une machine asynchrone (*V. Genkin*) 653
Perfectionnements dans les moteurs d'induction et les dispositifs à force centrifuge destinés à court-circuiter les résistances de démarrage (*K.-K. Sachs*). 507
Le moteur d'induction polyphasé à démarrage automatique (*J.-L. Hamilton*). 293
Origine du bruit et des vibrations produits par certains moteurs à cage d'écureuil (*F.-T. Chapman*). 417
Abaques universels pour le calcul des rhéostats de démarrage des moteurs à courant continu (*A.-I. Dover*). 542
Calcul du rhéostat de démarrage d'un moteur à excitation série (*Hunnius*) 594

Métallurgie. — L'équipement électrique des laminoirs de la Société anonyme des Aciéries de Micheville (*M. Daubon*). 458

Mines. — Emploi de l'énergie électrique dans les mines pour les travaux du fond concernant l'avancement (*W. Philippi*). 200
Haveuse électrique. 202
Perceuse électrique pesant 12 kg; puissance, 0,5 kw 201
Perceuse électrique à percussion; puissance, 0,5 kw 201

Signalisation. — La signalisation sur le chemin de fer aérien de Franckford (*J.-N. Dodd*) 16

Digitized by Google

TRACTION ET LOCOMOTION

Généralités. — L'état des travaux d'électrification des chemins de fer fédéraux autrichiens au début de l'année 1923 (*Paul Dittes*). 170

Nouvelle formule de conseils pour le contrôle des circuits de retour, et de la ligne aérienne des installations de traction empruntant la voie publique 164, 196

Loi du 30 août 1923 fixant les conditions d'attribution de subventions de l'Etat aux départements ou aux communes pour l'organisation et l'exploitation de services publics réguliers de transport par voitures automobiles et à traction électrique. 431

Matériel roulant. — Les locomotives à courant monophasé type 1—B—1 + B—1 construites par la Société anonyme des Ateliers de Sécheron, Genève, pour les Chemins de fer fédéraux suisses (*G.-L. Meyfarth*). 378

Matériel de voie. — La signalisation sur le chemin de fer aérien de Franckford (*J.-N. Dodd*).... 169

Installations. — Vérification des installations de traction et de feeders à la suite de disjonctions successives au disjoncteur du panneau d'alimentation (*René Alliaume*). 291

Construction des lignes de contact à grande vitesse et à grande capacité (*Leboucher*). 944

L'expérience des lignes à haute tension en pays de montagnes. Considération particulière de la ligne alimentant le chemin de fer électrifié des montagnes de Silésie (*Usbek*)..... 860

Traction sur route. — La ligne d'omnibus électriques à trolet de Modane à Lanslebourg (*André Chardin*). 917

La traction sur route par accumulateurs (*Jean Boés*). 905, 967

Dispositifs spéciaux de démarrage pour la traction sur route par accumulateurs (*Raynaud, Walker*). 972

Omnibus électriques à accumulateurs 983, 986

Moteur type Witton pour la traction sur route par accumulateurs. 970

Avant-train F. R. A. M. pour la traction sur route par accumulateurs. 977

Le camion F. R. A. M. et le camion Orwell pour la traction sur route par accumulateurs 977

Camions à avant-train pour la traction sur route par accumulateurs (Tracteurs de la Hansa Lloyd Werke). 982, 984

Arrêté du Ministre des Travaux publics, du 28 juillet 1923, fixant les conditions auxquelles doivent répondre les dispositifs d'éclairage des véhicules automobiles. 239

TELEGRAPHIE ET TELEPHONIE

Généralités. — Note sur les travaux de la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones (*M. André*). 370

Influence électrostatique des lignes triphasées, non mises à la terre, sur les lignes à courant faible (*Eugen Nather*). 86

Téléphonie. — La téléphonie à grande distance en Europe (*Franck Gill*). 865

Expériences de téléphonie par haut-parleurs..... 171

Méthodes d'essais des appareils téléphoniques, postes d'abonnés, microphones, récepteurs (*R. Vaucouleur*). 826

Décret du 29 juin 1923 supprimant la part contributive de premier établissement des lignes d'abonnés téléphoniques à partir de la deuxième ligne. 176

Les installations téléphoniques, par *J. Schils* (Bibliographie). 3

Radiotélégraphie. — Projet de radiotélautographe datant de 1907 (*Raoul Basset*) 966

Les progrès de la télégraphie sans fil depuis vingt ans (*J.-A. Fleming*). 69

Conditions de similitude dans le champ électrique. Application à la construction de modèles réduits pour l'étude des phénomènes de la radiotélégraphie (*Marcel Brillouin*). 179

Le développement de la technique des courants à haute fréquence et de la télégraphie sans fil dans les dix dernières années (*E. Heinrich*)..... 512

La mesure de l'intensité électrique des signaux radiotélégraphiques reçus (*J. Hollingworth*) 104

Les progrès modernes en radiogoniométrie (*R.-L. Smith-Rose*). 925

Le dynatron détecteur. Un nouveau récepteur hétérodyne pour ondes entretenues et modulées (*W. Hull, E. Kennelly* et *R. Edler*) 102

Construction et emploi d'un montage radio récepteur à deux circuits, avec détecteur à cristal (*S.-W. Stratton*). 331

Une nouvelle lampe triode à électrode liquide..... 426

Les stations de télégraphie sans fil de Carnarvon et de Towyn. 234

La station radiotélégraphique de Lyon (*H. Ballet*). 988

Les piles à dépolorisation par l'air employées en télégraphie sans fil (*E. Fournier*). 628

The Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony (Bibliographie). 114

Radiotélégraphie, radiotéléphonie, radioconcert, par *E. Raynaud-Bonin* (Bibliographie)..... 178

Théorie simplifiée de la télégraphie et de la téléphonie sans fil, par *A. Verdurand* (Bibliographie). 346

La télégraphie sans fil des amateurs, par *F. Duroquier* (Bibliographie) 651

Radiotéléphonie. — La radiotéléphonie par ondes dirigées par les lignes d'énergie à haute tension (*E. Austin*). 757

La téléphonie sans fil pour tous, par *René Brocard* (Bibliographie). 481

ABC de téléphonie sans fil, par *Fernand Vitus* (Bibliographie). 482

APPLICATIONS THERMIQUES

Chauffage. — Les progrès réalisés dans les fours électriques à induction à haute fréquence (*E.-Fr. Rusz*). 721

Erratum. 758

Chauffage par induction à haute fréquence (*G. Ribaud*). 547

Les fours à induction à haute fréquence (*Ribaud*). 699

ECLAIRAGE

Généralités. — L'établissement d'un projet d'éclairage électrique (*J. Wetzel*) 1027, 1078

Eclairage par arc. — Dispositif permettant d'augmenter le rendement lumineux d'une lampe de projection à courant alternatif (*B. Schafer*)..... 989

Eclairage par incandescence. — Types de réflecteurs pour l'éclairage par incandescence 1031

ELECTROCHIMIE ET ELECTROMETALLURGIE

Electrochimie. — Quelques points du problème de la fixation de l'azote vus par un électricien (*P. Bunet*). 413

Le problème de l'azote au Troisième Congrès de Chimie industrielle. 649

La pratique électrochimique, par *Erich Muller* (Bibliographie). 612

Electrométallurgie. — L'Electrosidérurgie, fabri-

Digitized by Google

cation de l'acier au creuset, par *Ch. Clausel de Coussergues* (Bibliographie) 306

MESURES ET ESSAIS

Généralités. — Les unités de mesure employées en physique et dans la technique (*J. Wallot*) 358
Electrical measuring instruments and supplymeters (Instruments de mesures et compteurs électriques), par *D.-J. Bolton* (Bibliographie) 930
Journal of scientific instruments (Bibliographie) . . . 826

Mesures électriques. — Nouveaux électromètres à grande sensibilité (*B. Szilard*) 774
Indicateur électrostatique pour hautes tensions (*A. Palm*) 634
Erratum 758
Oscillographe à rayons cathodiques à basse tension. 323
Nouveaux appareils de mesure pour courants polyphasés (*R.-D. Evans*) 658
Les compteurs électriques, par *F. Fontaine* (Bibliographie) 242
Nouveaux appareils à mercure, intégrateurs de flux magnétique (*G. Somaini*) 403
Appareil pour la détermination des propriétés magnétiques de courts barreaux (*F. Fischer*) 357
Un ionomètre différentiel et son emploi pour le dosage de la poussière de l'atmosphère (*H. Greinacher*) 154
Clé-contact pour la mesure des résistances des machines et des câbles au pont de Thomson (*H. Schering*) 68
La mesure de l'intensité électrique des signaux radiotélégraphiques reçus (*J. Hollingworth*) 104
Nouvelles mesures des pertes diélectriques 1086
La mesure de la résistance d'isolement (*T.-R. Warren*) 816
Méthodes de mesure des pertes dans les diélectriques (*H.-W.-L. Bruckman*) 1000

Essais électriques. — Les transformateurs d'essais pour stations centrales (*A.-B. Hendricks*) 549
Un matériel d'essais à un million de volts (*A.-B. Hendricks*) 374
Inauguration du Laboratoire Ampère à 1 million de volts 929
Le laboratoire à un million de volts de la Compagnie générale d'Electro-Céramique, à Ivry-Port (Laboratoire Ampère) (*Bellon et Croutelle*) 960
Essais des alternateurs. De la détermination des coefficients du diagramme de Potier (*Adr. Curchod*) 829
Essais des machines électriques. Installation des plates-formes d'essais; interprétation des essais, par *H. Delalande* (Bibliographie) 346, 482
Note sur les essais de plusieurs grandes lignes à haute tension (45 000, 65 000, 70 000 et 120 000 volts) (*Jean Laurent*) . . . . . — 1063
Essais d'isolement et de pertes par effluves sur la ligne à 220 000 v de Big-Creek à Los Angeles . . . 60
Nouvelle mode d'épreuve des câbles à haute tension (*F.-A. Smith Kleine, C.-F. Proos* et *J.-C. van Staveren*) 996
La nouvelle station d'essais de transformateurs de la Société Brown, Boveri et Co 680
Description d'un appareillage de vérification pour compteurs à haute tension et calcul des facteurs de correction dans le cas de branchements défectueux (*D. Freyer*) 509
Essais sur les contacteurs à souffage automatique (*Schalchlin*) 135
Méthode simplifiée pour l'essai électrique des matériaux isolants (*Georg-J. Meyer*) 34
La presse à tampon appliquée à l'essai des pièces isolantes (*G.-J. Meyer*) 100
Méthode simple de détermination des pertes par hystérésis dans un échantillon de fer (*E. Gumlich*) 308
Méthodes d'essais des appareils téléphoniques; postes d'abonnés, microphones, récepteurs (*Valensi*) . . . 826
Règles du Verband deutscher Elektrotechniker pour les essais et l'estimation des outils à commande électrique 203
Règles pour les offres, la fourniture et les essais des machines électriques (Bibliographie) 345

Photométrie. — Luxmètre de la Compagnie des Lampes 1029

Divers. — Sur un dosimètre absolu à lecture directe pour rayons X pénétrants (*A. Dauvillier*) . . . 887
Sur une expérience de chronométrage électrique de la vitesse des voitures au grand prix de vitesse de l'Automobile Club de France, en 1923 (*A. Planiol*) 635
Indicateur de puissance (*Henri Guillou*) 729
Sur une méthode de mesure absolue de la vitesse d'un courant d'air (*Huguenard*) 902
Sur les méthodes de recherche et de contrôle dans la métallurgie de précision (*Pierre Chevenard*) 114
Les méthodes d'étude des alliages métalliques, par *Léon Guillet* (Bibliographie) 434

ELECTRICITE MEDICALE

Sur un dosimètre absolu, à lecture directe, pour rayons X pénétrants (*A. Dauvillier*) 887

Economie sociale, industrielle, financière, etc.

GENERALITES

L'électrification des campagnes par la distribution du courant des secteurs. Création d'un syndicat de communes; son fonctionnement économique et financier 597
La solution de la question du Rhin 235
Le nouveau régime des chemins de fer français (*Fernand-Jacq*) 267
Les indices du coût de la vie depuis 1920 (*Fernand-Jacq*) 817
L'Annuaire général de la France et de l'Etranger (Bibliographie) 209
Annuaire de l'Electricité et des Industries électriques, par *Camille Rousset* (Bibliographie) 210
Vers l'indépendance politique, par *Léonce Jugé* (Bibliographie 52
Le problème économique et l'aide algérienne, par *P. Penciolelli* (Bibliographie) 11
Ce qu'il faut savoir de la Russie économique, par *G. Welter* (Bibliographie) 11
Le mark et les réparations, par *Frédéric Jenny* (Bibliographie) 11
Loi du 12 juillet 1923 facilitant la constitution des sociétés coopératives et des sociétés agricoles d'intérêt collectif visées à l'article 22 de la loi du 5

Digitized by Google

août 1920 et précisant le régime juridique de ces sociétés. 175
Circulaire du 1er août 1923 relative aux améliorations apportées par la loi du 30 décembre 1922 et par la loi du 12 juillet 1923 au régime juridique des sociétés d'intérêt collectif agricole. 304

RICHESSES NATURELLES, PROPRIETES

Propriété industrielle. — La propriété industrielle et commerciale. Résolutions du Congrès de Rome de la Chambre de Commerce internationale (*Fernand-Jacq*). 513
Le Congrès de la Propriété industrielle de Mulhouse (28 et 29 juin 1923) (*Fernand-Jacq*). 427
La reconstitution des industries textiles dans les régions dévastées (*Alfred Renouard*). 145
La reconstitution des industries agricoles dans les régions dévastées (*L. Lindet*) 145
L'ouvrage secret établi par les soins et par ordre du Grand Etat-major allemand « Die Industrie im besetzten Frankreich, 1916 » (*Alfred Renouard*). . . . 145
Décret du 29 septembre 1923 relatif à l'application des dispositions de l'article 306 du Traité de Versailles aux brevets français pris par une société allemande. 824

TRAVAIL, TRAVAILLEURS

Sur l'application des dérogations temporaires à la loi des huit heures 40
Comment nous organiserons le travail de bureau, par *Armand Jourdain* (Bibliographie). 3
Les causes du chômage en Grande-Bretagne 683
Le moteur humain et les bases scientifiques du travail professionnel, par *Jean Amar* (Bibliographie). 306
Loi et décret du 10 décembre 1922 sur les conditions du travail dans les marchés passés au nom de l'Etat en ce qui concerne les allocations familiales. 607
Décret du 5 novembre 1923 prorogeant jusqu'au 31 décembre 1924 les dispositions du décret du 25 octobre 1922 relatif aux caisses de secours contre le chômage involontaire 872

INDUSTRIE

La corporation de l'acier aux Etats-Unis, par *Arundel Cotter* (Bibliographie) 274

COMMERCE

Importations et exportations françaises pendant les trois premiers mois de l'année 1923 (*Marcel Blondin*). 71
Importations et exportations françaises pendant les six premiers mois de l'année 1923 (*Marcel Blondin*). 551
Importations et exportations françaises pendant les neuf premiers mois de l'année 1923 (*Marcel Blondin*). 1087
La possibilité de l'expansion du commerce français en matériel électrotechnique en Hollande (*Louis-G. Stokvis*). 637
Importations et exportations britanniques de matériel électrique pendant le mois d'octobre 1923. 1037
Sur l'application de la loi du 1er juin 1923 concernant le registre du commerce 1096
Le Congrès de Rome de la Chambre de Commerce internationale (*Fernand-Jacq*). 105
Circulaire du 31 octobre 1923 relative à l'application de la loi du 1er juin 1923 rendant obligatoire sur tous les papiers de commerce, factures, etc., l'indication de l'immatriculation au registre du commerce. 822

FINANCES

La nouvelle loi de finances du 30 juin 1923 et ses principales innovations (*P. Bougault*). 341
La loi de finances du 30 juin 1923 et ses principales innovations. Commentaire des articles 61 et 62 (*Paul Bougault*). 389
Sur les pénalités encourues lorsqu'un chèque est protesté. 40
Arrêté du 2 juin 1923 modifiant le prix de vente des formules de cartes-remboursement cédées aux titulaires de comptes courants postaux. 176
Loi du 30 juin 1923 portant fixation du budget général des dépenses et des recettes de l'exercice 1923. 173
Sur les pénalités encourues lorsqu'un chèque est protesté. 40
Décret du 18 octobre 1923 portant règlement d'administration publique pour l'exécution de l'article 28 de la loi du 16 octobre 1919 et fixant les conditions de la représentation de l'Etat dans les sociétés auxquelles il contribue financièrement sous forme d'avance ou de subvention dans les conditions prévues par cette loi 687

IMPOTS, DOUANES, ASSURANCES

Modifications du tableau des droits inscrits au tarif des douanes ainsi que des coefficients de majoration. 429
Sur l'exonération de la taxe de 1,10 pour 100 sur la valeur des exportations. 176
Sur l'imposition des amortissements des immobilisations. 144
Sur la détermination de la valeur imposable des marchandises taxées à la valeur, importées de pays passibles du tarif général 519
A propos des tarifs douaniers concernant l'industrie électrique. — Lettres de la Fédération des Syndicats de la Construction mécanique, électrique et métallique et du Syndicat professionnel des Industries électriques (*A. Cazeneuve* et *Jean Rey*) . . 461, 651
Sur l'imposition des intérêts des prêts. 144
Sur le payement de la taxe de transmission sur les titres au porteur. 112
Sur l'application de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre aux contribuables mobilisés. 79
Sur l'application de la loi sur les bénéfices de guerre. 240
Sur l'acquittement partiel de l'impôt sur les bénéfices de guerre au moyen des dommages de guerre. 240
Sur la détaxe relative à la contribution sur les bénéfices de guerre au cas où ceux-ci sont inférieurs aux bénéfices normaux 519
Sur la contribution sur les bénéfices de guerre et les créances irrecouvrables 520
Sur l'inscription du privilège du Trésor en matière de contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre. 648
Sur le calcul de l'impôt général sur le revenu pour les revenus excédant 7 000 francs. 143
Sur l'impôt sur les traitements et salaires et sur la déduction des sommes payées à ce titre l'année précédente. 143
Sur l'imposition au titre de l'impôt sur les revenus des réserevs d'une société employées en libération d'actions nouvelles 176
Sur l'assimilation à un revenu en vue de l'application de l'impôt sur le revenu aux actions dont la valeur nominale a été augmentée 432
Sur l'application de l'impôt de 100 pour 100 aux tantièmes des administrateurs d'une société. . . . 480
Sur l'établissement de l'impôt général sur le revenu dû par les industriels et commerçants dont l'exercice commercial ne coïncide pas avec l'année civile. 608

Digitized by Google

Sur l'application de l'impôt sur le revenu global aux appointements en cas de décès de l'appointé..... 648
Sur la déduction, pour l'impôt général sur les revenus d'années antérieures, des sommes à payer pour la contribution sur les bénéfices de guerre..... 1040
Sur l'application de l'impôt général sur les revenus à l'assujetti ayant subi une perte sur le prix d'achat d'actions..... 1040
Sur l'imposition au droit de 10 pour 100 sur le revenu des valeurs mobilières et à l'impôt général sur les revenus des réserves versées au capital d'une société..... 1096
Sur l'imposition au titre des bénéfices industriels des plus-values des fonds de commerce..... 80
Sur l'imposition au titre des bénéfices commerciaux des commerçants changeant la date de clôture de leur exercice..... 80
Sur l'application de l'impôt sur le chiffre d'affaires aux sommes concernant les marchés des travaux passés avec l'Etat avant le 1er juillet 1920..... 111
Sur l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux et sur les amortissements susceptibles d'être déduits du bénéfice net..... 112
Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices commerciaux aux commerçants ayant cessé d'exercer depuis moins d'un an..... 143
Sur l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux pour les entreprises dont les exercices de 1919 à 1920 sont, les uns bénéficiaires, les autres déficitaires..... 143
Sur l'affectation des sommes payées d'avance en vue de l'impôt sur les bénéfices au cas où l'exercice a été déficitaire et sur l'application de l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières aux sommes avancées par une banque..... 144
Au sujet des justifications comptables à fournir au sujet de la taxe sur le chiffre d'affaires..... 520
Sur les justifications à fournir aux agents de contrôle en matière de bénéfices industriels et commerciaux..... 647
Arrêt du Conseil d'Etat du 26 juillet 1923 concernant l'exonération de la taxe sur le chiffre d'affaires des affaires soumises aux tarifs fixés ou homologués par l'autorité publique..... 608
Sur la non imposition au titre des bénéfices commerciaux des façonniers et petits artisans remplissant certaines conditions..... 519
Sur l'imposition au titre des bénéfices commerciaux des gains résultant de la vente des fonds de commerce..... 608
Sur l'imposition au titre des bénéfices industriels et commerciaux des profits réalisés par les bureaux des sociétés étrangères sur leurs opérations effectuées en France..... 647
Sur l'imposition au titre des bénéfices, des bureaux français des maisons étrangères..... 1039
Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires aux dépenses afférentes au transport des marchandises lorsque celles-ci sont vendues franco à domicile..... 520
Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices commerciaux aux sociétés coopératives..... 80
Sur l'assujettissement à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux des amortissements.... 111
Sur l'assujettissement à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux des réserves des sociétés anonymes..... 111
Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires aux redevances touchées pour licences ou sous-licences de brevet..... 112
Sur les amendes encourues par suite de retards apportés à la déclaration du chiffre d'affaires..... 112
Sur la détermination de l'impôt sur les bénéfices commerciaux des sociétés dont les directeurs ont des émoluments fixés d'après le chiffre d'affaires. 519
Sur la non-imposition au titre des bénéfices industriels et commerciaux des ristournes faites aux adhérents des sociétés coopératives de consommation..... 647
Sur l'imposition comme bénéfices commerciaux des accroissements de l'actif social..... 648
Sur les droits d'investigation des agents des contributions..... 648
Sur les droits d'inquisition des agents du fisc en matière d'impôt sur le chiffre d'affaires..... 111
Les assurances sociales et les finances de la France, par *René Hubert* (Bibliographie)..... 562

ENSEIGNEMENT, EDUCATION, APPRENTISSAGE

L'enseignement professionnel dans les industries métallurgiques, mécanique, électrique et industries annexes (*E. Beinet*)..... 335, 383

Législation, Réglementation, Jurisprudence

GENERALITES

Le projet de loi sur la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes (*Paul Bougault*)..... 37
Le cas de force majeure dans l'inexécution des contrats de fourniture d'énergie électrique (*A. Foris*). 473
Les révocations des permissions de voirie octroyées aux entrepreneurs de transmission et de distribution d'énergie électrique d'après les textes et la jurisprudence (*Paul Bougault*)..... 869
La loi de finances du 30 juin 1923 et ses principales innovations. Commentaire des articles 61 et 62 (*Paul Bougault*)..... 389
La nouvelle loi de finances du 30 juin 1923 et ses principales innovations (*Paul Bougault*)..... 341

LOIS, DECRETS, ARRETES, etc.

Lois et projets de loi. — Loi du 10 décembre 1922 sur les conditions du travail dans les marchés passés au nom de l'Etat en ce qui concerne les allocations familiales..... 607
Loi du 30 juin 1923 portant fixation du budget général des dépenses et des recettes de l'exercice 1923. 173
Loi du 12 juillet 1923 facilitant la constitution des sociétés coopératives et des sociétés agricoles d'intérêt collectif visées à l'article 22 de la loi du 5 août 1920 et précisant le régime juridique de ces sociétés..... 175
Loi du 2 août 1923 facilitant par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie dans les campagnes..... 303
Loi du 30 août 1923 fixant les conditions d'attribution de subventions de l'Etat aux départements ou aux communes pour l'organisation et l'exploitation de services publics réguliers de transport par voitures automobiles et à traction électrique. 431

Décrets. — Décret du 29 juin 1923 supprimant la part contributive de premier établissement des li-

Digitized by Google

gnes d'abonnés téléphoniques à partir de la deuxième ligne. 176
Décret du 8 juillet 1923 rendant obligatoires les normalisations adoptées par la Commission permanente de Standardisation dans l'exécution des travaux relevant directement du Ministère du Travail. 176
Décrets du 13 juillet 1923 sur les conditions du travail dans les marchés passés au nom de l'Etat en ce qui concerne les allocations familiales. 607
Décret du 29 septembre 1923 relatif à l'application des dispositions de l'article 306 du Traité de Versailles aux brevets français pris par une Société allemande. 824
Décret du 18 octobre 1923 portant règlement d'administration publique pour l'exécution de l'article 28 de la loi du 16 octobre 1919 et fixant les conditions de la représentation de l'Etat dans les sociétés auxquelles il contribue financièrement sous forme d'avance ou de subvention dans les conditions prévues par cette loi. 687
Décret du 29 octobre 1923 relatif aux standardisations rendues obligatoires dans les travaux relevant directement du Ministère des Travaux publics. 824
Décret du 5 novembre 1923 prorogeant jusqu'au 31 décembre 1924 les dispositions du décret du 25 octobre 1922 relatif aux caisses de secours contre le chômage involontaire. 872

Arrêtés. — Application de l'arrêté ministériel du 30 juillet 1921 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique. 240
Arrêté du 2 juin 1923 modifiant le prix de vente des formules de cartes-remboursement cédées aux titulaires de comptes courants postaux 176
Arrêté du Ministre des Travaux publics, du 28 juillet 1923, fixant les conditions auxquelles doivent répondre les dispositifs d'éclairage des véhicules automobiles. 239

Circulaires, Avis, etc. — Circulaire du 13 juin 1923 concernant les nouveaux tarifs des indemnités à payer par les concessionnaires de distribution d'énergie électrique aux compagnies de chemins de fer pour traversée ou emprunt des voies ferrées par les canalisations électriques 79
Circulaire du 4 juillet 1923 relative au décret du 24 avril 1923 concernant les concessions de transport d'énergie électrique à haute tension accordées par l'Etat. 1039
Circulaire du 1er août 1923 relative aux améliorations apportées par la loi du 30 décembre 1922 et par la loi du 12 juillet 1923 au régime juridique des sociétés d'intérêt collectif agricole. 304
Circulaire du 4 octobre 1923 relative à la fixation, la répartition et la mise en œuvre des réserves en énergie prévues à l'article 10 de la loi du 16 octobre 1919. 604
Circulaire du 31 octobre 1923 relative à l'application de la loi du 1er juin 1923 rendant obligatoire sur tous les papiers de commerce, factures, etc., l'indication de l'immatriculation au registre du commerce. 822
Instruction du 19 octobre relative à la préparation des projets et à l'exécution des travaux de barrages de grande hauteur. 821

Questions et réponses (Chambre et Sénat). — Sur l'exonération de la taxe de 1,10 pour 100 sur la valeur des exportations. 176
Sur l'imposition des amortissements des immobilisations. 144
Sur la détermination de la valeur imposable des marchandises taxées à la valeur, importées de pays passibles du tarif général. 519
Sur l'imposition des intérêts des prêts. 144
Sur le calcul de l'impôt général sur le revenu pour les revenus excédant 7 000 francs. 143
Sur le payement de la taxe de transmission sur les titres au porteur. 112
Sur l'application de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre aux contribuables mobilisés. 79
Sur l'application de la loi sur les bénéfices de guerre. 240
Sur l'acquittement partiel de l'impôt sur les bénéfices de guerre au moyen des dommages de guerre. 240
Sur la détaxe relative à la contribution sur les bénéfices de guerre au cas où ceux-ci sont inférieurs aux bénéfices normaux 519
Sur la contribution sur les bénéfices de guerre et les créances irrécouvrables. 520
Sur l'inscription du privilège du Trésor en matière de contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre. 648
Sur l'impôt sur les traitements et salaires et sur la déduction des sommes payées à ce titre l'année précédente. 143
Sur l'imposition au titre de l'impôt sur les revenus des réserves d'une société employées en libération d'actions nouvelles. 176
Sur l'assimilation à un revenu en vue de l'application de l'impôt sur le revenu aux actions dont la valeur nominale a été augmentée 432
Sur l'application de l'impôt de 10 pour 100 aux tantièmes des administrateurs d'une société. 480
Sur l'établissement de l'impôt général sur le revenu dû par les industriels et commerçants dont l'exercice commercial ne coïncide pas avec l'année civile. 608
Sur l'application de l'impôt sur le revenu global aux appointements en cas de décès de l'appointé. 648
Sur la déduction, pour l'impôt général sur les revenus d'années antérieures, des sommes à payer pour la contribution sur les bénéfices de guerre. 1040
Sur l'application de l'impôt général sur les revenus à l'assujetti ayant subi une perte sur le prix d'achat d'actions. 1040
Sur l'imposition au droit de 10 pour 100 sur le revenu des valeurs mobilières et à l'impôt général sur les revenus des réserves versées au capital d'une société 1096
Sur l'application de la loi du 1er juin 1923 concernant le registre du commerce 1096
Sur l'imposition au titre des bénéfices industriels des plus-values des fonds de commerce. 80
Sur l'imposition au titre des bénéfices commerciaux des commerçants changeant la date de clôture de leur exercice. 80
Sur l'application de l'impôt sur le chiffre d'affaires aux sommes concernant les marchés des travaux passés avec l'Etat avant le 1er juillet 1920. 111
Sur l'assujettissement à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux des amortissements. 111
Sur l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux et sur les amortissements susceptibles d'être déduits au bénéfice net. 112
Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices commerciaux aux commerçants ayant cessé d'exercer depuis moins d'un an 143
Sur l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux pour les entreprises dont les exercices de 1919 à 1920 sont, les uns bénéficiaires, les autres déficitaires. 143
Sur l'affectation des sommes payées d'avance en vue de l'impôt sur les bénéfices au cas où l'exercice a

Digitized by Google

été déficitaire et sur l'application de l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières aux sommes avancées par une banque 144
Au sujet des justifications comptables à fournir au sujet de la taxe sur le chiffre d'affaires. 520
Sur les justifications à fournir aux agents de contrôle en matière de bénéfices industriels et commerciaux. 647
Sur la non-imposition au titre des bénéfices commerciaux des façonniers et petits artisans remplissant certaines conditions 519
Sur l'imposition au titre des bénéfices commerciaux des gains résultant de la vente des fonds de commerce. 608
Sur l'imposition au titre des bénéfices industriels et commerciaux des profits réalisés par les bureaux des sociétés étrangères sur leurs opérations effectuées en France. 647
Sur l'imposition, au titre des bénéfices, des bureaux français des maisons étrangères..... 1040
Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires aux dépenses afférentes au transport des marchandises lorsque celles-ci sont vendues franco à domicile. 520
Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices commerciaux aux sociétés coopératives..... 80
Sur l'assujettissement à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux des réserves des sociétés anonymes. 111
Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires aux redevances touchées pour licences ou sous-licences de brevet. 112
Sur les amendes encourues par suite de retards apportés à la déclaration du chiffre d'affaires..... 112
Sur la détermination de l'impôt sur les bénéfices commerciaux des sociétés dont les directeurs ont des émoluments fixés d'après le chiffre d'affaires. 519
Sur la non-imposition au titre des bénéfices industriels et commerciaux des ristournes faites aux adhérents des sociétés coopératives de consommation. 647
Sur l'imposition comme bénéfices commerciaux des accroissements de l'actif social 648
Sur les droits d'investigation des agents des contributions. 648
Sur les droits d'inquisition des agents du fisc en matière d'impôt sur le chiffre d'affaires 111

JURISPRUDENCE

Jugement du 27 mars 1922 du Tribunal de Commerce d'Aix admettant la sécheresse de 1921 comme cas de force majeure..... 476
Arrêt du 30 novembre 1922 de la Cour d'Appel de Lyon admettant la sécheresse de 1921 comme cas de force majeure. 478
Jugement du 8 décembre 1922 du Tribunal de Commerce de Toulon admettant la sécheresse de 1921 comme cas de force majeure..... 479
Arrêt du 26 juillet 1923 du Conseil d'Etat concernant l'exonération de la taxe sur le chiffre d'affaires des affaires soumises aux tarifs fixés ou homologués par l'autorité publique 608
La jurisprudence du Conseil d'Etat sur les charges extra-contractuelles : principes constants, calculs divers (*Paul Bougault*) 559, 601

Divers

SOCIETES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

Académie des Sciences. — Pompe moléculaire hélicoïde (*F. Holweck*) 772
— Sur les accouplements élastiques (*Lecornu*).... 1071
Synchronisation de mouvements circulaires (*J. Guillet*). 735
Sur une méthode de mesure absolue de la vitesse d'un courant d'air (*Huguenard*)..... 902
Sur l'entraînement du gaz dans la rotation électromagnétique de la décharge électrique (*Ch.-Eug. Guye*). 903
Une méthode particulièrement simple permettant de déterminer expérimentalement la réactance de dispersion des alternateurs triphasés. 904
Projet de radio télautographe datant de 1907 (*Raoul Basset*). 966
L'amplification du courant des cellules photo-électriques et ses applications (*G. Ferrié, R. Jouaust et R. Mesny*). 1025
Les ondes très courtes en radiotélégraphie (*R. Mesny et P. David*). 966

Union internationale de Physique pure et appliquée. — Assemblée générale. 929

Société française de Physique. — Le Cinquantenaire de la Société française de Physique..... 761
Sur la désaimantation du fer par les oscillations électromagnétiques (*S.-K. Mitra*). 658
Sur le magnétisme des terres cuites (*P.-L. Mercanton*). 832
Triode démontable de grande puissance (*F. Holweck*) 773
Nouveaux électromètres à grande sensibilité (*B. Szilard*). 774
Sur l'évaporation du carbone dans le vide (*H. Jedrzejewski et L. Wertenstein*)..... 736

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. — Indicateur de puissance (*Henri Guillou*)..... 729
La reconstitution des industries agricoles dans les régions dévastées (*L. Lindet*). 145
La reconstitution des industries textiles dans les régions dévastées (*Alfred Renouard*)..... 145
L'ouvrage secret établi par les soins et par ordre du Grand Etat-Major allemand « Die Industrie im besetzten Frankreich 1916 »..... 145

Société des Ingénieurs civils de France. — Sur les lignes à haute tension et les grands réseaux électriques de France (*Félix Drouin*)..... 113
Sur les méthodes de recherche et de contrôle dans la métallurgie de précision (*Pierre Chevenard*).... 113
Le voyage d'études de la Société des Ingénieurs civils en Belgique. 41

Commission permanente de Standardisation. — Décret du 8 juillet 1923 rendant obligatoires les normalisations adoptées par la Commission permanente de Standardisation dans l'exécution des travaux relevant directement du Ministère du Travail. 176

Comité d'Electricité. — Le Comité d'Electricité et la Commission des Distributions d'Energie électrique au Ministère des Travaux publics.... 237

Commission internationale de l'Eclairage. — Recueil des travaux et compte-rendu des séances de la Commission internationale de l'Eclairage; Session de 1921 (Bibliographie)..... 610

Comité national français de l'Eclairage. — Réunion du vendredi 19 octobre 1923 609

Digitized by Google

Commission électrotechnique internationale. — Réunion du Comité du 3 décembre 1923..... 1041

Société française des Electriciens. — Séance du 4 juillet 1923. — Variation des pertes totales dans les tôles en fonction de l'induction (*M. Jouaust*). 42
Tubes fluorescents (*Risler*)..... 42
L'utilisation de la puissance hydraulique dans les coopératives d'électricité (*Lorfeuvre*)..... 42
Séance du 3 novembre 1923. — Les fours à induction à haute fréquence (*Ribaud*)..... 689
Ondes électromagnétiques de l'ordre du mètre. Génération, Propagation (*Mesny et David*)..... 689
Séance du 19 novembre 1923. — Quelques recherches sur les alliages et sur leur résistivité (*Léon Guillet*)..... 825
Méthodes d'essais des appareils téléphoniques; postes d'abonnés, microphones, récepteurs (*Valensi*). 826
Séance du 1er décembre 1923. — Laboratoires d'essais à très haute tension (*Gillon*)..... 876
Quelques considérations sur le problème des échanges d'énergie entre réseaux (*Semenza*)..... 876
Contrôle et manœuvres sur les réseaux à haute tension (*Hunter*)..... 876

Association suisse des Electriciens. — Un ionomètre différentiel et son emploi pour le dosage de la poussière de l'atmosphère (*H. Greinacher*)..... 154
Action des ondes pertubatrices sur les transformateurs..... 618
Guide pour la protection des installations électriques à courant alternatif contre les surtensions.. 848
Essais sur les contacteurs à soufflage automatique (*Schälchlin*)..... 135
Rupture des circuits inductifs de grande intensité à courant continu et à courant alternatif (*Reinhold Rüdenberg*)..... 485
Perfectionnements dans les moteurs d'induction et les dispositifs à force centrifuge destinés à court-circuiter les résistances de démarrage (*K.-K. Sachs*)..... 507

Institution of electrical Engineers. — L'utilisation de l'énergie hydroélectrique (*A. Tustin*)..... 204
Recherche sur les propriétés des joints obtenus par superposition de barres conductrices soit en cuivre, soit en aluminium (*S.-W. Melsom et H.-C. Booth*)..... 66
Origine du bruit et des vibrations produits par certains moteurs à cage d'écureuil (*F.-T. Chapman*). 417
Abaques universels pour le calcul des rhéostats de démarrage des moteurs à courant continu (*A.-I. Dover*)..... 542

American Institue of electrical Engineers. — Unification des appareils de mesure électriques aux Etats-Unis (*H.-B. Brooks*)..... 754
Fabrication de la porcelaine électrotechnique (*Frank. H. Riddle*)..... 1035
L'instabilité des excitatrices (*H.-E. Doherty*)..... 16
Transformation de la fréquence au moyen des conducteurs de troisième classe. Mécanisme de production des arcs à la terre et autres phénomènes de surtension de caractère cumulatif (*Ch.-P. Steinmetz*)..... 567
La transmission à 220 000 volts de la Southern California Edison Company, et quelques recherches relatives à cette tension..... 56
Le moteur d'induction polyphasé à démarrage automatique (*J.-E. Hamilton*)..... 293
Un matériel d'essais à un million de volts (*A.-B. Hendricks*)..... 374
Conditions pratiques d'utilisation des couples thermoélectriques pour la mesure des températures (*Irving B. Smith*)..... 28

Bureau of Standards. — Propriétés et applications du nickel..... 236
Nouvelle méthode pour la détermination du degré de sulfatation des batteries d'accumulateurs (*G.-W. Vinal et L.-M. Ritchie*)..... 94
Construction et emploi d'un montage radio-récepteur à deux circuits, avec détecteur à cristal (*S.-W. Straton*)..... 331
Appareil pour la détermination des propriétés magnétiques des courts barreaux (*F. Fischer*)..... 357

SOCIETES PROFESSIONNELLES

Chambre syndicale des Forces hydrauliques. — Excursion de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques dans les Pyrénées..... 177

Fédération des Syndicats de la Construction mécanique, électrique et métallique et du Syndicat professionnel des Industries électriques. — Lettres à propos des tarifs douaniers concernant l'industrie électrique (*A. Cazeneuve et Jean Rey*). 461

Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Annuaire 1923 (Bibliographie)..... 764

Union des Syndicats de l'Electricité. — Séance du mercredi 7 novembre 1923..... 730
Discours prononcé par M. Legoüez au dîner du 25 juin 1923 présidé par M. le Ministre des Travaux publics..... 4
Voyage en Hollande des représentants de l'Union des Syndicats de l'Electricité..... 610
Adoption de normalisations..... 993
Règles de normalisation du gros appareillage électrique, adoptées le 2 mai 1923..... 577
Règles françaises d'unification des machines électriques, adoptées le 2 mai 1923..... 674
Règles à appliquer pour l'exécution et l'entretien des installations électriques de première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances, adoptées le 4 juillet 1923..... 743
Modèle de cahier des charges pour la construction des réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique, adopté le 7 mars 1923..... 625
Cahier des charges pour la fourniture des poteaux en bois destinés à la construction des lignes d'énergie électrique, adopté le 7 février 1923..... 690
Cahier des charges pour la fourniture des conducteurs isolés au caoutchouc employés dans les installations d'immeubles ou d'usines, adopté le 7 février 1923..... 716
Cahier des charges pour la fourniture des câbles sous plomb isolés au papier imprégné, adopté le 7 mars 1923..... 716
Annuaire 1923 (Bibliographie)..... 763

Union des voies ferrées d'Intérêt local et des Transports publics automobiles de France. — Nouvelle formule de conseils pour le contrôle des circuits de retour et de la ligne aérienne des installations de traction empruntant la voie publique. 164

SOCIETES INDUSTRIELLES, COMMERCIALES, FINANCIERES

Ateliers de Constructions électriques de Delle. — Assemblée générale ordinaire du 28 juin 1923..... 141

Compagnie centrale d'Eclairage et de Transport de Force par l'Electricité (Compagnie d'Electricité

Digitized by Google

de Limoges). — Assemblée générale ordinaire du 30 avril 1923 387

Compagnie centrale d'Energie électrique. — Assemblée générale ordinaire du 24 avril 1923..... 35

Compagnie générale des Câbles de Lyon. — Assemblée générale de 1923 110

Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière). — Assemblée générale ordinaire du 22 juin 1923 927

Compagnie d'Entreprises électromécaniques. — Assemblée générale ordinaire du 26 juin 1923.. 728

Compagnie du Chemin de fer Métropolitain de Paris. — Assemblée générale ordinaire du 7 juin 1923. 867

Compagnie électrique de la Grosne. — Assemblée générale ordinaire du 18 juin 1923..... 819

Compagnie Electro-Mécanique. — Assemblée générale ordinaire du 26 juin 1923 759

Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. — Assemblée générale ordinaire du 1er juin 1923 205

Compagnie lorraine d'Electricité. — Assemblée générale ordinaire du 6 juin 1923..... 645

Compagnie universelle d'Acétylène et d'Electrométallurgie. — Assemblée générale ordinaire du 4 juin 1923. 430

Energie électrique du Nord de la France. — Assemblée générale ordinaire du 7 juin 1923 517

Etablissements Devilaine et Rougé. Omnium d'Installations électriques. — Assemblée générale ordinaire du 20 juillet 1923 518
Assemblée générale extraordinaire du 27 septembre 1923. 686

Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon. — Assemblées générales ordinaire et extraordinaire du 20 juin 1923. 271

Etablissements E. Prat-Daniel. — Assemblée générale ordinaire du 30 mars 1923..... 78

Forges et Ateliers de Constructions électriques de Joumont. — Assemblée générale ordinaire du 14 juin 1923 471

Gaz et Electricité de Valence. — Assemblée générale ordinaire du 5 juillet 1923 301

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine. — Assemblée générale ordinaire du 12 juin 1923.... 557

L'Appareillage électro-industriel Pétrier, Tissot et Raybaud. — Assemblée générale extraordinaire de 1923. 302

L'Energie électrique indo-chinoise. — Assemblées générales ordinaire et extraordinaire du 5 juin 1923. 339

Le Triphasé (Nord-Lumière). — Assemblée générale ordinaire du 28 juin 1923 760

Société anonyme d'Eclairage électrique du Secteur de la Place Clichy. — Assemblée générale ordinaire du 28 juin 1923..... 472

Société des Forces du Fier. — Assemblée générale ordinaire du 26 avril 1923 727

Société des Forces motrices d'Auvergne. — Assemblée générale ordinaire du 26 juin 1923..... 208

Société des Forces motrices de la Vienne. — Assemblée générale ordinaire du 28 juin 1923..... 1093

Société des grandes Entreprises méridionales. — Assemblée générale du 28 septembre 1923 927

Société d'Eclairage et Force par l'Electricité à Paris. — Assemblée générale ordinaire du 22 juin 1923. 77

Société française Gardy. — Assemblée générale du 29 septembre 1923 991

Société générale des Forces motrices et d'Eclairage de la Ville de Grenoble. — Assemblée générale ordinaire du 27 avril 1923..... 35

Société indochinoise d'Electricité. — Assemblée générale ordinaire du 5 juin 1923..... 141

Société mutuelle électrique d'Assurances. — Assemblée générale extraordinaire du 27 mars 1923.... 78

Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité. — Assemblée générale ordinaire du 22 juin 1923. 77

Société norvégienne de l'Azote et de Forces hydroélectriques. — Assemblée générale ordinaire du 17 novembre 1923 991

Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et des Tramways électriques. — Assemblée générale ordinaire du 14 juin 1923 108

Société roubaisienne d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité. — Assemblée générale ordinaire du 7 juin 1923.. 142

Union d'Electricité. — Assemblée générale ordinaire du 2 juin 1923 339
Assemblées générales extraordinaires du 6 août 1923 820

ETABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHES

Inauguration du Laboratoire Ampère à 1 million de volts. 929
Description du Laboratoire Ampère à 1 million de volts (*Bellon et Croutelle*)..... 960
Un matériel d'essais à un million de volts (*A.-B. Hendricks*). 374

BIOGRAPHIE, DISTINCTIONS HONORIFIQUES. NECROLOGIES

Distinctions honorifiques. — A propos de la médaille Faraday. 1
Fondation Montefiore: Prix décernés..... 762
Manifestation en mémoire de Eric Gérard.....763, 930
Promotion à la dignité de Grand Officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur: F.-C. L. Moureu. 521
Promotion à la dignité de Grand Officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur: J.-A. d'Arsonval 521
Promotions au grade de Commandeur dans l'Ordre national de la Légion d'honneur: D.-E. E. Branly et A. Lumière..... 522
Promotions au grade d'Officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur: L.-M.-M. Bernigaud de Chardonnet, L.-M. Brillouin, A.-A. Cotton, M.-P.-A.-Ch. Fabry, L.-G. Gouy, N.-A. Guntz, Paul

Digitized by Google

Langevin, Ch.-L.-M.-A. Leblanc, M. F.-G. Manœvrier, E.-P.-G. Montoriol, P.-E. Weiss, G. Urbain. 522
Promotion au grade d'Officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur : Paul Eschwège..... 241
Paul Eschwège. 241
Nominations au grade de Chevalier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur : A.-C. J. Beaulard de Lenaizan, C.-J.-E. Belin, A.-M.-A. Boutaric, B.-A. Chauveau, E.-E. Darmois, A.-L. Debierne, J.-B.-J. Lemoine, E.-L.-E. Le Roy, Ch.-A. Marie, R.-G. Marquis, J.-M. Mascart, H.-A.-C. Raveau, A. Rignault, G.-M.-M. Sagnac, A.-C.-L. Turpain, Charles de Watteville, M.-J. A. Witz. 522

Nécrologies. — Maurice Leblanc..... 652
Charles Steinmetz. 729
J. Violle. 394

CONGRES, EXPOSITIONS, CONCOURS, CONFERENCES

Congrès de la Houille blanche et des Applications de l'Electricité. I Production et transport de l'électricité (Bibliographie). 394
Congrès de Bordeaux 17-22 juin 1922. Aménagement hydraulique de la région du Sud-Ouest (Bibliographie). 345
Le Congrès de Strasbourg du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. 81
Huitième Congrès international de l'Acétylène, de la Soudure autogène, et des Industries qui s'y rattachent. 993, 1016
Congrès international de l'Acétylène, de la Soudure autogène et des Industries qui s'y rattachent. — Compte rendu des communications (*E. Beinet*).. 1016
Le Congrès de la Propriété industrielle de Mulhouse (28 et 29 juin 1923) (*Fernand-Jacq*)..... 427
Congrès de Chimie industrielle du 21 au 26 octobre. — Le problème de l'azote..... 649
Exposition de Physique et de T.S.F..... 875
Exposition de Physique et de T.S.F. (*A. Curchod*).. 886
Exposition du Luminaire électrique..... 561
Note sur les travaux de la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones..... 370
Conférence internationale de Bibliographie et de Documentation. 393
La deuxième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute tension (26 novembre au 1er décembre 1923)..... 433
Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension. — Constitution du bureau et excursions.....761, 874
Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension. — Discours de M. R. Legouez, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité et de M. Yves Le Trocquer, ministre des Travaux publics.....825, 827
Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension. — Rapports généraux sur les travaux des différentes sections : Rapport de M. C. Cordier..... 877
Rapport de M. C. Duval 877
Rapport de M. C. Drouin 878
Vœux de la Conférence 879
Résumé des Communications.....881, 931, 995, 1043
Evolution des foires et marchés à travers les siècles, par *C. Zetter* (Bibliographie)..... 562

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages récents. — La relativité vraie et la gravitation universelle, par *G. Fournier*..... 876
I fondamenti della relativita einsteiniana. (Les bases de la relativité einsteinienne), par *A. Kopff*, traduit par *R. Contu* et *T. Bembo*..... 2
La question préalable contre la théorie d'Einstein, par *H. Bouasse*..... 780
L'électrodynamique des milieux isotropes en repos, d'après Helmholtz et Duhem, par *Louis Roy*.... 3
La constitution de l'atome et les raies spectrales, par *A. Sommerfeld*..... 433
Les spectres et la structure de l'atome, par *Niels Bohr*. 242
Electricité. I. Théorie, production et transformation, par *E. Dacremont*..... 305
Cours d'électricité industrielle. Le courant continu, par *Franz Magonette*..... 242
L'Electricité, par *Ernest Coustet*..... 274
Du magnétisme du nickel, par *H. Pécheux*..... 435
Probabilités. Erreurs, par *Emile Borel* et *Robert Deltheil*. 146
Le chef-mécanicien-électricien. I. Matématiques pratiques, par *A. Blanc*..... 841
Tables annuelles de constantes et données numériques. Données numériques d'électricité, magnétisme et électrochimie, par *M. Boll*, *G.-I. Higson*, *M. Malapert*, *R.-E. Slade* et *G. Weisse*..... 210
The Dictionary of applied Physics. (Dictionnaire des applications de la physique) Tome V, par *Richard Glazebrook* 482
Les doctrines chimiques en France, par *Hélène Metzger*. 146
Traité de chimie générale, par *W. Nernst*..... 1042
Congrès de la Houille blanche et des Applications de l'Electricité. I. Production et transport de l'Electricité. 394
Aménagement hydraulique de la région du Sud-Ouest. Congrès de Bordeaux (17-22 juin 1922).. 345
Les économies de combustible. La conduite rationnelle des foyers, par *P. Appell*..... 612
La construction économique de la machine électrique, par *Milan Widmar*..... 764
L'Electrosidérurgie, fabrication de l'acier au creuset, par *Ch. Clausel de Coussergues*..... 306
Calcul des enveloppes de révolution avec application aux réservoirs en béton armé et métalliques, par *M. Devedec*. 305
Les méthodes d'étude des alliages métalliques, par *Léon Guillet*. 494
Les méthodes modernes d'organisation industrielle, par L. *Benoist*, avec exemple du Calcul des temps d'usinage en construction mécanique, par *Hermann*. 273
Comment nous organiserons le travail de bureau, par *Armand Jourdain*..... 3
Le moteur humain et les bases scientifiques du travail professionnel, par *Jean Amar*..... 306
L'éducation nerveuse et musculaire dans le travail, par *Pierre Nadal*..... 764
Guide élémentaire du monteur électricien, par *Gaisberg*, traduit par *G. Hoppich*..... 1
L'électricien pratique, par *Eugène-H. Weiss*..... 82
Guide manuel pratique de l'ouvrier électricien, par *H. de Graffigny*..... 273
Les maladies des machines électriques, par *E. Schuls* 274
Le Réseau d'Etat..... 994
Un problème national : l'électrification générale du territoire, par *Charles Boileau*..... 1042
Exploitation en régie par les communes des distributions d'énergie électrique, par *Jean-Charles de la Ruelle*. 82
Electricity in agriculture (L'électricité appliquée à l'agriculture), par *Arthur-H. Allen*..... 2
Installations téléphoniques, par *J. Schils*..... 3
La télégraphie sans fil des amateurs, par *F. Duroquier*. 651

Digitized by Google

Théorie simplifiée de la télégraphie et de la téléphonie sans fil, par *A. Verdurand*..... 346
Radiotélégraphie, radiotéléphonie, radioconcert par *E. Raynaud-Bonin*. 178
A. B. C. de téléphonie sans fil, par *Fernand Vitus*.. 482
La téléphonie sans fil pour tous, par *René Brocard*. 481
Recueil des travaux et compte rendu des séances de la Commission internationale de l'Eclairage; session de 1921..... 610
Le gaz d'eau approprié aux chauffages industriels, par *J.-B. Nérard*..... 522
La pratique électrochimique, par *Erich Muller*.... 612
Electrical measuring instruments and supplymeters (Instruments de mesures et compteurs électriques) par *D.-J. Bolton*..... 930
Les compteurs électriques, par *F. Fontaine*..... 242
Journal of scientific Instruments..... 826
Règles pour les offres, la fourniture et les essais des machines électriques..... 345
Essais des machines électriques. Installation des plates-formes d'essais; interprétation des essais, par *H. Delalande*.....346, 482
Evolution des foires et marchés à travers les siècles, par *C. Zetter*..... 562
Vers l'indépendance politique, par *Léonce Juge*.. 3
Les assurances sociales et les finances de la France, par *René Hubert*..... 562
Le problème économique et l'aide algérienne. par *P. Penciolelli*. 522
La corporation de l'acier aux Etats-Unis, par *Arundel Cotter*. 274
Ce qu'il faut savoir de la Russie économique, par *G. Welter*. 114
Le mark et les réparations, par *Frédéric Jenny*.... 2

Revues, Périodiques, Annuaires. — L'Annuaire général de la France et de l'Etranger..... 209
Annuaire de la production métallurgique et mécanique de Lyon et de la Région 482
Annuaire de l'Electricité et des Industries électriques, par *Camille Rousset*..... 210
Annuaire 1923 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique..763, 764
Annuaire 1923 de l'Union des Syndicats de l'Electricité. 763
The Year Book of wireless Telegraphy and Telephony 114

Errata de la R.G.E. — Erratum du tome XIV pages 115 et 147: Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes constantes et à des pertes par effet Joule (*Paul Girault*). 404
Erratum du tome XIV, p. 345: Règles pour les offres, la fourniture et les essais des machines électriques 432
Erratum du t. XIV, page. 347-395: Détermination graphique des champs magnétiques laplaciens et tourbillonnaires à lignes de flux planes, par *T.-H. Lehmann*. 530
Erratum du tome XIV. p. 625: Modèle de cahier des charges pour la construction des réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique..... 728
Erratum du tome XIV, page 634: Indicateur électrostatique pour hautes tensions (*A. Palm*)..... 758
Erratum du tome XIV, page 721: Les progrès réalisés dans les fours électriques à induction à haute fréquence (*E.-Fr. Rusz*)..... 758
Erratum du tome XIV, p. 775: Résumé pratique du calcul électrique des transmissions d'énergie à haute tension par l'emploi d'abaques, par *A. Blondel* et *Ch. Lavanchy*..... 872
Erratum du tome XIV, p. 845: Abaque pour la détermination des efforts sur les supports dus aux conducteurs des lignes aériennes (*Paul Martin*).. 1088

Digitized by Google

TABLE DES NOMS D'AUTEURS

ABLETT (C.-A). — L'emploi économique de l'énergie électrique dans les usines métallurgiques 300

ALLEN (Arthur-H.). — Electricity in agriculture (L'électricité appliquée à l'agriculture) (Bibliographie).. 2

ALLIAUME (René). — Vérification des installations de traction et de feeders à la suite de disjonctions successives au disjoncteur du panneau d'alimentation. 291

ALSAKER (A.). — Voir *Young* (*H.-W.*) et *Alsaker* (*A.*). 881

AMAR (Jean). — Le moteur humain, et les bases scientifiques du travail professionnel (Bibliographie). 306

ANDRÉ (M.). — Note sur les travaux de la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones 370

APPLETON (E.-V.) et GREAVES (W.-M.-H.). — Sur la résolution de l'équation différentielle caractéristique de l'oscillateur triode 279

APPELL (Paul). — Les économies de combustible. La conduite rationnelle des foyers (Bibliographie)... 612

ANZO (Y.). — Voir *Tachikawa* (*H.*) et *Anzo* (*Y.*)... 1059

ARSONVAL (J.-A. d'). — Promotion au grade de Grand Officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. 521

AUSTIN (E.). — La radiotéléphonie par ondes dirigées par les lignes d'énergie à haute tension.... 757

AUSTIN (A.-O.). — Mise au point d'un système isolant pour empêcher les éclatements d'arcs sur les lignes de transmission de grande longueur et d'espacement restreint et à des tensions extrêmement élevées. 958

BALLET (H.). — La station radiotélégraphique de Lyon. 988

BARGETON (P.) et GENKIN (V.). — Sur la tarification de l'énergie réactive..... 229

BARKHAUSEN (H.). — Le chauffage le plus économique pour les tubes électroniques..... 924

BARRÈRE (M.). — Economie réalisée dans une installation importante par l'amélioration du facteur de puissance. 497

BARTON (T.-F.) et FULK (C.-M.). — Caractéristiques et fonctionnement des convertisseurs dans les réseaux à courant continu..... 720

BASSET (Raoul). — Projet de radiotélautographe datant de 1907..... 966

BAUER. — Voir *Perrochet* et *Bauer*..... 1008

BEARD (James R.). — Le neutre des réseaux à haute tension doit-il être mis à la terre?..... 1054

BEAULARD DE LENAIZAN (A.-C.-F.). — Nomination au grade de Chevalier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur..... 522

BEINET (E.). — L'enseignement professionnel dans les industries métallurgique, mécanique, électrique et industries annexes.....335, 383
— Congrès international de l'Acétylène, de la Soudure autogène et des Industries qui s'y rattachent. — Compte rendu des communications..... 1016

BEHREND. — Le fil de terre considéré au point de vue de l'amélioration de la mise à la terre des pylônes des lignes de transmission à très haute tension avec isolateurs à chaîne..... 455

BELIN (C.-J.-E.). — Nomination au grade de Chevalier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. 522

BELLAAR SPRUYT (J.-G.). — Projet de modification des prescriptions pour la construction des lignes à très hautes tensions, établi par l'Institut royal des Ingénieurs néerlandais..... 1011
— De la nécessité et des moyens de faire connaître les dangers de l'électricité, notamment aux enfants. 1055

BELLON et CROUTELLE. — Le laboratoire à un million de volts de la Compagnie générale d'Electro-Céramique, à Ivry-Port. (Laboratoire Ampère).. 960

BENNETT (G.-E.). — Le problème des isolateurs du point de vue de l'exploitant..... 952

L. BENOIST. — Les méthodes modernes d'organisation industrielle (Bibliographie) 278

BERNIGAUD DE CHARDONNET (L.-M.-H.). — Promotion au grade d'Officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. 522

BETHENOD (J.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par Joule..... 209
— Auto-amorçage des machines à rotor cylindrique associées à des condensateurs..... 307
— Dispositif permettant à une usine de commander à distance, par le réseau lui-même, les appareils d'utilisation du courant..... 531

BLANC (A.). — L'électrification des campagnes par la distribution du courant des secteurs. Création d'un syndicat de communes; son fonctionnement économique et financier..... 597
— Le chef mécanicien-électricien. I. Mathématiques pratiques (Bibliographie). 841

BLONDEL (A.). — Notes sur les lampes à trois électrodes. 523

BLONDEL (A.) et LAVANCHY (Ch.). — Résumé pratique du calcul électrique des transmissions d'énergie à haute tension par l'emploi d'abaques..... 775
Erratum. 872

BLONDIN (Marcel). — Importations et exportations françaises pendant les trois premiers mois, les six premiers mois et les neuf premiers mois de l'année 1923. . . . . 71, 551, 1087

BLUSSON (G.). — Démultiplication de la fréquence des courants électriques alternatifs au moyen des lampes à émission cathodique.....7, 43

Digitized by Google

Boès (Jean). — La traction sur route par accumulateurs. 905, 967

Bohr (Niels). — Les spectres et la structure de l'atome (Bibliographie). 242

Boileau (Charles). — Un problème national : l'électrification générale du territoire (Bibliographie).. 1042

Boll (M.), Higson (G.-I), Malapert (M.), Slade (R.-E.), Weisse (G.). — Tables annuelles de constantes et données numériques. Données numériques d'électricité, magnétisme et électrochimie (Bibliographie). 210

Bolton (D.-J.). — Electrical measuring instruments and supplymeters (Instruments de mesures et compteurs électriques) (Bibliographie).... 930

Booth (H.-C.). — Voir *Melsom* (*S.-W.*) et *Booth* (*H.-C.*). 66

Borel (Emile) et Deltheil (Robert). — Probabilités. Erreurs (Bibliographie)). 146

Borgqvist et Torsten-Nordell. — Résistance mécanique des pylônes dans le sens de la ligne.. 933
— Propriétés mécaniques des câbles de cuivre et d'acier soumis à des charges dépassant la limite d'élasticité. 940

Bouasse (H.). — La question préalable contre la théorie d'Einstein (Bibliographie). 730

Boucherot (P.) et Lavanchy (Ch.). — Méthodes actuelles de détermination des courants de court-circuit sur les réseaux à courant alternatif.... 1048

Bougault (Paul). — Le projet de loi sur la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes. 37
— La nouvelle loi de finances du 30 juin 1923 et ses principales innovations..... 341
— La loi de finances du 30 juin 1923 et ses principales innovations. 389
— La jurisprudence du Conseil d'État sur les charges extra-contractuelles : principes constants, calculs divers. 559, 601
— Les révocations des permissions de voirie octroyées aux entrepreneurs de transmission et de distribution d'énergie électrique d'après les textes et la jurisprudence..... 869

Boukspoun (S.) et Viel (G.). — L'électrification des campagnes. Distributions rurales d'énergie électrique rationnelles et économiques au moyen de transformateurs à trois enroulements..... 737

Bourgoignon (Mlle). — Voir *Jouaust* et Mlle *Bourgoignon*. 832

Branly (D.-E.-E.). — Promotion au grade de Commandeur dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. 522

Boutaric (A.-M.-A.). — Nomination au grade de Chevalier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. 532

Breton (J.-L.). — Eclateurs à soufflage de l'étincelle dans un diélectrique gazeux..... 381

Brillouin (Marcel). — Conditions de similitude dans le champ électrique..... 179
— Promotion au grade d'Officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur 522

Brocard (René). — La téléphonie sans fil pour tous (Bibliographie). 481

Brooks (H.-B.). — Unification des appareils de mesure électriques aux Etats-Unis..... 754

Bruckman (H.-W.-L.). — A propos des composés isolants dits « compounds ».... 534
— Contribution à l'étude des câbles à haute tension. Méthode de mesure des pertes dans les diélectriques. 1006

Brüninghaus (L.). — Quelques réflexions sur les idées de M. Carl Hering, exposées précédemment au sujet des lois de l'électromagnétisme..... 250

Bunet (P.). — Quelques points du problème de la fixation de l'azote vus par un électricien..... 413
— Sur les prises de courant de réglage des transformateurs. 17

Buésie (H.). — Le frottement dans les paliers... 424

Carini. — Equilibres chimiques dans les pâtes de porcelaine. 950

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. 221
— Note sur le calcul des fondations des pylônes supportant les lignes de transmission d'énergie.. 439

Cazeneuve (A.) et Rey (Jean). — A propos des tarifs douaniers concernant l'industrie électrique. Lettres de la Fédération des Syndicats de la Construction mécanique, électrique et métallique et du Syndicat professionnel des industries électriques. 461

Chapman (F.-T.). — Origine du bruit et des vibrations produits par certains moteurs à cage d'écureuil. 417

Chardin (André). — La ligne d'omnibus électriques à trolet de Modane à Lanslebourg..... 917

Charlet (H.). — Nouvelle dynamo à tension constante pour l'éclairage des trains et le démarrage des automobiles..... 589

Charpentier (P.). — Méthode pratique pour la détermination des actions électromagnétiques.... 740

Chauveau (B.-A.). — Nomination au grade de Chevalier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. 532

Chevenard (Pierre). — Sur les méthodes de recherche et de contrôle dans la métallurgie de précision. 114

Clausel de Coussergues (Ch.). — L'Electrosidérurgie, fabrication de l'acier au creuset (Bibliographie). 306

Coninck (de). — Le convertisseur rhéostatique avec étouffeurs d'harmoniques..... 139

Conti (Société anonyme Imprese elektriche Conti). — Installations électriques dans le Val d'Ossola. Généralités et installation de Grego..... 332

Cordier (F.). — Rapport présenté à la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension sur les sous-stations en plein air et les interrupteurs à huile..... 877

Cotter (Arundel). — La corporation de l'acier aux Etats-Unis (*Bibliographie*).. 274

Cotton (A.-A.). — Promotion au grade d'Officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur.... 522

Cotton (A.-F.-R.). — Voir *Russel* (*E.-W.*) et *Cotton* (*A.-F.-R.*). 101

Couffon. — Les transports souterrains à haute tension. Etude sur les câbles..... 995

Courvoisier (G.). — Action des ondes perturba-

Digitized by Google

trices sur les transformateurs..... 618
Coustet (Ernest). — L'électricité (Bibliographie)... 274
Crawford (Perry O.). — Poteaux et pylônes en bois pour une ligne de transmission d'énergie..... 98
Croutelle. — Voir *Bellon* et *Croutelle*..... 960
Curchod (Adr.). — Essais des alternateurs. De la détermination des coefficients du diagramme de Potier..... 829
— Exposition de physique et de T.S.F..... 886

Dacremont (E.). — Electricité. I. Théorie, production et transformation (Bibliographie)..... 305
Darmois (E.-E.). — Nomination au grade de Chevalier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur..... 522
Darrieus (G.). — Note sur la normalisation des tensions..... 1042
Darrieus (G.) et Desbarres (H.). — Un nouveau type de pylône-chevalet pour lignes électriques.. 931
Daubon (M.). — L'équipement électrique des laminoirs de la Société anonyme des Aciéries de Micheville..... 458
Dauvillier (A.). — Sur un dosimètre absolu, à lecture directe, pour rayons X pénétrants..... 887
David (P.). — Voir *Mesny* (R.) et *David* (P.).. 690, 966
Debierne (A.-L.). — Nomination au grade de Chevalier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur..... 522
Dejong (F.). — Protection par relais d'un grand réseau à haute tension..... 1050
Delalande (H.). — Essais des machines électriques. Installation des plates-formes; interprétation des essais (Bibliographie)..... —346, 482
Delaporte. — Coussinets à grand débit d'huile.. 266
Deltheil (Robert). — Voir *Borel* (*Emile*) et *Deltheil* (*Robert*)..... 146
Desbarres (H.). — Les intallations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante..... 444
— Voir *Darrieus* (*G.*) et *Desbarres* (*H.*)..... 931
Devant (Ch.). — Abaques simplifiés pour le système de tarification « Binôme »..... 129
Devedeo (M.). — Calcul des enveloppes de révolution avec application aux réservoirs en béton armé et métalliques (Bibliographie)..... 305
Dittes (Paul). — L'état des travaux d'électrification des chemins de fer fédéraux autrichiens au début de l'année 1923..... 170
Dodd (J.-N.). — La signalisation sur le chemin de fer aérien de Franckford..... 169
Dodge (J.-W.). — L'interconnexion des grands réseaux par des convertisseurs..... 813
Doherty (H.-E.). — L'instabilité des excitatrices.. 16
Dover (A.-I.). — Abaques universels pour le calcul des rhéostats de démarrage des moteurs à courant continu..... 542
Drouin (Félix). — Sur les lignes à haute tension et les grands réseaux électriques de France..... 113
— Rapport présenté à la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension sur la réglementation, la normalisation des tensions et les questions d'exploitations..... 878

Duroquier (F.). — La télégraphie sans fil des amateurs (Bibliographie)..... 651
Duval (C.). — Rapport présenté à la Conférence internationale des grands Réseaux à très haute Tension sur les supports, les isolateurs et les câbles souterrains..... 877
— Etablissement des massifs de fondation des pylônes..... 934

Elder (R.). — Voir *Hull* (W.), *Kennelly* (E.) et *Elder* (R.)..... 102
Emde (F.). — L'induction dans les transformateurs. 189
Eschwège (Paul). — Promotion au grade d'Officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur.... 241
Estragnat (P.). — Ampères-tours nécessaires à l'aimantation des dents dans les machines électriques. 731
Evans (R.-D.). — Nouveaux appareils de mesure pour courants polyphasés..... 658

Fabry (M.-P.-A.-Ch.). — Promotion au grade d'Officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur..... 522
Fallou (Jean). — Une méthode particulièrement simple permettant de déterminer expérimentalement la réactance de dispersion des alternateurs triphasés..... 904
Fernand-Jacq. — Le Congrès de Rome de la Chambre de Commerce internationale..... 105
— Le nouveau régime des chemins de fer français.. 267
— Le Congrès de la Propriété industrielle de Mulhouse (28 et 29 juin 1923)..... 427
— La propriété industrielle et commerciale. Résolution du Congrès de Rome de la Chambre de Commerce internationale..... 513
— Les indices du coût de la vie depuis 1920..... 817
Ferrié (G.), Jouaust (R.), Mesny (R.). — L'amplification du courant des cellules photoélectriques et ses applications..... 1025
Fischer (F.). — Appareil pour la détermination des propriétés magnétiques de courts barreaux..... 357
Fleming (J.-A.). — Les progrès de la télégraphie sans fil depuis vingt ans..... 69
Fontaine (F.). — Les compteurs électriques (Bibliographie)..... 242
Foris (A.). — Le cas de force majeure dans l'inexécution des contrats de fourniture d'énergie électrique..... 473
Fournier (E.). — Les piles à dépolarisation par l'air employées en télégraphie sans fil..... 623
Fournier (G.). — La relativité vraie et la gravitation universelle (Bibliographie)..... 876
Freyer (D.). — Description d'un appareillage de vérification pour compteurs à haute tension et calcul des facteurs de correction dans le cas de branchements défectueux..... 509
Fulk (C.-M.). — Voir *Barton* (*T.-F.*) et *Fulk* (*C.-M.*) 720
Fürst (Arthur). — Un cas d'oscillations pendulaires dans un alternateur..... 90

Gaisberg. — Guide élémentaire du monteur électricien, traduit par *G. Happich* (Bibliographie)... 1
Gangia (G.-D.). — Poteaux universels pour grands transports d'énergie électrique..... 933
Garnier (E.). — Note sur le coefficient de ruissellement..... 55

Digitized by Google

GENKIN (V.). — Sur la représentation graphique de la puissance et du glissement dans le diagramme rigoureux d'une machine asynchrone.... 653
— Voir *Bargeton* (*P.*) et *Genkin* (*V.*)..... 229

GILL (Franck). — La téléphonie à grande distance en Europe..... 865

GILLEPSIE (F.-M.-V.). — Protection de l'exploitation d'un grand réseau hydroélectrique à haute tension..... 1049

GILLON. — Laboratoires d'essais à très haute tension..... 876

GIRAULT (Paul). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule.115, 147
— Sur l'échauffement d'un organe de machine soumis à des pertes constantes et à des pertes par effet Joule. Erratum..... 404
— Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule.....1021, 1065

GLAZEBROOK (Richard). — The Dictionary of applied Physics (Dictionnaire des applications de la physique) Tome V (Bibliographie)..... 482

GOUY (L.-G.). — Promotion au grade d'officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur 522

GRAFFIGNY (H. de). — Guide manuel pratique de l'ouvrier électricien (Bibliographie)..... 273

GRANT (L.-C.). — Les sous-stations automatiques.. 540

GREAVES (W.-M.-H.). — Voir APPLETON (*E.-V.*) et *Greaves* (*W.-M.-H.*)..... 279

GREINACHER (H.). — Un ionomètre différentiel et son emploi pour le dosage de la poussière de l'atmosphère..... 154

GUILLET (A.). — Synchronisation de mouvements circulaires..... 735

GUILLET (Léon). — Les méthodes d'étude des alliages métalliques (Bibliographie)..... 434
— Quelques recherches sur les alliages et sur leur résistivité..... 825

GUILLOU (Henri). — Indicateur de puissance..... 729

GUMLICH (E.). — Une nouvelle substance pour aimants permanents..... 32
— Méthode simple de détermination des pertes par hystérésis dans un échantillon de fer..... 308

GUNTZ (N.-A.). — Promotion au grade d'Officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur.. 522

GUYE (Ch.-Eug.). — Sur l'entraînement du gaz dans la rotation électromagnétique de la décharge électrique..... 903

HAK (J.). — La détermination des coefficients des courbes d'échauffement et de refroidissement.... 220

HAMILTON (J.-L.). — Le moteur d'induction polyphasé à démarrage automatique..... 293

HANKER (F.-C.). — Les tensions de transport..... 1044

HELLES (F.). — Contribution à l'étude des écrans et des images magnétiques..... 46

HENDRICKS (A.-B.). — Un matériel d'essais à un million de volts..... 374
— Transformateurs d'essais pour stations centrales.. 549

HENREICH (E.). — Le développement de la technique des courants à haute fréquence et de la télégraphie sans fil dans les dix dernières années..... 512

HERING (Carl.). — Les forces électromagnétiques. Recherche de principes plus rationnels. Proposition de revision des lois.....211, 243

HERMAN (Eugène). — Le démarrage des moteurs électriques..... 699

HERMANN. — Calcul des temps d'usinage en construction mécanique (Bibliographie) 273

HIGSON (G.-I.). — Voir *Boll* (*M.*), *Higson* (*G.-I.*), *Malapert* (*M.*), *Slade* (*R.-E.*), *Weisse* (*G.*)..... 210

HOLLINGWORTH (J.). — La mesure de l'intensité électrique des signaux radiotélégraphiques reçus. 104

HOLWECK (F.). — Pompe moléculaire hélicoïde.... 772
— Triode démontable de grande puissance..... 773

HUBERT (René). — Les assurances sociales et les finances de la France (Bibliographie)..... 562

HUGUENARD. — Sur une méthode de mesure absolue de la vitesse d'un courant d'air..... 902

HULL (W.), KENNELLY (E.) et ELDER (R.). — Le dynatron détecteur. Un nouveau récepteur hétérodyne pour ondes entretenues et modulées..... 102

HUNNIUS. — Calcul du rhéostat de démarrage d'un moteur à excitation série..... 594

HUNTER (M.). — Contrôle et manœuvres sur les réseaux à haute tension..... 876
— Voir *Wedmore* et *Hunter*..... 999

JACKSON (R.-P.). — Considérations sur l'emploi des isolateurs..... 957

JEDRZEJEWSKI (H.) et WERTENSTEIN (L.). — Sur l'évaporation du carbone dans le vide..... 736

JENNY (Frédéric). — Le mark et les réparations.... 2

JOUAUST. — Variation des pertes totales dans les tôles en fonction de l'induction..... 42
— Voir *Ferrié* (*G.*), *Jouaust* (*R.*) et *Mesny* (*R.*).. 1025

JOUAUST et Mlle BOURGOIGNON. — Relations existant entre les pertes dans le fer et l'induction à laquelle il est soumis..... 832

JOURDAIN (Armand). — Comment nous organiserons le travail de bureau (Bibliographie)..... 3

JUGE (Léonce). — Vers l'indépendance politique (Bibliographie)..... 3

JUNGMICHL (Heinrich). — Forme de la courbe du courant primaire et facteur de puissance dans les grands redresseurs à vapeur de mercure.... 182

KENNELLY (E.). — Voir *Hull* (*W.*), *Kennelly* (*E.*) et *Elder* (*R.*)..... 102

KLEIN (M.). — La fatigue des câbles à haute tension 863

KNAUER (F.) et SCHULZE (E.). — Au sujet des nouvelles méthodes pour la détermination du moment d'inertie des machines électriques..... 528

KOPFF (A.). — I fondamenti della relatività einsteiniana (Les bases de la relativité einsteinienne), traduit par *R. Contu* et *T. Bembo*..... 2

KONN (F.). — La nouvelle usine génératrice de Rotherham..... 132

KUCHLER (R.). — Prédétermination de l'échauffement stationnaire d'un transformateur dans l'huile à refroidissement naturel..... 259

Digitized by Google

LANGEVIN (Paul). — Promotion au grade d'Officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. 522

LAURENT (Jean). — Note sur les essais de plusieurs grandes lignes à haute tension (45 000, 65 000, 90 000 et 120 000 v.) 1063

LAVANCHY (Ch.). — Voir *Blondel (A.)* et *Lavanchy (Ch.)*. 775
— Sur quelques conditions de fonctionnement et d'exploitation particulières aux réseaux d'interconnexion bouclés. 1046
— Voir *Boucherot (P.)* et *Lavanchy (Ch.)* 1048

LEBLANC (C.-L.-M.-A.). — Promotion au grade d'Officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. 522

LEBLANC (Maurice). — Nécrologie 652

LEBOUCHER. — Construction des lignes de contact à grande vitesse et à grande capacité 944

LECORNU. — Sur les accouplements élastiques 1071

LEGOUEZ (R.). — Discours prononcé au dîner de l'Union des Syndicats, le 25 juin 1923 4
— Discours prononcé à la Conférence internationale des Grands Réseaux électriques à très haute Tension. 827

LEGROS (Léon). — Etude comparative sur l'emploi de l'aluminium et du cuivre pour les conducteurs électriques des lignes aériennes 157, 191
— Les câbles en aluminium et en aluminium armé pour les lignes de transmission aériennes 668

LEHMANN (Th.). — Détermination graphique des champs magnétiques laplaciens et tourbillonnaires à lignes de flux planes 347, 395
Erratum 530

LEMOINE (J.-B.-J.). — Nomination au grade de Chevalier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. 522

LEQUERLER (G.). — La sécurité à la perforation dans une chaîne d'isolateurs de suspension 951

LE ROY (E.-L.-E.). — Nomination au grade de Chevalier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. 522

LE TROCQUER (Yvés). — Discours prononcé à la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension 828

LÉNARD (A.). — Calcul de l'attraction magnétique lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante 563

LINDET (L.). — La reconstitution des industries agricoles dans les régions dévastées 145

LOMBARD (Charles). — Postes de transformation pour réseaux ruraux. 712

LORFEUVRE. — L'utilisation de la puissance hydraulique dans les coopératives d'électricité 42

LUMIÈRE (A.). — Promotion au grade de Commandeur dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. 522

MAC NEILL (J.-B.). — L'expérience américaine des interrupteurs à huile 882

MAGRE (L.). — Etude des conditions les plus économiques pour l'établissement d'une ligne électrique. 125

MAGONETTE (Franz). — Cours d'électricité industrielle. Le courant continu (Bibliographie) 242

MALAPERT (M.). — Voir *Boll (M.)*, *Higson (G.-I.)*, *Malapert (M.)*, *Slade (R.-E.)* et *Weisse (G.)* 210

MANŒUVRIER (F.-G.). — Promotion au grade d'Officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. 522

MARIE (Ch.-A.). — Nomination au grade de Chevalier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. 522

MARQUIS (R.-G.). — Promotion au grade de chevalier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. 522

MARTIN (Paul). — Abaque pour la détermination des efforts sur les supports dus aux conducteurs des lignes aériennes. 845
Erratum. 1038

MASCART (J.-M.). — Nomination au grade de Chevalier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. 522

MAYEUR (R.). — Répartition du courant dans des balais de deux qualités différentes placés sur une même machine. 91

MELSOM (S.-W.) et BOOTH (H.-C.). — Recherche sur les propriétés des joints obtenus par superposition de barres conductrices soit en cuivre, soit en aluminium. 66

MERCANTON (P.-L.). — Sur le magnétisme des terres cuites. 832

MESNY (R.). — A propos des expériences au moyen des ondes entretenues de faible longueur d'onde 680
— Voir *Jouaust (R.)*, *Ferrié (G.)* et *Mesny (R.)*. 1025

MESNY ET DAVID. — Ondes électromagnétiques de l'ordre du mètre. Génération, Propagation 690
— Les ondes très courtes en radiotélégraphie 966

METZGER (Hélène). — Les doctrines chimiques en France (Bibliographie). 146

MEYER (E.-O.). — Sur les communications entre usines génératrices. 1057

MEYER (Georg-J.). — Méthode simplifiée pour essai électrique des matériaux isolants 34
— La presse à tampon appliquée à l'essai des pièces isolantes. 100

MEYER (Paul). — Réglementation technique des lignes de transmission d'énergie électrique à très haute tension en France 1001

MEYFARTH (G.-L.). — Les locomotives à courant monophasé type 1—B—1 + B—1 construites par la Société anonyme des Ateliers de Sécheron, Genève, pour les Chemins de fer fédéraux suisses 378

MICHALKE (C.). — Corrosion du fil neutre d'une distribution à courant continu à trois fils quand il est posé nu dans le sol 675

MITRA (S.-K.). — Sur la désaimantation du fer par les oscillations électromagnétiques 658

MONTORIOL (E.-P.-G.). — Promotion au grade d'Officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. 522

MORAND (Max). — Sur le rayonnement électromagnétique de particules électrisées 83

MOUREU (F.-C.-L.). — Promotion au grade de Grand Officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. 521

MULLER (Erich). — La pratique électrochimique (Bibliographie). 612

Digitized by Google

NADAL Pierre). — L'éducation nerveuse et musculaire dans le travail (Bibliographie) 764

NATHER (Eugen). — Influence électrostatique des lignes triphasées non mises à la terre sur les lignes à courant faible..... 86

NÉRARD (J.-B.). — Le gaz d'eau approprié aux chauffages industriels (Bibliographie) 522

NERNST (W.). — Traité de chimie générale..... 1042

PALM (A.). — Indicateur électrostatique pour hautes tensions. 684
Erratum. 758

PAUSERT (T.). — Le Comité d'Electricité et la Commission des Distributions d'Energie électrique au Ministère des Travaux publics..... 237

PÉCHEUX (Hector) .— Du magnétisme des aciers. 488

PENCIOLELLI (P.). — Le problème économique et l'aide algérienne (Bibliographie) 522

PERRIN (G.-H.). — Note sur le circuit magnétique des aimants permanents..... 963

PERROCHET et BAUER. — Révision des prescriptions fédérales sur les installations électriques aériennes à haute tension..... 1008

PHILIPPI (W.). — Emploi de l'énergie électrique dans les mines pour les travaux du fond concernant l'avancement. 200

PIDDUCK (F.-B.). — Note sur le calcul des inductances en haute fréquence..... 155

PISTOYE (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels..... 798

PLANIOL (A.). — Sur une expérience de chronométrage électrique de la vitesse des voitures au grand prix de vitesse de l'Automobile Club de France, en 1923..... 635

POIRSON (E.). — Note sur les interrupteurs d'excitation. 493

PRESS (A.). — La théorie électromagnétique d'Oliver Heaviside. 275

PROOS (C.-F.). — Voir *Smith-Kleine* (*F.-A.*), *Proos* (*C.-F.*) et *Van Staveren* (*J.-C.*)..... 996

RABINDRANATH-CHAUDHURI. — Voir *Richardson* (*D.-W.*) et *Rabindranath-Chaudhuri*. 124

RACAPÉ (A.-L.). — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. 837

RAEMY (H. de). — Sous-station de Coarraze-Nay de la Compagnie des Chemins de fer du Midi..... 49

RAVEAU (H.-A.-C.). — Nomination au grade de Chevalier dans l'ordre national de la Légion d'honneur. 522

RAVUT (C.). — Sur quelques propriétés générales des réseaux parcourus par les courants alternatifs en régime permanent..... 613

RAYNAUD-BONIN (E.). — Radiotélégraphie, radiotéléphonie, radioconcert (Bibliographie). 178

RENOUARD (Alfred). — La reconstitution des industries textiles dans les régions dévastées..... 145
— L'ouvrage secret établi par les soins et par ordre du Grand Etat-major allemand « Die Industrie im besetzten Frankreich, 1916 »..... 145

REY (Jean). — Voir *Cazeneuve* (*A.*) et *Rey* (*Jean*). 461

REYVAL (J.). — Un nouveau dispositif de relais temporisé. 809

RIBAUD (G.). — Chauffage par induction à haute fréquence. 547, 689

RICHARDS (R.-C.). — La résistance d'un fil incandescent dans un courant d'air alternatif..... 438

RICHARDSON (D.-W.) et RABINDRANATH CHAUDHURI. — L'effet des gaz pour faciliter le passage d'un courant d'électrons dans des champs électriques et magnétiques croisés. 124

RIDDLE (Frank H.). — Relations entre la composition, la microstructure et les propriétés physiques de la porcelaine..... 946
— Fabrication de la porcelaine électrotechnique.... 1035

RIGNAULT (A.). — Nomination au grade de Chevalier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur.... 522

RIKLI (H.). — Derniers progrès réalisés dans la construction des turbo-générateurs 63

RISLER. — Tubes fluorescents 42

RITCHIE (L.-M.). — Voir *Vinal* (*G.-W.*) et *Ritchie* (*L.-M.*). 94

ROBINSON (P.-J.). — Maintien de la tension dans une distribution à courant continu au moyen d'une sous-station automatique 93

ROUSSET (Camille). — Annuaire de l'Electricité et des Industries électriques (Bibliographie) 210

ROY (Louis). — L'électrodynamique des milieux isotropes en repos, d'après Helmholtz et Duhem (Bibliographie). 3

RUDENBERG (Reinhold). — Rupture des circuits inductifs de grande intensité à courant continu et à courant alternatif. 485
Le courant réactif dans les installations à courant alternatif, ses causes et ses effets..... 502

RUDY (R.). — Le potentiel disruptif et la loi de Paschen. 691

RUELLE (Jean-Charles de la). — Exploitation en régie par les communes des distributions d'énergie électrique (Bibliographie). 82

RUSSEL (E.-W.) et COTTON (A.-F.-R.). — Les applications commerciales de la piézo-électricité 101

RUSZ (E.-Fr.). — Les progrès réalisés dans les fours électriques à induction à haute fréquence 721
Erratum. 758

SACHS (K.-K.). — Perfectionnements dans les moteurs d'induction et les dispositifs à force centrifuge destinés à court-circuiter les résistances de démarrage. 507
Quelques dispositifs de couplage de transformateurs de phase rotatifs et statiques..... 814

SAGNAC (G.-M.-M.). — Nomination au grade de Chevalier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. 522

SAHULKA (Johann). — Au sujet des transformateurs de réglage. 70

SAINT-GERMAIN. — Pouvoir de coupure des interrupteurs à huile. 405

SCHAFER (B.). — Dispositif permettant d'augmenter

Digitized by Google

le rendement lumineux d'une lampe de projection à courant alternatif 989

Schälchlin. — Essais sur les contacteurs à soufflage automatique. 135

Schenfer (Claudius). — L'influence de la largeur des balais sur la tension de réactance dans les machines à courant continu 422

Schering (H.). — Clé-contact pour la mesure des résistances des machines et des câbles au pont de Thomson. 68

Schils (J.). — Installations téléphoniques (Bibliographie). 3

Schneidermann (K.). — L'influence d'installations électriques défectueuses sur la sécurité contre l'incendie, principalement dans les campagnes 96

Schoklitsch (A.). — Le mouvement du niveau de l'eau dans les chambres de mise en charge 696

Schreiber (K.-A.). — Calcul graphique des lignes électriques. 457

Schulz (E.). — Les maladies des machines électriques. 274
— Voir *Knauer* (*F.*) et *Schulz* (*E.*) 528

Sekutowicz (L.). — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre. 281, 311, 359

Semenza. — Quelques considérations sur le problème des échanges d'énergie entre réseaux. 876

Slade (R.-E.). — Voir *Boll* (*M.*), *Higson* (*G.-I.*), *Malapert* (*M.*), *Slade* (*R.-E.*), *Weisse* (*G.*) 210

Smith (Irving-B.). — Conditions pratiques d'utilisation des couples thermoélectriques pour la mesure des températures 28

Smith-Kleine (F.-A.), Proos (C.-F.) et Staveren J.-C. Van). — Nouvelle méthode d'épreuve des câbles à haute tension 996

Smith-Rose (R.-L.). — Les progrès modernes en radiogoniométrie. 925

Somaini (G.). — Nouveaux appareils à mercure, intégrateurs de flux magnétique 403

Sommerfeld (A.). — La constitution de l'atome et les raies spectrales (Bibliographie) 433

Stauffer (Henri). — Forces mécaniques appliquées sur les surfaces de contact des isolants.... 765

Staveren (Van J.-C.). — Voir *Proos* (*C.-F.*), *Smith-Kleine* (*F.-A.*) et *Staveren* (*J.-C. Van*) 996

Steinmetz (Ch.-P.). — Transformation de la fréquence au moyen des conducteurs de troisième classe. Mécanisme de production des arcs à la terre et autres phénomènes de surtension de caractère cumulatif. 567
— Nécrologie. 729

Stokvis (Louis-G.). — La possibilité de l'expansion du commerce français en matériel électrotechnique en Hollande. 637

Stratton (S.-W.). — Construction et emploi d'un montage radiorécepteur à deux circuits, avec détecteur à cristal 331

Summerhayes (H.-R.). — Problèmes et progrès relatifs au contrôle et à l'interconnexion des grands réseaux. 423

Seilard (B.). — Nouveaux électromètres à grande sensibilité. 775

Tachikawa (H.) et Anzo (Y.). — Exploitation et entretien de la ligne à 115 kv de Inawashiro (Japon). 1059

Thierbach (B.). — L'aspect financier de l'entretien des batteries d'accumulateurs 723

Thoma (D.). — La « déperdition d'énergie par choc » de l'eau à son entrée dans les dispositifs à aubages. 310

Torsten-Nordell. — Voir *Borgqvist* et *Torsten-Nordell*. 933, 940

Towne (H.-W.). — La protection contre les surtensions. 1053

Travers. — Protection des transformateurs contre les surtensions. 1054

Tumérelle. — Note sur les fondations à dalle de béton pour pylônes métalliques 937

Turpain (A.). — A propos de deux livres récents et de la théorie d'Einstein 84
— Nomination au grade de Chevalier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur 522

Tustin (A.). — L'utilisation de l'énergie hydroélectrique. 204

Urbain (G.). — Promotion au grade d'officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur 522

Usbek. — L'expérience des lignes à haute tension en pays de montagnes. Considération particulière de la ligne alimentant le chemin de fer électrifié des montagnes de Silésie 860

Vannoti (E.). — Echelle des tensions normales pour les machines et l'appareillage à haute tension. 1045

Valensi. — Méthodes d'essais des appareils téléphoniques; postes d'abonnés, microphones, récepteurs. 826

Vaupel (A.). — Un nouveau procédé de détermination de la tension et de la flèche des lignes aériennes. 137

Verdurand (A.). — Théorie simplifiée de la télégraphie et de la téléphonie sans fil (Bibliographie). 346

Vernier (Léon) et Wilfart (Maurice). — Du disjoncteur au disjoncteur extra-rapide 659

Vidonne (P.). — Mises à la terre accidentelles sur un réseau aérien. — Protections par bobine d'extinction. Application pratique au réseau de la Société des Forces motrices de l'Agoût..... 569

Viel (Georges). — Distributions rurales économiques d'énergie par lignes en fer galvanisé ou en cuivre avec retour par la terre..... 253
— Voir *Boukspoun* (*S.*) et *Viel* (*G.*)..... 737
— Résultats d'exploitation de la ligne de transmission d'énergie électrique de la Basse-Isère à 120 000 v et du poste de transformation à 120 000 v de La Rivière, près de Saint-Etienne. 1058

Vilczec. — La normalisation des tensions de transmission. 1046

Vinal (G.-W.) et Ritchie (L.-M.). — Nouvelle méthode pour la détermination du degré de sulfatation des batteries d'accumulateurs..... 94

Violle (J.). — Nécrologie..... 394

Vitus (Fernand). — ABC de téléphonie sans fil (Bibliographie). 482

Wallot (J.). — Les unités de mesure employées en physique et dans la technique 358

Digitized by Google

WARREN (T.-R.). — La mesure de la résistance d'isolement. 816

WATERMAN (A.-T.). — La conductivité électrique de la molybdénite 1026

WATTEVILLE (Charles de). — Nomination au grade de Chevalier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. 522

WEDMORE et HUNTER. — Recherches sur l'échauffement des câbles 999

WEDMORE (E.-B.) et WOODHOUSE (W.-B.). — Résumé des recherches récentes faites en Angleterre sur le matériel et la construction des lignes aériennes. 937

WEICKER. — Les isolateurs du marché mondial jugés d'après la conductivité de l'eau employée pour mesurer leur tension d'amorçage sous pluie. 724

WEISS (Eugène-H.). — L'électricien pratique (Bibliographie). 82

WEISS (P.-E.). — Promotion au grade d'Officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur... 522

WEISSE (G.). — Voir *Boll (M.)*, *Higson (G.-I)*, *Malapert (M.)*, *Slade (R.-E.)*, *Weisse (G.)*..... 210

WELTER (G.). — Ce qu'il faut savoir de la Russie économique (Bibliographie). 114

WETZEL (J.). — L'établissement d'un projet d'éclairage électrique. 1027, 1073

WERTENSTEIN (L.). — Voir *Jedrzejewski (H.)* et *Werteinstein (L.)*. 736

WIDMAR (Milan). — La construction économique de la machine électrique (Bibliographie) 764

WILFART (Maurice) et VERNIER (Léon). — Voir *Vernier (Léon)* et *Wilfart (Maurice)*. 659

WITZ (M.-J.-A.). — Nomination au grade de Chevalier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. 522

WOOD (R.-J.-C.). — La transmission à 220 000 volts de la Southern California Edison Company, et quelques recherches relatives à cette tension..... 56

WOODHOUSE (W.-B.). — Voir *Wedmore (E.-B.)* et *Woodhouse (W.-B.)*. 937

YOUNG (H.-W.) et ALSAKER (A.). — Les sous-stations extérieures américaines 881

ZETTER (C.). — Evolution des foires et marchés à travers les siècles (Bibliographie). 562

RÉPERTOIRE GÉOGRAPHIQUE

AGOUT (Tarn). — Mises à la terre accidentelles sur un réseau aérien. Protections par bobine d'extinction. Application pratique au réseau de la Société des Forces motrices de l'Agoût (*P. Vidonne*)..... 569

AUTRICHE. — L'état des travaux d'électrification des chemins de fer fédéraux autrichiens au début de l'année 1923 (*Paul Dittes*) 170

BEAUMONT-MONTEUX (Isère). — Résultats d'exploitation de la ligne de transmission d'énergie électrique de la Basse-Isère à 120 000 v et du poste de transformation de la Rivière, près de Saint-Etienne (*Georges Viel*) 1058

BIG-CREEK (Etats-Unis). — La transmission à 220 000 volts de la Southern California Edison Company, et quelques recherches relatives à cette tension (*R.-J.-C. Wood*). 56

CARNARVON ET TOWYN (Grande-Bretagne et Etats-Unis). — Les stations de télégraphie sans fil de Carnarvon et de Towyn 234

COARRAZE-NAY (Pyrénées-Orientales). — Sous-station de Coarraze-Nay de la Compagnie des Chemins de fer du Midi (*H. de Raemy*)..... 49

EBRE (Espagne). — Protection de l'exploitation d'un grand réseau hydroélectrique à haute tension (*F.-M. Gillepsis*). 1049

FRANCKFORD (Etats-Unis, N.-Y.). — La signalisation sur le chemin de fer aérien de Franckford (*J.-N. Dodd*). 169

HOLLANDE. — La possibilité de l'expansion du commerce français en matériel électrotechnique en Hollande (*Louis-G. Stokvis*). 687

INAWASHIRO (Japon). — Exploitation et entretien de la ligne à 115 kv de Inawashiro (Japon) *H. Tachikawa* et *Y. Anzo*) 1059

LOS ALMADENES (région de Murcie et d'Alicante, Espagne). — Les installations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante (*H. Desbarres*).... 444

LYON (Rhône). — La station radiotélégraphique de Lyon (*H. Ballet*). 988

MICHEVILLE (Meurthe). — L'équipement électrique de la Société anonyme des Aciéries de Micheville (*M. Daubon*). 458

MODANE (Savoie). — La ligne d'omnibus électriques à trolet de Modane à Lanslebourg (*André Chardin*). 917

OSSOLA (Italie). — Installations électriques de la Société anonyme « Imprese elettriche Conti » dans le val d'Ossola et installation de Grego..... 332

RHIN. — La solution de la question du Rhin.... 235

ROTHERHAM (Grande-Bretagne). — La nouvelle usine génératrice de Rotherham (*F. Konn*)..... 132

RUSSIE. — Ce qu'il faut savoir de la Russie économique, par *G. Welter* (Bibliographie) 114

SILÉSIE (Allemagne). — L'expérience des lignes à haute tension dans les pays de montagnes. Considération particulière de la ligne alimentant le chemin de fer électrifié des montagnes de Silésie (*Usbek*). 860

Digitized by Google

INDEX DES ANNONCES

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Accumulateurs.

Compagnie générale électrique de Nancy, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Fulmen (Accumulateurs), 18, quai de Clichy, Clichy (Seine).

Gadot, Porte Champerret, Levallois (Seine).

Heinz (Accumulateurs), 2, rue Tronchet, Paris (9e).

Société des Accumulateurs électriques, 18, route de Cherbourg, Nanterre (Seine).

Société des Accumulateurs fixes et de Traction, route Nationale, Romainville (Seine).

Société Gramme, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Société pour le Travail électrique des Métaux, 26, rue Laffitte, Paris (9e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Tudor, 26, rue de la Bienfaisance, Paris (8e).

Appareillage électrique.

Adt (Société nouvelle des Etablissements), 45, rue Turbigo, Paris (3e).

Aluminium français, 12, rue Roquépine, Paris (8e).

Apied (Etablissements E.), 24, rue Docteur-Gosselin, Arcueil (Seine).

Asea (Société suédoise d'Electricité), Vesteras (Suède).

Ateliers de Constructions électriques de Delle, 28, boulevard de Strasbourg, Paris (10e).

Ateliers de constructions électriques de Metz, 23, rue Charles-Pêtre, Metz.

Bardon, 61, boulevard National, à Clichy (Seine).

Bonvoisin, 35, boulevard Richard-Lenoir, Paris (11e).

Compagnie Electro-Mécanique, 12, rue Portalis, Paris (8e).

Compagnie générale électrique de Nancy, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Compagnie générale d'Electricité, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

Constructions électriques, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Constructions électriques de France, 19, rue Louis-le-Grand, Paris (9e).

Delafon (Vve), 82, boul. Richard-Lenoir, Paris (11e).

Demoly (E.), 43, rue de Trévise, Paris (9e).

Ergé (Société de Fournitures générales pour l'Electricité), 75, avenue de la République, Paris (11e).

Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Gabreau, 12, rue du Président-Wilson, Levallois-Perret (Seine).

Gardy, 23, rue de la Voie-des-Bancs, Argenteuil (Seine-et-Oise).

Japy frères et Cie, Beaucourt (Haut-Rhin) et 7, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

Lanston monotype corporation limited, 43 et 43a Fetter Lane, London, E.C. 4.

Legendre frères, 27, rue Saint-Fargeau, Paris (20e).

Maier (Charles) et Cie, 35, rue Boissy d'Anglas, Paris (8e).

Matabon (Etablissements J.-L.), 159, avenue Thiers et rue de La Viabert, Lyon (Rhône).

Métallurgique électrique (La), 14, rue Taitbout, Paris (9e).

Petrier, Tissot et Raybaud, 24, rue de la Part-Dieu, Lyon (Rhône).

Proner et Cie, 89, rue de la Roquette, Paris (11e).

Rich (transformateur de sonnerie), 22, chemin Saint-Eusèbe, Lyon (Rhône).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Société anonyme des Ateliers de Sécheron, Genève (Suisse).

Société anonyme de Construction de Démarreurs et Interrupteurs, 20, rue du Télégraphe, Paris (20e).

Société anonyme des Porcelaines et Appareillages électriques Grammont, 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

Société des Condensateurs de Trévoux, Trévoux (Ain).

Société d'Electricité Mors, 11, rue Petit, Clichy (Seine).

Société Gramme, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

Société d'Installations et de Constructions électriques et mécaniques Berthon et Touzot, 40, rue d'Aguesseau, Boulogne-sur-Seine.

Suter, 3, rue Alphonse-Penaud, Paris (20e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Transformateur (Le), 15, avenue Matignon, Paris (8e).

Très haute Tension (Procédés Magrini), 13, rue de Castellane, Paris (8e).

Trouvay, Cauvin et del Pozo (Etablissements), 80, rue Taitbout, Paris (9e).

Viéville (L.), 8, rue Rougemont, Paris (9e).

Digitized by Google

Charbons pour Balais et Lampes électriques.

Compagnie lorraine des Charbons, Lampes et Appareillages électriques, 56, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e).

Compagnie française des Charbons pour l'Électricité, avenue Jules-Quentin, Nanterre (Seine).

Compagnie générale électrique de Nancy, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Le Carbone, 12 et 33, rue de Lorraine, Levallois (Seine).

Société des Electrodes de la Savoie, Notre-Dame de Briançon (Savoie).

Condensateurs.

Compagnie générale des Cables de Lyon, 41, chemin du Pré-Gaudry, Lyon (Rhône).

Société des Condensateurs de Trévoux, Trévoux (Ain).

Société générale des Condensateurs électriques, Fribourg (Suisse) et 73, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris (6e).

Varret et Collot (Société des Etablissements), 7, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Construction électrique et mécanique.

Asea (Société suédoise d'Electricité), Vesteras (Suède).

Ateliers de Constructions électriques de Boulogne-sur-Seine, 87, rue du Château, Boulogne-sur-Seine (Seine).

Ateliers de Constructions électriques de Delle, 28, boulevard de Strasbourg, Paris (10e).

Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné, 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

Ateliers de Constructions électriques de Metz, 23, rue Charles-Pêtre, Metz.

Bachelet (P.), 60 *ter*, rue Haxo, Paris (20e).

Bonnier, 20, rue Saint-Gilbert, Lyon (Rhône).

Borach (Raymond), 1, rue de la Mésange, Strasbourg (Bas-Rhin).

Bossaert frères, 11, rue Bassano, Paris (16e).

Bouchayer et Viallet (Etablissements), 105, cours Berriat, Grenoble (Isère).

Bréguet (Maison), 34, rue de Châteaudun, Paris (9e).

Compagnie Electro-Industrielle, 32, rue Jean-Jaurès, Levallois-Perret (Seine).

Compagnie Electro-Mécanique, 12, rue Portalis, Paris (8e).

Compagnie générale d'Electricité, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

Compagnie générale électrique de Nancy, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Constructions électriques, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Construction (La) générale électrique, 66, rue Ramus, Paris (20e).

L. Couffinhal, Saint-Etienne (Loire).

Dauphinoise électrique (La), rue du Monestier-de-Clermont, Grenoble (Isère).

Dory et Gain, 33 à 39, rue du Pont-d'Ivry, Alfortville (Seine).

Etablissements Merlin et Gérin, rue du Monestier-de-Clermont, Grenoble (Isère).

Fives-Lille (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt, Saint-Chamond (Loire) et 12, rue de la Rochefoucauld, Paris (9e).

Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Gabreau, 12, rue du Président-Wilson, Levallois-Perret.

Grammont (Etablissements A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

Hewittic electric Co Ltd, 11, rue du Pont, Suresnes (Seine).

Japy frères et Cie, Beaucourt (Haut-Rhin) et 7, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

Jacquet frères (Anciens Etablissements), Vernon (Eure).

Leflaive (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Legendre frères, 37, rue Saint-Fargeau, Paris (20e).

Matabon, 149, avenue Thiers, Lyon (Rhône).

Moteur électrique (Le), 18, route de Crémieux, Lyon (Rhône).

Oerlikon (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

Peymel et Goupille, 62, rue Jean-Claude-Vivant, Villeurbanne (Rhône).

Rosengart (Etablissements L.), 21, avenue des Champs-Elysées, Paris (8e).

Salmson (Les Fils de Emile), 55, rue de la Grange-aux-Belles, Paris (10e).

Sautter-Harlé (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Territoire de), Mulhouse (Haut-Rhin), Graffenstaden (Bas-Rhin) et 52, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Société anonyme des Ateliers de Sécheron, Genève (Suisse).

Société d'Applications et de Fabrications industrielles, 14, rue de Bassano, Paris (16e).

Société de Construction et de Location d'Appareils de levage, 78, rue Vitruve, Paris (20e).

Société de Constructions métalliques de Baccarat (Meurthe-et-Moselle).

Société Gramme, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Société d'Installations et de Constructions électriques et mécaniques Berthon et Touzot, 40, rue d'Aguesseau, Boulogne-sur-Seine.

Société des Moteurs a Gaz et d'Industrie mécanique, 135, rue de la Convention, Paris (15e).

Société savoisienne de Constructions électriques, Aix-les-Bains (Savoie).

Société d'Usinage de Matériel électrique, 26, rue Gambetta, Boulogne-sur-Seine (Seine).

Soulier (Appareils électriques), 7, rue de la Gare, Arcueil (Seine).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Très haute Tension (Procédés Magrini), 13, rue de Castellane, Paris (8e).

Wenger (Anciens Etablissements F.), 13, chemin Guilloud, Lyon (Rhône).

Weyher et Richemond (Anciens Etablissements), 52, route d'Aubervilliers, Pantin (Seine).

Digitized by Google

Matériel neuf et d'occasion.

Bossy (E.), 61, rue d'Angoulême, Paris (11e).

Bouillet (P.), 156, rue de Vanves, Paris (14e).

Doby et Gain, 33 à 39, rue du Pont-d'Ivry, Alfortville (Seine).

Universel electric (Etablissements Ad. Roulland), 37, rue de Bagnolet, Paris (20e).

Piles électriques.

Delafon (Vve), 82, boul. Richard-Lenoir. Paris (11e).

Heinz (Accumulateurs), 2, rue Tronchet, Paris (9e).

Le Carbone, 12 et 33, rue de Lorraine, Levallois (Seine).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MESURES ET COMPTAGE

Appareils de Mesure.

Allochio Bacchini et Ce, 13, rue de Castellane, Paris (8e).

Blanc (H.), 25, rue de Senlis, Asnières (Seine).

Brion, 40, quai Jemmapes, Paris (11e).

Carpentier (J.), 20, rue Delambre, Paris (14e).

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris (18e).

Compagnie de Construction électrique, 44, rue du Docteur-Lombard, Issy-les-Moulineaux (Seine).

Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a Gaz, 12, place des Etats-Unis, Montrouge (Seine).

Da et Dutile, 81, rue Saint-Maur, Paris (11e).

Danon et Cie, 140, rue de la Croix-Nivert, Paris (15e).

Démoly, 43, rue de Trévise, Paris (9e).

Démoly et Martinot, 44, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

Garnier, 23-25, rue Cavenne, Lyon (Rhône).

Guerpillon, 4, rue du Borrego, Paris (20e).

Landis et Gyr, 12, rue Lapeyrère, Paris (18e).

Matériel électrique de Controle et industriel, 76, rue des Petits-Champs, Paris (2e).

Novitas, 1, rue Jeune-Anacharsis, Marseille (Bouches-du-Rhône).

Richard (J.), 25, rue Mélingue, Paris (19e).

Société anonyme lombarde C. G. S. (Anciennement Olivetti et Cie), 13, rue de Castellane, Paris (8e).

Société Gramme, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Société industrielle pour la Fabrication d'Appareils de mesure, 5, rue Godot-de-Mauroy, Paris (9e).

True, Tauber et Cie, 86, boulevard de la Bastille, Paris (12e).

Zivy et Cie, 29 et 31, rue de Naples, Paris (8e).

Compteurs électriques.

Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs a Gaz et autres Appareils, 17, rue d'Astorg, Paris (8e).

Compagnie de Construction électrique, 44, rue du Docteur-Lombard, Issy-les-Moulineaux (Seine).

Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'usine a gaz, 12, place des Etats-Unis, Montrouge (Seine).

Garnier, 23-25, rue Cayenne, Lyon (Rhône).

Japy frères et Cie, Beaucourt (Haut-Rhin) et 7, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

Landis et Gyr, 12, rue Lapeyrère, Paris (18e).

Société anonyme lombarde C. G. S., (anciennement Olivetti et Cie), 13, rue de Castellane, Paris (8e).

MATÉRIEL POUR LIGNES DE DISTRIBUTION

Câbles et Fils électriques.

Aluminium français, 12, rue Roquépine, Paris (8e).

Compagnie générale des Cables de Lyon, 41, Chemin du Pré-Gaudry, Lyon (Rhône).

Compagnie générale d'Electricité, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

Compagnie générale électrique de Nancy, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Constructions électriques de France, 19, rue Louis-le-Grand, Paris (9e).

Efgé (Société de Fournitures générales pour l'Electricité), 75, avenue de la République, Paris (11e).

Fil Dynamo (Le), 17 et 19, rue Barrême, Lyon (Rhône).

Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Geoffroy et Delore, 28, rue des Chasses, Clichy (Seine).

Grammont (Etablissements A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

Jarriant (J.), 233, rue de la Croix-Nivert, Paris (15e).

Le Matériel téléphonique, 46, avenue de Breteuil, Paris

Pirelli et Cie, Milan (Italie).

Seghers (Ad.), 7, rue Scribe, Paris (9e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Société Electro-Cable, 2, rue de Penthièvre, Paris (8e).

Société d'Electro-métallurgie de Dives, 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Isolateurs et Isolants.

Aciéries de Gennevilliers (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

Barnier (Etablissements), 95, avenue Victor-Hugo, Valence (Drôme).

Borschneck, 17, rue de la Fraternité, Bagnolet (Seine).

Compagnie générale d'Electricité, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

Cie générale d'Electro-céramique, 64, rue Franklin, Ivry-Port (Seine).

Démoly (Ernest), 43, rue de Trévise, Paris (9e).

Démoly et Martinot, 44, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

Efgé (Société de Fournitures générales pour l'Electricité), 75, avenue de la République, Paris (11e).

Feugier (Etablissements Louis), Sault-Brenaz (Ain).

Fibromica (Le), Joseph-Lévy, 9, place Sainte-Aurélie, Strasbourg (Bas-Rhin).

Digitized by Google

GALLANT (Albert), Comines (Nord) et 1, rue Laffitte, Paris (10e).

GARDY, 23, rue de la Voie-des-Bancs, Argenteuil (Seine-et-Oise).

GERMAIN (L.), 41, rue Olivier-Métra, Paris (20e).

GUICHARD (Aristide), Jallieu-Bourgoin (Isère).

HAEFELY (E.) et Cie, Bâle (Suisse).

ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND, 3, rue Taitbout, Paris (9e).

L. C. H. (Etablissements), 105, rue Lafayette, Paris (9e).

MANUFACTURE D'ISOLANTS ET OBJETS MOULÉS, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

MASSELIN, Bernay (Eure).

MATÉRIEL ISOLANT (Le), 20, rue Arago, Lyon-Villeurbanne (Rhône).

MÉTALLURGIQUE ÉLECTRIQUE (La), 14, rue Taitbout, Paris (9e).

MICAFIL, Zurich-Altstetten (Suisse).

PARVILLÉE frères et Cie (Anciens Etablissements), 56, rue de la Victoire, Paris (9e).

PIRELLI ET Cie, Milan (Italie).

ROUTTAND, 133, avenue Jean-Jaurès, Aubervilliers (Seine).

SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENNES USINES DE FUISSEAUX, Baudour (Belgique).

SOCIÉTÉ ANONYME DES PORCELAINES ET APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRAMMONT, 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

SOCIÉTÉ FIBRE ET MICA, rue Frédéric-Fays, Villeurbanne (Rhône).

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE CELLULOÏD, 5, impasse de la Planchette, Paris (3e).

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES, 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

SOCIÉTÉ DES LAQUES ET ISOLANTS « ISOLÉMAIL », 67, chemin des Quatre-Maisons, Lyon (Rhône).

SOCIETA ITALIANA MONTI ET MARTINI, 51, via Bergamo, Milan (Italie).

STERLING VARNISH Co, 13, rue du Départ, Paris (14e).

USINES DIÉLECTRIQUES DE DELLE, Delle (Territoire de Belfort).

VALDELIÈVRE ET C. MAITRE, 11, rue d'Hauteville, Paris (9e).

Protection des Réseaux

PROTECTION (La) ÉLECTRIQUE CAPART-DUBILIER, 36, rue Matignon, Paris, (8e).

Pylônes.

BOUCHAYER ET VIALLET (Etablissements), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère) et 124, rue La Boétie, Paris (8e).

DESAULTY, 13, rue de Longueville, Saint-Quentin (Aisne) et 11, rue de Provence, Paris (9e).

JOYA (Régis), Grenoble (Isère).

LEFLAIVE (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES, Baccarat (Meurthe-et-Moselle).

SOCIÉTÉ DE MÉTALLISATION, Procédés « Schoop », 48, boulevard Haussmann, Paris (9e).

INSTALLATIONS ET ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

COLLET, frères, 1, avenue Berthelot, Lyon (Rhône).

COMPAGNIE AUXILIAIRE D'ELECTRICITÉ ET D'ENTREPRISES, 97, rue de Lille, Paris (7e).

COMPAGNIE D'ENTREPRISES ÉLECTROMÉCANIQUES, 25, rue de Courcelles, Paris (8e).

COMPAGNIE D'ENTREPRISES HYDRAULIQUES ET DE TRAVAUX PUBLICS, 25, rue de Courcelles, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES, 20, rue du Laos, Paris (15e) et 295, avenue Jean-Jaurès, Lyon (Rhône).

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TRAVAUX D'ECLAIRAGE ET DE FORCE (Anciens Etablissements Clémançon), 23, rue Lamartine, Paris (9e).

DESAULTY, 13, rue de Longueville, Saint-Quentin (Aisne) et 11, rue de Provence, Paris (9e).

DORY ET GAIN, 33 à 39, rue du Pont-d'Ivry, Alfortville (Seine).

ELECTRO-ENTREPRISE, 43, rue de la Bienfaisance, Paris (8e).

ENTREPRISES ÉLECTRIQUES DU CENTRE (Les), 16, rue Oberkampf, Paris (11e).

FABRICATIONS D'APPAREILS EN CIMENT ARMÉ (Société de), 4, place de Bretagne, Nantes (Loire-Inférieure).

GIRAUDON, 11 bis, rue d'Aguesseau, Paris (8e).

HAEFELI ET KAELIN, Lure (Haute-Saône).

LEBREC, 66, avenue de La Bourdonnais, Paris (7e).

LIGNE ÉLECTRIQUE (La), 22, rue de la Pépinière, Paris (8e).

SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ MORS, 11, rue Petit, Clichy (Seine).

SOCIÉTÉ FORCE ET LUMIÈRE ÉLECTRIQUES DU NORD, 9, rue Rocroy, Paris (10e).

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ELECTRIFICATION, 14, rue Taitbout, Paris (9e).

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES, 56, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e).

SOCIÉTÉ DES GRANDS RÉSEAUX ÉLECTRIQUES, 8, rue Lamennais, Paris (8e).

SOCIÉTÉ DES GRANDS TRAVAUX DE MARSEILLE, 25, rue de Courcelles, Paris (8e).

TRAVAUX HYDRAULIQUES ET ENTREPRISES GÉNÉRALES, 2, rue de la Liberté, Grenoble (Isère).

UNIVERSEL ELECTRIC (Etablissements Ad. Roulland), 35, rue de Bagnolet, Paris (20e).

APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

ECLAIRAGE ET CHAUFFAGE

ALUMINIUM FRANÇAIS, 12, rue Roquépine, Paris (8e).

BARDON, 61, boulevard National, Clichy (Seine).

COMPAGNIE DES LAMPES, 41, rue La Boétie, Paris (8e).

COMPAGNIE FRANÇAISE POUR LA FABRICATION DES LAMPES ÉLECTRIQUES A INCANDESCENCE, 36, rue Godot-de-Mauroy, Paris (9e).

COMPAGNIE LORRAINE DES CHARBONS, LAMPES ET APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES, 56, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TRAVAUX D'ECLAIRAGE ET DE FORCE (Anciens Etablissements Clémançon), 23, rue Lamartine, Paris (9e).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE FRANCE, 19, rue Louis-le-Grand, Paris (9e).

Digitized by Google

ELECTRA, 6, Schoolstraat Tilbourg (Hollande).

GRAMMONT (Etablissements A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

HOLOPHANE (Société anonyme française), 156, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LACARRIÈRE (Société), 48, rue de la Victoire, Paris (9e).

LAMPE PHILIPS, 8, cité Paradis, Paris (10e).

MAIN ET CIE, 91, avenue de Clichy, Paris (17e).

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Le), 46, avenue de Breteuil, Paris (15e).

SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ MORS, 11, rue Petit, Clichy (Seine).

SOCIÉTÉ GRAMME, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

VISSEAUX (J.), 87, quai Pierre-Scizé, Lyon (Rhône).

Accessoires pour l'Eclairage.

ERUÉ (Société de Fournitures générales pour l'Electricité), 75, avenue de la République, Paris (11e).

GUILBERT (M.), 48, rue de Turenne, Paris (3e).

NOVITAS, 1, rue Jeune-Anacharsis, Marseille (Bouches-du-Rhône).

URANUS (Société anonyme), 18, rue Drouot, Paris (9e).

Chauffage et Cuisine électriques.

CALOR (Société), 200, rue Boileau, Lyon (Rhône).

PARVILLÉE frères (Anciens Etablissements), 56, rue de la Victoire, Paris (9e).

SALVIS, 27, route de la Vallée, Barr (Bas-Rhin).

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

GRAMMONT (Etablissements A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE SÉCHERON, Genève (Suisse).

SOCIÉTÉ D'ELECTROCHIMIE, 2, rue Blanche, Paris (9e)

SOCIÉTÉ DES ÉLECTRODES DE LA SAVOIE, Notre-Dame-de-Briançon (Savoie).

SOCIÉTÉ D'ELECTROMÉTALLURGIE DE DIVES, 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LEVAGE ET MANUTENTION

Appareils de Levage et de Manutention

ACIÉRIES DE GENNEVILLIERS (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

ASEA (Société suédoise d'Electricité), Vesteras (Suède).

COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE, 12, rue Portalis, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DE NANCY, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle)

COUFFINHAL (L.), Saint-Etienne (Loire).

FIVES-LILLE (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

FONDERIES ET ATELIERS DE LA COURNEUVE, 48, rue La Boétie, Paris (8e).

FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

JOYA (Régis), Grenoble (Isère).

LEFLAIVE (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

OERLIKON (Société), 15, rue de Milan, Paris (9e).

PONTILLE, 13, rue des Tournelles, Lyon (Rhône).

SAUTTER-HARLÉ (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION ET DE LOCATION D'APPAREILS DE LEVAGE, 78, rue Vitruve, Paris (20e).

SOCIÉTÉ GRAMME, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TRANSPORTEURS SIMPLEX (Compagnie des), 43, rue Lafayette, Paris (9e).

WENGER (Anciens Etablissements F.), 13, chemin Guilloud, Lyon (Rhône).

MINES

Matériel pour Mines.

ACIÉRIES DE GENNEVILLIERS (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE, 12, rue Portalis, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DE NANCY, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

L. COUFFINHAL, Saint-Etienne (Loire).

FIVES-LILLE (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LEFLAIVE (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

LEROY, 14, rue de Liège, Paris (9e).

OERLIKON (Société), 15, rue de Milan, Paris (9e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MATÉRIEL RADIOMÉTALLOGRAPHIQUE

GAIFFE-GALLOT ET PILON (H.) (Société anonyme des Etablissements), 53, rue de Paris, Asnières (Seine).

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

Télégraphie sans fil.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE SÉCHERON, Genève (Suisse).

SOCIETA ANONIMA BREVETI A. PEREGO, 10, Via Salaino, Milan (Italie) et 13, rue de Castellane, Paris (8e).

SOCIÉTÉ DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX, Trévoux (Ain).

Digitized by Google

Société française Radio-Electrique, 79, boulevard Haussmann, Paris (9e).

Téléphonie.

Bréguet (Maison), 19, rue Didot, Paris (14e).

Matériel téléphonique (Le), 46, avenue de Breteuil, Paris (15e).

Societa anonima Breveti A. Perego, 10, Via Salaino, Milan (Italie) et 13, rue de Castellane, Paris (8e).

Société anonyme des Porcelaines et Appareillage électrique Grammont, 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

Téléphones Le Las, 181, rue de Vaugirard, Paris (15e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TRACTION

Traction électrique.

Asea (Société suédoise d'Electricité), Vesteras (Suède).

Compagnie Electro-Mécanique, 12, rue Portalis, Paris (8e).

Fives-Lille (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e)

Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Oerlikon (Société), 15, rue de Milan, Paris (9e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et des Tramways électriques, 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Appareillage pour la Traction.

Démoly (Ernest), 43, rue de Trévise, Paris (9e).

Métallurgique électrique (La), 14, rue Taitbout, Paris (9e).

Matériel roulant pour Chemins de fer.

Aciéries de Gennevilliers (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

Compagnie Electro-Mécanique, 12, rue Portalis, Paris (8e).

Constructions électriques de France, 19, rue Louis-le-Grand, Paris (9e).

Fives-Lille (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Oerlikon (Société), 15, rue de Milan, Paris (9e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort, Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Signaux et Enclenchements pour Chemins de fer

Société d'Electricité Mors, 11, rue Petit, Clichy (Seine).

MACHINES MOTRICES

MACHINES HYDRAULIQUES

Aménagements hydrauliques et accessoires.

Ateliers des Charmilles, 109, route de Lyon, Genève (Suisse).

Bouchayer et Viallet, 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

Joya (Régis), Grenoble (Isère).

Laurent et Collot, Dijon (Côte-d'Or).

Leflaive (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Société anonyme des Barrages automatiques, Zurich (Suisse).

Société hydro-mécanique, 61, allée de Brienne, Toulouse (Haute-Garonne).

Société des Turbines « Stam », 54-56, avenue de Saxe, Paris (15e).

Turbines hydrauliques.

Ateliers des Charmilles, 109, route de Lyon, Genève (Suisse).

Cirilli (L.) (Franco Tosi), 40, rue Condorcet, Paris (9e).

Constructions électriques de France, 19, rue Louis-le-Grand, Paris (9e).

Constructions mécaniques Riva, 58, Via Savona, Milan (Italie).

Laurent et Collot, Dijon (Côte-d'Or).

Neyret-Beylier et Piocard-Pictet (Ateliers), Grenoble (Isère).

Société anonyme Th. Bell et Cie, Kriens-Lucerne (Suisse).

Société hydro-mécanique, 61, allée de Brienne, Toulouse (Haute-Garonne).

Société des Turbines « Stam », 54-56, avenue de Saxe, Paris (15e).

Teisset-Rose-Brault (Etablissements), 17, rue Bachaumont, Paris (2e) et Chartres (Eure-et-Loir).

MACHINES A GAZ, A EXPLOSION ET A COMBUSTION INTERNE

Gazogènes.

Bouchayer et Viallet (Etablissements), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

Leflaive (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Société de Moteurs a gaz et d'Industrie mécanique, 135, rue de la Convention, Paris (15e).

Moteurs.

Constructions électriques de France, 19, rue Louis-le-Grand, Paris (9e).

Delaunay-Belleville (Etablissements), St-Denis (Seine).

Fives-Lille (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Leflaive (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Renault (L.), 15, rue Gustave-Sandoz, Billancourt (Seine).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Société de Moteurs a gaz et d'Industrie mécanique, 135, rue de la Convention, Paris (15e).

Digitized by Google

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MACHINES A VAPEUR

Chaudières.

BOUCHAYER ET VIALLET, 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

CIRILLI (L.) (Franco Tosi), 40, rue Condorcet, Paris (9e).

DELAUNAY-BELLEVILLE (Etablissements), St-Denis (Seine).

FONDERIES ET ATELIERS DE LA COURNEUVE, 48, rue La Boétie, Paris (9e).

JOYA (Régis), Grenoble (Isère).

KESTNER, 7, rue de Toul, Lille (Nord).

LEFLAIVE (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

NICLAUSSE (J. ET A.), 24, rue des Ardennes, Paris (19e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Mulhouse (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Accessoires pour chaudières.

BOUCHAYER ET VIALLET (Etablissements), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

ETABLISSEMENTS JULES COCARD (Société anonyme des), 18 à 22, rue de Châtillon, Paris (14e).

HOPKINSON ET Cie LTD, Huddersfield (Angleterre) et 94, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

JOYA (Régis), Grenoble (Isère).

NICLAUSSE (J. ET A.), 24, rue des Ardennes, Paris (19e).

PEACHE ET BOUILLON (Etablissements), 25, rue de la Pépinière, Paris (8e).

SOCIÉTÉ DES BALANCES ET BASCULES, 26, rue Cadet, Paris (9e).

SOCIÉTÉ DES ANCIENS ETABLISSEMENTS HOTCHKISS ET Cie, 6, route de Gonesse, Saint-Denis (Seine).

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES POMPES WORTHINGTON, 1, rue des Italiens, Paris (2e).

SOCIÉTÉ DES PRODUITS MÉTALLURGIQUES, 148, boulevard Haussmann, Paris (8e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

ULRICI (Epurateur de vapeur), 13, rue Treilhard, Paris (8e).

WAUQUIER ET Cie, 26, avenue Trudaine, Paris (9e).

WEIR (G. et J.), Limited, Cathcart, Glasgow (Angleterre), et 94, rue de la Victoire, Paris (9e).

WENGER (Anciens Etablissements F.), 13, chemin Guilloud, Lyon (Rhône).

Tirage mécanique.

COMPAGNIE STURTEVANT, 60, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

NICLAUSSE (J. ET A.), 24, rue des Ardennes, Paris (19e).

Machines à vapeur.

CIRILLI (L.) (Franco Tosi), 40, rue Condorcet, Paris (9e).

DELAUNAY-BELLEVILLE (Etablissements), St-Denis (Seine).

FIVES-LILLE (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

LEFLAIVE (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

SAUTTER-HARLÉ (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Mulhouse (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

WEYHER ET RICHEMOND (Anciens Etablissements), 52, route d'Aubervilliers, Pantin (Seine).

Turbines à vapeur.

BRÉGUET (Maison), 19, rue Didot, Paris (14e).

CIRILLI (L.) (Franco Tosi), 40, rue Condorcet, Paris (9e).

COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE, 12, rue Portalis, Paris (8e).

FIVES-LILLE (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

LEFLAIVE (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

OERLIKON (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

RATEAU (Société), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

SAUTTER-HARLÉ (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

SOCIÉTÉ DE MÉCANIQUE ROTATIVE, 8, avenue Percier, Paris (8e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MATIÈRES PREMIÈRES ET OUTILLAGE

Combustible.

SOCIÉTÉ D'ECLAIRAGE, CHAUFFAGE ET FORCE MOTRICE, 22, rue de Calais, Paris (9e).

Construction

DOUCE ET MOULIN (Terrazzolith), 64, rue Petit, Paris (19e).

Courroies et Transmission.

WYSS ET Cie, Seloncourt (Doubs).

Décolletage

RATEAU (Société), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

STEHLI (I.), 123, rue du Chemin-Vert, Paris (11e).

Engrenages

ACIÉRIES DE GENNEVILLIERS (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

ENGRENAGE (L'), 62, rue Eugène-Muller, Saint-Etienne (Loire).

Ferrures.

ALESSANDRO BRIZZA, 21, rue Gluck, Milan (Italie).

JACQUEMARD (Jean), La Ricamarie (Loire).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Fours industriels

Matériel pour Forges et Fonderies.

MÉKER (G.) ET Cie, 105, boulevard de Verdun, Courbevoie (Seine).

Glaces, Verres et Verrerie.

PANIAGUA (Ph. de), TAULIN, HUBERT ET Cie, 7, rue de Nemours, Paris (11e).

Digitized by Google

Huiles pour Machines et Appareils électriques

HUILES ISOLANTES ET CORPS GRAS, 5, rue de l'Isly, Paris (8e).

MERCIER ET Cie, 14, rue de Liége, Paris (9e).

SEMEUSE (La), 11, rue Scribe, Paris (8e).

SOCIÉTÉ DE LA MAILLERAYE, 77, rue de Miromesnil, Paris (8e).

VILLENEUVE, 47, boulevard Saint-Jacques, Paris (14e).

Machines à glace.

DELAUNAY-BELLEVILLE (Etablissements), St-Denis (Seine).

Machines-outils, Outillage.

BLISS ET Cie (Etablissements), 53 à 57, boulevard Victor-Hugo, Saint-Ouen (Seine).

BOMBLED, 94, rue de Montreuil, Paris (11e).

COUFFINHAL (L.), Saint-Etienne (Loire).

DEBRON, 91, rue du Centre, La Garenne-Colombes (Seine).

FENWICK FRÈRES ET Cie (Société des Etablissements), 8, rue de Rocroy, Paris (10e).

LEFLAIVE (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

LESTAEVEL (Constructions mécaniques), 54 et 56, rue des Ecoles, Villeurbanne, Lyon (Rhône).

MANUFACTURE DE MACHINES AUXILIAIRES POUR L'ELECTRICITÉ ET L'INDUSTRIE, 8, rue de Lorraine, Levallois-Perret (Seine).

MICAFIL, Zurich-Altstetten (Suisse).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES POMPES WORTHINGTON, 1, rue des Italiens, Paris (2e).

Métallurgie.

ALUMINIUM FRANÇAIS, 12, rue Roquépine, Paris (8e).

COMPTOIR INDUSTRIEL D'ETIRAGE ET PROFILAGE DES MÉTAUX, 107, 109, 111, 113, avenue Philippe-Auguste, Paris (11e)

DURALUMIN (Société du), 3, rue La Boétie, Paris (8e).

FORGES ET ACIÉRIES DE LA MARINE ET D'HOMÉCOURT (Cie des), 12, rue de la Rochefoucauld, Paris (9e).

PRODUITS MÉTALLURGIQUES (Société des), 18, rue Boissière, Paris (16e).

Métaux électrolytiques.

SOCIÉTÉ D'ELECTRO-MÉTALLURGIE DE DIVES, 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).

Poteaux en bois, Moulure.

BOIS INDUSTRIELS D'ALSACE ET DE LORRAINE (Les), Florange (Moselle).

SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION ET DE TRAITEMENT DES BOIS, 89, rue de Berri, Paris (8e).

VEYRUNES, 65, rue de l'Amiral-Roussin, Paris (15e).

Produits chimiques.

SOCIÉTÉ D'ELECTRO-CHIMIE, 2, rue Blanche, Paris (9e).

Roulements à billes.

COMPAGNIE D'APPLICATIONS MÉCANIQUES, 15, avenue de la Grande-Armée, Paris (16e).

SOCIÉTÉ S. K. F., Bois-Colombes (Seine).

Refroidisseurs, Ventilateurs et Machines soufflantes

ALFA LAVAL (Société), 10, rue Charles-V, Paris (4e).

COMBEMALE, 12, rue Curlon, Clichy (Seine).

COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE, 12, rue Portalis, Paris (8e)

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

COUFFINHAL (L.), Saint-Etienne (Loire).

GRAMME (Société), 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

LEFLAIVE (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

MATABON, 149, avenue Thiers, Lyon (Rhône).

PLANCHE (R.) ET Cie, Villefranche (Rhône).

POURCEL ET VELUT, 38, rue du Louvre, Paris (1er).

OERLIKON (Société), 15, rue de Milan, Paris (9e).

RATEAU (Société), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

SAUTTER-HARLÉ (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Mulhouse (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

DIVERS

Assurances.

PIBL (F.) gendre et LIÈVRE (J.-A.), 27, rue de Châteaudun, Paris (9e).

LE SOLEIL, 23, rue de Mogador, Paris (9e).

Bureaux d'études.

ASSOCIATION DES INGÉNIEURS-CONSEILS, 21, rue La Rochefoucauld, Paris (9e).

BŒTTCHER, fils, 39, boulevard Saint-Martin, Paris (10e).

Enseignement

INSTITUT NORMAL ÉLECTROTECHNIQUE, 40, rue Denfert-Rochereau, Paris (14e).

Levée de plan

CAMPS (F.), 179, rue de la Pompe, Paris (16e).

Papiers

PAPETERIES DE FRANCE, 10, rue Commines, Paris (3e).

Protection contre l'incendie

PHILLIPS ET PAIN (Etablissements), 1, rue Taitbout, Paris (9e).

Renseignements commerciaux

LEBLANC ET Cie, 10, place des Victoires, Paris (2e).

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 1. — 7 JUILLET 1923.

Chronique. — A propos de la médaille Faraday. — Bibliographie : Guide élémentaire du monteur électricien, par GAISBERG ; Le mark et les réparations. par Frédéric JENNY ; I fondamenti della relatività einsteiniana (Les bases de la relativité einsteinienne), par R. CONTU et BEMBO ; Electricity in agriculture (L'électricité appliquée à l'agriculture), par Arthur H. ALLEN ; Installations téléphoniques. par J. SCHILS ; Vers l'indépendance politique, par Léonce JUGE ; Comment nous organiserons le travail de bureau, par Armand JOURDAIN ; L'électrodynamique des milieux isotropes en repos, d'après Helmholtz et Duhem, par Louis ROY, p. 1-3.

Union des Syndicats de l'Electricité : Discours prononcé par M. Legouëz, président de l'Union, au dîner du 25 juin 1923, présidé par M. le ministre des Travaux publics, p. 4-6.

Section scientifique et technique. — Démultiplication de la fréquence des courants électriques alternatifs au moyen des lampes à émission cathodique, par G. BLUSSON, p. 7. — Revues, analyses et informations : L'instabilité des excitatrices, p. 16.

Section industrielle. — Sur les prises de courant de réglage des transformateurs, par P. BUNET, p. 17. — Revues, analyses et informations : Conditions pratiques d'utilisation des couples thermoélectriques pour la mesure des températures, p. 28 ; Une nouvelle substance pour aimants permanents, p. 31 ; Méthode simplifiée pour l'essai électrique des matériaux isolants, p. 34.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Compagnie centrale d'Energie électrique, p. 35 ; Société générale des Forces motrices et d'Eclairage de la ville de Grenoble, p. 36.

Section de législation. — Le projet de loi sur la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes, résumé de la discussion à la Chambre des Députés, par Paul BOUGAULT, p. 37. — Législation, jurisprudence, réglementation : Sur l'application des dérogations temporaires à la loi des huit heures, p. 40 ; Sur les pénalités encourues lorsqu'un chèque est protesté, p. 40.

A propos de la médaille Faraday. Lorsque nous avons annoncé, récemment, dans le numéro du 23 juin 1923, p. 1033, que la médaille Faraday avait été décernée, pour l'année 1923, à M. Charles Parsons, une erreur d'interprétation du texte étranger d'où nous avions extrait cette information nous a fait attribuer à la grande association américaine d'ingénieurs électriciens la création de cette distinction honorifique,

La « Médaille Faraday » de « the Institution of Electrical Engineers » a été instituée au cours de l'assemblée des membres de la grande association anglaise d'ingénieurs, qui a eu lieu le 5 janvier 1922. La création de cette médaille devait correspondre avec le cinquantième anniversaire de la première assemblée ordinaire de la « Society of Telegraph Engineers », devenue maintenant « the Institution of Electrical Engineers ». Elle doit être décernée, au plus, une fois par année, à l'ingénieur le plus éminent, quelle que soit sa nationalité, ayant rendu les plus grands services à la science et à l'industrie électrique. Du fait que cette médaille a été instituée à l'occasion de la commémoration d'une date historique en ce qui concerne la société anglaise et que les titulaires sont parmi les plus illustres de nos contemporains, cette distinction a une très grande valeur honorifique.

La première médaille Faraday avait été décernée à M. Oliver Heaviside au cours des fêtes commémoratives qui ont eu lieu du 21 au 23 février 1922.

Bibliographie : Guide élémentaire du monteur électricien, par GAISBERG ; traduit par G. HAPPICH, ancien élève de l'Ecole polytechnique, ingénieur diplômé I. E N. (1). — Cette nouvelle traduction et adaptation française est rédigée d'après la quatre-vingtième édition originale, c'est dire que l'ouvrage a toujours eu le plus grand succès depuis sa première édition, en 1885.

En plus des renseignements généraux sur les appareils et les installations électriques déjà contenus dans l'édition française précédente, ce qui caractérise particulièrement ce nouveau « Guide du monteur électricien », c'est le grand développement donné à tout ce qui concerne l'emploi du courant triphasé. L'auteur a cru nécesssaire, d'autre part, d'insister sur les mesures concernant la sécurité du personnel qui, à son avis, ne sont pas suffisamment prises en considération.

La présente traduction se double d'une adaptation ; l'auteur ayant signalé les travaux les plus récents du Verband deutscher Elektrotechniker, le traducteur a donné les règles et prescriptions qui doivent être suivies en France,

(1) Un volume, format 21 cm × 14 cm, de 400 pages, avec 231 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 47, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 12 fr.

Digitized by Google

avec référence aux instructions et décrets ministériels ainsi qu'aux règlements de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Malgré son titre, cet ouvrage n'est pas réservé uniquement aux monteurs électriciens ; les ingénieurs chargés de projets d'installation et les chefs de service s'en serviront avec avantage comme mémento. Il contient, d'ailleurs, des renseignements sur la disposition à donner aux différents organes et appareils des usines de production, sur les projets et sur les mesures de sécurité, qui sont entièrement de la compétence du personnel de direction. — B. E.

Bibliographie : Le mark et les réparations, par Frédéric Jenny, avec une préface de Louis Dubois, ancien président de la Commission des Réparations (1). — Pendant que des inquiétudes sur les possibilités du payement des réparations se font jour dans l'opinion française, des plaintes de plus en plus vives s'élèvent en Allemagne : on y rend les alliés, et en particulier la France, responsables de la détresse financière du pays. La chute du mark, avec les mille répercussions qu'elle a sur la vie économique et sociale, c'est aux engagements inscrits au traité de Versailles et aux exigences des créanciers qui demandent l'exécution de ces engagements que les Allemands l'attribuent. Ils plaident l'impossibilité matérielle de remplir leurs obligations et réclament, en conséquence, des allégements et la revision du traité.

Peu à peu ces assertions cheminent ; elles ont, depuis longtemps, passé les frontières allemandes et trouvé créance jusque dans les pays alliés.

Dans ces conditions, il est de la plus haute importance que la vérité soit exactement établie et rendue évidente pour tous les esprits impartiaux, sur la corrélation entre la tenue du mark et les réparations ainsi que sur les possibilités et les moyens de payement de l'Allemagne. C'est le but de cette brochure qui n'a d'autre prétention que d'être un examen objectif des faits.

L'auteur examine, d'abord, l'ensemble des éléments qui ont provoqué le fléchissement presque continuel du mark. Il s'occupe ensuite de la répercussion que le payement des réparations est de nature à exercer sur le change allemand et réciproquement. Il est ainsi amené à constater que des remèdes peuvent être apportés à cette situation, en évaluant quelle est la capacité réelle de payement de l'Allemagne. Mais l'examen des faits montre que la restauration financière de ce pays est subordonnée, avant tout et surtout, à sa bonne volonté. — B. E.

Bibliographie : I fondamenti della relatività einsteiniana (Les bases de la relativité einsteinienne) ; traduction italienne, par R. Contu et T. Bembo, de l'ouvrage de A. Kopff (2). — Cet ouvrage est certainement l'un des plus complets qui ont été écrits sur la question de la relativité. On peut le considérer comme formé de deux travaux bien différents, l'un étant consacré à l'exposé théorique de cette question et constitué, en l'espèce, par la traduction en italien de l'ouvrage allemand A. Kopff ; l'autre contenant la documentation la plus étendue qui ait pu être réunie sur le sujet.

(1) Une brochure, format 25 cm × 16 cm, de 78 pages, éditée par « La Revue politique et parlementaire », 10, rue Aubert, à Paris. Cette brochure est, à l'heure actuelle, épuisée, mais elle est la reproduction d'un article paru dans le numéro du 10 novembre de « La Revue politique et parlementaire ».

(2) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de XXX-475 pages, avec 5 figures dans le texte et augmenté d'un formulaire de 17 pages hors texte, édité par la librairie Ulrice Hoepli, à Milan. Prix : broché, 54 lires.

L'exposé théorique fait l'objet des deux premières parties qui traitent successivement de la théorie restreinte et de la théorie généralisée. C'est la reproduction, aussi fidèle que possible, de l'ouvrage du professeur A. Kopff qui enseigne la théorie de la relativité à l'Université d'Heidelberg. On s'est efforcé de tracer, pour le lecteur, une route facile à travers le dédale du grand édifice de la relativité et de lui donner les notions de mathématiques supérieures nécessaires pour la compréhension de cette théorie.

Cette traduction est heureusement complétée par un certain nombre de chapitres qui augmentent beaucoup la valeur de l'ensemble du volume. La deuxième moitié de celui-ci est, en effet, constituée par la réunion de notes, souvent d'un réel intérêt, constituant une sorte de referendum sur la question.

On y trouve tout d'abord, en effet, des études particulièrement intéressantes de Castelnuovo sur « la relativité du temps et le champ de gravitation dans la théorie d'Einstein » et de Levi-Civita sur « la détermination expérimentale du coefficient du ds^2 d'Einstein ». Les études de ces auteurs, dont on connaît la haute valeur, ont ici l'avantage de n'avoir subi aucune traduction.

Une bibliographie très étendue termine cette troisième partie. Elle contient la liste des ouvrages écrits sur la question par Einstein lui-même, puis par divers auteurs, ainsi que la plus grande partie des articles qui ont paru sur ce sujet dans les différents périodiques scientifiques.

Enfin, dans la dernière partie, les auteurs ont réuni un certain nombre d'appréciations sur la théorie de la relativité, émanant de personnalités italiennes (le directeur de l'Observatoire de Milan, divers professeurs d'Université) française (M. Borel), et suisse (H. Weyl, de Zurich). Ces études, relativement courtes, sont suivies de plusieurs aperçus philosophiques qui ont pour titres : « La valeur philosophique de la théorie d'Einstein », « Aspect philosophique de la doctrine relativiste », « La relativité du mouvement dans la Grèce antique », « La relativité d'Einstein et la philosophie », « La signification philosophique de la théorie d'Einstein », « Introduction à la signification philosophique de la théorie de la relativité », et qui sont tous écrits par des auteurs italiens.

Un petit opuscule de quelques pages, placé hors texte, donne la liste des formules contenues dans les deux premières parties de l'ouvrage. Les auteurs ont également donné les principaux ouvrages qu'ils recommandent au lecteur pour l'étude approfondie des questions de physique et de mathématiques se rattachant à celle qui fait l'objet de ce livre. — B. E.

Bibliographie : Electricity in agriculture (L'électricité appliquée à l'agriculture), par Arthur-H. Allen (1). — Ce petit ouvrage de vulgarisation est destiné à montrer aux agriculteurs les ressources importantes qu'ils peuvent trouver dans l'utilisation de l'électricité aux différents travaux à la ferme et aux champs.

L'auteur montre d'abord ce que peut faire l'électricité et quelles sont les possibilités de l'électrification rurale. Il explique ensuite les termes techniques courants, auxquels les agriculteurs ne sont évidemment pas familiers.

Après ces préliminaires, il passe en revue, rapidement, les différentes sources d'électricité pour une ferme : produc-

(1) Un petit volume, format 16 cm × 10 cm, de 114 pages, avec 35 figures dans le texte, édité par Isaac Pitman and Sons Ltd, Parker street, Kingsway, W. C. 2, Londres. Prix : cartonné, 2 shillings 6 pences.

Digitized by Google

tion directe en utilisant le charbon, l'huile, l'essence, les cours d'eau ou le vent, ou branchement sur un secteur. Il donne également quelques indications générales sur la distribution du courant.

Dans les chapitres suivants sont signalées toutes les applications domestiques de l'électricité, puis les applications particulières à l'agriculture, soit aux champs : labourage électrique, véhicules électriques, pour la campagne, pompes d'irrigation, soit à la ferme : barattes, couveuses, etc.

Un chapitre donne des indications sur l'application du courant électrique à la culture intensive. Enfin, les dernières pages contiennent quelques mots sur l'extension possible de l'électricité rurale.

Une bibliographie termine ce livre qui, s'il ne contient pas de longs développements, a du moins le mérite de former un exposé très clair de la question. — B. E.

Bibliographie : Installations téléphoniques, par J. Scalls, inspecteur honoraire des Postes et Télégraphes; 4e édition revue et mise à jour par G. Cornet, ingénieur des télégraphes (1). — On trouvera dans cet ouvrage, en premier lieu, un exposé rapide et élémentaire des notions d'électricité nécessaires pour comprendre les chapitres suivants.

Passant ensuite à la partie pratique, l'auteur décrit les appareils formant le poste d'abonné et indique, d'une manière détaillée, comment doit être réalisée son installation.

Il traite, en dernière étude, les postes centraux de tous systèmes; par suite de l'extension des installations à batterie centrale, des développements nouveaux ont été introduits dans cette quatrième édition. Enfin, en raison de l'importance de plus en plus grande de la téléphonie automatique, on a pensé qu'il serait avantageux d'en donner le principe, sans se lancer toutefois dans la description détaillée, car les systèmes sont nombreux et les complications des cablages et des mécanismes sont souvent extrêmes.

On a supprimé, par contre, dans cette nouvelle édition, les paragraphes qui traitaient de matériel et d'installations devenus rares et n'ayant plus, maintenant, qu'un intérêt purement historique.

Cet ouvrage, qui est surtout un guide pratique pour le montage des postes, sera utile aux ouvriers électriciens et principalement au personnel de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones. — B. E.

Bibliographie : Vers l'indépendance politique, par Léonce Jugz (2). — Le sujet qui fait l'objet de cet ouvrage s'éloigne trop de ceux qui sont habituellement traités dans ces colonnes pour que nous en donnions ici un compte rendu bibliographique complet.

Toutefois, nous tenons à présenter à nos lecteurs ce livre très sérieux et dont les pages sont empreintes d'une profonde psychologie politique. L'auteur y développe ce qu'il appelle « la mission de la France », qui consiste dans le rôle important que joue notre pays dans l'équilibre et la paix du monde, par suite de sa position géographique, de son passé, et de nombreuses conditions particulières résultant de la situation actuelle.

Signalons, en particulier, un tableau très intéressant des grands traits de la politique anglaise, constamment suivie et toujours fertile pour cette nation, mais provoquant chez nous une sorte de dépendance politique compliquant notre action, énervant nos rapports avec les autres pays et causant, en définitive, un mal profond à l'Europe entière, y compris l'Angleterre elle-même.

A ce mal est un remède qui est l'indépendance politique de la France, indépendance vers laquelle l'auteur a la satisfaction de nous voir nous diriger de plus en plus. — B. E.

Bibliographie : Comment nous organiserons le travail de bureau, par Armand Jourdain (1). — Ce livre est un manuel pratique à l'usage du personnel de bureau, auquel il enseigne comment doivent être faits les différents travaux; il est aussi utile au personnel dirigeant en lui indiquant comment doivent être organisés les divers services qui sont sous ses ordres.

Le travail dans les bureaux se transforme de plus en plus, par suite de l'emploi de méthodes nouvelles et de machines diverses; l'auteur a voulu exposer les moyens les plus rationnels de les utiliser pour les différents services d'une usine ou d'une maison de commerce. Il a parfaitement atteint ce résultat par un exposé assez complet qui reste remarquablement clair et où sont décrits, surtout, des procédés que l'auteur a eu l'occasion d'appliquer et dont il a pu, par conséquent, apprécier l'efficacité.

Nous sommes convaincus que nos lecteurs pourront tirer un excellent parti de cet ouvrage, en faisant un choix judicieux et réfléchi parmi ces méthodes et appareils, afin de les adapter au mieux à la nature et à l'importance de leur entreprise particulière. — B. E.

Bibliographie : L'électrodynamique des milieux isotropes en repos, d'après Helmholtz et Duhem, par Louis Roy, professeur de mécanique rationnelle et appliquée à la faculté des Sciences de l'Université de Toulouse (2). — Cet ouvrage de M. Roy, dédié à la mémoire de Pierre Duhem, constitue la mise au point de l'œuvre de ce dernier en électrodynamique. Cette œuvre apparaît, dans ses grandes lignes, comme une lutte en faveur des idées de Helmholtz, destinées dans la pensée de Duhem, à supplanter celles de Maxwell. De ce que la doctrine de Helmholtz est capable, moyennant certain postulat appelé hypothèse de Faraday-Mossoti, d'expliquer les expériences de Hertz, Duhem, voulait que les physiciens rejetassent définitivement la théorie de Maxwell en faveur de l'autre. Or, malgré ce postulat, certaines divergences subsistent qui ne pouvaient satisfaire les physiciens. Il en résulte qu'entre les équations de Maxwell, mal démontrées, mais paraissant confirmées par l'expérience, et une théorie d'apparence compliquée, semblant encore chercher sa voie, leur choix ne pouvait être douteux.

En annulant la constante qui intervient dans les équations de Helmholtz, leur concordance avec celles de Maxwell devient satisfaisante ; mais aucune expérience ne paraissait montrer que cela fût exact et lui-même ne le croyait point. L'auteur se propose de montrer que cette constante doit nécessairement être nulle, ce qui lui permet d'exposer la théorie de Helmholtz suivant les règles d'une grande logique.

M. Roy pense que cette théorie doit désormais, suivant le vœu de Duhem, remplacer les essais de démonstration dont on avait dû se contenter jusqu'ici. — B. E.

(1) Un volume, format 21 cm × 14 cm, de 380 pages, avec 242 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 47, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 15 fr.

(2) Un volume, format 19 cm × 12 cm, de 298 pages, édité par la librairie Bernard Grasset, 61, rue des Saints-Pères, à Paris. Prix : broché, 6,75 fr.

(1) Un volume, format 23 cm × 15 cm, de 216 pages, avec 148 figures, édité par la librairie Nierstrasz, à Liége et en dépôt à la librairie Ravisse, 52, rue des Saints-Pères, à Paris. Prix : broché, 16 fr.

(2) Un volume, format 20 cm × 12 cm, de 94 pages, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 10 fr.

Digitized by Google

Union des Syndicats de l'Électricité

Discours prononcé par M. Legouëz, président de l'Union, au dîner du 25 juin 1923, présidé par M. le Ministre des Travaux Publics.

Monsieur le Ministre,

En vous remerciant d'avoir bien voulu présider notre banquet, je suis heureux d'ajouter : pour la troisième fois.

Mais ce compliment, que vous avez certainement entendu exprimer souvent, je voudrais m'efforcer de lui donner une forme qui mette en évidence les avantages précieux d'un long séjour à la tête du Ministère des Travaux publics d'un homme comme vous, qui étiez mieux préparé que tout autre à y marquer son passage par des œuvres utiles. Permettez-moi donc de rappeler, parmi celles qui ont été réalisées au cours de l'année écoulée, trois des plus importantes pour notre groupement.

La France tout entière a exprimé sa profonde reconnaissance et son admiration à Monsieur le Président du Conseil pour la fermeté de sa politique, le haut patriotisme et la sûreté de vues avec lesquels il a poursuivi dans la Ruhr une action rendue indispensable par la mauvaise foi de l'Allemagne ; nous vous prions de lui transmettre nos respectueux remerciements. Mais appelé par vous comme président de l'Union à prendre part, sous votre haute direction, à des conversations avec nos collègues belges, j'ai pu suivre de plus près et mieux connaître les efforts considérables qui ont été faits pour réorganiser les transports par eau et par fer, et assurer à la France, malgré de multiples obstacles volontairement accumulés et renouvelés, le charbon et le coke dont son industrie ne peut se passer. Je ne saurais dire trop haut quelle a été l'importance de votre rôle personnel et de celui des collaborateurs éminents, Coste, Ducastel, Guillaume et Vidal, dont vous vous êtes entouré. La tâche était excessivement délicate et difficile ; vous l'avez rapidement menée à bien, et vous pouvez en être légitimement fier.

Je m'étais permis de vous signaler tout particulièrement, l'année dernière, une question à laquelle nous attachons une extrême importance, la reconstruction de l'Ecole supérieure d'Electricité. En mettant votre signature au bas du projet de loi qui lui fera bientôt, j'espère, allouer une subvention de quatre millions, vous avez rempli un de nos vœux les plus chers et rendu un service énorme à l'industrie électrique.

Je manquerais, enfin, à une tradition de notre Union si je ne vous priais de transmettre au Gouvernement tout entier, et tout particulièrement à M. le ministre de l'Instruction publique, nos remerciements pour la décision qui a réorganisé l'enseignement. Notre premier président, le regretté Monsieur Guillain, est un de ceux qui ont, au nom de l'industrie, poussé le cri d'alarme. Il a montré que chaque jour se faisaient plus rares les hommes de haute culture dont nous avons besoin, les hommes capables de réfléchir, d'embrasser l'ensemble d'une question, d'en faire la synthèse, comme je le rappelais moi-même aux fêtes du centenaire d'Ampère. Cet esprit, on ne peut le cultiver qu'en remontant aux sources les plus pures de la pensée humaine.

C'est parce qu'ils possédaient cette largeur de vues que Guillain et Cordier, son successeur, ont conçu notre Union et l'ont amenée au point où ils me l'ont transmise. Guillain a prévu le développement considérable que prendrait l'industrie électrique et la spécialisation qui en serait la conséquence. Il a compris que les représentants des diverses branches de cette industrie, dès qu'elle se développerait, éprouveraient le besoin de se réunir entre eux pour discuter de leurs intérêts particuliers et les défendre. Déjà, en 1896, les constructeurs de matériel électrique et les distributeurs d'énergie, qui n'avaient autrefois qu'un seul et même syndicat, s'étaient séparés. Rien n'eût été plus funeste que de ne pas établir un lien solide, un contact permanent entre ces divers syndicats. C'est dans ce but que notre Union a été créée par lui.

Mais les questions strictement professionnelles, spéciales à chaque groupement, échappent à l'Union, de même que les grandes questions fiscales, ouvrières et sociales qui sont réservées à l'Union des Industries minières et métallurgiques ; les questions de construction sont devenues la spécialité du Comité, puis de la Fédération de la Construction mécanique, métallique et électrique.

D'autre part, la Société française des Electriciens est la tribune où les techniciens, les inventeurs viennent faire connaître les progrès de la science et les idées qui seront le

Digitized by Google

germe d'applications nouvelles ; le Comité électrotechnique français, à son tour, codifie définitivement les règles solidement basées sur une longue expérience.

Il semble que, dans ces conditions, le rôle de l'Union des Syndicats de l'Electricité aurait dû être bien modeste. Notre président d'honneur, G. Cordier, lui a ouvert une voie extraordinairement féconde en créant des commissions nombreuses où constructeurs et distributeurs étudient en commun les conditions normales de construction et d'utilisation du matériel électrique.

Ces réunions ont eu un résultat précieux. Qu'il s'agisse de constructeurs de matériel ou de constructeurs de grands réseaux, le contact avec les distributeurs leur a appris à mieux connaître les besoins de ces derniers et à faire des études pour y donner satisfaction ; il les a incités à entreprendre la construction de machines ou d'appareils qui venaient jusque-là de l'étranger. De leur côté, les distributeurs, en contact avec les plus éminents ingénieurs des ateliers de construction, se sont mieux rendu compte que certaines exigences entraînaient sans profit pour eux un relèvement excessif du prix de fabrication.

De cette coopération sont nées une série de règles de normalisations, qui tirent leur supériorité du fait qu'elles sont dues à la collaboration des meilleures praticiens et ont un caractère éminemment industriel. Les plus importantes, transmises au Comité électrotechnique français, ont été adoptées par lui et sont devenues sans changement les règles de la Commission supérieure de Standardisation, créée en 1918 au Ministère du Commerce.

Ces études ont eu, en outre, pour effet de donner un grand essor à certaines industries. Le travail sur l'emploi de l'aluminium dans l'électricité a contribué à dissiper bien des préjugés, à vulgariser l'usage de ce métal français et, par suite, à économiser de gros capitaux qu'il eut fallu envoyer à l'étranger pour importer du cuivre.

Les recherches relatives aux isolateurs en porcelaine ont puissamment aidé aux efforts d'une industrie qui a acquis aujourd'hui un développement et une réputation tels que non seulement nos importations ont considérablement baissé, mais que nos exportations s'étendent et s'emparent des marchés étrangers.

Le même phénomène ne manquera pas de se produire pour les lampes à incandescence, quand les cahiers des charges établis par l'Union, qui assurent une fabrication irréprochable, seront mieux connus.

En 1920, nos importations s'élevaient à 282 millions de francs et nos exportations à 260 millions.

En 1921, les importations descendent à 163 millions en diminution de 79 millions et les exportations avec 211 millions ne baissent que de 49 millions.

En 1922, nouvelle baisse de 45 millions des importations qui tombent à 118 millions, tandis que les exportations restent stationnaires à 211 millions de francs.

Mais les constructeurs ne sont pas seuls à bénéficier de cette collaboration et je ne puis résister au plaisir de citer ce qui s'est passé pour les appareils de chauffage électrique. Dès que les constructeurs, en se conformant aux règles étudiées en commun, ont été à même de fournir des appareils robustes et économiques, les distributeurs, comme l'a prouvé la réunion tenue récemment à Lyon, ont vu dans leur emploi un moyen précieux d'utiliser l'énergie disponible dans les heures creuses. L'Union a étudié avec soin les interrupteurs horaires, puis le télérupteur Allain-Launay commandé par le fil pilote des câbles de distribution et enfin la commande inventée par M. Bethenod au moyen de courant à haute fréquence lancé sur les fils mêmes de la distribution. Quel exemple frappant de l'utile collaboration des diverses industries affiliées à l'Union !

L'essor que prend l'emploi de l'énergie électrique nous apporte toujours des problèmes nouveaux. Le développement de la traction électrique, tant pour les machines que pour les lignes, nécessite un contact qui ne sera pas moins fructueux entre les constructeurs de matériel et les constructeurs de grands réseaux, d'une part, et, d'autre part, les ingénieurs des compagnies de chemins de fer et de tramways.

Comme par le passé, les ingénieurs les plus autorisés viennent nombreux dans nos commissions et de leur travail assidu, aidé par les recherches du Laboratoire central d'Electricité et du Laboratoire des Arts et Métiers, sortiront des règles pratiques d'une haute valeur.

Je suis à la fois heureux et fier de pouvoir féliciter et remercier publiquement les collaborateurs de nos commissions. Présidents, rapporteurs, chefs d'industrie, ingénieurs rivalisent d'assiduité. Ils sont trop nombreux pour que je puisse les nommer. Mais ils auront cette double récompense d'avoir fait largement leur devoir et d'avoir contribué au bon renom de l'industrie électrique française.

Ces travaux ont, en effet, attiré l'attention en France comme à l'étranger.

En France, les administrations de la Guerre, de la Marine, des Postes, Télégraphes et Téléphones nous font le grand honneur de prendre les règles étudiées par nous comme bases de leurs cahiers des charges. Bien plus, elles font appel à notre concours pour en préparer de nouvelles. C'est ainsi que, récemment, M. l'inspecteur général Dennery nous a demandé de prendre en main la question des isolants synthétiques, question extraordinairement complexe. On n'en est pas encore à pouvoir édicter des règles scientifiques. Mais il n'en est que plus indispensable que ceux qui emploient ces isolants sachent ce que l'on peut leur demander avec le maximum de certitude. Les fabricants, de leur côté, ont besoin d'être guidés dans leurs recherches et de connaître les qualités essentielles qu'ils doivent s'efforcer d'obtenir. Ce n'est ni de la science appliquée, ni de l'empirisme, mais de la pratique industrielle ; aussi notre Union qui, seule, disposait des hommes compétents, n'a-t-elle pas hésité à aborder cette étude et, à en juger par les travaux très intéressants que la Commission, présidée par M. Grosselin, a déjà produits, je ne doute pas qu'elle nous fasse honneur.

Une autre question, que notre ami Eschwege a prise en main, n'est pas moins passionnante. C'est celle des automobiles à traction électrique par accumulateurs. Le Ministère de la guerre, l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions que préside M. Breton, la Commission technique de l'Automobile Club collaborent avec nous et je suis certain que les épreuves, qui auront

Digitized by Google

lieu à l'automne, feront faire un grand progrès à une industrie un peu délaissée et aideront puissamment à prouver que nous aurons, dans bien des cas, économie à substituer l'énergie électrique à l'essence, pour laquelle nous payons un lourd tribut à l'étranger.

Le Ministère de l'Agriculture, qui a abordé l'œuvre colossale de l'électrification des campagnes ne tardera pas, j'en suis convaincu, à faire appel lui aussi à notre concours. Pour l'établissement des réseaux de distribution, on devra naturellement adopter les règlements que le Comité d'Electricité et la Commission des Distributions, siégeant au Ministère des Travaux publics, ont établis avec la collaboration de nos représentants dans leur sein. Mais une question plus grave encore nous préoccupe et doit préoccuper tous les hommes réfléchis et avertis : le danger des installations intérieures dans les fermes, surtout avec la tension de 220 v qu'imposent des considérations économiques.

Nous l'étudions, comme nous avons étudié celle du labourage électrique.

J'ai, ce soir, le grand plaisir de voir parmi nous les représentants de la Fédération nationale des Collectivités d'électrification rurale. Joignons nos efforts, Messieurs ; faites-vous représenter dans nos commissions techniques pour que nous comprenions mieux vos idées et vos besoins ; notre collaboration vous sera de même toute acquise, quand au cours de vos études vous sentirez le besoin de mieux connaître les ressources que l'industrie peut mettre à votre disposition, ce que vous pouvez obtenir d'elle et ce qu'au contraire elle ne saurait vous assurer.

Je disais tout à l'heure qu'à l'étranger comme en France, es travaux élaborés dans nos commissions avaient attiré l'attention. Nous en avons eu la preuve en 1921 quanp 13 nations ont répondu à notre appel pour le Congrès des Réseaux à très haute Tension que vous avez bien voulu honorer, Monsieur le Ministre, de votre présence. Ce ne fut pas une œuvre éphémère ; car, constituée en Commission permanente, notre Union vient de convoquer une nouvelle réunion à la fin de cette année et déjà 2 nouvelles adhésions porteront à 15 le nombre des nations représentées. Cette influence s'étend tous les jours.

Aux règles germaniques, trop détaillées, trop touffues, trop rigides, tendent à se substituer les règles françaises dont on apprécie la valeur technique, la netteté, l'exacte adaptation aux nécessités actuelles et aux possibilités industrielles.

Je me suis étendu peut-être un peu longuement ; et cependant que de choses resteraient à dire, de l'exécution de tout un réseau de grandes lignes de transmission d'énergie électrique. Quand, il y a peu de temps, une Commission nommée par vous, Monsienr le Ministre, et présidée par M. l'Inspecteur général Monmerqué traçait les grandes mailles de ce réseau, nous nous demandions avec un peu de scepticisme où l'on trouverait les énormes capitaux nécessaires? Les grandes sociétés de distribution, mises à l'abri de graves aléas, par les nouveaux cahiers des charges type que vous avez approuvés, ont fait l'effort nécessaire et ce superréseau se développe avec une rapidité surprenante.

Avant de terminer j'ai le devoir de souhaiter d'abord la bienvenue aux représentants du Syndicat national des Industries radioélectriques qui prennent part, pour la première fois, à notre banquet annuel.

Cette industrie nouvelle a pris avec une rapidité étonnante un essor formidable, et, se raillant des obstacles a, tout à la fois, pénétré dans les intérieurs les plus modestes, et envoyé ses ondes disciplinées dans les parties les plus éloignées du monde. Dans son ardeur juvénile, elle n'a besoin que d'une chose : qu'on la laisse se développer en liberté, avec la grâce et la puissance du jeune poulain de race, qui n'a pas encore connu le mors du règlement et la bride des lois. Je la recommande, Monsieur le Ministre, à votre paternelle bienveillance.

Ce n'est pas par un vain sentiment de fierté, ni pour faire montre de notre force, que j'ai essayé ce soir de résumer les efforts faits au sein de notre Union et les résultats acquis. Vous nous avez d'ailleurs toujours prouvé par votre accueil bienveillant, quand nous avions une requête à vous présenter, Monsieur le Ministre, que vous connaissiez bien notre hauteur de vues et le sentiment de l'intérêt général qui nous guide.

J'ai, plus modestement, voulu reporter sur ceux qui consacrent tant de temps et d'intelligence à faire profiter notre industrie de leur expérience tout l'honneur de l'influence que nous avons acquise en France et à l'étranger.

Ils en ont, d'ailleurs, ce soir une preuve plus convaincante que tout ce que j'ai pu dire, la présence à notre fête annuelle de tant d'hommes éminents qui ont bien voulu répondre à notre invitation.

MONSIEUR LE MINISTRE,

C'est avec une joie profonde que je constate que, d'année en année, le nom de M. Alexandre Millerand, Président de la République, est de plus en plus acclamé dans les réunions des représentants de l'industrie. Je vous prie à mon tour de lui transmettre en notre nom l'expression de notre reconnaissance et de notre respect, pour celui qui tient si haut et si ferme le drapeau de notre chère France.

Messieurs, je vous prie de lever vos verres avec moi en l'honneur de Monsieur le ministre des Travaux publics.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Démultiplication de la fréquence des courants électriques alternatifs au moyen des lampes à émission cathodique

Dans cette étude, l'auteur présente le résumé des recherches théoriques qu'il a poursuivies sur le fonctionnement d'un appareil transformateur de fréquence basé sur l'emploi des lampes à vapeur de mercure. Le principe fondamental de cet appareil repose sur le fait que le courant alternatif circulant d'une façon continue à travers une lampe à vapeur de mercure est obligé de changer d'anodes après chaque demi période. On peut profiter de ce changement pour diriger le courant au moyen d'un appareil distributeur, et en particulier de grilles, sur des circuits différents après chaque période. A l'aide de transformateurs spéciaux, on peut obtenir des regroupements de courants ayant telle allure que l'on désire. Ce genre d'appareils a son utilité dans l'alimentation, par une usine de fréquence donnée, des réseaux électriques à plus basse fréquence. Antérieurement au brevet déposé par l'auteur en mai 1922, M. Maurice Leblanc avait déjà réalisé plusieurs études expérimentales sur la même question, études dont il communiqua les résultats à l'Académie des Sciences en juillet 1922 et qui sont reproduites dans la « Revue générale de l'Electricité » du 26 août 1922, t. XII, p. 275-277 et, c'est avec la haute approbation de M. Maurice Leblanc que l'article ci-dessous paraît aujourd'hui.

I. **Généralités.** — Il suffit de faire passer un courant alternatif dans un transformateur pour que sa tension soit modifiée dans les plus larges limites et cela constitue un avantage considérable des courants alternatifs sur les courants continus. A côté du problème de la transformation de la tension, s'est posé, dès le début de l'utilisation des courants alternatifs, un autre problème, celui de la transformation de la fréquence. La solution de ce problème ne fut trouvée, tout d'abord, que dans l'emploi de transformateurs tournants ou de commutatrices et c'est seulement récemment que l'emploi de lampes à émission cathodique et plus particulièrement des lampes à vapeur de mercure permit de résoudre ce problème statiquement dans le cas très particulier où l'on veut passer d'une fréquence quelconque à une fréquence nulle, c'est-à-dire lorsqu'on veut transformer le courant alternatif en courant continu.

Nous allons voir, par ce qui suit, que ces appareils, qui sont utilisés depuis déjà quelques années dans l'industrie pour les courants de grande puissance, permettent aussi très aisément de passer d'une fréquence quelconque à une fréquence diviseur de la première, autrement dit, ils permettent de multiplier (ou diviser) la fréquence des courants alternatifs par un facteur entier quelconque.

Comparons un appareil redresseur ordinaire avec un appareil destiné à transformer la fréquence et cela, indépendamment du rapport de transformation de cette fréquence. Il y a, dans ces deux fonctionnements du même appareil, une différence essentielle. Dans le premier cas, il suffit au redresseur de fonctionner comme soupape pour que son rôle soit entièrement rempli. Au contraire, une lampe à émission cathodique à laquelle nous voudrons faire jouer le rôle de transformateur de fréquence devra être mise en rapport avec un appareil directeur jouant, pour ainsi dire, le rôle de chef d'orchestre et destiné à commander la fréquence nouvelle. La nature de ce dispositif pourra être très variable. On pourra le mettre en fonction à l'aide d'une énergie quelconque. Il pourra être sous la dépendance du courant primaire à transformer et pourra aussi se régler seulement sur lui. Rien n'empêchera non plus qu'il soit sous la seule dépendance du courant secondaire. De nombreux moyens sont donc possibles pour faire fonctionner ce dispositif.

Il peut aussi, d'autre part, commander de façons très diverses, et la transmission de cette commande est réalisable de multiples façons.

Dans ce qui va suivre et dans les exemples qui vont être expliqués, l'appareil de commande sera un interrupteur du courant électrique et nous verrons comment on peut s'arranger pour que cet interrupteur n'ait aucun courant à couper et que, construit comme interrupteur, il joue plutôt le rôle de distributeur.

Dans ces mêmes exemples, nous transmettrons la commande de l'interrupteur au circuit électrique primaire au moyen d'un transformrteur inverseur dont nous expliquerons le montage et le fonctionnement.

Pour résumer ce qui vient d'être exposé, nous dirons qu'un dispositif redresseur à courant alternatif comporte les appareils suivants :

1° Un transformateur d'arrivée servant de transformateur d'alimentation ;

2° Une lampe redresseur ;

3° Un transformateur étouffeur de la composante

Digitized by Google

alternative du courant ondulé sortant du redresseur.

Par contre, dans le transformateur de fréquence, nous aurons :

1° Un transformateur d'arrivée servant de transformateur d'alimentation;

2° Un appareil de commande de la nouvelle fréquence, interrupteur ou distributeur ;

3° Un appareil de réception de la commande qui est en même temps transformateur d'alimentation du secondaire. Ce transformateur peut être en même temps étouffeur ou sélecteur d'harmonique;

4° Un lampe redresseur.

Dans cet ensemble, le transformateur d'arrivée fonctionnera normalement et sera monté normalement comme s'il s'agissait simplement de redresser le courant ; l'appareil de commande de la fréquence, constitué, dans les exemples qui vont suivre, par un interrupteur, sera monté différemment suivant les cas, mais sera, par contre, toujours disposé de façon qu'il n'ait jamais à couper le courant électrique. Ce résultat qui semble au premier abord assez inattendu est dû simplement à ce fait que la soupape qui est montée en série avec l'interrupteur joue aussi le rôle d'interrupteur et c'est à celle-ci seule que sera réservé le rôle de rompre le courant. L'interrupteur ne fera que confirmer la rupture, une fois celle-ci produite.

L'appareil transformateur d'alimentation du courant secondaire sera construit comme un transformateur ordinaire dont les enroulements multiples seront couplés différemment au montage.

La lampe redresseur sera de modèle courant et montée à la façon ordinaire.

Ces généralités une fois développées, passons à un exemple simple. Nous montrerons ainsi la possibilité de la transformation.

Considérons la figure 1.

En A se trouve un alternateur monophasé alimentant un circuit primaire C. La fréquence de cet alternateur est quelconque, et on voudrait, en un circuit secondaire, obtenir un courant de fréquence moitié.

En B se trouve un transformateur d'alimentation. Il est monté suivant le procédé couramment employé pour alimenter les lampes soupapes d'une façon continue.

L et M sont deux lames en métal élastique, deux branches de diapason, par exemple.

E,E',F,F' sont des électroaimants. Pour exciter l'un d'eux,E, par exemple, le courant électrique induit par le transformateur C passera dans la lame L, et de cette lame dans l'armature de l'électroaimant E (en supposant, bien entendu, que cette lame soit en contact avec l'armature), ensuite de l'armature E dans l'enroulement de E et, de là, dans le circuit 1, l'anode N, la cathode P et le transformateur B.

Tant que le courant passera, la lame L sera attirée et le courant continuera à circuler. Il n'y aura donc pas interruption et le circuit E' qui pourrait faire une contre-attraction est ouvert.

Supposons qu'à un instant donné le courant circule dans le sens des flèches et que la lame L soit en contact avec l'armature E. Le courant passe de B en L, puis en E, circuit 1, anode N, cathode P et transformateur B.

Comme le courant est alternatif, il passe par un maximum, puis diminue et devient nul. A ce moment, la

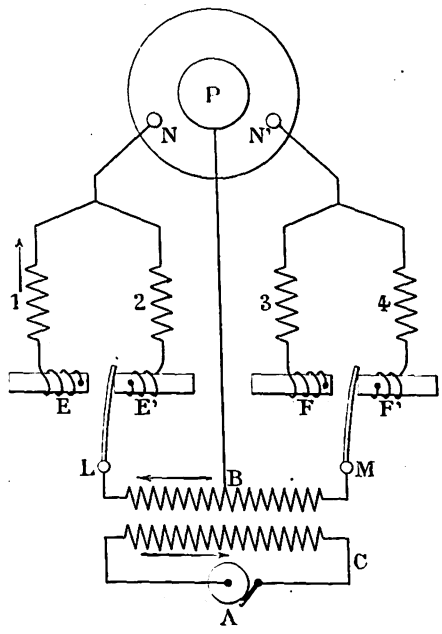


Fig. 1.

lame L n'est plus attirée. Elle revient donc en arrière, rompt le circuit L E I N et se trouve lancée vers l'armature E'.

Le courant alternatif change alors de sens. Il ne peut plus passer par l'anode N et, cela, même si la lame L était restée en contact avec l'électroaimant E. Cette lame ne pourra donc être attirée de nouveau vers E, si, par hasard, elle avait mis un certain retard pour quitter le contact de cette armature. Le courant passera par conséquent du côté de la lame M.

Supposons que cette lame M soit en contact avec l'armature F. Le courant passe de B en M, puis en F, N', P et transformateur B.

Le courant diminue à nouveau et la lame M est lâchée et se dirige vers F'.

Il suffit alors de faire l'hypothèse que ces lames, construites à peu près identiquement, ont été réglées de façon à passer de E en E' ou de F en F' pendant le temps d'une demi-période du courant primaire.

Lorsque le courant aura diminué à tel point que la lame M sera lâchée, la lame L sera en contact avec l'électroaimant E' et, dès que le courant, changeant de sens, repassera dans la lame L, il passera dans le circuit 2 au lieu de passer dans le circuit 1.

Ainsi donc, le courant passera en 1, puis en 3, puis en 2, puis en 4, puis en 1 et ainsi de suite. Avec ce dispositif, nous aurons obtenu la répartition du courant primaire sur 4 circuits 1, 2, 3, 4.

Digitized by Google

Etant donné le courant primaire représenté sur la figure 2, nous aurons dans les 4 circuits des courants correspondant aux courbes 1, 2, 3 et 4. A l'aide de notre interrupteur commandant la fréquence et de notre lampe soupape, nous aurons ainsi dissocié le courant en 4 éléments, éléments qu'il s'agira de regrouper dans le transformateur que nous avions appelé transforma-

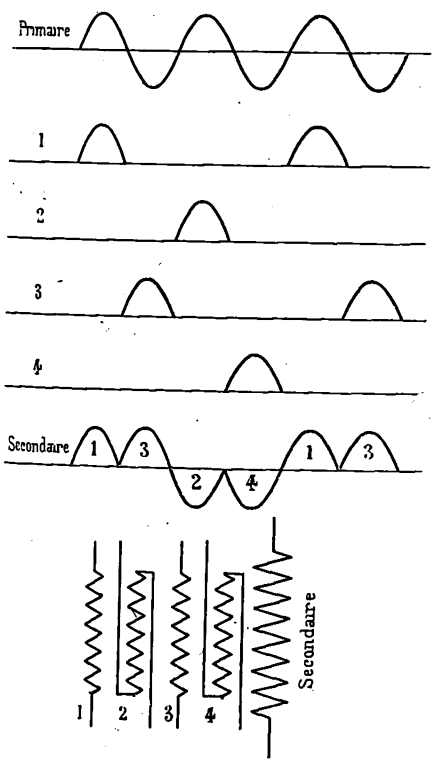


Fig. 2.

teur-inverseur et qui sera monté suivant le schéma. Avec ce montage, le courant secondaire que l'on obtiendra sera la somme des courants 1 + 3, diminuée de la somme des courants 2 + 4.

Nous avons appelé ce transformateur « transformateur-inverseur » de courant, car celui-ci a subi, en effet, 2 actions.

1° Une action de redressement par suite de la lampe et cette action se produit en même temps que le courant est dissocié;

2° Une action d'inversion qui est due à la construction du transformateur combinée avec l'action de l'interrupteur.

Comme nous le verrons plus loin dans l'étude analytique, ce courant présente un harmonique 1/2 du courant primaire, harmonique qui est prépondérant et fondamental du courant secondaire.

Le dispositif que nous avons expliqué en ces quelques lignes nous a donc permis de diviser par 2 la fréquence du courant primaire. Pour réaliser ce résultat, nous avons employé des lames de diapason. Avec ces lames, nous sommes évidemment tenus de ne pas employer des fréquences trop élevées ou trop faibles. D'autres systèmes d'interrupteur seront nécessaires lorsque nous voudrons dépasser ces limites.

Nous avons indiqué, précédemment, que les interrupteurs n'avaient pas besoin de couper le courant. Dans ce dispositif, c'est l'absence de courant qui, automatiquement, provoque l'interruption. L'interruption mécanique ne peut donc être que postérieure à la suppression du courant.

Nous avons ainsi indiqué quelques généralités sur le problème de la division de la fréquence. Nous avons aussi montré, sur un exemple simple, la possibilité de diviser la fréquence par 2. Abordons à présent l'étude analytique du problème de la division de la fréquence par 2 en courant monophasé.

Nous traiterons cette étude de la division par 2 comme un exemple du cas plus général de la division par un facteur quelconque. Nous pourrons remarquer, en effet, que le fonctionnement du transformateur inverseur et des lampes est absolument le même dans tous les cas. L'organe interrupteur seul doit être modifié suivant la grandeur des fréquences en jeu et suivant le facteur de de multiplication.

Une fois le fonctionnement du transformateur étudié, nous développerons en série de Fourier les courbes des courants et forces électromotrices secondaires dans le cas de la division par 2 et par 3 et nous en déduirons le rendement de ces transformations en courants monophasés.

II. **Théorie du transformateur inverseur.** — Pour analyser le fonctionnement du transformateur inverseur sous la commande de l'interrupteur, nous choisirons comme système d'interrupteurs un appareil tel que nous puissions interrompre et rétablir le courant

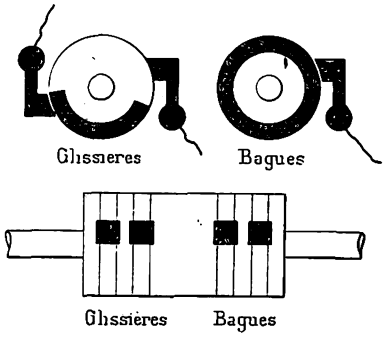


Fig. 3.

dans les différents circuits au moment où nous le désirons. Nous pourrons ainsi étudier les instants auxquels il est préférable de fermer ou de rompre les dérivations.

L'appareil qui nous permettra de réaliser ces combinaisons comprendra, par exemple, un tambour mû par un moteur synchrone et portant 2 bagues qui serviront à l'arrivée du courant et sur chacune desquelles appuiera un balai (fig. 3).

Sur ce tambour et à côté des bagues, seront encore

Digitized by Google

montées deux glissières servant à la sortie du courant et constituées, alternativement, par des matériaux réfractaires et conducteurs. A chacune de ces glissières correspondront deux balais diamétralement opposés qui enverront le courant à des intervalles réguliers dans les diverses dérivations.

En faisant varier, sur ces glissières, la position et l'étendue des parties conductrices, il sera donc possible d'ouvrir et de fermer les circuits aux moments les plus favorables.

Cet interrupteur commande, comme nous l'avons déjà dit, un transformateur inverseur, qui devra être construit de telle façon que les 4 circuits 1, 2, 3 et 4 soient chacun commandés par l'un des balais de sortie de l'interrupteur (fig. 4). Par conséquent, les 2 bagues d'entrée seront placées en L et en M.

Nous connaissons parfaitement le fonctionnement du redresseur. Ce que nous ignorons, dans ce dispositif,

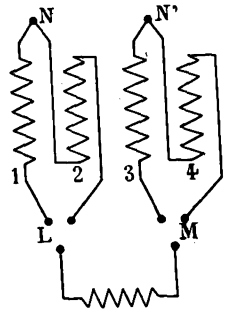


Fig. 4.

c'est le fonctionnement du transformateur inverseur et c'est lui que nous allons analyser, d'abord, dans la marche à vide où le courant est entièrement réactif, puis, dans la marche en charge avec courant supposé purement actif.

Nous ne considérons, bien entendu, dans l'analyse qu'une alternance du courant, autrement dit, qu'une période complète du courant secondaire.

I. Marche a vide. — Soit E la force électromotrice maximum du courant alternatif primaire ; $\frac{\omega}{2\pi}$, la fréquence de ce courant ; i, le courant magnétisant qui variera en fonction du temps ; L, le coefficient de self-induction de l'ensemble des spires du circuit 1 du transformateur (fig. 4). Pour simplifier les calculs, on supposera que ce coefficient est le même pour l'ensemble des spires de chacun des circuits 2, 3 et 4.

On supposera aussi que le transformateur fonctionne sans fuites, autrement dit que l'induction mutuelle du circuit 1 sur le circuit 2 soit $-L$.

Supposons qu'à l'instant initial le circuit 1 soit fermé. On a l'équation

$$(1) \qquad E \sin \omega t = L \frac{di}{dt},$$

en faisant abstraction de la résistance des circuits.

En intégrant, il vient

$$i = \frac{E}{L\omega}(1 - \cos \omega t).$$

Au temps $t = 0$, $E \sin \omega t = 0$. Au temps $t = \frac{\pi}{\omega}$ la force électromotrice extérieure au transformateur s'annule à nouveau et on a

$$i_{\frac{\pi}{\omega}} = \frac{2E}{L\omega}.$$

Le circuit 1 restant toujours fermé, on ferme le circuit 3. Changeons l'origine des temps en prenant la nouvelle origine à $\frac{\pi}{\omega}$ en arrière de la première. Remarquons, d'abord, qu'après l'instant $t = \frac{\pi}{\omega}$ le courant ne peut plus passer dans le circuit 1 si le circuit 3 est fermé. En effet, la tension en M est supérieure à la tension en L. La chute de tension dans le transformateur est la même, « aux fuites de flux près », sur le circuit 3 que sur le circuit 1. Par conséquent, même en tenant compte de l'inductance des circuits, l'anode N' sera à un potentiel supérieur à celui de l'anode N et, par suite, cette anode N ne pourra pas fonctionner.

L'équation (1) reliera donc à présent le courant magnétisant i dans le circuit 3 à la force électromotrice $E \sin \omega t$.

Dans l'intégration de cette équation, il nous faudra tenir compte du courant initial dû au flux magnétique initial dans le transformateur. Ce courant était $i = \frac{2E}{L\omega}$ dans le circuit 1. Il passera brusquement à zéro dans ce circuit en même temps que le courant qui était nul dans le circuit 3 passera brusquement à la valeur $\frac{2E}{L\omega}$. La conservation de la somme des courants dans les circuits 1 et 3 est due simplement au flux commun à ces deux enroulements, flux qui ne peut disparaître instantanément et qui, par suite, reste sensiblement constant pendant la durée nécessaire au courant pour changer de circuit.

L'équation (1), appliquée au circuit 3, s'intégrera en tenant compte de la valeur initiale $i = \frac{2E}{L\omega}$ et on aura

$$i = \frac{E}{L\omega}(3 - \cos \omega t),$$

et au temps $t = \frac{\pi}{\omega}$ le courant i sera égal à $\frac{4E}{L\omega}$.

Jusqu'à présent le problème s'est présenté de façon tout à fait simple, car il n'y a aucune inversion du sens du courant dans le transformateur pour le passage du courant du circuit 1 au circuit 3

Digitized by Google

Au temps $t = \frac{\pi}{\omega}$ le courant qui était dans le circuit 3 aura tendance à passer dans le circuit 2 par suite du plus haut potentiel du point L par rapport au point M à la condition, bien entendu, que l'on ferme le circuit 2. Mais ce circuit 2 est inversé par rapport au circuit 3 et l'induction du transformateur aura tendance à retarder ce passage. Tandis que le courant qui passait dans 1 s'est brusquement annulé pour passer ensuite dans le circuit 3, le courant qui existe dans le circuit 3 ne va pas s'annuler tout de suite pour passer dans le circuit 2. Alors que, dans le premier cas, le courant ne changeait pas de sens et que le flux ne tendait pas non plus à changer de sens, cette fois-ci il doit y avoir inversion du sens du courant et du flux. Nous allons analyser mathématiquement ce phénomène.

Pour simplifier les équations, changeons à nouveau l'origine des temps et reportons-la à $\frac{\pi}{\omega}$ en arrière de la précédente, c'est-à-dire $\frac{2\pi}{\omega}$ de l'origine initiale.

Appelons i le courant du circuit 3 ; i', celui du circuit 2; nous aurons les équations particulières aux circuits 3 et 2.

$$\begin{cases} -E\sin\omega t - L\dfrac{di}{dt} + L\dfrac{di'}{dt} = 0. \\ +E\sin\omega t - L\dfrac{di'}{dt} + L\dfrac{di}{dt} = 0. \end{cases}$$

Si nous ajoutons ces deux équations, nous obtenons l'identité $0 = 0$. Ces deux équations étant toujours vérifiées lorsque l'une d'entre elles est vérifiée, nous ne pourrions obtenir avec leur aide aucun renseignement sur la marche du phénomène.

Autrement dit, cela signifie que la marche de ce phénomène ne dépendra pas des quantités principales comme le potentiel ou l'inductance des circuits, mais sera subordonnée à des quantités secondaires qui seront la résistance des circuits et les inductances de fuites des circuits considérés les uns par rapport aux autres.

Dans ces conditions, nous pourrons poser les nouvelles équations

$$\begin{cases} -E\sin\omega t - L\dfrac{di}{dt} - l\dfrac{di}{dt} + L\dfrac{di'}{dt} - ri = 0, \\ +E\sin\omega t - L\dfrac{di'}{dt} - l'\dfrac{di'}{dt} + L\dfrac{di}{dt} - r'i' = 0, \end{cases}$$

où nous avons représenté par r et $l\omega$ la résistance et la réactance de fuites du circuit 3, celle-ci étant prise par rapport au circuit 2; par r' et $l'\omega'$, les mêmes quantités relatives au circuit 2. l et l' sont les coefficients d'induction dus aux fuites du flux dans le transformateur inverseur.

Ce système de deux équations serait trop compliqué à résoudre dans le cas général. Aussi allons-nous seulement aborder son étude dans des cas particuliers pour en induire le résultat du problème général.

Supposons, en premier lieu, que les inductances de fuites soient négligeables devant la résistance des circuits. Il nous suffira de résoudre le système

$$\begin{cases} -E\sin\omega t - L\dfrac{di}{dt} - ri + L\dfrac{di'}{dt} = 0, \\ +E\sin\omega t - L\dfrac{di'}{dt} - r'i' + L\dfrac{di}{dt} = 0. \end{cases}$$

Ajoutons ces deux équations. Il vient

$$ri + r'i' = 0.$$

i et i' sont toujours positifs par suite du fonctionnement de la lampe soupape; r et r' sont aussi positifs.

L'équation $ri + r'i' = 0$ ne peut donc jamais être vérifiée qu'au cas exceptionnel où aucun circuit ne fonctionne. Donc, le circuit 3 ne peut pas fonctionner en même temps que le circuit 2. Deux courants ne peuvent exister simultanément dans ces deux circuits. Le courant qui circule dans 3 continuera donc à circuler dans 3 jusqu'à ce qu'il devienne nul et le circuit 2 ne réagit en aucun cas sur le circuit 3. L'équation du circuit 2 n'a donc plus de raison d'être. Elle ne s'applique pas.

L'équation qui régira le circuit 3 sera alors

$$-E\sin\omega t - L\frac{dt}{di} = 0.$$

Nous n'avons plus à tenir compte, dans cette équation, de la résistance des circuits, car son effet serait négligeable. Comme, pour $t = 0$, nous avons $i = \frac{4E}{L\omega}$, l'intégrale de cette équation est

$$i = \frac{-E}{L\omega}(-3 - \cos\omega t),$$

et, au temps $t = \frac{\pi}{\omega}$, nous aurons $i = \frac{2E}{L\omega}$.

Cete valeur de i est encore positive et, par suite, aucun courant ne circulera dans le circuit 2 depuis le temps $t = 0$ jusqu'au temps $t = \frac{\pi}{\omega}$. Il sera donc complètement inutile de fermer ce circuit.

A l'instant $t = \frac{\pi}{\omega}$, le circuit 4 peut se fermer. L'inductance mutuelle de 3 sur 4 est aussi négative et égale à l'induction de 2 sur 3. Aucun nouveau phénomène ne se produit donc. En changeant encore l'origine des temps, on aura toujours la même équation $-E\sin\omega t - L\frac{di}{dt} = 0$ dont la nouvelle intégrale sera

$$i = -\frac{E}{L\omega}(-1 - \cos\omega t),$$

et, au temps $t = \frac{\pi}{\omega}$, nous contatons que i s'annule.

Aucun courant ne pourra donc passer dans le circuit 4 si les circuits ne possèdent pas de résistance

Digitized by Google

appréciable vis-à-vis de leur force électromotrice, de leur mutuelle inductance et de leur self-inductance.

Ainsi donc, dans la marche à vide de ce transformateur, nous aurons la répartition des courants indiquée sur la figure 5 (partie supérieure). Ce résultat du calcul ne s'applique, bien entendu, qu'au cas de l'établisse-

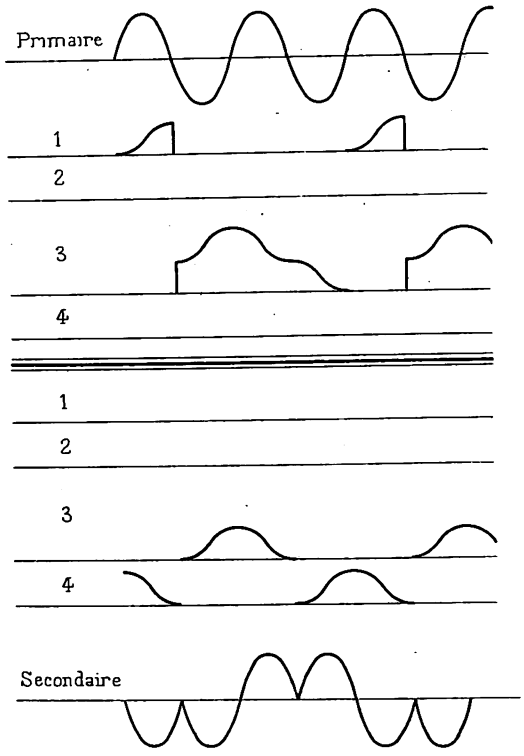


Fig. 5.

ment du courant. Au bout d'un certain temps, l'effet de la résistance sera de répartir le courant d'une autre façon plus symétrique et qui est représentée sur la partie inférieure de la figure 5.

Les circuits 1 et 2 ne fonctionneront plus que d'une façon tout à fait négligeable. Le flux du transformateur sera alors alternatif, presque sinusoïdal, et sa fréquence sera la moitié de la fréquence primaire. Ce flux engendrera dans un circuit secondaire une force électromotrice représentée par la dernière courbe de la figure 5. Cette force électromotrice sera aussi de fréquence moitié de la fréquence primaire.

Nous avons étudié le cas particulier de la marche à vide où l et l' sont négligeables devant les résistances r et r' des circuits. Supposons, au contraire, à présent, que ce soient ces inductances qui soient prépondérantes.

Nous aurons toujours à considérer le même système d'équations.

$$\left\{\begin{aligned} &-E\sin\omega t - L\frac{di}{dt} - l\frac{di}{dt} + L\frac{di'}{dt} = 0,\\ &+E\sin\omega t - L\frac{di'}{dt} - l'\frac{di'}{dt} + L\frac{di}{dt} = 0. \end{aligned}\right.$$

En ajoutant ces deux équations, nous obtenons

$$l\frac{di}{dt} + l'\frac{di'}{dt} = 0.$$

Commençons par examiner le cas simple où l est négligeable devant l'. L'équation se réduit alors à $l'\frac{di'}{dt} = 0$ ou $i' = \text{C}^{te}$. Le courant dans le circuit 2 reste nul. Nous retombons ainsi sur les mêmes résultats que dans le cas précédent.

Examinons à présent le cas où l' est négligeable devant l. L'équation se réduit à $l\frac{di}{dt} = 0$ ou $i = \text{C}^{te}$. Le courant reste constant dans le circuit 3. Il ne s'annulera donc jamais et le courant s'établira dans le circuit 2 aussi facilement que si le courant ne circulait plus en 3, puisque ce dernier ne donnera lieu à aucune réaction.

Nous étudions ici le cas le plus défavorable, car l'interrupteur sera toujours obligé de couper le courant circulant dans le circuit 3.

Donc, plus l sera grand par rapport à l', plus nous nous rapprocherons de ce cas et moins le courant i diminuera rapidement.

Nous pouvons, une fois ces divers cas examinés, apercevoir quel est le moyen qu'il faut employer pour que la valeur de i diminue le plus rapidement possible. Il suffit de donner à r, r' et l', ou bien à l'une seulement de ces quantités une valeur incomparablement plus grande qu'à l. Il faut que l'équation à quatre termes $ri + r'i' + l\frac{di}{dt} + l'\frac{di'}{dt} = 0$ se réduise à une équation à trois termes qui soient tous forcément positifs, $ri + r'i' + l'\frac{di'}{dt} = 0$, de telle façon que i et i' ne puissent coexister.

Toutes les considérations que nous venons d'étudier n'ont de valeur que dans le cas de la marche à vide. Le problème se pose d'une façon toute différente et de façon plus simple dans le cas de la marche en charge, car c'est alors le courant secondaire qui prend une importance prépondérante.

2° Marche en charge. — Considérons à présent la marche en charge et supposons, pour simplifier, que le circuit secondaire ne soit nullement inductif.

Soient I, le courant secondaire; i, le courant primaire et R, la résistance du circuit secondaire.

Supposons toujours, pour simplifier, que les coefficients de self-induction totaux de chaque circuit primaire du transformateur inverseur soient les mêmes et supposons aussi qu'il soit le même pour le circuit secondaire.

Comme autre hypothèse, nous admettrons encore qu'il n'y ait pas de fuites et que nous soyons dans la période d'établissement du courant.

Digitized by Google

Nous fermons le circuit 1 ; son équation peut s'écrire

$$E \sin \omega t - L \frac{di}{dt} - L \frac{dI}{dt} = 0,$$

et l'équation du circuit secondaire sera

$$L \frac{di}{dt} - L \frac{dI}{dt} + Ri = 0.$$

Intégrons ce système de 2 équations. Il vient

$$i + I = \frac{E}{L\omega}(1 - \cos \omega t) \quad \text{et} \quad E \sin \omega t + RI = 0;$$

par conséquent,

$$I = -\frac{E}{R} \sin \omega t.$$

Nous en déduisons

$$i = \frac{E}{L\omega}(1 - \cos \omega t) + \frac{E}{R} \sin \omega t,$$

et, au temps $t = \frac{\pi}{\omega}$, $i = \frac{2E}{L\omega}$.

Fermons à présent le circuit 3 et changeons l'origine des temps. Les mêmes phénomènes que dans la marche à vide se produisent. On a les équations

$$\begin{cases} E \sin \omega t - L \dfrac{d(I+i)}{dt} = 0, \\ L \dfrac{d(I+i)}{dt} + RI = 0; \end{cases}$$

d'où nous déduisons $I + i = \frac{E}{L\omega}(3 - \cos \omega t)$

$$I = \frac{E}{R} \sin \omega t,$$

$$i = \frac{E}{L\omega}(3 - \cos \omega t) + \frac{E}{R} \sin \omega t.$$

Au temps $i = \frac{\pi}{\omega}$, nous remarquons que $i = \frac{4E}{L\omega}$.

C'est à présent qu'il faut procéder à l'inversion.

Fermons le circuit 2 et, en même temps, changeons le sens du courant dans le circuit secondaire. Nous avons vu que, dans la marche à vide, ce n'était pas du tout à ce moment que le courant magnétisant changeait de sens. Le changement ne se produit que 1/4 de la période du courant secondaire après la manœuvre.

Considérons les circuits primaires 2 et 3. Nous aurons les équations suivantes

Circuit 3, $-E \sin \omega t - L \frac{di}{dt} - r i - l \frac{di}{dt} + L \frac{di'}{dt} - L \frac{dI}{dt} = 0$;

Circuit 2, $+E \sin \omega t - L \frac{di'}{dt} - r' i' - l \frac{di'}{dt} + L \frac{di}{dt} - L \frac{dI}{dt} = 0$;

Circuit secondaire, $L \frac{di}{dt} - L \frac{di'}{dt} + L \frac{dI}{dt} + RI = 0.$

Ajoutons les deux premières. Il vient

$$ri + r' i' + l \frac{di}{dt} + l' \frac{di'}{dt} = 0.$$

Il nous suffit de vérifier cette dernière équation pour que l'équation du circuit 2 se déduise de l'équation du circuit 3. Par suite, nous aurons le nouveau système, équivalent au premier,

$$\begin{cases} -E \sin \omega t - L \dfrac{di}{dt} - ri - l \dfrac{di}{dt} + L \dfrac{di'}{dt} - L \dfrac{dI}{dt} = 0, \\ L \dfrac{di}{dt} - L \dfrac{di'}{dt} + L \dfrac{dI}{dt} + RI = 0, \\ ri + r' i' + l \dfrac{di}{dt} + l' \dfrac{di'}{dt} = 0. \end{cases}$$

Si nous considérons la première de ces 3 équations, nous remarquons qu'elle renferme des termes absolument négligeables, ri et $l \frac{di}{dt}$, relativement aux autres termes. On aura donc

$$-E \sin \omega t - L \frac{di}{dt} + L \frac{di'}{dt} - L \frac{dI}{dt} = 0.$$

équation qui, combinée avec celle du circuit secondaire, donnera $-E \sin \omega t + RI = 0$.

On en déduit donc $I = \frac{E}{R} \sin \omega t$ et, par conséquent, le courant secondaire change de sens immédiatement sans être aucunement influencé par la manœuvre et quelles que soient les valeurs relatives de r, r', $l\omega$ et $l'\omega$.

Nous déduirons encore de ce système d'équation la nouvelle relation

$$L \frac{di - di'}{dt} = -E \sin \omega t - \frac{LE\omega}{R} \cos \omega t.$$

relation que nous pouvons intégrer en tenant compte qu'au temps zéro, $i = \frac{4E}{L\omega}$ et $i' = 0$; d'où

$$i - i' = \frac{+E}{L\omega} \cos \omega t - \frac{E}{R} \sin \omega t + \frac{3E}{L\omega}.$$

Nous voyons ainsi que la différence des courants i-i' est indépendante, comme le courant secondaire I, des valeurs relatives de r, r', $l\omega$ et $l'\omega$.

Pour résoudre le système des 3 équations primitives, il nous suffira, à présent, de combiner l'équation en i-i avec l'équation des grandeurs secondaires

$$ri + r' i' + l \frac{di}{dt} + l' \frac{di'}{dt} = 0.$$

Mais, comme dans la marche à vide, la solution générale serait très complexe à trouver par l'analyse.

Digitized by Google

Considérons donc, d'abord, le cas particulier où l et l' sont négligeables devant r et r'.

Nous aurons $ri + r'i' = 0$. Dans ce cas, pour les mêmes raisons que dans la marche à vide, le courant i' ne peut exister en même temps que i. Celui-ci sera donc donné par l'équation

$$i = + \frac{E}{L\omega} \cos \omega t - \frac{E}{R} \sin \omega t + \frac{3E}{L\omega}.$$

Et comme, dans cette équation, le terme $\frac{E}{R} \sin \omega t$, nul à l'instant initial, croît très rapidement et de façon tout à fait prépondérante par rapport aux autres termes, le courant i, qui était déjà très faible et égal au courant magnétisant $\frac{4E}{L\omega}$ à l'instant initial, arrive rapidement à s'annuler et c'est à ce moment que l'inversion se produit, car le courant i' pourra prendre alors seulement des valeurs positives et croître ensuite rapidement.

L'interrupteur, dans ce cas, pourra couper le circuit presque à l'instant initial. Il n'aura même pas un courant magnétisant à couper.

Au lieu de faire r et r' prépondérants, supposons à présent qu'ils soient négligeables devant l et l' et qu'en outre l soit aussi négligeable devant l'.

Dans ce cas, nous aurons $l' \frac{di'}{dt} = 0$ ou $i' =$ constante et, par conséquent, i' reste nul. La conclusion est la même que celle du cas précédent.

Enfin, supposons l' négligeable devant l. Dans ce cas, $\frac{di}{dt} = 0$; i reste constamment égal à $\frac{4E}{L\omega}$. Il est alors complètement impossible de faire fonctionner l'interrupteur sans qu'il ait un courant magnétisant à couper.

Si nous considérons à présent les cas intermédiaires où l, l', r et r' ne sont pas négligeables l'un par rapport à l'autre, il sera d'autant plus facile de couper rapidement le courant i que nous approcherons davantage de la condition que nous venons de trouver, à savoir que l soit négligeable devant l'un quelconque des 3 nombres r, r' et l'.

Dans tous les calculs que nous venons de développer et dans le but de ne pas les compliquer, nous avons omis de dire que la mutuelle inductance du circuit 3 sur le circuit secondaire pouvait être différente de la mutuelle inductance du circuit 2 sur le circuit secondaire. La différence de ces 2 inductances doit s'introduire dans la discussion et elle s'y introduit au même titre que les grandeurs l et l'. Il suffira donc, pour rendre l'étude plus complète, de considérer que la différence de ces 2 inductances mutuelles a été prise en considération dans l'évaluation des valeurs de l ou de l'.

Une fois que nous avons fait l'inversion, autrement dit, que le courant i se sera annulé et que i' aura pris des valeurs positives, il nous est inutile de continuer les calculs, car les phénomènes vont se reproduire exactement de la même façon que ceux que nous avons déjà examinés dès la fermeture du circuit 1. Les équations seront rigoureusement les mêmes si nous changeons l'origine des temps et la prenons postérieure de $\frac{2\pi}{\omega}$ à l'origine initiale.

Alors que, dans la marche à vide, il nous avait été nécessaire de faire nos calculs pour la période d'établissement du courant et d'examiner ensuite les modifications qu'il fallait y apporter pour obtenir la marche normale, dans la marche en charge le courant secondaire est nettement prépondérant et, comme nous n'avons pas supposé ce secondaire inductif, les calculs que nous avons faits ne supposent pas qu'il y ait de période d'établissement pour ce secondaire. La période d'établissement propre au courant magnétisant du transformateur d'inversion passera donc inaperçue et les calculs, tels qu'ils sont faits, sont parfaitement applicables au fonctionnement normal.

De l'étude analytique que nous venons de faire, il résulte donc que nous pouvons facilement construire le transformateur de façon que les interrupteurs n'aient jamais à couper un courant quelconque, pas même un courant magnétisant et cela, dans tous les cas où le circuit secondaire sera soumis à une charge quelconque.

La figure 6 représente la force électromotrice primaire et aussi le courant primaire. Ce courant est

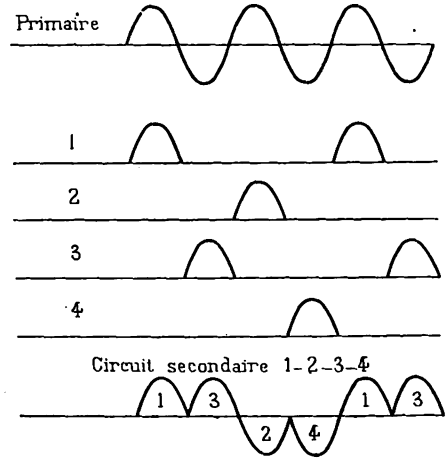


Fig. 6.

dissocié sur les circuits 1, 2, 3 et 4. Le regroupement de ces 4 éléments par le transformateur inverseur réalisera le courant secondaire dont la courbe est d'ailleurs analogue à celle de la force électromotrice secondaire.

3. Forme générale des équations de la force électromotrice et du courant secondaire. — Nous allons, à présent, déterminer la forme générale de la courbe par son équation en série de Fourier. Nous pourrons facilement, pour cela, considérer le calcul dans le cas le plus général où le circuit secondaire est inductif.

Digitized by Google

L'équation de la force électromotrice est

$$E=E_m\left[\frac{8}{3\pi}\sin\omega t+\ldots+\frac{8}{(4-n^2)\pi}\sin\frac{n\pi}{2}\sin n\omega t+\ldots\right],$$

équation ou tous les n sont impairs et où ω représente la moitié de la fréquence primaire.

On peut poser

$$I=a_0+a_1\cos\omega t+b_1\sin\omega t+\ldots$$
$$+a_n\cos n\omega t+b_n\sin n\omega t\ldots,$$

et nous en déduisons l'équation développée de I, en circuit de réactance $L\omega$,

$$I=\frac{-8}{3\pi}\frac{L\omega}{R^2+L^2\omega^2}\cos\omega t+\frac{8}{3\pi}\frac{R}{R^2+L^2\omega^2}\sin\omega+\ldots$$
$$+\frac{-8}{\pi(4-n^2)}\sin\frac{n\pi}{2}\frac{nL\omega}{R^2+n^2L^2\omega^2}\cos n\omega t$$
$$+\frac{8}{\pi(4-n^2)}\sin\frac{n\pi}{2}\frac{R}{R^2+n^2L^2\omega^2}\sin n\omega t+\text{etc.},$$

et, si l'inductance est négligeable, nous retombons, au facteur R près, sur l'équation de la force électromotrice

$$I=\frac{8}{\pi R}\left[\frac{1}{3}\sin\omega t+\ldots+\frac{1}{(4-n^2)}\sin\frac{n\pi}{2}\sin n\omega t+\ldots\right],$$

équation où tous les n sont impairs et où ω représente toujours la moitié de la fréquence primaire.

A l'aide de ces équations, nous pouvons constater que les harmoniques supérieurs s'éteignent rapidement, car leur amplitude est inversement proportionnelle à n^2 et, d'autre part, le signe de deux harmoniques consécutifs n'est pas le même.

L'harmonique 1 a comme amplitude $\frac{8}{3\pi R}$;

L'harmonique 3 a comme amplitude $-\frac{8}{5\pi R}$;

L'harmonique 5 a comme amplitude $+\frac{8}{21\pi R}$;

L'harmonique 7 a comme amplitude $-\frac{8}{45\pi R}$.

Examinons, à présent, le rendement de la transformation du dédoublement de la fréquence.

Nous avions un primaire de puissance

$$P=EI=\frac{E^2}{R};$$

l'harmonique fondamental du secondaire aura comme puissance

$$\frac{8}{3\pi}\times\frac{8}{3\pi R}=\frac{64}{9\pi^2R}$$

et le rendement sera donc

$$\rho=\frac{64}{9\pi^2}=0{,}72.$$

Cherchons la puissance absorbée par l'harmonique 3; elle est

$$\frac{8}{5\pi}\times\frac{8}{5\pi R}=\frac{64}{25\pi^2R};\quad\text{d'où}\quad\rho_3=\frac{64}{25\pi^2}=0{,}23.$$

La puissance absorbée par l'harmonique 5 sera $\frac{64}{441\pi^2R}$ et le rendement correspondant

$$\rho_5=\frac{64}{441\pi^2}=0{,}013.$$

Dans le cas où l'on voudrait transformer des courants monophasés en courants monophasés de fréquence moitié, le courant secondaire aurait inévitablement cet harmonique avec l'amplitude que nous lui avons calculée et il serait très utile d'employer des montages destinés à diminuer son importance.

Il n'en serait pas de même si nous avions, soit au primaire, soit au secondaire, un courant qui ne soit pas monophasé. Dans ce cas, la transformation pourra être d'autant meilleure et les harmoniques seront d'autant mieux éliminés que le nombre de phases sera plus grand; en particulier, avec trois phases la transformation pourra être considérée, pratiquement, comme excellente.

Dans le dernier exemple que nous donnerons, nous montrerons qu'il est possible de réaliser ce grand avantage.

Nous terminons ainsi l'étude de la division par 2 de la fréquence et nous abordons l'étude de la division par 3.

4. Division par 3 de la fréquence. — Dans cette nouvelle transformation, comme d'ailleurs toutes les fois qu'on démultipliera la fréquence par un facteur entier quelconque, les mêmes raisons qui nous avaient permis de réaliser l'inversion du fonctionnement du transformateur sont toujours valables. Il nous est donc inutile de revenir sur les calculs qui nous ont montré qu'il est possible de provoquer la rupture du courant par la lampe soupape.

Lorsqu'on divise la fréquence par 3, la forme développée de la courbe est donnée par l'équation

$$E=E_m\left[\frac{3\sqrt{3}}{2\pi}\sin\omega t+\frac{1}{3}\sin 3\omega t+\frac{24\sqrt{3}}{16\pi^2}\sin 5\omega t\right.$$
$$\left.+\ldots+\frac{24}{(9-n^2)\pi}\sin\frac{n\pi}{3}\sin n\omega t+\ldots\right],$$

Digitized by Google

équation où tous les n sont impairs et où ω est le 1/3 de la fréquence primaire.

Le courant i produit par cette force électromotrice en un circuit inductif est

$$i = E_m \left[\frac{3\sqrt{3}}{2\pi} \frac{1}{R^2 + L^2\omega^2} (R \sin \omega t - L\omega \cos \omega t) + \frac{1}{3} \frac{1}{R^2 + 9L^2\omega^2} (R \sin 3\omega t - 3L\omega \cos 3\omega t) + \ldots + \frac{24}{(9 - n^2)\pi} \sin \frac{n\pi}{3} \frac{1}{R^2 + n^2 L^2 \omega^2} (R \sin n\omega t - nL\omega \cos n\omega t) + \ldots \right],$$

et, si L est négligeable,

$$I = \frac{E_m}{R} \left[\frac{3\sqrt{3}}{2\pi} \sin \omega t + \frac{1}{3} \sin 3\omega t + \ldots + \frac{24}{(9 - n^2)\pi} \sin \frac{n\pi}{3} \sin n\omega t + \ldots \right].$$

Le rendement de la transformation sera (calculé comme dans le cas précédent) $\rho = 0{,}682$. Les harmoniques 3 et 5 absorbent, à peu près complètement, la différence avec l'unité, différence qu'ils se partagent presque également. Les autres harmoniques sont insignifiants.

Bien entendu, comme dans le cas de la division de la fréquence par 2 et, à présent, avec plus de facilité et de perfection, il sera facile d'éliminer les harmoniques dans les courants polyphasés.

(*A suivre*).

Blusson,
Ingénieur E. C. P.

Revues, analyses et informations

L'instabilité des excitatrices (1).

L'auteur a entrepris une étude d'ensemble, à la fois mathématique et expérimentale, de ce phénomène complexe qui a été souvent cause de la mise hors service de grosses unités. L'équation qui régit le courant fourni par l'excitatrice aux inducteurs de l'alternateur est de même forme que l'équation différentielle classique du courant dans un circuit comprenant résistance, self-induction et capacité en série ; il se produira donc, dans l'un et l'autre cas, des phénomènes transitoires et des oscillations identiques, avec cette différence que les échanges d'énergie électromagnétique et électrostatique du cas bien connu seront remplacées, dans le montage présent, par des échanges d'énergie électromagnétique entre l'alternateur et l'excitatrice. L'équation est résolue, puis appliquée à un certain nombre de cas qui ont tous l'intérêt de s'être présentés pratiquement. Les courbes particulières ainsi construites sont vérifiées expérimentalement au moyen d'oscillogrammes pris sur un alternateur de 25 000 kv-a et une excitatrice de 150 kw conduite par moteur d'induction. Les résultats suivants se dégagent de cette étude : l'instabilité peut survenir quand l'excitatrice fonctionne sur la partie droite de sa caractéristique magnétique et s'il existe, de plus, quelque combinaison des conditions suivantes : *a*) très faible tension rémanente (1 pour 100 environ) ; *b*) réaction d'armature relativement grande ; *c*) forte inductance dans le circuit de charge, condition d'ailleurs toujours réalisée ; *d*) terme transitoire de l'alternateur de plus grande durée que celui de l'excitatrice ; *e*) enroulement série trop largement calculé, dans le cas des excitatrices compoundées. Pour plus de commodité, l'instabilité peut être envisagée sous deux aspects distincts : il peut se produire, soit des variations lentes de la tension, soit des oscillations ou des inversions dues aux phénomènes transitoires d'échange d'énergie. Les premières peuvent être causées par de faibles variations de vitesse de l'excitatrice ou par des variations de température amenant des variations corrélatives de résistance du circuit inducteur shunt ; les oscillations et inversions dues aux phénomènes transitoires peuvent être créées par un choc, comme un court-circuit sur l'alternateur, ou par une variation brusque des constantes des circuits, par exemple, une grande variation de résistance dans le circuit inducteur shunt. On peut remédier aux variations lentes de la tension : *a*) par une étude spéciale ayant pour but d'augmenter l'angle de la droite de fonctionnement avec la caractéristique externe ; *b*) par l'adjonction de quelques éléments d'accumulateur en série avec les inducteurs shunt, augmentant ainsi la tension rémanente ; *c*) par excitation séparée ; *d*) par l'emploi du régulateur automatique de tension ; *e*) par l'adjonction d'un rhéostat dans le circuit de charge de l'excitatrice, permettant son fonctionnement à la saturation. L'excitatrice peut être protégée contre les oscillations et inversions de la tension dues aux phénomènes transitoires : *a*) en la compoundant par un enroulement en série judicieusement calculé ; *b*) par régulateur automatique de tension ; *c*) par un rhéostat introduit dans le circuit inducteur de l'alternateur. — Bo.

(1) H.-E. Doherty. *J. A. I. E. E.*, t. XLI, p. 731-743, 7 000 mots, 17 fig.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Sur les prises de courant de réglage des transformateurs

Une proportion importante de transformateurs sont munis de prises de réglage demandées par les exploitants pour l'ajustement du rapport de transformation, lequel doit varier dans des limites plus ou moins étendues, suivant l'emplacement des transformateurs sur le réseau et quelquefois leur emploi. Avec l'accroissement des tensions en usage industriel, ainsi que des puissances transformées, on a vu se manifester et s'amplifier certains inconvénients apportés par ces prises de courant intermédiaires pratiquées en cours d'enroulement, dont les principaux et les plus gênants sont des déformations mécaniques et des accidents d'isolement attribués à des surtensions. Certains constructeurs ont été ainsi amenés à refuser de munir leurs appareils de ces prises, ou à ne le faire qu'avec répugnance tout au moins, tandis que d'autres prétendent, et semblent bien le prouver pratiquement, qu'il n'y a aucun inconvénient à en continuer l'emploi, même sur les enroulements devant supporter les tensions les plus élevées. Il y a donc là une question importante à éclaircir et cette étude est une contribution à sa solution.

Introduction. — Le plus récent ouvrage dans lequel soit mentionnée la question des prises de courant supplémentaires pratiquées au cours de l'enroulement est le compte-rendu des travaux de la Conférence internationale des Grands Réseaux à très haute Tension (1), édité par l'Union des Syndicats de l'Electricité et publié il y a quelques mois seulement. Nous citons rapidement, ci-dessous, les opinions les plus caractéristiques émises au sujet de ces prises, afin de bien montrer l'état de la question et l'incertitude qui apparaît.

1° Dans le rapport présenté à la clôture des travaux de la première section (production et transformation du courant) par M. F. Cordier, il est dit (page 361 de l'ouvrage ci-dessus)... « B) *Construction des transformateurs*... La question des prises multiples n'a pas reçu de solution, tout au moins dans la discussion sur les transformateurs proprement dits. Il importe, cependant, de signaler que la conception moderne du transport d'énergie, discutée ultérieurement, a fait entrevoir la possibilité de les éviter complètement, ce qui mettrait d'accord constructeurs et exploitants de tous pays ».

2° Dans le rapport sur la construction des transformateurs, M. E. Roth (de la Société alsacienne de Constructions mécaniques) (*ibid.*, bas de la page 417) s'exprime ainsi : « On peut éviter les efforts parallèles à l'axe qui, dans des constructions défectueuses, peuvent atteindre des valeurs considérables et entraîner la destruction des noyaux, en équilibrant les enroulements à haute et à basse tension sur toute la hauteur de la colonne. Dans ce but, des précautions spéciales doivent être prises aussi bien pour les bobines d'entrée que pour les prises supplémentaires. Il est facile de satisfaire à cette condition d'équilibre pour les premières. Quant aux prises, il est plus difficile de conserver la symétrie axiale et le mieux serait de ne pas en placer du tout dans les transformateurs de très grande puissance. On pourrait songer à obtenir le réglage de la tension par un petit transformateur dont l'enroulement primaire serait monté en dérivation soit sur la haute, soit sur la basse tension du transformateur principal et dont le secondaire serait connecté soit en série, soit en opposition avec l'enroulement haute tension de ce dernier... »

Dans la discussion qui a suivi ce rapport, M. A. Roth (de la Société Brown-Boveri) dit (*ibid.*, page 421) : « Nous avons étudié cette question dans un comité restreint de constructeurs suisses ; nous avons été unanimes à trancher la question des prises : nous y sommes nettement opposés, parce que les prises représentent effectivement une source de dangers très graves pour les transformateurs, tant au point de vue des efforts mécaniques en cas de courts-circuits qu'à celui des perforations produites par les ondes de surtension, accompagnant surtout les décharges atmosphériques. »

L'opinion de M. Borgquist (de l'Administration des Forces hydrauliques de l'Etat suédois) (*ibid.*, page 421) commence à jeter certains doutes quant aux assurances précédentes : « Pour des réseaux à 77 000 v, l'Administration des Forces hydrauliques de la Suède utilise, dans une grande mesure, des transformateurs à prises multiples pour le réglage de la tension. Les bobines à 77 000 v sont munies, en général, d'une prise auxiliaire permettant un réglage de 7 pour 100.

... On a eu des difficultés avec ces transformateurs, mais elles ne sont pas dues aux prises et, à mon avis, ce genre de transformateur n'est pas impossible à réaliser : tout dépend des soins apportés à leur construction ».

(1) *Construction et exploitation des grands réseaux de transport d'énergie électrique à très haute tension.* Compte rendu des travaux de la Conférence internationale des grands réseaux à très haute Tension tenue à Paris du 21 au 26 novembre 1921.

Digitized by Google

M. Hobble (de la société Riegos y Fuerza del Ebro) est encore plus affirmatif quant à l'innocuité des prises supplémentaires (*ibid.*, page 423) : « Il n'y a pas de difficulté dans l'emploi de transformateurs bien conçus, de grande puissance, à haute tension et ayant un grand nombre de prises. Au début..., la précaution de munir les transformateurs élévateurs aussi bien que les transformateurs abaisseurs de Barcelone de nombreuses prises de courant apparut de plus en plus comme très sage quand la demande en énergie s'accrut. Les transformateurs de 10 000 kv-a au départ et à l'arrivée sont constitués par trois transformateurs monophasés de 3 300 kv-a avec des prises pour 80 000, 84 000, 88 000, 100 000, 105 000, 111 000 v. Les prises sur la basse tension des transformateurs de Barcelone correspondent à 26 400, 25 760, 24 560, 23 920 v; il y a également des prises multiples pour 6 600, 6 440, 6 140 et 5 980 v. Et, quoique la Ebro Power C° ait 39 gros transformateurs dans l'huile refroidis à l'eau avec ce nombre inusité de prises, ils n'ont donné lieu à aucun ennui, même léger, depuis sept ou huit ans qu'ils sont en service. Jusqu'à ce jour aucun d'eux n'a cessé de fonctionner, etc... »

M. Newbury (de la Westinghouse Electric and Manufacturing C°) dit (*ibid.*, page 426) : « En Amérique..., en ce qui concerne les prises, beaucoup de transformateurs en sont munis... »

D'autre part, un certain nombre de transformateurs de forte puissance et pour haute tension, récemment installés, portent des prises de courant supplémentaires; on lit leur description dans les journaux et autres publications dont les gravures montrent la disposition de ces prises. Certains autres appareils, au contraire, n'en comportent pas.

Nous avons même constaté que, sur un réseau de 70 000 v, un constructeur a livré des transformateurs avec des prises de réglage qui ne lui avaient pas été demandées, donnant ainsi à l'exploitant une commodité gratuite.

En ce qui concerne l'addition de survolteurs qui ont été préconisés, il faut bien dire que ces *petits* appareils sont parfois encombrants et coûteux. Pour un groupe de 10 000 kv-a, une variation de ± 10 pour 100 de la tension exige un transformateur de 1 000 kv-a.

En somme, les avis sont assez contradictoires. Au point de vue pratique des résultats acquis, il paraît établi que certains constructeurs, européens principalement, ont rencontré des déboires avec les prises supplémentaires, qui les rendent disposés à les repousser autant qu'ils le peuvent. Au contraire, les grands constructeurs américains, et d'autres constructeurs européens, sont du même avis, estiment qu'on peut construire impunément de tels appareils et qu'il faut continuer à en proposer aux exploitants, même pour les puissances et tensions très élevées actuellement envisagées.

Une explication bien simple de ces divergences est que les modes de construction considérés, sur lesquels sont basées ces opinions diverses, ne sont pas identiques.

Il existe, en effet, deux manières principales de pratiquer ces prises de courant : on les dispose aux extrémités des enroulements, ou bien on les dispose loin des bouts des enroulements. La première façon, la plus ancienne, offre un certain nombre d'avantages, ou plutôt de facilités de construction. La figure 1 représente cette disposition avec le changement de prises fait à l'intérieur; la figure 2 représente cette disposition avec les prises ramenées à l'extérieur au travers d'une borne à conducteurs multiples. La différence de potentiel *normale* entre ces conducteurs est souvent, en effet,

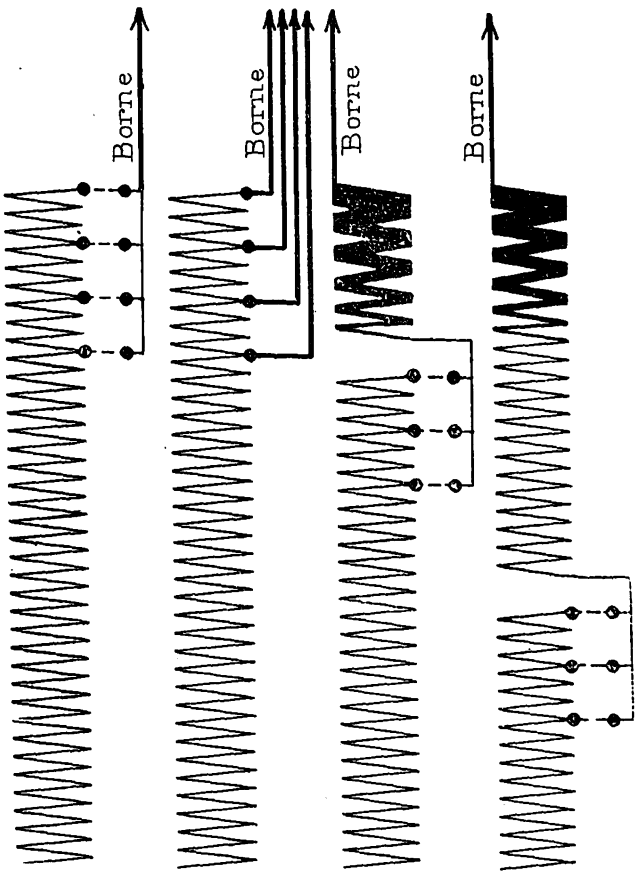


Fig. 1 à 4.

assez modérée, de l'ordre de 5 à 10 pour 100 de la tension totale.

Lorsqu'on commença à isoler spécialement les premières bobines, voisines des points reliés aux lignes extérieures, dans le but de conserver toujours ces bobines en circuit en réduisant leur nombre au minimum, on disposa souvent les prises de réglage après ces bobines d'entrée spécialement isolées (fig. 3), puis on alla encore plus loin en pratiquant les prises de réglage soit dans le milieu du transformateur, si ses enroulements constituent une seule colonne, soit au milieu des colonnes si le transformateur en comporte plusieurs, deux ou trois (fig. 4); on ne peut plus alors ramener ces conducteurs au dehors dans la même borne d'extrémité. Le changement de tension se fait

Digitized by Google

soit en sortant le transformateur de sa cuve ou, tout au moins, en vidant une portion de l'huile, soit en manœuvrant, une fois la tension supprimée, un petit commutateur spécial intérieur au moyen d'une manette extérieure.

D'une manière générale, les partisans de la suppression des prises de réglage ont plutôt dans l'esprit une disposition analogue à celle des figures 1 ou 2, avec des enroulements concentriques. Ceux qui voient leur maintien sans inconvénient considèrent plutôt la disposition de la figure 4, avec enroulements généralement concentriques, plus rarement alternés, cette dernière disposition étant le plus usitée avec les types cuirassés. Ces opinions n'ont d'ailleurs rien d'absolu.

Nous devons donc examiner ce qui se passe avec ces deux dispositions extrêmes, d'abord, au point de vue des efforts mécaniques dans le cas de surintensités ou de courts-circuits et, ensuite, au point de vue des efforts électriques déterminés par l'arrivée sur le transformateur d'ondes parasites.

Notons en passant qu'il y a une autre manière de disposer les bobines de réglage. On a indiqué qu'on peut les laisser sans liaison aucune avec le reste de l'appareil quand elles sont inutilisées, les connexions successives étant faites comme il est montré par la figure 5. On ne supprime pas ainsi les efforts méca-

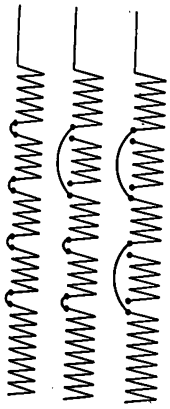


Fig. 5.

ques, mais on peut espérer supprimer les surtensions les ruptures d'isolants par suite d'ondes parasites venant de la ligne puisque ces bobines inutilisées n'ont plus aucune liaison avec elle. Mais cette disposition ne rencontre guère que des opposants, dans le cas de tensions fort élevées surtout; on lui reproche, justement d'ailleurs, de laisser, à proximité de circuits à fort potentiel, des conducteurs très isolés dont le potentiel propre n'est pas imposé relativement à ces circuits. On peut ainsi courir le risque de décharges, de statique, qui, par leur répétition, amèneraient détériorations d'isolants.

Efforts mécaniques. — Rappelons brièvement ment on peut estimer les efforts mécaniques qui se produisent dans un transformateur. Nous supposons l'alimentation à tension constante. Il y a alors un certain flux général dont la variation synchronique équilibre la tension appliquée; il est donc parfaitement déterminé; en plus, il y a les flux de fuites qui varient avec la disposition et l'écartement des circuits. D'autre part, on sait que les actions mécaniques exercées par deux circuits traversés par des courants sont telles que le flux résultant devienne maximum, cette position correspondant à l'équilibre stable.

Si on désigne par l l'inductance de fuites ramenée totalement à l'un des circuits traversé par le courant i, le flux de fuites est li, sa variation, quand l et i varient à la fois, est

$$l\,di + i\,dl$$

engendrant une force électromotrice,

$$l\frac{di}{dt} + i\frac{dl}{dt}$$

laquelle met en jeu une puissance

$$li\frac{di}{dt} + i^2\frac{dl}{dt};$$

la variation d'énergie est ainsi

$$li\,di + i^2\,dl.$$

Le premier terme correspond au fonctionnement normal de l'appareil. Le second doit être contre-balancé, d'une part, par la variation d'énergie potentielle $\frac{1}{2}\,d(li^2) = \frac{1}{2}\,i^2\,dl$ amenée par la variation du coefficient d'induction et, d'autre part, pour le reste, par le travail des forces qui s'exercent dans le déplacement dx qui donne la variation dl

$$F\,dx = \frac{1}{2}\,i^2\,dl,$$

ou

$$F = \frac{1}{2}\,i^2\frac{dl}{dx}.$$

F est la somme des forces comptées dans la direction dx.

Pour obtenir la force résultante s'exerçant dans une direction donnée, on considère un déplacement virtuel des circuits dans cette direction; on détermine la variation correspondante de l'inductance de fuites totales et, pour un courant d'intensité i, cette force a la valeur ci-dessus.

Dans cette formule, pour obtenir F en dynes, il faut exprimer i en unités C. G. S. électromagnétiques; l et x, en centimètres. En exprimant i en ampères, l en henrys, nous aurons

$$F = \frac{1}{2}\,i^2\frac{dl}{dx}\,10^7 = 5\,i^2\frac{dl}{dx}\,10^6 \text{ dynes},$$

Digitized by Google

(10^6 dynes équivalent, à très peu près, au kilogramme-force de l'ancien système d'unités).

Remarquons que F est l'effort instantané pour le courant i instantané. Dans le cas du courant alternatif, i varie très rapidement et chaque effort instantané ne peut produire son déplacement propre. On a donc l'habitude de prendre pour F la valeur moyenne des forces en prenant la valeur efficace I de l'intensité

$$F = 5 I^2 \frac{dl}{dx} 10^6 \text{ dynes.}$$

Si nous considérons deux bobinages concentriques ab, AB que nous supposons de même hauteur (fig. 6),

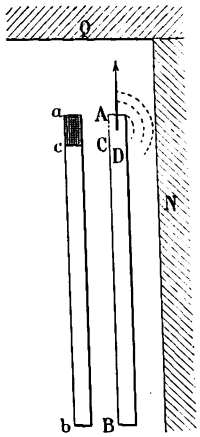


Fig. 6.

ils ont des nombres d'ampères-tours à peu près égaux et l'ensemble donne lieu à un coefficient de fuites totales obtenu par les formules connues, plus ou moins approchées. Les efforts, on le sait, sont radiaux et se composent pour donner lieu à des pressions tendant à éloigner les enroulements l'un de l'autre : le cylindre intérieur est soumis à une compression; le cylindre extérieur a une extension à la manière d'une chaudière. On arrive ainsi à des pressions et efforts faibles dans tous les cas pour le courant normal, et modérées pour le cas du courant extrême de court-circuit sous tension normale, sauf avec des dimensionnements spéciaux et des transformateurs de puissances énormes (1).

Si on supprime une petite portion ac, de l'enroulement extérieur, par exemple, il en résulte que les ampères-tours se resserrent dans la région bc; d'autre part, la portion AC de l'autre enroulement contient des ampères-tours qui ne trouvent pas d'antagonistes en regard. Il en résulte un accroissement de l'inductance de fuites,

Avec des enroulements concentriques de même longueur et disposés bien en regard l'un de l'autre, il n'y a pas, par simple raison de symétrie, d'efforts longitudinaux, car il n'y a pas de raison pour qu'un cylindre aille en haut ou en bas plus que l'autre; un glissement virtuel des deux cylindres à la fois ne change pas l'inductance : il n'y a donc pas d'effort dans le sens longitudinal. L'effort apparaît dès qu'un cylindre est plus long que l'autre ou que les cylindres ne sont pas disposés bien en regard; c'est pour cela qu'il est prudent de toujours presser longitudinalement les enroulements.

Pour avoir une idée des efforts qui se produisent dans le cas que nous examinons, appelons l' la part de AC dans l'inductance totale de fuites quand ac est supprimé. Supposons que AC soit tiré virtuellement vers la culasse Q ; si nous trouvons, par ce déplacement virtuel, une force dans ce sens, le mouvement tendra à se faire de lui-même et à se continuer.

Pour déterminer l', il faudra, dans chaque cas particulier, tracer les lignes de force de dispersion créées par AC, ce qui, en général, est assez approximatif, mais permet de fixer l'importance du coefficient. Un ordre de grandeur d'ensemble, ne représentant qu'une grossière moyenne, si on veut, seule chose que nous ayons ici en vue, peut s'obtenir ainsi :

Soit R le rayon moyen de l'enroulement AB; e, sa distance au noyau N, distance qui varie plus ou moins fortement le long de la périphérie si la bobine n'a pas la forme exacte du noyau; la surface offerte aux lignes de force à l'intérieur de la bobine est $2\pi Re$. Leur longueur interne est assez voisine, en moyenne, de celle d'une demi-circonférence tracée du milieu de AC comme centre avec $\frac{e}{2}$ comme rayon, soit $\pi\frac{e}{2}$. La réluctance extérieure sera négligée, le flux se répandant dans tout l'espace environnant, air et fer. Nous admettons que la bobine AC ne peut envoyer de flux local appréciable dans le noyau, le flux général dans celui-ci étant déterminé par l'ensemble des ampères-tours des deux circuits. Nous aurons ainsi, s'il y a m spires en AC,

$$l' = 4\pi m^2 \frac{2\pi Re}{\pi\frac{e}{2}} = 16\,\pi m^2 R \text{ cm}$$

$$= \text{environ } 50\, m^2 R\, 10^{-9} \text{ henrys.}$$

Si n est le nombre total de spires pour la hauteur h de l'enroulement auquel on rapporte le supplément l' et h', la hauteur de AC, on a

$$m = n\frac{h'}{h},$$

d'où

$$l' = 5 n^2 \left(\frac{h'}{h}\right)^2 R\, 10^{-8} \text{ henrys.}$$

Supposons maintenant que la portion AC soit projetée sur la culasse Q en tirant avec elle tout d'abord quelques spires suivantes de la portion GD, le pas de

(1) On trouvera des exemples dans *Les transformateurs*, par P. Bunet. Encyclopédie Blondel, 1923, pages 227 et suivantes.

Digitized by Google

l'enroulement augmentant au-dessous de cette région et ce déplacement se prolongeant plus ou moins loin en distance et en temps : c'est bien un déplacement de cette nature que l'on observe en pratique. Quelques spires de CD déplacées, en se collant à celles de AC, ne changeront que d'une manière inappréciable la self-inductance générale, AC mis à part. Pour cette portion, on aura une variation dl' en supposant que la partie libre h' croît de dh' par entraînement des quelques spires au-dessous de C

$$\frac{dl'}{dh'} = 10\,\frac{n^2}{h^2}\,h'R\,10^{-8},$$

d'où

$$F = 50\,I^2\,\frac{n^2}{h^2}\,h'R\,10^{-2}\ \text{dynes}$$

$$= \frac{1}{2}\left(\frac{nI}{h}\right)^2 h'R\ \text{dynes}.$$

Nous avons ainsi un ordre de grandeur des efforts que l'on pourra rencontrer dans des transformateurs en pratiquant des prises de courant de réglage aux extrémités. Nous allons voir qu'on arrive à des valeurs suffisamment élevées pour que, même si dans certains cas l' et F sont assez différents des valeurs théoriques pratiquées ci-dessus, il soit néanmoins suffisamment démontré qu'il faut des précautions très sérieuses pour éviter des déplacements dangereux, que ceux-ci pourront se produire si, par suite des tassements ou rétrécissements, les colonnes des bobines prennent du jeu (c'est cette considération qui conduit à l'emploi de ressorts).

Un transformateur de 2 000 kv-A monophasé, 50 p : s, nous donne pour chacune de ses colonnes

$$h = 130\ \text{cm},$$
$$R = 26\ \text{cm},$$
$$nI = 40\,800\ \text{A-t pour } I \text{ normal}.$$

Si on prend

$$h' = 10\ \text{cm},$$

on obtient

$$F = 13.10^6\ \text{dynes}.$$

Cet effort est faible (soit seulement à peu près 13 kilogrammes force de l'ancien système d'unités).

En cas de court-circuit, avec une chute de tension inductive très faible, le courant montera, dans certains transformateurs, à 40 fois le courant normal, surtout si on considère la surintensité initiale, immédiatement après le court-circuit. Alors

$$F = 13.10^6.1\,600 = 20{,}8\ 10^3.10^6\ \text{dynes},$$

(soit plus de 20 tonnes-force de l'ancien système d'unités).

Même en ne dépassant pas 10 fois le courant normal, l'effort atteint encore environ 1 600 mégadynes.

Pour des puissances supérieures, les efforts augmentent; ils deviennent donc encore plus redoutables dans les appareils d'une puissance de plusieurs dizaines de milliers de kilovolts-ampèesr que l'on construit maintenant.

Notre calcul approximatif explique donc les déplacements constatés ; il montre que les craintes manifestées sont justifiées et qu'il est indispensable d'avoir de puissants et parfaits calages longitudinaux.

Il en est tout autrement si les prises de réglage sont au milieu des colonnes comme l'indique la figure 4. Par raison de symétrie, l'effort ne peut pas plus exister dans un sens que dans l'autre. Cependant, il peut arriver que, par suite d'un léger manque de symétrie, un déplacement longitudinal virtuel d'une portion de bobinage donne une petite variation dl' de l'inductance. Mais la valeur atteinte alors sera beaucoup plus faible que dans le premier cas ; de plus, les bobines centrales sont bien maintenues par toutes les autres qui les pressent dans les deux sens ; elles peuvent bien plus difficilement se déplacer par suite du jeu dû aux tassements et rétrécissements. En prenant la précaution supplémentaire de prévoir des dispositifs de serrage longitudinaux raisonnables, on obtient une assurance, quant aux effets des courts-circuits qui est, pour ainsi dire, complète.

Un certain nombre de transformateurs de forte puissance sont du type cuirassé avec bobinages alternés. Les enroulements de semblables tranformateurs, même sans prise de réglage, ne sont pas soumis à des efforts radiaux comme les enroulements concentriques, mais à des efforts longitudinaux tendant à chasser les bobines extrêmes sur les culasses. Ces transformateurs doivent donc être prévus normalement avec des calages très soignés et l'addition de prises de courant n'en modifie pas la nécessité : elle ne fait guère varier l'ordre de grandeur des efforts à craindre dans ce sens.

Dans ces transformateurs cuirassés, les efforts se trouvent fortement réduits par l'augmentation du flux relativement aux transformateurs à colonnes, de l'ordre de 2,5 bien souvent, ce qui diminue d'autant les ampères-tours et les efforts comme leur carré. La forte dimension radiale des bobines est aussi favorable.

De même que dans le transformateur à colonnes, où les efforts normaux sans prises supplémentaires sont radiaux et où la présence de ces prises ne fait guère varier ces efforts radiaux, mais fait apparaitre des efforts longitudinaux, de même dans les transformateurs cuirassés où les efforts normaux sont longitudinaux, la présence des prises supplémentaires ne fait guère varier ces derniers, mais elle fait apparaître des efforts radiaux.

Ces efforts supplémentaires s'expliquent facilement : une bobine seule parcourue par un courant intense tend à occuper la plus grande surface possible en conservant son périmètre, tendant ainsi à embrasser le flux maximum ou obtenir une inductance maximum. Si elle est circulaire, elle tend simplement à augmen-

Digitized by Google

ter de diamètre; si elle est rectangulaire, elle tend à devenir ronde.

Dans un enroulement alterné, une bobine telle que A (fig. 7), quelle qu'en soit la forme, est entre des voisines appartenant à l'autre circuit. S'il y a symétrie

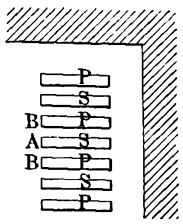


Fig. 7.

parfaite, un circuit ne tend pas plus à se déplacer que l'autre; s'ils se déformaient en même temps, la self-inductance de fuites créée par les lignes de force qui s'établissent entre eux ne changerait pas; il n'y a donc pas de $\frac{dl}{dx}$ dans ce cas de symétrie parfaite, donc pas d'efforts radiaux. Ainsi, on est amené à adopter sans crainte des bobines rectangulaires, même très allongées. Mais les efforts radiaux apparaissent dans tous les cas de manque de symétrie parfaite et, dans notre cas en particulier, si les bobines B se trouvent retirées du circuit, la bobine A qui ne rencontre plus d'ampères-tours antagonistes voisins reprend plus ou moins complètement la fonction de bobine seule; si elle est circulaire, il n'en résulte que des efforts peu dangereux, mais si elle est rectangulaire, ses longs côtés tendent à se cintrer en s'approchant d'une forme générale circulaire. La nécessité de calages soignés apparaît donc; en pratique, on semble être arrivé à des dispositions donnant satisfaction, ces calages étant faciles avec la forme cuirassée.

On voit, en résumé, que les enroulements circulaires avec bobines de réglage au milieu de colonnes de bobinages concentriques donnent une sécurité plus grande que les autres, d'une manière générale, et, en fait, la plupart de ceux qui emploient ce genre de construction ne formulent aucune objection.

Efforts électriques. — La bobine de réglage abandonnée constitue un circuit dont une extrémité est reliée à un réseau et l'autre est libre (fig. 8). Ce circuit

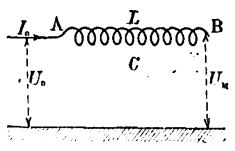


Fig. 8.

présente une certaine inductance et une certaine capacité par rapport à la terre ou à la masse du transformateur [à celle-ci se joignent d'autres capacités, entre spires, couches, etc..., que l'on peut admettre comme en dérivation sur l'inductance et qui se combinent à elle de façon variable avec la fréquence par composition des réactances $L\omega$ et $-\frac{1}{C\omega}$, amenant à une inductance résultante variable avec la fréquence dès que celle-ci est très élevée (1)].

Un circuit avec une extrémité reliée à un réseau indéfini et l'autre bout libre a une période d'oscillation libre ou naturelle dite en quart d'onde. Les équations sont les mêmes que pour toute vibration d'un corps allongé avec une extrémité encastrée et l'autre libre, comme un tuyau sonore, une lame élastique. La condition géométrique, nécessaire et suffisante, est qu'une extrémité soit un ventre et l'autre un nœud, ou l'analogue de ces expressions. La figure 9 donne ainsi le maximum d'amplitude en chaque point des vibrations sinusoïdales dans le temps.

Les périodes d'oscillation naturelle sont donc une oscillation fondamentale et tous ses harmoniques impairs.

La fréquence fondamentale f_0 est obtenue en considérant qu'une onde mobile parcourt le circuit avec une vitesse de propagation $v = \frac{1}{\sqrt{cl}}$, c et l étant la capacité et l'inductance linéiques; que la longueur du circuit est $\frac{\lambda}{4}$ et qu'on a la relation $\lambda = \frac{v}{f_0}$.

De là, on déduit immédiatement

$$f_0 = \frac{1}{4}\sqrt{\frac{1}{CL}},$$

C et L se rapportant au circuit total.

Les harmoniques ont pour fréquence

$$f'_0 = \frac{2k+1}{4}\sqrt{\frac{1}{CL}}.$$

Il faut remarquer, en passant, que les caractéristiques du circuit, L notamment, varient avec la fréquence. Les fréquences des divers harmoniques successifs ne sont donc pas entre elles comme des nombres entiers; en d'autres termes, la vitesse de propagation varie, les longueurs d'onde seules restant toujours des multiples exacts les unes des autres, comme le montre la figure 9.

Ces fréquences d'oscillation se manifestent, chacun des harmoniques prenant une importance relative plus ou moins grande suivant les circonstances, lors de tout changement de régime, Elles s'éteignent, surtout dans notre cas, après un temps extrêmement court et ne peuvent développer des surtensions importantes. Mais, si on fournit en A une tension U_0 à l'une de ces fré-

(1) P. Bunet. Surtensions dans les transformateurs. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, mai 1922, 4e série, t. II, p. 229; *ibid*, *Les Transformateurs*, Encyclopédie d'électricité industrielle éditée par J.-B. Baillière (1923), page 451.

Digitized by Google

quences, le circuit entre en résonance en donnant en B une tension U_M considérablement plus grande, même en tenant compte des amortissements dus à la résistance, à la conductance de fuites latérales de courant,

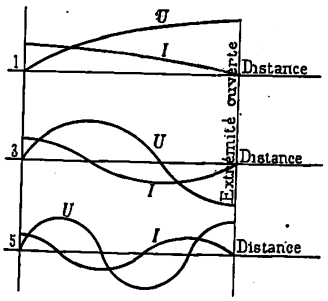


Fig. 9.

aux dissipations dans les diélectriques. Cette surtension dure autant de temps que se manisfeste la tension U_0 parasite, due à un accident, à la foudre, etc...

On peut, comme on le fait en acoustique et notamment dans la théorie des tuyaux sonores, considérer qu'une onde mobile originale venant du réseau, arrivant en A, se propage jusqu'en B avec une vitesse de propagation $\frac{1}{\sqrt{cl}}$, se réfléchit en B sans changement de signe sur cette extrémité ouverte, revient avec la même vitesse en A où elle se réfléchit sur le réseau indéfini, analogue à une paroi, cette fois avec changement de signe, et ainsi de suite.

C'est l'ensemble de ces réflexions successives, toutes apportant un effet concordant, qui amène l'état définitif ou onde fixe, d'amplitudes excessives si l'impulsion originale soutenue est de fréquence adaptée à la longueur et autres constantes du corps ou circuit vibrant.

Pour une fréquence originale différente, ces réflexions successives, en s'ajoutant sans aucun effet concordant, amènent un état définitif avec oscillations de faibles amplitudes. Les équations sont les mêmes qu'en acoustique, où ce phénomène se vérifie d'une manière qui atteint directement nos sens : un tuyau d'orgue ouvert à un bout, fermé à l'autre, dans lequel on introduit un corps vibrant d'excitation, parle, si ce corps oscille à des fréquences bien déterminées, mais ne rend qu'un son atténué et même insensible si le corps d'excitation vibre différemment.

Steinmetz (1) indique que, pour un circuit constitué par un enroulement de transformateur qu'on essaie à la masse, avec une extrémité seulement reliée à une source de courant tandis que l'autre est libre, le second pôle de la source étant connecté à la masse de l'appareil et l'alimentation étant faite à 177 p : s sous 5 000 v, on peut obtenir, dans le cas envisagé, 1 415 000 v entre la masse et l'extrémité libre. La fréquence 177 correspondrait, pour le circuit constitué par l'enroulement en présence de la masse, à la fréquence fondamentale d'oscillation libre

$$f_0 = \frac{1}{4}\sqrt{\frac{1}{LC}}.$$

L'exemple choisi n'a d'ailleurs rien de réel et il est peu probable qu'on puisse constater une surtension de cette espèce, ne serait-ce que par suite de l'accroissement progressif et rapide des pertes par conduction latérale et dans les diélectriques avec la tension ; mais on peut avoir beaucoup moins et que cela gêne encore considérablement.

Si on chiffre la valeur, au moins approximative, de la fréquence fondamentale d'oscillation quart d'onde dans une bobine de réglage de transformateur, on trouve, comme nous le verrons, des valeurs beaucoup plus élevées, de l'ordre de centaines de mille périodes par seconde ; cette fréquence augmente quand la bobine diminue d'importance, comme, en acoustique, un corps de plus petites dimensions rend un son plus aigu.

On peut aussi envisager différemment la surtension provenant de cette résonance en quart d'onde en la prenant comme le résultat d'une transformation d'un courant donné en une tension donnée. On sait qu'une ligne quart d'onde alimentée à intensité constante peut fournir un potentiel constant à l'autre extrémité (1). Une assimilation peut être faite avec les montages, aujourd'hui classiques, dus à M. Boucherot (2). Prenons celui de la figure 10. Le circuit ou réseau R est par-

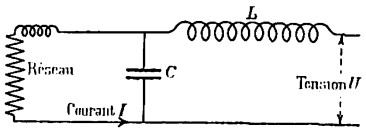


Fig. 10.

couru par un courant I bien déterminé, indépendant de ce qu'est R, lorsqu'on établit une tension U déterminée et de fréquence convenable : le système est réversible. Autrement dit, le montage est un transformateur particulier de U en I ou inversement, avec rapport de

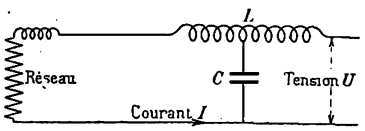


Fig. 11.

transformation $\frac{U}{I}$ bien déterminé, indépendant des constantes du réseau R. Quant aux coefficients de sur-

(1) *Phénomènes électriques de transition et oscillations*, traduction P. Bunet, page 321.

(1) Voir des exemples dans Steinmetz (*loc. cit.*) page 325, P. Bunet ; Sur les longues lignes de transmission d'énergie électrique. *R. G. E.*, 20 mars 1920, t. VII, p. 395.

(2) P. Boucherot ; Condensateurs industriels. — Alternateurs auto-excitateurs. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, février 1898, t. XV, p. 79.

Digitized by Google

tensions possibles, c'est-à-dire les rapports de la tension U à toutes autres tensions qui se manifestent dans le circuit R, ils ne constituent que des considérations accessoires ; ces rapports de tensions peuvent, d'ailleurs, prendre des valeurs variables dans de très grandes limites.

Prenons maintenant le cas de la figure 11 : la bobine de réglage est représentée avec sa capacité massée au milieu ; puis passons à la figure 12 où la capacité est répartie. On voit facilement l'analogie avec la figure 10.

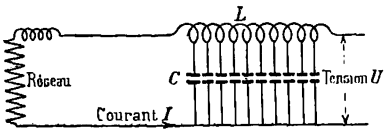


Fig. 12.

Dans le montage de la figure 10, il faut une fréquence donnée par $\omega^2 LC = 1$, ou

$$f = \frac{1}{2\pi}\frac{1}{\sqrt{LC}}.$$

Quand L et C sont répartis d'un bout à l'autre d'un circuit quart d'onde, il y a une répartition générale de leurs effets sur 90° ou un quart de circonférence ; ceci amène, on le sait, dans la composition des éléments de L et C pour obtenir l'effet total, à introduire le facteur $\frac{2}{\pi}$ dans chacune (comme dans toute composition analogue : forces centripètes dans les mouvements de rotation, efforts dus à la pression dans un cylindre...) ; on arrive ainsi à la fréquence d'oscillation

$$f_0 = \frac{1}{4}\sqrt{\frac{1}{LC}}$$

et pour les harmoniques

$$f'_0 = \frac{2k+1}{4}\sqrt{\frac{1}{LC}},$$

comme nous le disions plus haut.

En ce qui concerne le rapport de transformation $\frac{U}{I}$ obtenu aux fréquences amenant la résonance quart d'onde, on l'obtient facilement en écrivant que l'énergie accumulée dans les condensateurs passe intégralement dans les self-inductions, ce qui donne évidemment $CU^2 = LI^2$ dans le cas de la figure 10 ; il en est de même dans les autres avec

$$U_M = I_0\sqrt{\frac{L}{C}}.$$

Il faut donc que l'extrémité reliée en A (fig. 8) reçoive un courant I_0 d'intensité bien déterminée, de fréquence f_0, pour qu'on ait à craindre une tension U_M qui s'exerce soit à l'extrémité seulement soit, en plus, en des points intermédiaires suivant que l'on a affaire à la fréquence fondamentale ou un de ses harmoniques (fig. 9).

Si l'onde parasite est de fréquence différente, le danger de surtensions importantes diminue et, en considérant seulement les fréquences quart d'onde, on examine le cas le plus dangereux en ce qui nous concerne.

Pour un quart d'onde exactement, U_0 à l'origine est nul, de sorte que le coefficient de surtension à l'extrémité $U_M : U_0$ est infini. Cela ne peut être que si on néglige les amortissements, c'est-à-dire les pertes d'énergie provenant de la transmission du courant et de la tension dans la bobine considérée. En réalité, si on a une puissance à transmettre, ces pertes dans notre cas, la figure 9 doit être un peu compliquée. Les sinusoïdes doivent être gauchies de manière qu'elles ne coupent jamais l'axe des abscisses, pour la tension comme pour l'intensité, sauf à l'extrémité pour cette dernière, la puissance étant nulle en ce point. La tension, par exemple, est donnée par la distance entre la sinusoïde gauchie et l'axe des abscisses ; elle n'est ainsi jamais nulle ; le gauchissement, qui diminue progressivement au fur et à mesure qu'on s'approche de l'extrémité libre, est tel que, aux points où la sinusoïde de tension coupait cet axe, le petit écart qui apparait ainsi, multiplié par l'intensité (laquelle passe alors par une valeur maximum dans la distance et est en phase dans le temps avec cette petite tension d'écart), donne la puissance en ce point. On voit donc que, en réalité, la tension à l'origine n'est pas d'importance capitale pour l'obtention de la tension à l'extrémité ; elle ne s'introduit que par suite de la nécessité de la transmission des pertes d'énergie qui accompagnent forcément la propagation des ondes électriques. Pour une même tension à l'extrémité, cette tension à l'origine peut donc varier considérablement ; au contraire, l'intensité à l'origine est toujours liée simplement à la tension à l'extrémité libre. Il convient donc, pour apprécier cette dernière, d'examiner la possibilité de réception de courants dangereux aux fréquences f_0 et f'_0.

Pour passer aux valeurs numériques, il faut connaître la capacité de la bobine de réglage par rapport à la masse reliée à la terre ; il faut considérer aussi la capacité par rapport à l'autre circuit qui est relié à la masse soit directement, soit indirectement. Dans le cas de transformateurs avec bobines de réglage sur la haute tension et dont l'autre circuit, supposé ici secondaire, est à tension plus basse, on admettra que ce dernier est également au potentiel du sol et il suffira d'avoir la capacité de l'enroulement de haute tension par rapport à l'enroulement de basse tension et la masse réunis ; on peut aisément en faire le calcul approché ou la mesurer.

En ce qui concerne la self-inductance à adopter, en se rapportant à la figure 9, on voit que, pour la fréquence d'oscillation libre fondamentale f_0, le courant est de même sens d'un bout à l'autre du circuit considéré, mais en variant d'une valeur maximum à zéro. La self-inductance à introduire dans les calculs n'est

Digitized by Google

pas la pleine self-inductance, c'est-à-dire le rapport de $\frac{U}{\omega I_m}$, obtenue avec la tension totale, la pulsation et le courant magnétisant, valeur indépendante de ω et I_m qui varient en sens inverse, s'il n'y a pas saturation excessive. Nous devons diminuer quelque peu la valeur de L ainsi obtenue, car cette manière de faire suppose un courant égal dans toutes les spires, ce que nous n'avons pas : cela retire à la notion de L la signification simple et précise qu'elle a ordinairement; pour en tenir compte, on peut diviser L par 2 en se rappelant que ce n'est qu'une approximation. Il faut encore diminuer L, bien davantage quelquefois et encore assez approximativement, pour tenir compte de la diminution d'action du fer aux hautes fréquences. Les courants induits amènent à ne considérer la section des tôles que comme celle d'une peau ayant leur périmètre; les tôles au silicium actuelles se réduisent ainsi, avec l'épaisseur 0,4 mm employée couramment, à un dixième de leur pleine section pour $f = 100\,000$ p : s et un trentième pour 1 million. Il faudra donc, en définitive, déterminer L en prenant le coefficient d'inductance total obtenu, pour le transformateur entier, par la mesure ou le calcul du courant magnétisant, diviser par le carré du rapport des nombres de spires dans le transformateur et la bobine de réglage considérée, puis appliquer un coefficient de réduction de l'ordre de 2 et, enfin, un second coefficient de réduction à cause de la haute fréquence; celle-ci étant l'inconnue à déterminer, on procédera par tâtonnements. L'épaisseur de la peau sera prise égale à $\frac{3570}{\sqrt{c\mu f}}$ cm, c étant la conductibilité en mhos par centimètre et μ la perméabilité.

Pour les harmoniques, les courants dans la bobine de réglage changent de sens un certain nombre à la fois d'un bout à l'autre au même instant (fig. 9); il ne subsiste donc qu'un effet magnétisant général fort réduit. La valeur de L à adopter sera ainsi bien plus petite et la seconde fréquence susceptible de résoner en quart d'onde, ou harmonique 3 de la fréquence fondamentale f_0, sera égale à plus de 3 f_0; ce sera seulement la longueur d'onde qui sera exactement 3 fois plus courte, avec des vitesses de propagation différentes. En général, il suffit de considérer l'onde fondamentale.

Prenons un exemple afin d'avoir des ordres de grandeur numérique. Un transformateur de 1 200 kv-a, 60 000 v, 20 a, monophasé, 50 p : s prend un courant magnétisant dépassant un peu 0,6 a; d'où une self-inductance totale

$$\frac{60\,000}{344 \times 0{,}6} = 320 \text{ henrys.}$$

Une bobine de réglage placée à l'extrémité de l'enroulement, sans capacité appréciable avec l'enroulement principal, comporte un nombre de spires égal à $\frac{1}{15}$ du total (soit 6,6 pour 100 de la tension totale ajoutée ou supprimée en branchant ou non cette bobine). La self-inductance de cette bobine isolée sera 225 fois plus faible que celle du transformateur; si nous cherchons la résonance quart d'onde fondamentale, la non-constance du courant d'un bout à l'autre nous conduit à réduire de l'ordre de $\frac{1}{2}$; enfin un calcul préliminaire nous amenant vers $f_0 = 100\,000$ p : s, nous diviserons par 10 à cause de l'utilisation incomplète des tôles; alors $L = 0{,}071$ henry.

Les dimensions de cette bobine lui donnent une capacité par rapport à la masse et au secondaire, avec 1 500 cm² en regard à 4,5 cm de distance et une constante diélectrique de 3 ou un peu plus en moyenne (cartons spéciaux 4 à 4,5, huile 2,2 à 2,4), égale à 10^{-10} farad.

La fréquence f_0 d'oscillation quart d'onde fondamentale sera

$$\frac{1}{4}\frac{1}{\sqrt{LC}} = 94\,000 \text{ p : s.}$$

Le courant à l'entrée sera

$$I_0 = U_M \sqrt{\frac{C}{L}} = 3{,}75\ U_M . 10^{-5}.$$

S'il arrive une onde de fréquence 94 000 p : s, avec un courant I_0, ce sera seulement l'inductance extérieure qui limitera pratiquement ce courant provenant d'une source parasite d'oscillations de haute fréquence placée à une certaine distance. Pour fixer les idées, supposons le transformateur installé sur un réseau triphasé avec neutre à la terre; un fil reçoit cette oscillation parasite, égale à 150 000 v, de fréquence 94 000 p : s, à la distance de 15 km. La réactance de 0,4 ohm par kilomètre est ainsi de 6 ohms à la fréquence 50 p : s ou $6\frac{94\,000}{50} =$ 11 300 ohms à la fréquence 94 000 p : s. Si le fil consomme par cette réactance les 150 000 v appliqués, le courant est 13,3 a qui arrivent aux bornes du transformateur avec une tension très faible, égale seulement à la puissance dépensée dans la bobine divisée par 13,3; la tension à l'extrémité libre de cette bobine sera ainsi (fig. 13)

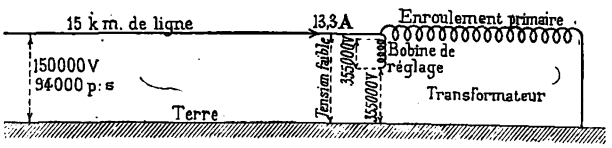


Fig. 13.

$$\frac{13{,}3}{3{,}75} 10^5 = 355\,000 \text{ v.}$$

Si la distance était plus courte, on augmenterait encore cette tension; cependant, en réalité, il faudrait

Digitized by Google

tenir compte des pertes dans le fil, ce qui atténue un peu le courant ci-dessus, et, par suite, la surtension.

On devrait tenir compte aussi du courant à amener pour l'enroulement principal du transformateur; il serait, selon les cas, assez faible ou de même ordre, en phase ou non avec celui dans la bobine de réglage. Il serait donc quelquefois favorable, quelquefois défavorable.

D'autres exemples nous montreraient des variations dans de grandes limites, plus ou moins favorables à la production de tensions exagérées. Tout cela, évidemment, n'est pas d'une rigueur absolue, mais suffit pour expliquer et les accidents observés et la répugnance de certains constructeurs à adopter les prises de courant de réglage.

En général, quand la tension augmente, L augmente aussi, ce qui fait diminuer la fréquence f_0 et aussi I_0; le danger est donc accru.

Le mode de protection évident consiste en l'addition d'une self-induction extérieure telle que, pour la fréquence et le courant dangereux, elle détermine une chute de tension au moins égale à la tension la plus grande supposée aux ondes parasites; cette inductance doit être sans fer, ou celui-ci doit être compté pour une action très réduite. On serait ainsi amené à la nécessité de bobines qui, la plupart du temps, ne se trouvent pas dans les postes de transformateurs. Avec l'exemple ci-dessus il faudrait l'équivalent de 50 km de ligne environ pour n'avoir pas plus de 100 000 v au bout de la bobine abandonnée, soit 20 ohms de réactance pour 50 p : s, donnant en pleine charge 400 v, soit 0,67 pour 100 de la tension totale, ou 24 kv-a pour le poste. Mais si la bobine est à noyau de fer, celui-ci n'étant utilisé, pour la fréquence dangereuse, qu'au dixième environ, il faudrait une puissance apparente de 240 kv-a à 50 p : s, dans la sous-station de 3 600 kv-a.

Examinons maintenant la disposition de la figure 4. Le courant dangereux ne peut arriver aux bobines de réglage qu'après avoir traversé une portion de l'enroulement assez importante, comme bien souvent $\frac{1}{4}$ ou $\frac{3}{4}$. La figure 14 représente schématiquement l'enroulement principal et la bobine de réglage. L'extrémité du transformateur reliée au neutre ou à la terre est caractérisée par $U = 0$, l'extrémité libre de la bobine de réglage par $I' = 0$; a, a', a_1 sont les longueurs respectives des trois portions; β, β', β_1 sont égaux à

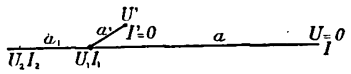


Fig. 14.

$$2\pi f\sqrt{cl},\quad 2\pi f\sqrt{c'l'},\quad 2\pi f\sqrt{c_1 l_1},$$

où c, l, c', l', c_1, l_1, sont les constantes linéiques de ces trois portions. Nous avons immédiatement

$$U_1 = U'\cos\beta' a' = -j\sqrt{\frac{l}{c}}\, I\sin\beta a,$$

$$I_1 = -j\sqrt{\frac{c'}{l'}}\, U'\sin\beta' a' + I\cos\beta a,$$

$$U_2 = U_1\cos\beta_1 a_1 - j\sqrt{\frac{l_1}{c_1}}\, I_1\sin\beta_1 a_1,$$

$$I_2 = I_1\cos\beta_1 a_1 - j\sqrt{\frac{c_1}{l_1}}\, U_1\sin\beta_1 a_1,$$

d'où

$$U_2 = U'\left[\cos\beta' a'\cos\beta_1 a_1 - \sqrt{\frac{l_1 c'}{c_1 l'}}\sin\beta' a'\sin\beta_1 a_1 + \sqrt{\frac{l_1 c}{c_1 l}}\,\frac{\cos\beta a\cos\beta' a'\sin\beta_1 a_1}{\sin\beta a}\right],$$

$$I_2 = jU'\left[\sqrt{\frac{c}{l}}\,\frac{\cos\beta a\cos\beta' a'\cos\beta_1 a_1}{\sin\beta a} - \sqrt{\frac{c'}{l'}}\sin\beta' a'\cos\beta_1 a_1 - \sqrt{\frac{c_1}{l_1}}\cos\beta' a'\sin\beta_1 a_1\right].$$

Nous ne tenons pas compte des dissipations d'énergie. La tension parasite arrivant au transformateur avec la valeur U_2 et le courant I_2 donne U' au bout de la bobine de réglage abandonnée. Quand cette bobine était au bout du transformateur, on avait $a_1 = 0$ et le rapport des tensions $\frac{U'}{U_2}$ se réduisait à $\frac{1}{\cos\beta' a'}$ lequel devient infini pour $\beta' a' = \frac{\pi}{2}$ ou quart d'onde. Maintenant, il faudrait, pour obtenir $\frac{U'}{U_2} = \infty$, soit la résonance avec pertes d'énergie nulles, annuler le crochet dans la valeur de U_2, ce qui exige un ensemble de relations entre les constantes et les longueurs des divers circuits et la fréquence dont la probabilité est considérablement plus faible.

Si nous tenons compte des dissipations d'énergie, nous serons alors amenés à une réduction du facteur de surtension d'autant plus forte que la bobine de réglage est plus loin dans l'enroulement, car, pour amener l'intensité nécessaire à une surtension dangereuse à l'entrée de cette bobine, courant d'ailleurs variable le long de l'enroulement principal également, on sera amené à des pertes par effet Joule, par courants de Foucault, par conductance latérale, par hystérésis diélectrique, etc., croissant rapidement avec la distance franchie, à ces fréquences élevées.

Il faut ajouter à cela que la bobine de réglage n'est pas abandonnée, comme nous l'avons supposé dans le premier exemple; elle est liée au reste de l'enroulement par une certaine capacité. Les mêmes constructeurs qui pratiquent des prises de réglage au milieu de

Digitized by Google

la hauteur des enroulements, divisent généralement les enroulements à haute tension en galettes très plates et

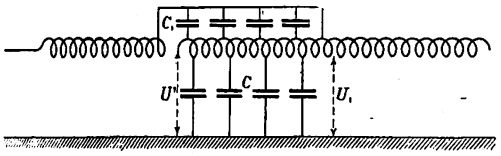


Fig. 15.

nombreuses. Nous pouvons donc (fig. 15 et 16) supposer une, deux, trois, quelquefois plus, galettes de réglage qui présentent une capacité C_1 par rapport aux

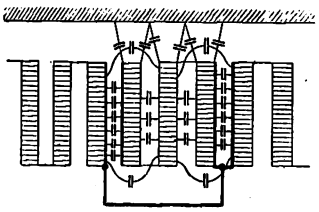


Fig. 16.

deux faces, réunies électriquement, des deux parties extrêmes de l'enroulement principal lesquelles constituent approximativement une surface équipotentielle, ou tout au moins une région dans laquelle le potentiel varie assez peu devant les surtensions à redouter dans la bobine de réglage.

En suivant sur la figure 17, nous avons, en supposant C et C_1 approximativement réparties, avec c et c_1 linéiques constants,

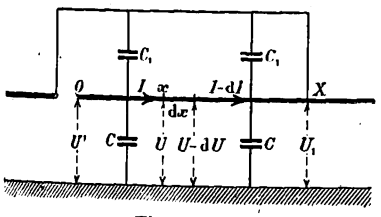


Fig. 17.

$$\frac{dI}{dx} = -j\omega\,[Uc + (U - U_1)\,c_1],$$

$$\frac{dU}{dx} = -j\omega l I,$$

d'où

$$U = U' \frac{C_1 \cos\omega\sqrt{l(c+c_1)}\,X + C\cos\omega\sqrt{l(c+c_1)}\,x}{C + C_1\cos\omega\sqrt{l(c+c_1)}\,X}$$

et

$$\frac{U'}{U_1} = \frac{C_1}{C+C_1} + \frac{C}{(C+C_1)\cos\omega\sqrt{l(c+c_1)}\,X}.$$

Il y a donc à craindre un multiplicateur égal à $\frac{C}{C+C_1}$ de celui que l'on aurait avec $C_1 = 0$; si C_1 est sensiblement plus grand que C, à une unité près du facteur de multiplication, soit

$$1 + \frac{C}{C+C_1}\,\frac{1}{\cos\omega\sqrt{l(c+c_1)}\,X}$$

au lieu de

$$\frac{1}{\cos\omega\sqrt{l(c+c_1)}\,X}.$$

Un facteur analogue s'introduit également quand on fait intervenir les pertes, cette considération remplaçant dans tous les cas le cosinus du dénominateur par un terme qui ne peut s'annuler.

La capacité C_1 de la bobine de réglage par rapport aux parties avoisinantes de l'enroulement principal a donc pour effet de réduire la tension à craindre à l'extrémité libre, toute surtension disparaissant lorsque C_1 devient très grand devant C, c'est-à-dire, en somme, lorsque la bobine est environnée de toutes parts d'une surface équipotentielle très proche.

La bobine de réglage peut évidemment être soumise aux surtensions que supportent les bobines voisines de l'enroulement principal, soit à la masse ou au secondaire, soit relativement à des bobines primaires contiguës; mais le transformateur doit être établi pour leur résister en toutes ses parties.

Avec les mêmes valeurs numériques que ci-dessus, on aurait une capacité C de la bobine à la masse et au secondaire, assez sensiblement au-dessous de 10^{-10} farad, car on est loin maintenant de la culasse et des bords du condensateur général que constitue l'enroulement. C_1 serait déterminé par une surface plus grande que la somme de deux faces d'une galette soit plus de 1 600 cm² avec une distance de 1 cm. Dans l'huile, sans carton interposé, on aurait ainsi environ 4 à 5 10^{-10} farad. En pratique, C_1 sera ainsi un certain nombre de fois C, ce dernier devenant souvent négligeable, ce qui annule presque les surtensions à craindre.

Conclusion. — Les bobines de réglage des transformateurs peuvent donc être soumises à des efforts mécaniques et électriques dangereux. Elles ne doivent, par suite, pas être disposées inconsidérément et une étude rationnelle doit en être faite. La disposition de ces bobines au milieu des colonnes d'enroulement donne plus aisément satisfaction d'une manière générale.

Il faut toujours se rappeler que, pour faire un transformateur, il ne suffit pas d'enrouler du fil quelconque autour des noyaux de fer, en disposant des isolants de bonne qualité. Dès qu'on aborde les hautes tensions et les grandes puissances, on s'aperçoit rapidement qu'il n'en est plus ainsi et que les transformateurs exigent des études soigneuses dont la nécessité échappe encore quelquefois : signalons, par exemple, l'importance, de premier ordre parfois, de la forme de la section des conducteurs, du nombre de conducteurs spécialement isolés aux extrémités, du nombre de galettes d'enroulement et leur séparation des voisines, etc.

P. Bunet.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Conditions pratiques d'utilisation des couples thermoélectriques pour la mesure des températures (1).

Dans les usines génératrices, la sécurité d'exploitation et la qualité du rendement, qui sont en rapport étroit avec les températures, exigent de plus en plus que celles-ci soient exactement connues. En vue de ces mesures, on a désormais adopté le couple thermoélectrique, instrument commode et précis, d'autant plus que, souvent, les thermomètres à dilatation ne peuvent s'adapter aux circonstances de production de ces températures.

On peut classer de la façon suivante les milieux dont les températures sont à mesurer : 1° eau d'alimentation ; 2° eau des chaudières ; 3° économiseur ; 4° gaz des carneaux ; 5° vapeur surchauffée ; 6° paliers ; 7° enroulements des génératrices ; 8° enroulements des transformateurs ; 9° câbles.

Avant d'étudier ces applications, il faut dire quelques mots des causes d'erreur que peut entraîner l'emploi des couples thermoélectriques. Ce sont celles-ci : 1° étalonnage des couples ; 2° étalonnage de l'appareil de mesure qui leur est associé ; 3° circuit du couple ; 4° pertes par rayonnement ; 5° pertes par conduction ; 6° forces électromotrices parasites ; 7° retard de la température ; 8° température de la soudure froide ; 9° la température mesurée est variable ; 10° la température mesurée n'est pas représentative de la vraie température.

I. Etude des couples thermoélectriques. — 1° *Etalonnage des couples thermoélectriques.* — Un couple peut donner des résultats faux soit parce que son étalonnage initial est erroné, soit parce qu'il s'est modifié par l'usage. Les fabricants fournissent les couples accompagnés d'une table ou d'une courbe donnant la relation entre la force électromotrice et la température. Il faut faire vérifier par le fabricant ou vérifier soi-même l'étalonnage de chaque couple qu'on emploie, acheté ou fabriqué par soi.

Pour la mesure des température inférieures à 320° C, on emploie ordinairement des couples constantan-cuivre ; ils restent constants à moins de 0°,5 près. Mais, si le cuivre électrolytique donne toujours la même force électromotrice quand on l'essaye avec un même fil de constantan, pour le constantan il n'en est pas de même. Il y a assez de variations dans une seule coulée de constantan pour obliger le fabricant à faire de soigneuses vérifications sur toutes les bobines qu'il en obtient et même en différents endroits d'une même bobine. Ainsi, dans dix couples fabriqués avec une seule bobine, les différences ont atteint 0,1 pour 100 à 38° et 0,2 pour 100 à 320°. Pour les constantans d'origines différentes, les variations de force électromotrice sont assez grandes pour avoir obligé les fabricants de pyromètres à adopter des valeurs étalons différentes de la force électromotrice constantan-cuivre. Ainsi, pour deux fabricants américains, les valeurs étalons diffèrent de 15°,6 à 93°, de 19° à 200°. Aucune erreur, naturellement, ne résulte de l'emploi d'un couple quelconque si l'on connaît la vraie relation entre la température et la force électromotrice, mais ceci montre bien la nécessité des vérifications.

(1) Irving B. Smith. *Journal of the A. I. E. E.*, février 1923, t. XLII, p. 171-178, 7 000 mots, 6 fig.

Jusqu'à 320° C, on peut étalonner les couples par rapport à un thermomètre à mercure en plongeant dans un bain d'huile les deux instruments, près l'un de l'autre, mais éloignés des parois et du fond du vase. Le thermomètre doit toujours être plongé jusqu'au point exact où il l'a été lors de son étalonnage, ou alors il faut appliquer des corrections d'erreurs de tige. Faute de cette précaution, les erreurs peuvent atteindre 14° à la température de 320° et des valeurs proportionnellement moindres aux températures plus basses. Avec des thermomètres qui n'ont pas été convenablement recuits, les erreurs peuvent être presque aussi grandes. Aussi le meilleur étalon est-il un couple thermoélectrique. On réservera comme étalons deux ou trois couples cuivre-constantan faits de fils d'environ 0,8 mm de diamètre, et on les enverra de temps en temps au Bureau des Standards pour vérification ; on ne s'en servira que pour contrôler les couples d'usage courant. Il n'y a pas de précautions à prendre pour éviter les erreurs dues à l'effet refroidisseur de la partie émergente des couples. Pour s'en assurer, on a plongé dans un bain d'huile porté à différentes températures, à une profondeur de 0,15 m, des couples constitués par des fils dont le diamètre variait de 33 à 79 centièmes de millimètre ; un couvercle d'amiante était placé à 12 mm au-dessus du bain et traversé par les fils, qu'on chauffait au rouge ou qu'on entourait de glace (fig. 1) ; on ne constatait

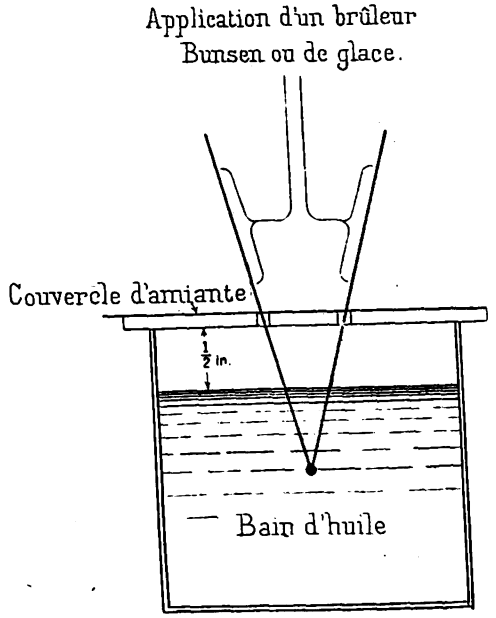


Fig 1. — Dispositif à bain d'huile permettant de vérifier que les indications d'un couple thermoélectrique sont indépendantes des pertes par rayonnement des fils.

ainsi aucune différence sensible dans la température indiquée pour le bain. On peut donc conclure que le refroidissement par conduction le long des fils ne donnera pas d'erreurs si ces fils sont d'un diamètre de 0,8 mm ou moindre, et si la soudure chaude est en contact intime avec le bain. L'erreur pourra, au contraire, être grande si les fils

Digitized by Google

sont de forte section ou ne sont pas en parfait contact avec le bain. Ainsi un fil de 3,26 mm, porté à 149° C par immersion dans l'huile à une profondeur de 15 cm, donnait lieu à une erreur de 10° C par conduction le long des fils. En enroulant le fil de façon que la longueur immergée correspondît à une profondeur de 46 cm, on fit disparaître toute erreur appréciable.

Les torsions et pliages aigus des fils des couples donnent lieu à des forces électromotrices parasites, mais trop faibles pour influencer les mesures, si les fils sont assez minces.

Pour contrôler un couple thermoélectrique, il suffit, si on emploie une méthode potentiométrique, de tordre ensemble les deux fils, sans soudure ordinaire ou autogène. Les couples employés dans les essais sont d'ailleurs souvent constitués de cette manière. Cela peut donner un contact fort résistant, mais cela n'a d'autre effet que de réduire la sensibilité de la mesure, si on emploie un potentiomètre. L'auteur a fait de cette façon des mesures de température exactes, alors que la résistance de contact du couple s'était élevée à 2 000 ohms. Une mesure au millivoltmètre aurait alors donné un résultat absolument faux.

Pour la mesure des températures au-dessus de 320° C, on emploie un couple fer-constantan ; ces couples peuvent servir jusqu'à 1 000°C. Ici, aussi, il faut s'assurer que l'étalonnage est exact ; une erreur assez grande peut résulter de l'emploi d'un fil de fer non conforme au type normal. Les couples fer-constantan conservent très exactement leur étalonnage. Même si le fer est oxydé au point que le circuit soit presque coupé, la relation entre la température et la force électromotrice reste la même et nulle erreur n'est introduite si l'instrument de mesure est potentiométrique.

La durée de ces couples est fort abrégée s'ils se trouvent continuellement dans une atmosphère oxydante et à des températures de 900° à 1 000°C. Pour les conserver plus longtemps, on peut avoir recours à la calorisation, mais pour le fer seulement, sous peine de changer l'étalonnage.

Au-dessus de 1 000° C, le couple dit chromel-alumel est recommandable ; il sert jusqu'à 1 400°C. Au-dessus de cette température, il faut employer des couples platine-platine rhodié, mais l'auteur les mentionne seulement, ne s'occupant pas de températures si élevées.

2. *Etalonnage de l'appareil de mesure.* — C'est au moyen d'un potentiomètre qu'on détermine le mieux la force électromotrice d'un couple thermoélectrique. La méthode du millivoltmètre est moins précise, mais elle a l'avantage d'être à lecture directe et plus accessible au non-technicien. L'un ou l'autre de ces instruments peut, naturellement, être déréglé et, par suite, doit être vérifié de temps à autre. Un millivoltmètre, qu'il soit gradué en millivolts ou directement en températures, ne peut, en général, être vérifié qu'avec ses propres fils de connexion, car l'étalonnage tient compte de la chute de tension dans ces fils aussi bien que de la force électromotrice développée à la soudure chaude. Un potentiomètre, au contraire, peut se vérifier indépendamment de ses fils, ceux-ci n'entrant pas dans l'étalonnage. Pour pouvoir se fier à l'exactitude de l'ensemble de l'appareil, s'il s'agit d'un potentiomètre, il suffit de vérifier la pile étalon.

3. *Circuit du couple thermoélectrique.* — Tout changement dans la résistance du circuit du couple donne dans un millivoltmètre une erreur proportionnelle. La résistance du circuit est susceptible de varier par suite de changements de température ou de l'oxydation des connexions, ou par suite de changements dans leur matière, leur section ou leur longueur. L'oxydation de la soudure chaude intervient aussi pour modifier beaucoup la résistance du circuit. On réduira l'influence de la variation de température des connexions par l'emploi de millivoltmètres de grande résistance, mais il faudra en tout cas limiter la longueur des connexions qu'on désire employer.

Avec un instrument potentiométrique, les précédentes causes d'erreur n'existent pas, sauf celle, d'ailleurs faible, qui réside dans le changement de sensibilité. Si, par exemple, pour une raison quelconque, comme l'oxydation de la soudure chaude, la résistance du circuit a doublé, un potentiomètre qui pouvait déceler 0,5° ne sera plus sensible qu'à 1°, d'où une incertitude de 1° dans la mesure. Un millivoltmètre, au contraire, aurait dans ce cas, à la température de 100°, par exemple, une erreur de presque 50°. Cette erreur n'est pas facile à déceler avec un millivoltmètre, à moins que tout l'ensemble ne soit contrôlé à une température connue ; tandis que la vérification d'un potentiomètre peut se faire facilement en écartant un peu la manette de la position d'équilibre et en observant d'après la déviation de l'appareil la valeur d'amoindrissement de la sensibilité.

4. *Pertes par rayonnement.* — Les erreurs dues au rayonnement peuvent être positives ou négatives. On les réduit en constituant le couple avec des fils fins qu'on s'abstient d'enfermer dans des tubes protecteurs.

5. *Pertes par conduction.* — Une erreur s'introduit par le fait que les fils dont le couple est formé apportent de la chaleur à la soudure chaude ou lui en retirent. S'il y a bon contact thermique entre le couple et un solide ou un liquide bon conducteur, et si les dimensions du couple sont petites, il n'y a pas de perturbation. Mais, dans d'autres conditions, les erreurs peuvent être grandes. Si l'on veut, par exemple, mesurer la température d'un cylindre de porcelaine chauffé dans un four, la mesure sera entachée d'une grande erreur même avec un couple inséré dans un trou pratiqué dans la porcelaine, car la chaleur transmise le long des fils du couple abaissera la température de la soudure chaude. Pour éviter cette erreur, il est d'usage, quand c'est pratiquement possible, de faire en sorte que les fils du couple suivent, en s'écartant du point dont on mesure la température, une surface thermiquement équipotentielle. Mais cela ne peut se faire que dans des cas spéciaux. On pourrait croire qu'un couple constitué par des fils de 0,8 mm de diamètre insérés dans un trou assez profond pratiqué dans un bloc de porcelaine doit se mettre sensiblement à la température de la matière. Mais il n'en est rien, même si la matière, au lieu d'être de la porcelaine, est bonne conductrice, métallique, par exemple. Les fils d'un couple, de 0,8 mm de diamètre, ont été aplatis au marteau et mis en contact intime avec un bloc de bronze à la température de 150° C (fig. 2). Ce couple

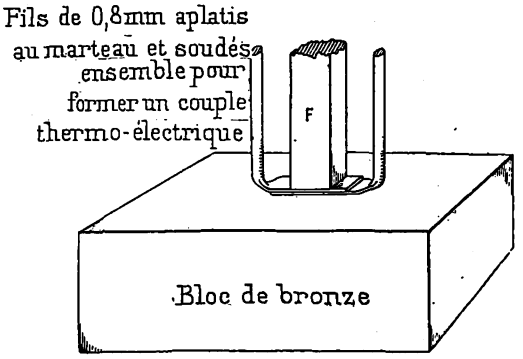


Fig. 2. — Application d'un couple thermoélectrique sur un bloc de bronze pour en prendre la température.

Digitized by Google

a indiqué une température de 16° trop basse. En pressant le couple contre le bloc avec une tige de fibre dure, on a réduit l'erreur à 8°. Un couple semblable, dont les bouts ont été bien torsadés ensemble, mais non aplatis, et enfoncés à une profondeur de 13 mm dans un trou de 3 mm de diamètre pratiqué dans le bloc a retardé de 11° (fig. 3). Le couple était en contact avec le fond du trou. En enfilant des tubes de porcelaine sur les fils du couple, on n'a pu réduire

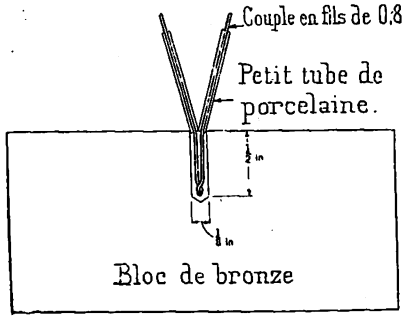


Fig. 3. — Introduction de la soudure chaude d'un couple thermoélectrique dans un trou pratiqué dans un bloc métallique pour en prendre la température.

l'erreur qu'à 8°. Mais si on remplissait le trou de mercure, le couple donnait une indication correcte à 0,2° près. La simple mise en contact d'un couple avec la surface dont on veut mesurer la température peut donner lieu à de grandes erreurs : 67° trop bas, par exemple, pour une température de 150°. Or l'auteur a vu, plusieurs fois, des mesures effectuées de cette manière.

Le meilleur procédé consiste à employer un couple de petites dimensions noyé dans la matière, de préférence en faisant passer chaque fil dans un trou séparé. On élimine ainsi pratiquement les erreurs dues à la conduction. De petits couples, formés de fils de 33 à 79 centièmes de millimètre de diamètre, employés ainsi, ne variaient que de moins de 0°,5 quand les prolongements de fils étaient chauffés au rouge sombre ou refroidis par la glace.

6. *Forces électromotrices parasites.* — L'emploi de couples fer-constantan à des températures élevées crée une région d'hétérogénéité qui devient le siège de forces électromotrices locales. Pour éviter l'erreur venant de cette cause dans le contrôle ou dans l'emploi ultérieur, il faut immerger les couples à une profondeur au moins égale.

Comme il a été dit, les courants parasites engendrés par les pliages et les torsions sont négligeables quand il s'agit de minces fils et que les températures à mesurer ne sont que de quelques centaines de degrés.

7. *Protection.* — Pour certaines applications du couple thermoélectrique, il est parfois nécessaire de le protéger contre tout contact extérieur par un revêtement qui doit le prémunir contre les actions chimiques des gaz, des métaux fondus ou des liquides, ou qui doit simplement jouer le rôle d'isolant électrique. Les erreurs introduites de ce fait résultent des pertes par rayonnnement ou, plus simplement, d'une propagation de la chaleur et, dans ce dernier cas, les pertes dues à la conduction sont augmentées. Dans certaines conditions, ce revêtement permet de stabiliser momentanément les déviations quand on veut relever la température d'une source thermique variable.

8. *Température de la soudure froide.* — On sait qu'un pyromètre qui a été gradué à une certaine température de la soudure froide ne donnera pas d'indications correctes quand cette soudure sera à une autre température, à moins que l'instrument ne soit construit de manière à éliminer cette erreur. Il n'est pas correct, comme l'ont prétendu certains fabricants, d'ajouter à l'indication de l'appareil la différence positive ou négative de la température de la soudure froide par rapport à sa valeur d'étalonnage. L'erreur de ce procédé n'est cependant pas grande quand on mesure des températures de quelques centaines de degrés seulement. Mais le procédé de beaucoup le meilleur est d'employer un appareil muni d'un exact compensateur automatique de température de la soudure froide.

9. *Variabilité de la température mesurée.* — Quand la température à mesurer est variable, on peut, comme il sera dit plus loin, diminuer l'erreur due à cette cause par une construction spéciale du couple et par le choix de son emplacement. Un retard dans les indications du couple peut donner de bons résultats en faisant apparaitre une température moyenne. Si l'on emploie un appareil enregistreur, on peut le régler de manière à amortir en grande partie les variations.

10. *La température mesurée n'est pas représentative de la vraie.* — La température mesurée peut varier dans l'espace au lieu de varier dans le temps. La température des gaz de carneaux, par exemple, peut être différente en différents points de la section du carneau. On peut y remédier par l'emploi d'un couple multiple.

II. Application des mesures de température. — 1. *Eau d'alimentation.* — La mesure de la température des eaux d'alimentation se fait d'ordinaire avec un thermomètre à mercure placé dans une poche remplie de mercure ou d'huile, mais ce moyen oblige souvent à placer le thermomètre dans un endroit peu accessible et ne permet pas l'enregistrement des températures. Pour l'enregistrement et pour les indications à distance, le couple thermoélectrique est très commode; on en a fabriqué un modèle qui peut supporter la pression de la chaudière et qui est facile à installer; il est tout à fait semblable, comme le montre la figure 4, à la bougie

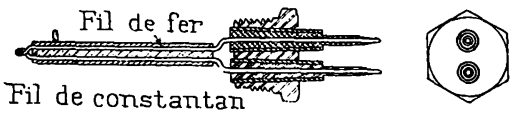


Fig. 4. — Couple thermoélectrique fer-constantan pour la mesure de la température de l'eau d'alimentation et des chaudières à haute pression.

d'allumage d'un moteur à explosion. Muni d'un compensateur automatique de température de la soudure froide, cet appareil ne laisse rien à désirer. Les températures à mesurer sont assez basses pour permettre l'emploi de couples constantan-cuivre.

2. *Eau des chaudières.* — La mesure de cette température est analogue au cas précédent, mais ici on a affaire non seulement à une forte pression, mais aussi à une haute température. Le couple du modèle bougie d'allumage convient aussi bien ici. L'isolant est du mica; on insère le tampon directement dans la chaudière; parfois des fuites se produisent aussitôt après l'installation, mais la construction est telle que la pression et la chaleur tendent à les obturer. On peut insérer de ces tampons dans les collecteurs et en enfoncer dans les tubes de façon à pouvoir étudier le rendement de vaporisation des diverses parties d'une chaudière.

3. *Economiseur.* — La détermination de la température des gaz entrant dans les économiseurs et les quittant se fait

Digitized by Google

au moyen de couples thermoélectriques montés en série et disposés de façon à donner la température moyenne du gaz. Les différentes soudures froides sont amenées en un point commode où agit un compensateur automatique. Quand une telle disposition est installée avant et après l'économiseur, on peut obtenir une double courbe d'enregistreur indiquant à chaque instant la température du gaz à l'entrée, celle du gaz à la sortie et la chute de température dans l'économiseur.

4. *Gaz des carneaux.* — Que l'on veuille enregistrer continuellement la température des gaz dans les carneaux ou régler automatiquement quelque autre phase du fonctionnement d'après la température de ces gaz, le couple thermoélectrique à enregistreur en offre le moyen. L'erreur principale, dans cette détermination, est due à ce que, sauf précautions, le couple rayonne de la chaleur vers les objets environnants plus froids. Il faut noter que, dans la mesure des températures de gaz, plus est grand le diamètre du couple ou de son tube protecteur, plus l'erreur par rayonnement est grande. L'erreur par conduction, contrairement à ce qu'on croit, n'est pas grande dans ces conditions et elle peut être négligée si le couple pénètre à une distance de 45 cm dans les gaz chauds. Pour ces mesures, un couple bien construit doit donc être logé dans un tube d'acier robuste, en vue de la résistance mécanique, mais la soudure chaude doit être à découvert sur une distance d'environ 15 cm. Le diamètre des fils du couple ne doit pas dépasser 0,8 mm. Pour une température des gaz égale à 200° ou 250°C, la mesure se fera alors à 3° ou 5° près. Là où la température des gaz atteint 600° à 750°, l'erreur par défaut ne dépassera pas 25°.

5. *Vapeur surchauffée.* — L'obéissance rapide du couple thermoélectrique aux variations de température le rendent utile pour les mesures en vapeur surchauffée. S'il y a de l'eau entraînée par la vapeur, elle frappe le couple et abaisse brusquement sa température. Un enregistrement continu montre donc des chutes soudaines dont la cause est facile à reconnaître. Le couple du modèle tampon d'allumage convient à cet emploi : il faut lui donner assez de rigidité pour supporter les efforts dus à la vitesse de la vapeur et au choc des gouttelettes d'eau.

6. *Paliers.* — Les couples thermoélectriques logés dans les paliers permettent de faire des mesures exactes si l'on a soin d'assurer une bonne isolation contre les courants vagabonds. Le couple doit être logé dans une cavité d'une profondeur telle que la soudure chaude soit près de la surface tournante; elle doit être formé de fils fins, sinon la conduction le long des fils abaisserait la température indiquée. Il est bon d'enregistrer continuellement la température des paliers et de faire actionner par l'enregistreur un signal lumineux ou acoustique quand la limite de sécurité est dépassée.

7. *Enroulement de génératrices.* — Après que l'étude de la construction d'une machine a indiqué l'endroit probablement le plus chaud, la question est de placer le couple de telle sorte qu'il indique la température du *cuivre* en ce point.

En service normal, il faut placer le couple en dehors de l'isolant et, par suite, une correction est nécessaire pour tenir compte de la chute de la température à travers cet isolant. On a fixé des valeurs normales pour cette correction dans les règles de l'American Institute of electrical Engineers.

Dans un essai à l'atelier, on peut substituer des fils de constantan à quelques-uns des petits torons qui forment les conducteurs de l'induit et souder à l'autogène ces fils de constantan au cuivre induit aux points chauds. Un potentiomètre monté entre la connexion de constantan au point neutre, s'il est à la masse et le point neutre du cuivre permettra de déterminer la température du cuivre. Si, de plus, on installe, à côté de ces premiers couples, des couples supplémentaires cuivre-constantan, en dehors de l'isolation du cuivre, des mesures faites simultanément indiqueront la correction qu'on devra appliquer à ces derniers couples en service normal. Après l'essai, on peut couper les connexions du couple intérieur.

Les couples thermoélectriques installés dans les génératrices, étant soumis à des champs alternatifs intenses, doivent être établis de façon à ne pas subir l'échauffement dû aux courants de Foucault.

Les couples thermoélectriques installés dans les génératrices sont toujours mis à la terre pour épargner tout danger à l'opérateur, mais en un seul point naturellement, car la différence de potentiel entre deux points mis à la terre peut être grande par rapport à la force électromotrice engendrée dans le couple. Il ne faut pas donner aux couples des connexions de retour communes, ce qui pourrait donner lieu à des perturbations et rendrait aussi plus difficile la recherche d'un défaut. Les connexions doivent avoir, chacune individuellement, une isolation au caoutchouc de bonne qualité. De ce que la force électromotrice d'un couple thermoélectrique n'est que de quelques millivolts, il ne faudrait pas conclure qu'un faible isolement suffit.

8. *Enroulements de transformateurs.* — Les couples thermoélectriques n'ont pas encore été employés aux Etats-Unis pour mesurer la température des enroulements de transformateurs. Le thermomètre à résistance a l'avantage de pouvoir être placé dans un pont à courant alternatif et isolé au moyen d'un transformateur spécial. C'est le système employé par la General Electric Company.

Les tensions sont ordinairement plus élevées dans les grands transformateurs que dans les alternateurs et, par suite, le problème de l'isolement y est plus difficile. Même si l'on pouvait atteindre le « point chaud », il serait risqué, au point de vue de la sécurité personnelle, d'employer des couples non mis à la terre; d'autre part, en insérant dans les enroulements, à la manière ordinaire, des couples mis à la terre, on ferait subir des contraintes dangereuses aux isolants. La Compagnie Westinghouse a recours à un « point chaud artificiel » logé dans l'huile du transformateur et alimenté en courant par un transformateur auxiliaire; c'est là qu'on place en sécurité un couple thermoélectrique ou tout autre type de détecteur de température.

La plupart des transformateurs à haute tension ont un de leurs enroulements monté en étoile avec le point neutre mis directement au sol. Il est donc possible de faire passer les connexions d'un couple dans l'enroulement principal, l'instrument étant relié au point neutre. Un constructeur de transformateurs étudie actuellement ce système.

6. *Câbles.* — Depuis un an ou deux, le couple thermoélectrique est très employé pour la mesure des températures dans les réseaux de câbles. Son extrême simplicité et sa robustesse le rendent précieux pour ce service.

Quand on peut souder les couples à l'enveloppe de plomb d'un câble avant de tirer celui-ci dans la conduite, le problème est assez simple. Les erreurs à éviter sont celles que produiraient les forces électromotrices vagabondes s'introduisant dans les connexions du couple, ou les forces électromotrices engendrées par l'action électrolytique sur ces connexions. Les conduites sont ordinairement très humides et il faut une excellente isolation pour écarter ces erreurs.

La plupart des mesures doivent se faire dans des alvéoles vides, car il n'est pas possible de faire pénétrer loin un couple dans un alvéole occupé par un câble. On peut

Digitized by Google

cependant opérer sur un alvéole occupé avec un couple pénétrant à une petite distance, mais il y a grande incertitude dans les mesures, puisqu'on ne peut savoir si le couple est en contact avec l'enveloppe de plomb, ou avec la paroi de l'alvéole, ou ni avec l'une ni avec l'autre.

Que les couples soient introduits dans des alvéoles vides ou occupés, il faut empêcher la conduction le long des connexions et, dans ce but, il a paru avantageux de placer une petite masse à la soudure chaude. Ceci oblige à laisser le couple longtemps (15 à 30 minutes) en chaque point où l'on fait une mesure, pour que la masse puisse se mettre à la température locale. Les longues connexions qu'on emploie avec les couples thermoélectriques dans ce genre de mesures sont soumises à des températures inégales dans leur longueur, supérieures ou inférieures à celle de la soudure, mais pas très différentes. Pour éviter les erreurs dues aux forces électromotrices parasites, on emploie des connexions en plomb. — P. L.

Une nouvelle substance pour aimants permanents (1).

Des essais effectués autrefois par l'auteur lui avaient démontré que, si l'on soumet à un traitement thermique approprié des alliages de fer et manganèse, on peut les doter de champs coercitifs doubles de ceux de l'acier au tungstène et au chrome, mais au détriment de leur rémanence qui s'affaiblit considérablement. Ce procédé ne pouvant donc être utilisé pour la production d'aimants permanents puissants, l'auteur, se basant sur des expériences de MM. Weiss et Preuss, a essayé de tourner la difficulté en introduisant dans les alliages une proportion d'environ 35 pour 100 de cobalt et il a entrepris une série d'essais en utilisant des éprouvettes en forme de barreaux droits mis à sa disposition par la maison Fr. Krupp A. G., à Essen. Dans les alliages de ces barreaux entraient du carbone, du manganèse et du cobalt, dans les proportions suivantes, en centièmes du poids total : C, de 0,6 à 1,4; Mn, de 2,6 à 11,2; Co en moyenne 35.

Les premiers essais eurent pour but de déterminer l'influence d'une teneur variable en C et Mn lorsque la proportion de Co reste constante. Les éprouvettes préparées par Krupp furent chauffées à la température voulue pour la trempe dans un four basculant rempli d'azote où elles restaient, pendant un quart d'heure, exposées à la température de trempe et d'où elles tombaient dans le bain qui fut d'abord constitué par de l'eau bouillante et, plus tard, par de l'huile refroidie.

Les éprouvettes furent ensuite essayées au magnétomètre pour la détermination de leur champ coercitif K, de leur rémanence R' et du produit $R'K$ qui permet de juger de la qualité d'un aimant. Les barreaux furent soumis d'abord à un champ magnétique maximum H de 300 gauss et quelques-uns seulement à un champ maximum de 500 gauss. On constata qu'avec cette dernière valeur le produit $R'K$ était de 35 pour 100 supérieur à celui obtenu avec 300 gauss. Quand on fut parvenu à augmenter le champ coercitif au point de lui donner une valeur double ou triple de celle des aciers pour aimants employés jusqu'à maintenant, on reconnut qu'il était indispensable d'augmenter l'intensité maximum du champ au-dessus de 300 gauss et l'on s'en tint à 500 gauss. On fit également quelques essais avec un champ de 1 100 gauss.

(1) E. Gumlich. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 15 février 1923, t. XLIV, p. 149-151, 7500 mots, 5 fig., 6 tab.

Les éprouvettes furent trempées aux températures de 800°, 825°, 850°, 875°, 900°C. Les essais au magnétomètre montrèrent que le maximum de $R'K$ a lieu pour une teneur de 4 à 5 pour 100 de Mn et de 1,2 à 1,3 pour 100 de C, avec une température de trempe de 850°C. L'introduction du Mn a pour effet de déterminer une diminution de la rémanence qui décroît au fur et à mesure qu'augmente la proportion de Mn ($R' = 10\,000$ pour 2,6 pour 100 de Mn, $R' = 1000$ pour 8 pour 100 de Mn). Le champ coercitif augmente d'abord rapidement avec la teneur en manganèse, atteint son maximum pour une proportion de 4 à 5 pour 100 Mn et diminue ensuite. Avec 4 à 5 pour 100 de Mn, la force coercitive est le double de celle des aciers au W et au Cr.

Trempe a l'huile. — L'auteur fit aussi des essais pour élucider la question de la supériorité de la trempe à l'huile sur celle à l'eau avec des éprouvettes contenant des proportions, en centièmes, de 0,83 à 1,24 de C, de 4 à 5 de Mn et 35 de Co. Ces éprouvettes furent trempées aux mêmes températures que lors des essais antérieurs et, de plus, à 950° C. Les mesures à l'électromètre avec un champ de 500 gauss démontrèrent qu'avec la trempe à l'huile le champ coercitif et la rémanence augmentent d'abord rapidement avec la température pour diminuer ensuite plus ou moins régulièrement. La trempe à l'huile s'est montrée supérieure à la trempe à l'eau en ce sens qu'elle a donné des valeurs plus élevées pour la rémanence, pour le champ coercitif et pour le produit $R'K$. La température de trempe à l'huile la plus favorable, c'est-à-dire celle qui a fourni le maximum pour $R'K$, fut celle de 850° C. Le récipient contenant l'huile de machine servant de bain trempait dans un récipient contenant de la glace fondante. Quand l'éprouvette tombait dans l'huile, on agitait fortement cette dernière au moyen d'un bâton.

Influence de la teneur en Cobalt. — Pour la déterminer, des essais furent entrepris avec des éprouvettes ayant un pourcentage à peu près constant en C et Mn, environ 1,2 à 1,4 C et 4,4 à 4,7 Mn, mais dont la teneur en Co variait de 10 à 33 pour 100. Avec 10 pour 100 de Co, le champ coercitif est égal à celui des aciers au Cr et au W, mais la rémanence est très basse. L'augmentation du Co entraîne une élévation de la rémanence et du champ coercitif. L'influence de la température de trempe est considérable : on a constaté, avec un champ $H = 500$ gauss, que l'induction B et la rémanence diminuent rapidement lorsque la température augmente. Le produit $R'K$ est maximum avec une teneur en Co de 33 pour 100, à la température de trempe de 850°C.

Durée. — Il ne suffit pas que des aimants permanents soient puissants, il faut encore qu'ils ne perdent pas leur aimantation sous l'action du temps, des variations de température et des chocs. Pour se rendre compte des influences que peuvent avoir ces causes sur des aimants vieillis par le procédé Strouhal-Barus, on fit choix de six barreaux trempés dans l'eau à 850°, possédant une grande force coercitive, ayant une teneur en Co de 35 pour 100, en Mn de 4 à 5 pour 100, en C de 0,75 à 1,25 pour 100. Après qu'ils furent restés pendant vingt-quatre heures exposés à une température de 100°C, ces aimants avaient perdu environ 21 pour 100 de leur champ coercitif. Ils furent alors soumis à l'action d'un champ magnétique de 500 gauss et leur rémanence apparente fut mesurée. Puis on les laissa tomber d'une hauteur de 2,5 m sur un plancher de bois recouvert de linoléum — leur rémanence fut mesurée également après la deuxième,

Digitized by Google

la quatrième et la dixième chute : l'influence de ces chocs, peu considérable et la même pour tous les aimants, se réduisait à un affaiblissement de 0,9, de 1,0 ; et de 1,1 pour 100 du moment magnétique, soit un affaiblissement de 0,1 pour 100 pour les six dernières chutes.

Puis, les barreaux furent soumis à des variations de température : on les chauffa, d'abord, deux fois pendant cinq minutes à 100° et, ensuite, trois fois pendant une minute à 100°. Chaque chauffage à 100° était suivi d'un refroidissement à la fin duquel on mesurait au magnétomètre la rémanence apparente : la diminution constatée fut en moyenne de 3,7 pour 100.

Les barreaux furent enfin déposés dans un endroit protégé où ils reposèrent pendant plus d'une année. Ils furent examinés à nouveau au magnétomètre au bout de six, neuf et quinze mois. Leurs propriétés n'avaient pas varié ; ils se sont donc montrés supérieurs aux aimants d'acier chromé.

Coefficient de température. — On doit exiger pour un bon aimant permanent qu'il n'ait qu'un faible coefficient de température, c'est-à-dire qu'on ne puisse observer qu'une faible variation réversible de son moment magnétique si on la mesure à deux températures différentes. Ce coefficient ne dépend pas seulement de la composition chimique et de la structure de la substance qui constitue l'aimant, mais encore de sa forme. Dans le cas qui nous occupe, cette dernière considération n'entrait pas en compte puisque tous les barreaux étaient semblables, d'une longueur de 22 cm et d'un diamètre de 0,6 cm. Il fut donc loisible de procéder à des essais comparatifs entre les différents alliages constituant les barreaux que l'on porta alternativement aux températures de + 20°C et + 100°C, après les avoir soumis à des variations de température suffisamment nombreuses pour rendre leurs effets réversibles. Les résultats observés concordent remarquablement et ne révèlent aucune influence de la teneur en C, bien que celle-ci ait varié de 0,83 à 1,3 pour 100. La moyenne relevée pour le coefficient de température fut 2.10^{-4}, valeur équivalente à celle des bons aciers au tungstène et au chrome.

Influence du recuit. — L'auteur s'est servi des mêmes alliages que pour les essais de durée. La disposition employée pour chauffer les barreaux fut la même que précédemment : les barreaux furent chauffés dans un four rempli d'azote à 110°, 150°, 200°, 250°, 300°, 350° 400°, 450°, 500°, durant trois heures aux températures les plus basses et durant cinquante minutes seulement aux températures les plus hautes, car on sait que l'effet du recuit est d'autant plus énergique que la température est plus élevée. Chaque essai était suivi d'une déterminatisn de la rémanence R' et du champ coercitif K. On a constaté, pour tous les barreaux sans exception, que la rémanence est loin d'augmenter dans la même proportion que celle des aciers au C ni même que celle des aciers au C et au Cr, car R' passe de 9 000 à 13 000 gauss. A partir de 300°, le champ coercitif tombe rapidement. Il n'y a pas lieu de songer à une application pratique du recuit pour renforcer les propriétés magnétiques des alliages étudiés.

Essais de trempe a l'air. — Les éprouvettes employées avaient environ 35 pour 100 de Co, 6 à 7 pour 100 de Mn et 0,7 à 1,4 pour 100 de C. Elles furent chauffées durant un quart d'heure les unes à 850°, les autres à 900° dans une atmosphère d'azote et refroidies rapidement par balancements dans l'air. Les mesures révélèrent un champ coercitif variant de 74 à 106 gauss, une rémanence allant de 8 300 à 8 600 gauss, le produit $R'K$ restant dans l'ordre de grandeur de celui des meilleurs aciers au Cr et au W. Ce ne sera donc qu'exceptionnellement que l'on se servira de ce moyen de trempe et l'on s'en tiendra à la trempe à l'huile qui donne de bien meilleurs résultats.

Alliages avec addition de chrome. — Etant donné que des expériences antérieures avaient démontré l'heureuse influence d'une addition de Cr dans les aciers au C pour aimants, il était indiqué de chercher le résultat d'une semblable addition pour les alliages au Co et au Mn afin de voir si le cobalt, très cher, peut être remplacé en tout ou en partie par le chrome. Dans ce but, deux séries d'éprouvettes furent préparées avec à peu près la même teneur en C, soit 1,1 à 1,37 pour 100, tandis que la teneur en Co était de 10, 20, 30 pour 100, la teneur en Mn variant de 3,5 à 4,7 pour 100. Une de ces séries reçut, de plus, une addition de 5 pour 100 de Cr. Les éprouvettes furent toutes trempées à l'huile refroidie et aux températures de 825°, 850°, 875°, 900° C.

L'influence du chrome se révéla étonnamment forte. Par exemple, un alliage contenant 10 pour 100 de Co et reconnu inutilisable pour la fabrication des aimants a gagné considérablement en qualité par suite de l'addition du Cr, révélant une rémanence de 8800 et un champ coercitif de 100 gauss, donnant un produit $R'K = 968.10^3$ supérieur d'environ 50 pour 100 à la valeur correspondante des aciers au Cr et au W, ceci pour une température de trempe de 825°C. Comme les résultats de ces essais l'ont prouvé, on peut remplacer presque 10 pour 100 de Co par une addition de 5 pour 100 de Cr, ce qui a une grande importance pour la pratique étant donnés les prix de ces substances.

Les alliages avec 22 et 33 pour 100 de Co sont aussi sensiblement améliorés par une addition de Cr. L'influence du Cr s'est le plus fortement manifestée avec une éprouvette contenant 1,11 pour 100 de C, 3,5 pour 100 de Mn, 36 pour 100 de Co et 4,8 pour 100 de Cr : son champ coercitif est allé en croissant jusqu'à la température de 900° tandis que sa rémanence allait au contraire en diminuant, le maximum de $R'K$ égal à 1860.10^{-3} coïncidant avec la température de 875°.

Les heureux résultats enregistrés avec une addition de 5 pour 100 de Cr engagèrent l'auteur à essayer d'augmenter encore l'influence de ce corps en l'additionnant dans de plus fortes proportions. Dans ce but trois nouveaux groupes d'alliages furent préparés qui devaient avoir respectivement, en chiffres ronds, 10, 20, 30 pour 100 de Co, environ 4 pour 100 de Mn, 1 pour 100 de C, le Cr variant de 7 à 12 pour 100. Malheureusement la fabrication de ces éprouvettes fut mauvaise en ce sens que la teneur en C resta entre 0,63 et 0,88 pour 100 et que l'augmentation de la teneur en Cr ne fut pas aussi régulière qu'on l'eût souhaitée. Les résultats obtenus avec ces alliages sont restés bien inférieurs à ceux obtenus avec la teneur de 5 pour 100 de Cr de sorte que l'auteur a reconnu qu'il n'y avait pas lieu de poursuivre ses expériences dans cette voie.

En définitive, le meilleur alliage trouvé jusqu'à maintenant est celui qui comporte 1,1 pour 100 de C, 3,5 pour 100 de Mn, 36 pour 100 de Co, 4,8 pour 100 de Cr. Peu-être pourrait-on encore obtenir quelque chose de mieux en élevant la teneur en Mn à 4 ou 5 pour 100 comme ce fut le cas pour les alliages sans chrome.

Intensité du champ magnétisant. — Avec des forces coercitives de l'importance constatée, l'intensité du champ magnétisant joue un rôle considérable, c'est pourquoi l'auteur se livra à des expériences dans lesquelles l'aimantation fut

Digitized by Google

poussée au point de faire atteindre leurs limites à la rémanence et à la force coercitive, ce qui fut le cas pour une intensité du champ magnétisant d'environ 1100 gauss. Le barreau essayé était du meilleur alliage. Dans ces expériences certaines précautions durent être prises afin d'éviter un échauffement appréciable de la bobine magnétisante pouvant entraîner un effet de recuit et une diminution de la force coercitive. L'éprouvette fut soumise d'abord à un champ maximum de 540 gauss, puis de 820 et, enfin, de 1110 gauss. Avec 540 gauss on obtint comme résultats $R' = 8820$, $K = 217{,}2$ et $R'K = 1915.10^{-3}$ Le passage de 540 à 820 gauss détermina une augmentation de la rémanence et de la force coercitive de 4 à 5 pour 100, tandis que le champ de 1110 gauss n'occasionnait que des augmentations de 1 pour 100 respectivement 0,5 pour 100 de sorte que les limites de la rémanence et de la force coercitive paraissent avoir été atteintes. La valeur de $R'K$ est alors largement égale à trois fois celle obtenue avec les meilleurs aciers au W et au Cr ce qui est dû principalement à l'augmentation de la force coercitive, la rémanence étant à peu près la même que celle de ces aciers. L'alliage essayé se prête donc bien à la fabrication des aimants courts et ramassés, des aiguilles de boussole, etc.....

A la fin de son article, l'auteur calcule théoriquement, les résultats que donneraient des aimants construits avec le nouvel alliage. Il mentionne, de plus, les résultats obtenus aux essais avec deux aimants en fer à cheval de compositions différant notablement de l'alliage idéal, car il n'avait pas pu disposer d'aimant de la composition voulue. — A. M.

Méthode simplifiée pour essai électrique des matériaux isolants (1).

Cette méthode permet un essai rapide et simple de la surface des isolants usinés, et elle constitue aussi un essai de réception qui peut être effectué à l'atelier par un personnel non spécialisé, mis au courant en peu de temps. On ne cherche pas, ici, à établir une différence entre la résistance superficielle et celle des couches voisines, car cette différence n'a aucune importance pour les applications pratiques.

Pour les tensions inférieures à 500 v, on prévoit, dans tout l'appareillage, des distances d'éclatement de cinq millimètres mesurées sur le trajet qu'aurait à suivre l'étincelle. C'est donc cet écartement que l'on a donné aux pointes des électrodes de la sonde représentée en figure 1. Entre les deux pointes, on applique une tension alternative de 3500 v à 4000 v efficaces à 50 p : s qui ne suffit pas pour déterminer l'amorçage dans l'air. L'appareil d'épreuve est appliqué normalement à la surface isolante propre et sèche. Si la matière est de bonne qualité, aucun courant ne passe ou, si l'arc s'amorce, il prend la forme d'un arc qui s'élève au-dessus de la surface en n'y causant aucun dommage. Si, au contraire, le courant passe, chose que l'on vérifie facilement en mesurant la tension avec un voltmètre monté sur transformateur, l'isolant est inemployable. Il faut alors vérifier si cette conductibilité est due à une couche de vernis conductrice ou à la masse isolante elle-même.

On peut également utiliser cette méthode à d'autres essais pratiques et intéressants, par exemple, pour l'appréciation rapide de la qualité hygroscopique de l'isolant. Pour cela on laisse tomber une goutte d'eau sur la matière à essayer et on effectue l'expérience précédente sur la surface mouillée. Au début, un courant passe à travers l'eau qui s'évapore peu à peu. Suivant la marche des variations de conductibilité, on peut faire les remarques suivantes : 1° Si, après l'évaporation de l'eau, le courant cesse, c'est

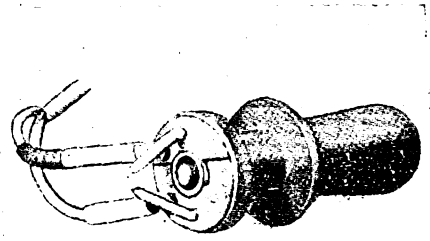


Fig. 1. — Appareil d'épreuve pour l'essai rapide des isolants.

que l'humidité n'avait pas pénétré l'isolant, qui était donc très bon.

De même, s'il se forme une trace incandescente à travers l'isolant, mais que le courant soit coupé complètement après l'évaporation complète, l'échantillon est également très bon, car en service sa porosité ne sera pas nuisible.

2° S'il se forme un sillon incandescent qui se maintient tant que la tension est appliquée, mais qu'après éloignement des électrodes et refroidissement, cette trace ne soit pas conductrice et résiste à une nouvelle épreuve, l'échantillon est bon. Il ne conviendrait pourtant pas pour être employé dans un endroit très humide. Il faudrait, dans ce cas, augmenter les trajets d'amorçage ou diminuer la tension de service. Pour 500 v, une distance de 5 mm suffit généralement.

3° S'il se manifeste une trace de brûlure, que l'on puisse allonger au moyen de deux électrodes indépendantes et qu'après refroidissement cette trace ne soit pas conductrice, l'échantillon est moyen. Il ne pourra pas être employé seul comme isolant, à moins d'augmenter considérablement les trajets d'amorçage.

4° Si une trace de brûlure n'est plus susceptible d'allongement, mais qu'après refroidissement elle reste conductrice, l'échantillon est mauvais, car le passage du courant a déterminé une carbonisation intérieure. De telles matières ne seront utilisables comme isolant de pièces sous tension, qu'exceptionnellement dans des endroits très secs et sans poussière et avec de longues lignes de fuite. Elles peuvent, cependant, servir pour la construction des pare-étincelles.

5° Si la trace incandescente peut être continuée au moyen de deux électrodes mobiles, même en dehors de la zone mouillée, formant ainsi des sillons à travers la masse même sèche, l'échantillon ne vaut rien et la matière est à rejeter comme inemployable.

La méthode décrite se prête bien à des essais industriels que l'on peut prolonger, par exemple, en humectant davantage la surface par un ruissellement continu, ou en élevant la tension appliquée aux électrodes, l'écartement restant le même. Elle permet aussi des expériences dans les conditions défavorables de poussière ou de moisissure ou des expériences de durée. — B. H.

(1) Georg. J. Meyer. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 4 janvier 1923, t. XLIV, p. 10-11, 1 000 mots, 5 fig.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie centrale d'Energie électrique.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 24 AVRIL 1923.

La reprise de l'activité industrielle, qui s'était manifestée pendant les derniers mois de 1921, s'est accentuée au cours de l'exercice écoulé et a entraîné un développement intéressant des ventes d'énergie.

Au cours du dernier exercice, la compagnie a poursuivi l'exécution du programme établi en 1920 en vue de l'extension de ses moyens de production et de transmission de l'énergie.

La réalisation des nouvelles installations de production n'a pu être achevée qu'à la fin de l'exercice, en raison du retard considérable apporté par les fournisseurs à la livraison du matériel; d'importants travaux restent d'ailleurs à effectuer pour en assurer la complète mise au point.

Les ventes d'énergie, qui avaient marqué un léger recul en 1921, dans la région de Rouen, présentent pour l'année 1922 une progression qui mérite d'être signalée. La production des usines s'est élevée à 55082420 kw-h, contre 43163270 en 1921.

Les diverses modifications apportées à la chaufferie de Grand-Quevilly, et notamment l'utilisation du charbon pulvérisé, ont permis de réaliser une certaine économie sur la consommation de combustible. Etant donnés ces résultats, la compagnie a commandé les appareils nécessaires pour l'équipement au charbon pulvérisé de trois nouvelles unités.

En raison de l'augmentation constante de la charge, le matériel assurant actuellement la production de vapeur devient insuffisant pour répondre aux besoins du réseau. L'installation de quatre chaudières de 700 m² de surface de chauffe, qui est en cours de réalisation, fournira l'appoint nécessaire pour faire face aux demandes croissantes d'énergie.

Les deux turbo-alternateurs de 10000 kw commandés en mai 1920 n'ont été livrés qu'au cours du deuxième semestre de l'année écoulée et leur mise au point n'est pas encore complètement achevée. Pour assurer, dans des conditions de sécurité et d'économie satisfaisantes, le fonctionnement de l'usine de Grand-Quevilly, nous étudions l'installation d'un nouveau groupe qui remplacera l'une des unités existantes de 6000 kw.

L'établissement d'un programme général de distribution d'énergie dans les communes rurales a conduit les autorités départementales à intervenir auprès des entreprises opérant dans la Seine-Inférieure en vue de délimiter leurs zones d'action. Les conventions conclues avec les sociétés voisines maintiennent à la compagnie le domaine dans lequel s'est exercée jusqu'ici son activité et notamment les régions industrielles de Rouen, d'Elbeuf et de la vallée de Maromme; mais elles excluent de son action un territoire que la puissance de ses moyens lui eût permis facilement d'étendre sous un régime de libre concurrence.

En raison du caractère particulièrement pressant des invitations qui lui ont été adressées par les Pouvoirs publics, elle n'a pas cru pouvoir se refuser à une restriction de ses droits qui lui avait été représentée comme susceptible de contribuer à une réalisation plus facile et plus rapide des projets d'électrification du département.

Conformément au programme de développement des réseaux, diverses distributions communales ont été mises en service dans la région de Rouen, et une nouvelle ligne à 30000 v, destinée à desservir les communes rurales du canton de Maromme, a été entreprise. Cette canalisation doublera, sur une partie de son parcours, entre Dieppedalle et Malaunay, l'artère qui dessert le nord du secteur et qui a été étendue vers Grugny, Grigneuseville et Bosc-le-Hard.

L'exploitation du réseau de Châteauroux s'est améliorée pendant l'année écoulée, tant en raison du développement des ventes que des modifications apportées aux installations. La production de l'usine s'est élevée à 2851054 kw-h contre 2246656 en 1921.

Un nouveau groupe turbo-alternateur de 1000 kw a été mis en service à la fin de l'exercice et une ligne de transmission desservant la région de La Châtre est en fonctionnement depuis le mois de septembre dernier. L'alimentation des communes rurales a fait également l'objet d'un programme d'ensemble pour lequel des propositions ont été remises à l'Administration. Une première étape de ce programme est en cours d'exécution pour desservir la zone comprise à l'est du département.

La Société algérienne d'Eclairage et de Force, dans laquelle la compagnie possède une importante participation, a obtenu, dans l'exploitation des secteurs d'Alger et d'Oran, des résultats satisfaisants qui permettront la répartition d'un dividende de 10 pour 100 aux actions de numéraire et de 8 pour 100 aux actions d'apport. La totalité de ces dernières, correspondant à un montant nominal de 5 millions de francs, a été attribuée à la compagnie.

Conformément à l'autorisation qui lui avait été donnée lors de la dernière assemblée générale, le Conseil a procédé, au cours de l'exercice écoulé, à la création et à l'émission de 20000 obligations 6 pour 100 nets d'impôts représentant un capital nominal de 15 millions de francs. Cette opération, réalisée avec un plein succès, a permis d'effectuer le remboursement d'une grande partie des avances qui avaient été consenties à la compagnie et d'assurer les moyens de trésorerie nécessaires pour l'achèvement du programme de travaux en cours.

Les recettes d'exploitation se sont élevées à 16896538,04 fr contre 16744688 fr en 1921 et les dépenses d'exploitation à 10351431,44 fr contre 11206328,45 fr. La baisse du charbon a entraîné une diminution parallèle des dépenses et des recettes qui a été compensée, pour ces dernières, par l'augmentation des ventes d'énergie.

Les produits d'exploitation ressortent à 6545106,60 fr auxquels il faut ajouter le loyer des installations exploitées par la Société algérienne d'Eclairage et de Force, de 787580 fr et le bénéfice du service des installations, le revenu du portefeuille et les produits divers, 811408,35 fr.

Les charges obligataires et sociales se montent à 3909091,51 fr, auxquelles s'ajoutent les amortissements suivants : sur le compte « fonds de commerce de l'exploitation de Rouen » (6e annuité), 296836 fr; sur divers chapitres, du premier établissement, 1643960,30 fr; sur le compte de guerre, 300000 fr; les frais d'augmentation du capital, 316705,90 fr.

Le bénéfice net ressort à 1677421,44 fr.

Ce bénéfice se répartit : 5 pour 100 à la réserve légale, un premier dividende de 6 pour 100 prorata temporis, sur

Digitized by Google

le montant versé, aux actions nouvelles, un premier dividende de 6 pour 100 aux actions nouvelles.

Sur le surplus des bénéfices, soit 333 967,02 fr, 10 pour 100 sont attribués au Conseil.

Sur le solde de 300 570,32 fr auquel s'ajoute le reliquat de l'année dernière 531 021,04 fr, il est distribué un dividende supplémentaire de 1 pour 100 aux actions.

Le report à nouveau est de 581 591,36 fr. Le dividende total de 35 fr par action ancienne et de 10,96 fr par action nouvelle est payable, sous déduction des impôts, depuis le 15 mai 1923, en échange du coupon n° 7 des actions anciennes ou sur présentation des certificats provisoires d'actions nouvelles.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Usines, sous-stations et postes de transformation :	
Terrains et bâtiments	9 649 649,36
Machines et installations fixes	25 137 107,80
Réseau de distribution aérien et souterrain	14 494 128,07
Gros et petit outillage	339 815,82
Compteurs et appareils en location	1 558 516,10
Installations téléphoniques	1 »
Mobilier	1 »
Acquisition des fonds de commerce de l'exploitation de Rouen	6 530 392,82
Frais de mise en marche, indemnités et divers	1 »
Cautionnements déposés par la compagnie	49 214.85
Approvisionnements et marchandises en magasin	2 186 002,66
Avances sur combustibles	878 065,15
Espèces en caisses et en banques	3 037 727,59
Titres en portefeuille	6 513 000 »
Débiteurs divers et comptes d'ordre	7 034 306,80
Prime de remboursement et frais d'émission des obligations	3 409 772,90
Compte de guerre	822 922,94
Actionnaires	3 750 000 »
	85 390 686,86

Passif.

	fr
Capital :	
50 000 actions de 500 fr	25 000 000 »
Obligations :	
33 735 obligations de 500 fr 5 pour 100	16 867 500 »
59 020 obligations de 500 fr 6 pour 100	29 510 000 »
Réserve légale	233 904,99
Amortissement par remboursement d'obligations	2 402 424,70
Banquiers créditeurs	5 601 088,11
Créditeurs divers et comptes d'ordre	3 134 944,63
Coupons à payer et obligations à rembourser	432 381,95
Profits et pertes :	
Reliquat du précédent exercice	531 021,04
De l'exercice 1922	1 677 421,44
	85 390 686,86

Société générale des Forces motrices et d'Eclairage de la ville de Grenoble.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 27 AVRIL 1923.

Durant l'exercice 1922, la société a procédé à la transformation des turbines de l'usine de Pont-Haut. Les anciennes turbines qui étaient du type Girard ont été remplacées par des turbines Pelton, ce qui a permis d'augmenter le rendement. On estime que le gain résultant de la transformation n'est pas inférieur à 20 pour 100.

Les recettes ont atteint 910 833,01 fr et les dépenses 655 080,97 fr.

Les bénéfices s'élèvent à 255 752,04 fr en augmentation de 171 711,76 fr.

Cette différence provient de l'augmentation des recettes et de la diminution des dépenses d'achat de l'énergie.

Sur le bénéfice, il est prélevé 32 263,65 fr qui, ajoutés à la réserve spéciale, serviront à amortir le compte « réfection des turbines de la Roizonne ».

Il reste 223 488,48 fr. Ce solde se répartit ainsi : 5 pour 100 à la réserve légale, 5 000 fr à la réserve spéciale pour renouvellement du matériel, un dividende de 6 pour 100 aux actions de priorité.

Le reste est de 81 314,06 fr auxquels s'ajoutent le report de l'exercice 1921, 80 327,85 fr, soit au total 161 641,91 fr.

Le dividende de 6 pour 100 attribué au capital de priorité pour l'exercice 1922 n'ayant pas été payé et étant statutairement annulatif, il est prélevé sur le reste un dividende de 6 pour 100 aux actions de priorité pour l'exercice 1921.

Le report à nouveau est de 35 041,91 fr.

Le dividende brut de 30 fr pour l'exercice 1921 est mis en paiement depuis le 1er juin, contre remise du coupon n° 28.

Le dividende brut de 30 fr pour l'exercice 1922 sera mis en paiement à partir du 1er décembre, contre remise du coupon n° 29.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Entreprise d'éclairage de la ville de Grenoble	723 165,99
En caisse	1 334,70
En banques	298 626,15
Abonnés et débiteurs divers	144 676,13
Ville de Grenoble (somme avancée à la ville)	1 755 226,25
Terrains et chutes	307 241,40
Immeubles industriels	300 148,60
Installations hydrauliques	2 003 713,64
Usine de Pont-Haut	471 951,23
Petit matériel et outillage	6 033,16
Lignes de transmission d'énergie	394 002,79
Mobilier	2 353,35
Marchandises en magasin	505,30
Impôts sur actions	21 767,86
Portefeuille	3 000 »
Frais de constitution	277 619,33
Frais de premier établissement	185 748,15
Frais d'émission	278 927,60
Prime de remboursement des obligations	184 175 »
Frais de transformation	454 853,77
Réfection de la ligne de Livet	100 258,19
Fournisseurs	23 900 »
Réfection des turbines de la Roizonne	121 170,50
	8 060 399,19

Passif.

	fr
Capital actions :	
Actions de priorité	2 100 000 »
Actions ordinaires	1 375 000 »
Obligations :	
Capital initial	3 683 500 »
Créanciers	184 148,74
Coupons à payer	92 274,55
Obligations à rembourser	79 800 »
Réserve légale	120 689,07
Réserve spéciale	88 906,94
Profits et pertes :	
Reliquat de l'exercice 1921	80 327,85
Bénéfice de l'exercice 1922	255 752,04
	8 060 399,19

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Le projet de loi sur la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes

Résumé de la discussion à la Chambre des Députés.

Dans un précédent article (1), *l'auteur, analysant la discussion générale sur le projet de loi, a montré les grandes lignes donnant l'orientation du projet au sujet du « prêt » et de la « subvention » par l'Etat; il continue aujourd'hui son étude par l'examen des différents articles.*

Dispositions générales. — Après les discussions générales qui permettent de nombreuses considérations philosophiques, l'étude des projets de loi oblige le Parlement à descendre dans le terre à terre des articles.

Nous allons encore suivre le compte rendu des séances, en rappelant, tout d'abord, à quel point en était restée la discussion ; il avait été admis que, grâce aux 600 millions de francs mis par la Caisse des Dépôts et Consignations à la disposition de l'Etat, celui-ci pourrait, à son tour, mettre à la disposition de l'Office national du Crédit agricole des avances destinées à permettre à cet établissement public d'accorder des prêts spéciaux aux communes et aux autres collectivités se proposant de faire l'installation ou l'exploitation de réseaux ruraux d'électricité.

A. Le premier article *a précisé que les prêts pourraient être faits pour quarante ans*, non seulement à la commune, mais encore *au département* (2). Ce mot, dont l'adjonction a été demandée à la Chambre, ne pouvait passer inaperçu.

Il a soulevé immédiatement une grande quantité de questions :

a) M. Loucheur, se basant probablement sur cette idée que les départements doivent particulièrement s'intéresser à la « haute tension », reproche au texte de ne pas indiquer comment les subventions seront accordées. Sera-ce la haute tension qui sera privilégiée ? (*Journal officiel*, 14 mars 1923, p. 1187, col. 3).

b) M. Antoine Borrel (*Journal officiel*, 14 mars 1923, p. 1190, col. 1) se préoccupe des départements qui ont pris l'initiative de créer une ligne de transmission d'énergie, devançant ainsi le projet de loi et réalisant une opération que ce projet recommande et déclare digne d'être subventionnée ; pourra-t-elle bénéficier ou non de la nouvelle loi, notamment du prêt à intérêt au taux réduit ? Il demande une réponse précise à la question de la subvention que le ministre des Travaux publics peut donner aux travaux prévus par la loi du 19 juillet 1922 : M. Borrel pourra-t-il, pour le réseau qui intéresse son département, ne s'adresser qu'au ministre des Travaux publics, ou peut-il espérer aussi le concours du ministre de l'Agriculture ? (1).

c) M. de Monicault fait observer que le département est une grande collectivité qui embrasse une partie urbaine et une partie rurale ; le prêt qui sera fait au nom de l'agriculture ne risquera-t-il pas de servir à la partie « urbaine » qui, cependant, n'a aucun intérêt agricole ?

A toutes ces questions, le ministre de l'Agriculture et le rapporteur ont réuni leurs efforts... pour éviter de répondre d'une manière précise : le caractère de la

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 30 juin 1923, t. XIII, p. 1107-1109.

(2) Les particuliers et les sociétés en nom collectif qui s'occupent de ces questions d'électrification ne rentrent pas dans l'énumération des bénéficiaires des prêts ; mais, comme l'a fait remarquer M. Pouzin (*Journal officiel*, 14 mars 1923, p. 1186, col. 3), ils pourront être subventionnés par la commune qui, elle-même, peut recevoir un prêt.

(1) Cette loi du 19 juillet 1922 « autorisant la création de réseaux de transport d'énergie électrique à haute tension (publiée dans la *Revue générale de l'Electricité*, du 16 septembre 1922, t. XII, p. 414-415) et modifiant la loi du 15 juin 1906 » est encore trop récente pour que l'on en ait perdu le souvenir ; résumons-la brièvement en disant qu'elle a eu pour but de permettre à l'Etat de forcer les producteurs et les distributeurs d'énergie à constituer, sous sa direction, et le cas échéant avec son concours financier, un organisme collectif spécial, en vue de construire et d'exploiter un réseau de lignes de transport à haute tension destinées à joindre les usines productrices entre elles.

Les mots « concours financiers », inscrits dans le paragraphe ci-dessus qui est devenu l'article 3 *bis* de la loi du 15 juin 1906, appelaient immédiatement une disposition précise au sujet des subventions possibles : on la trouve dans la phrase suivante : « la loi de Finances déterminera, chaque année, le montant total en capital des engagements que le ministre des Travaux publics est autorisé à contracter en exécution du présent article ».

Digitized by Google

loi, ont-ils dit, est essentiellement financier ; il a pour but de procurer des ressources qui manquent absolument au Crédit agricole : il faut laisser aux pouvoirs compétents le soin de dire quels sont les réseaux plus particulièrement dignes d'être aidés par des prêts, et de dire également, à ceux qui ont déjà été constitués, qu'ils méritent de participer aux avantages de la nouvelle loi, pour le cas où ils auraient vraiment accompli des choses utiles à *l'agriculture*.

B. *La question du taux des prêts* a fait l'objet d'un amendement qui a rallié tous les suffrages : le taux des avances faites par l'Etat à l'Office national du Crédit agricole ne pourra jamais dépasser 2,80 pour 100 ; il sera égal à 90 pour 100 du taux du revenu donné par la rente perpétuelle française comportant l'intérêt nominal le plus élevé d'après le cours moyen de cette rente ; d'autre part, l'intérêt des prêts faits par l'Office national aux collectivités définies à l'article premier sera déterminé par les mêmes règles, sans pouvoir être supérieur à 3 pour 100.

C. *Les prêts seront accordés aux collectivités*, d'après *l'avis d'une commission* qui pourra comporter des membres du parlement ; un amendement de M. Crolard, qui avait pour but d'exclure de la commission tout parlementaire, a été repoussé (p. 1263) ; pour solliciter et encourager les efforts financiers des régions intéressées, le montant du prêt par l'Etat ne pourra, en aucun cas, dépasser le capital réuni par les collectivités et, dans ce capital, seront comprises (tant sur l'observation de M. Dessein, p. 1263, que sur l'avis conforme du rapporteur, p. 1264) les subventions des départements et des communes, pour éviter que le concours si recherché de ces deux collectivités ait pour effet de diminuer le concours de l'Etat.

Exemptions. — *Les titres* (actions et obligations) émis par les collectivités pour se procurer les fonds nécessaires, seront, *pendant trente années, exemptés des droits de timbre et de l'impôt cédulaire sur les revenus, à la condition d'être nominatifs*. Cette disposition proposée à la Chambre par M. Loucheur n'a pas été acceptée sans difficulté : un amendement plus radical avait été déposé par MM. Daladier et Borrel en ces termes : « les emprunts locaux contractés pour réunir le capital seront dispensés de tout impôt » (p. 1264). Les auteurs avaient fait remarquer que les communes obligées de trouver dans le public les fonds nécessaires doivent promettre une rémunération sérieuse, ce qui est difficile quand on a une exploitation dont les bénéfices sont grevés des charges fiscales suivantes : 2 pour 100 du capital nominal, en raison du droit de timbre ; 0,5 ou 0,9 pour 100, en raison du droit de transmission ; 10 pour 100 à titre d'impôt cédulaire sur le revenu ; en raison de ces fardeaux, une exemption devait être créée.

Il n'en fallait pas plus pour déclancher de la part du Commissaire du Gouvernement, M. Deligne, directeur général de l'Enregistrement, une opposition des plus vives basée sur les considérations suivantes : d'abord, les collectivités sont seules intéressantes : et elles ne supportent que le droit de timbre sur le capital nominal des timbres, droit qui, par abonnement, peut être abaissé à 10 centimes par 100 fr ; les droits de transmission et de revenu sont à la charge du porteur des titres, et l'on ne voit pas pourquoi il faut lui venir en aide.

Ensuite, poursuit avec insistance M. Deligne, on constituerait ainsi un précédent dangereux... Cette dernière réflexion soulève de vives répliques : comme l'ont fait remarquer MM. Daladier et Loucheur, le ministre des Finances, dans une circonstance qui n'est pas bien ancienne, n'a pas fait d'opposion à une clause de cette nature insérée à un projet de loi qui est actuellement soumis au Sénat, et dont les termes sont profondément intéressants : « les sociétés par actions ayant investi des fonds dans la construction d'immeubles seront, pendant une durée de quinze années, exonérées par voie d'imputation ou, le cas échéant, par voie de restitution au moment du règlement annuel des impôts qui frappent les valeurs mobilières, du montant desdits impôts pour la quantité de titres correspondant au capital ainsi employé ; les mêmes exonérations seront accordées aux sociétés autorisées à faire des opérations de crédit foncier, pour émission d'actions ou d'obligations dont elles auront employé le produit à des prêts hypothécaires consentis en vue de constructions d'immeubles » ; on ne pouvait donc pas nier l'existence d'un précédent. Si le texte de M. Loucheur tel qu'il est reproduit ci-dessus a été considéré comme intermédiaire entre le refus du Ministère des Finances et la disposition très large de MM. Daladier et Borrel, et a été adopté, on doit en trouver la cause dans le désir de la Chambre d'adapter l'esprit du public, par persuasion, à la forme nominative des titres (p. 1266, col. 1).

Garantie des emprunts. — Les emprunts seront garantis par le département « *ou les communes* ». Nous n'accorderions pas à cette disposition une mention spéciale, s'il ne s'était produit, à la séance du 15 mars (p. 1268), un incident qui n'a pas manqué de gaieté : le ministre de l'Agriculture, pour donner satisfaction à la Caisse des Dépôts et Consignations qui tient essentiellement à avoir la garantie des départements, même pour des prêts faits à d'autres collectivités, demanda à la Chambre de ne pas admettre l'adjonction de ces mots : « *ou les communes* » qui avait été faite au moment où il était distrait ; il ne s'était pas aperçu de l'introduction nouvelle ; quand il voulut la réparer, le Président lui répondit que le vote était acquis... (p. 1268, col. 3).

Directives en matière de subventions. — On arrive ainsi au chapitre *des subventions*, en quittant celui des prêts. Pour donner satisfaction au désir de M. Borrel qui ne veut pas voir réduire, sous prétexte d'électrification, les subventions accordées aux autres

Digitized by Google

améliorations rurales, le texte est ainsi précisé : « dans la limite fixée chaque année par la loi de Finances et dans les conditions déterminées par le règlement d'administration publique, prévu à l'article 10 de la présente loi, le ministre de l'Agriculture pourra décider qu'une partie des annuités des emprunts contractés par les collectivités pour la création de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique sera couverte par une subvention annuelle prélevée au budget de l'Agriculture pour *subventions pour études et travaux de l'hydraulique et du génie rural* ».

Ce texte prévoit donc que des collectivités appelées à devenir, vis-à-vis du Trésor, débitrices de certains amortissements et des intérêts, pourront recevoir des subsides les dégrevant dans une certaine mesure de cette charge annuelle.

Mais, comment une pareille faveur, d'ailleurs considérable, sera-t-elle comprise? De nombreux députés n'ont pas caché la terreur que leur inspire l'arbitraire de l'Administration et une grande discussion s'est ouverte sur l'article 10 qui prévoit un règlement d'administration publique et l'on a entrepris à la Chambre de préciser certaines directives pour orienter ce règlement; c'est M. Crolard qui en a pris l'initiative et, en substance, a proposé ce qui suit : « les prêts et les subventions seront consentis dans la limite des crédits nécessaires inscrits à la loi de Finances et attribués d'après un ordre de priorité résultant d'un tableau de classement tenant compte des sacrifices financiers des collectivités ».

Ce tableau de classement étant arrêté, on fera bénéficier d'un certain nombre de points d'avance, déterminé par le règlement d'administration publique, les demandes qui auraient obtenu certains concours supplémentaires, soit du département, soit des communes, pour une somme au moins égale au quart de la dépense du réseau local, ou bien encore des usagers une avance gratuite.

Si l'on voulait comparer ce tableau à d'autres (bien connus de certains fonctionnaires), on pourrait dire qu'il constitue d'abord un rang d'ancienneté, par ordre d'inscription, et une classification au choix, déterminée par des points dont le nombre dépendra des subsides financiers trouvés dans la région. Il restait à définir comment on ferait la répartition des fonds entre les entreprises qui auraient un mérite égal : l'amendement de M. Crolard le déterminait ainsi : le montant des prêts et subventions de l'Etat sera calculé d'après un *barème*, à fixer par le règlement d'administration publique, qui tiendra compte de la valeur du *centime départemental* ou de l'ensemble des centimes communaux du groupe de communes considéré, rapporté au kilomètre carré ou à l'hectare; il tiendra compte également de la *population rurale à desservir*, estimée en déduisant de la population totale du département ou du groupe de communes les agglomérations de plus de 2 000 habitants.

Comme tous les amendements d'allure un peu compliquée, celui de M. Crolard n'a pas été accepté : il a fait place à un texte de conciliation puisé à d'autres amendements dont il nous est impossible de parler dans ce cadre restreint et, en tout cas, il est devenu ce qui suit (p. 1 277, col. 2) : « un règlement d'administration publique rendu sur la proposition des ministres de l'Agriculture, des Travaux publics, des Finances et de l'Intérieur, dans un délai de six mois à dater de la promulgation de la présente loi, déterminera les conditions d'application de ladite loi et notamment les catégories de travaux auxquels s'appliqueront les subventions et avances et le barème qui servira de base à leur répartition. Ce barème fera notamment entrer en ligne de compte le degré de ressources des localités bénéficiaires et le caractère rural de leur population. Il subordonnera le concours financier de l'Etat aux sacrifices des collectivités intéressées et à ceux des usagers. Le même règlement précisera les conditions propres à assurer de préférence l'emploi des matériaux de provenance française ».

Considérations accessoires. — Nous aurons, croyons-nous, donné un aperçu suffisamment complet de cette loi, lorsque nous aurons fait les deux constatations suivantes :

1° Il n'a rien été dit de définitif au sujet de la distribution des *rôles* à remplir entre les *deux* administrations qui peuvent avoir à intervenir : celle des *Ponts et Chaussées*, à laquelle est dévolu le contrôle des distributions d'énergie, *et le Génie rural*. Si nous avons compris ce qui a été dit à différents moments de la discussion, le contrôle des distributions d'énergie paraîtrait devoir garder la haute main sur les dispositions techniques, et au Génie rural serait réservé le contrôle plus particulièrement financier : en effet, on ne doit pas accorder des subventions à deux sortes d'entreprises : celles qui n'en ont pas besoin, et celles qui feraient au public des conditions de tarifs telles que toute espérance de fonctionnement normal serait prohibée. En tout cas, il ne sera jamais interdit à une administration départementale ou communale de faire étudier ses projet d'installation par les techniciens choisis en dehors du Génie rural à la condition que ce service soit appelé à donner son *avis* sur le *projet* et à *contrôler* les travaux. Sur l'interrogation très précise de M. Borrel, le ministre de l'Agriculture l'a déclaré formellement (p. 1 274, col. 1).

2° Certains articles du projet ont passé sans difficulté, notamment l'article 5 qui a fixé à 600 millions de francs le maximum du total des avances pouvant être consenties par l'Etat à l'Office national du Crédit agricole. Le même article autorise le ministre des Finances à se procurer les fonds nécessaires dans les limites d'un crédit ouvert chaque annnée par la loi de Finances, au moyen d'avances faites au Trésor par la Caisse des Dépôts et Consignations. Ces avances seront représentées par des titres d'annuités.

Nous noterons, enfin, le rejet très sage prononcé par la Chambre (p. 1 272) d'une proposition de M. Crolard tendant à créer un impôt de 1 pour 100 sur toutes les

Digitized by Google

ventes de lumière électrique, afin de constituer une réserve en faveur de la construction de lignes électriques de distribution intercommunale. Il n'a pas paru possible, en effet, et il était dangereux, à l'occasion d'un projet très spécial, d'édicter un impôt très général au contraire, et frappant les ventes de lumière qui, comme l'a fait observer un député, atteignent déjà un prix très élevé.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur l'application des dérogations temporaires à la loi des huit heures.

Le « Journal officiel » du 23 mai 1923 publie, pages 2046 et 2047 des « Débats parlementaires, Chambres des Députés », la question et la réponse qui suivent. Bien que la question concerne un commerce différent de ceux dont s'occupent nos lecteurs, la réponse présente, nous semble-t-il, quelque intérêt pour ceux-ci, en fixant d'une manière très nette comment peuvent être utilisées les heures supplémentaires dites heures de dérogation temporaire et heures de récupération.

17715. — M. de Chappedelaine, député, demande à M. le ministre du Travail si la durée d'ouverture peut être portée à neuf heures tous les jours ouvrables de l'année dans les exploitations de vins et spiritueux, épiceries en gros des Côtes-du-Nord, ou si, pour être en parfaite conformité avec la loi, cette durée doit être de huit heures trois quarts; ajoutant que les employés salariés à l'heure pourraient ainsi récupérer individuellement à raison d'un quart d'heure par jour les journées d'absence dont ils ont besoin à la belle saison, notamment pour l'entretien des potagers. (Question du 8 mai 1923)

Réponse. — Les établissements de commerce en gros de de vins et spiritueux et les épiceries en gros sont assujettis au décret du 17 mai 1921 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 23 avril 1919 sur la journée de huit heures dans le commerce en gros et demi-gros de marchandises de toute nature. Dans le cadre des prévisions de ce décret, il est possible de répartir sur toute l'année les heures supplémentaires, savoir : 150 heures de dérogation temporaire (art. 6, § 3) et un nombre, variable suivant les localités et les professions, d'heures dites de récupération, faites en compensation des heures perdues par suite du chômage collectif des jours fériés, fêtes locales ou autres événements locaux (art. 3, § 2). Ceci permet une prolongation de la durée journalière qui varie selon le nombre des heures à récupérer. Si l'établissement ne chôme que les neuf jours de fêtes légales, il a à récupérer 72 heures, qui, ajoutées aux 150 heures de dérogation et réparties sur 304 journées de travail (365-52 dimanches — 9 fêtes légales) permettent d'ajouter chaque jour 45 minutes à la durée de 8 heures de travail effectif fixée par le décret Si l'établissement chôme à l'occasion de fêtes locales ou événements locaux, le nombre des heures à récupérer augmentant en même temps que diminue proportionnellement le nombre de journées de travail effectif, la faculté de prolongation journalière croit dans la même proportion. Pour que la journée pût être prolongée d'une heure et atteindre ainsi 9 heures, il faudrait que le nombre des journées de fêtes légales, fêtes locales ou autres événements locaux à récupérer atteignit 18 par an En ce qui concerne la faculté de récupération individuelle des journées d'absence, le décret ne la comporte pas : il s'applique aux établissements ou parties d'établissement, c'est-à-dire aux ouvriers ou employés considérés collectivement et non individuellement. C'est ainsi que les heures supplémentaires sont décomptées, non par ouvrier, mais par établissement ou partie d'établissement. et que la récupération des heures perdues ne peut avoir lieu que lorsqu'il s'agit d'une interruption collective du travail résultant (article 3 du décret du 17 mai 1921 précité) soit de causes accidentelles ou de force majeure (manque de denrées, interruption de force motrice ou de lumière, accidents survenus au matériel, sinistres), soit du chômage des jours de fête.

Sur les pénalités encourues lorsqu'un chèque est protesté.

Le « Journal officiel » du 6 juin 1923 publie, page 2351 des Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

17537. — M. Méritan, député, demande à M. le ministre des Finances quelles sont les pénalités encourues lorsqu'un chèque émis par un créancier est protesté, en vertu de quelles lois, qui est responsable des pénalités et si ces dernières sont toujours dues, quel que soit le motif du refus de payement du débiteur. (Question du 8 mai 1923.)

Réponse. — Le fait de créer un chèque sans qu'il y ait provision préalable et disponible constitue toujours une contravention fiscale et peut, selon les cas, constituer aussi le délit d'escroquerie ou un délit puni de peines moins sévères que celles de l'escroquerie. Celui qui émet un chèque sans provision préalable et disponible est passible d'une amende de 6 pour 100 du montant du chèque, conformément à l'article 6 de la loi du 19 février 1874. S'il y a fraude au préjudice du bénéficiaire du chèque accompagnée de manœuvres lui donnant le caractère d'une escroquerie, il y a lieu d'appliquer l'article 405 du Code pénal, conformément à l'article 6 *in fine* de la loi du 14 juin 1865. Si le chèque est tiré sans provision préalable par un tireur qui connaît l'absence de provision, sans qu'il soit fait emploi de manœuvres frauduleuses, le délit d'escroquerie n'existe pas. Toutefois, la mauvaise foi du tireur suffit pour qu'il y ait délit correctionnel sanctionné par des peines moins graves que celles de l'escroquerie (art. 6 de la loi du 14 juin 1865, complété par la loi du 2 août 1917). Le retrait de la provision fait de mauvaise foi par le tireur après l'émission du chèque est puni des mêmes peines que l'émission de mauvaise foi. L'émission d'un chèque sans provision faite par erreur, sans mauvaise foi de la part du tireur, constitue une contravention fiscale punie d'amende. Le tireur est seul passible des pénalités prévues. En ce qui concerne la preuve du défaut de provision, la Cour de Cassation considère comme suffisantes des présomptions graves précises et concordantes fournies notamment par l'exercice du droit de communication à l'Administration de l'Enregistrement établi par les lois du 23 août 1871, article 22, et du 21 juin 1875, article 7. Mais le refus de payement n'implique pas nécessairement le défaut de provision; il n'y a pas lieu de percevoir, même à titre provisoire, sur les chèques protestés, les droits et amendes que rend exigibles le défaut de provision préalable et disponible, à moins que la preuve de cette absence de provision ne résulte d'autres circonstances de la cause. Si l'amende avait été perçue et que le refus de payement fût injustifié par suite de l'existence de la provision, le tiré devrait rembourser tous les frais que son refus aurait occasionnés, y compris l'amende.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 2. — 14 JUILLET 1923.

Chronique. — Le voyage d'études de la Société des Ingénieurs civils en Belgique. — Société française des Electriciens p. 41-42.

Section scientifique et technique. — Démultiplication de la fréquence des courants électriques alternatifs au moyen des lampes à émission cathodique (*suite et fin*), par G. BLUSSON, p. 43. — Revues, analyses et informations : Contribution à l'étude des écrans et des images magnétiques, p. 46.

Section industrielle. — Sous-station de Coarraze-Nay de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, par H. DE RAEMY, p. 49. — Note sur le coefficient de ruissellement, par E. GARNIER, p. 55. — Revues, analyses et informations : La transmission à 220 000 volts de la Southern California Edison Company et quelques recherches relatives à cette tension, p. 56; Derniers progrès réalisés dans la construction des turbo-générateurs, p. 63; Recherche sur les propriétés des joints obtenus par superposition de barres conductrices, soit en cuivre, soit en aluminium, p. 66; Clé contact pour la mesure des résistances des machines et des câbles au pont de Thomson, p. 68; Les progrès de la télégraphie sans fil depuis vingt ans, p. 69; Au sujet des transformateurs de réglage, p. 70.

Section économique et financière. — Importations et exportations françaises pendant les trois premiers mois de l'année 1923 par Marcel BLONDIN, p. 71. — Assemblées générales : Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à Paris, p. 77; Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité, p. 77; Etablissements E. Prat-Daniel, p. 78; Société mutuelle électrique d'Assurance, p. 78.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Circulaire concernant les nouveaux tarifs des indemnités à payer par les concessionnaires de distribution d'énergie électrique aux compagnies de chemins de fer pour traversée ou emprunt des voies ferrées par les canalisations électriques, p. 79; Sur l'application de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre aux contribuables mobilisés, p. 79; Sur l'imposition au titre des bénéfices commerciaux des commerçants changeant la date de clôture de leur exercice, p. 80; Sur l'imposition au titre des bénéfices industriels des plus-values des fonds de commerce, p. 80; Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices commerciaux aux sociétés coopératives, p. 80.

Le voyage d'études de la Société des Ingénieurs civils en Belgique. — Le voyage d'études qu'organise chaque année la Société des Ingénieurs civils de France s'est effectué, cette année, en Belgique, du samedi 30 juin au dimanche 7 juillet; une centaine de membres de la Société ainsi qu'une vingtaine de dames y ont pris part.

Conformément au programme, dont nous avons antérieurement publié les grandes lignes (1), Bruxelles, Ypres, Dixmude, Nieuport, Ostende, Mons, Anvers, Bruges, Gand et Liége ont reçu la visite des ingénieurs.

La journée du dimanche 1er juillet a été consacrée à la visite des champs de bataille de l'Yser. Sous la conduite du major Umé et de M. Léon Gérard, qui durant toute la guerre participèrent aux opérations des avant-postes belges et qui, déjà en mars 1920, avaient guidé dans ce pèlerinage les membres de la Commission électrotechnique internationale réunis à cette époque à Bruxelles (2), les ingénieurs civils purent se rendre compte de l'état de désolation dans lequel quatre années de combats avaient plongé cette riche région agricole, autrefois le jardin des Flandres; ceux d'entre eux qui, trois ans et demi auparavant, avaient parcouru la même région purent en même temps constater combien ont été rapides sa remise en valeur et sa reconstruction; en particulier, Ypres, qui en mars 1920 n'offrait à leurs regards qu'un monceau de ruines au milieu desquelles surgissait une unique baraque de bois où s'était établi un marchand de vins et de cartes postales, leur montrait un nombre considérable de maisons habitées ou en construction. Dixmude, où les retranchements belges et les retranchements allemands n'étaient séparés que par l'Yser, Nieuport, où le major Umé présenta l'éclusier qui avec lui, parvint, sous le feu de l'ennemi, à provoquer l'inondation protectrice, sont aussi en partie reconstruites; et l'énorme casemate bétonnée abritant la « bertha » qui tirait sur Dunkerque, ne tardera pas elle-même à disparaître, le propriétaire du terrain qu'elle occupe en ayant entrepris la démolition.

Au cours de ce pèlerinage, les ingénieurs saluèrent le monument élevé à la mémoire de Guynemer et qui devait être inauguré officiellement huit jours plus tard.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 26 mai 1923, t. XIII, p. 168 B.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 10 avril 1920, t. VII, p. 481.

Digitized by Google

Signalons également, dans le même ordre d'idées, la visite faite, le jeudi 5 juillet, à la tombe du Soldat inconnu, placée au pied de la Colonne du Congrès à Bruxelles, où fut déposée une palme d'argent ; la visite au monument commémoratif élevé à l'Université de Liége à la mémoire de ses morts ; la visite à l'un des forts de Liège sous les décombres duquel gisent les cadavres de plus de 500 de ces loyaux combattants qui retardèrent la marche de nos ennemis en août 1914.

Contrairement à l'habitude, le nombre des usines et installations visitées au cours de cette randonnée au travers de la Belgique a été relativement faible. C'est qu'en effet son but était moins de fournir aux participants des données techniques sur l'industrie belge que de resserrer les liens qui unissent les ingénieurs belges et les ingénieurs français. Il suffisait d'ailleurs de regarder autour de soi pour se rendre compte de la puissance de cette industrie, les usines se succédant aux usines dans la plupart des régions traversées au cours du voyage. Le point de vue technique ne fut pas toutefois complètement sacrifié. A Maurage, les ingénieurs eurent l'occasion de visiter un important charbonnage et, tandis qu'un groupe visitait les installations du jour, un autre groupe, qui comprenait plusieurs dames intrépides, descendait au fond. A Anvers, en outre d'une promenade nautique dans les immenses bassins, eut lieu la visite des ateliers de la Société Béliard, Crighton et Cie, qui se chargent des réparations de toutes sortes des navires. A Gand, les ingénieurs furent conviés pour visiter, les uns, les ateliers de la Société des Constructions électriques de Belgique (Anciens Etablissements Van Kerchove), les autres, ceux de la Société d'Electricité et de Mécanique (Procédés Thomson-Houston et Carels). De Liège, ils se rendirent à l'importante Manufacture nationale d'Armes d'Herstal, où sont construites en série non seulement des armes portatives, mais encore des bicyclettes, des motocyclettes et des automobiles ; à l'usine à zinc de la Nouvelle Montagne à Angis ; enfin aux puissants Etablissements John Cockeril, à Seraing. A ces visites techniques ajoutons la visite détaillée de l'Ecole des Mines de Liége, dirigée par M. Halleux.

Mais si le nombre des visites techniques a été restreint, celui des réceptions a été, par contre, des plus considérables, puisqu'il atteignait trois et quatre par jour. Nous ne pouvons ici que les mentionner, renvoyant nos lecteurs, pour les discours qui y ont été prononcés, au compte rendu de l'excursion qui sera donné dans le « Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France ». Disons seulement qu'elles ont été des plus cordiales et que dans tous les discours, qu'ils émanent de personnages officiels ou de chefs d'industrie, la ferme politique suivie par notre président du Conseil des ministres a toujours été vivement acclamée. Les ingénieurs français ne sauraient donc trop remercier leurs collègues belges d'avoir ainsi manifesté publiquement leurs sympathies pour notre pays et leur complète adhésion à la voie qu'il a suivie. Mais ils doivent aussi remercier le président de la Société des Ingénieurs civils de France, M. Léon Guillet, directeur de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, qui, durant huit jours, sans ménager ses forces, a su dire à nos amis belges, en termes souvent émotionnants, combien est grande la reconnaissance des Français envers les Belges ; leurs remerciements doivent également aller à sa vaillante compagne, Mme Léon Guillet, qui malgré la fatigue inhérente à un voyage d'un programme aussi chargé, n'a cessé de seconder le président de la Société des Ingénieurs civils dans la lourde tâche qu'il avait assumée en organisant ce voyage.

Société française des Electriciens : Séance du 4 juillet 1923. — Dans la première communication « Variation des pertes totales dans les tôles en fonction de l'induction » faite par M. Jouaust, le conférencier a résumé les travaux exécutés au Laboratoire central d'Electricité par M. Jouaust et Mlle Bourgoignon.

Il est admis généralement que les pertes dans le fer sont données par la formule de Steinmetz et varient en fonction de la puissance 1,6 de l'induction. M. Jouaust et Mlle Bourgoignon ont démontré qu'en réalité les pertes varient en fonction d'une puissance de l'induction qui est différente de 1,6. Cette puissance est de 2 pour certaines tôles, mais peut atteindre pour d'autres une valeur beaucoup plus élevée. Les travaux de M. Jouaust et de Mlle Bourgoignon sont appelés à rendre les plus grands services aux constructeurs de matériel électrique.

Après cette communication, M. Risler présenta des tubes fluorescents dont il est l'inventeur. Il rappela brièvement les théories de la luminescence, de la phosphorescence et de la fluorescence et étudia les radiations qui excitent la fluorescence. Il accompagna sa communication de nombreuses expériences et montra tout le parti qu'on pouvait tirer de ses nouveaux tubes pour la composition d'affiches lumineuses du plus bel effet.

M. Lorfeuvre fit ensuite une communication sur « l'utilisation de la puissance hydraulique dans les coopératives d'électricité »

Si on applique les procédés habituels de production et de distribution d'électricité à la fourniture d'énergie aux installations agricoles, on est forcé de vendre l'énergie jusqu'à 2,50 fr le kilowatt-heure, ce qui est absolument prohibitif. Pour ramener le prix de vente à des valeurs acceptables, il faut supprimer le plus possible ces frais de production. L'utilisation de chutes d'eau de faible hauteur est tout indiquée à la condition de rendre les usines hydroélectriques complètement automatiques, ce qui supprime toute dépense de main-d'œuvre. La génératrice asynchrone permet d'obtenir le résultat ci-dessus. M. Lorfeuvre décrivit les installations de ce genre qu'il a exécutées et indiqua les procédés de commande à distance et de diminution des pertes à vide qu'il a utilisés dans un grand nombre de coopératives agricoles. Les résultats obtenus ont été excellents et le prix du kilowatt-heure a pu être ramené aux environs de 0,12 fr, prix très avantageux. — H. C.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Démultiplication de la fréquence des courants électriques alternatifs au moyen des lampes à émission cathodique (*Suite et fin*) (1)

III. **Réalisation de l'appareil démultiplicateur de la fréquence.** — Il nous reste, à présent, à parler de la réalisation de ces différentes données théoriques.

Le montage général se composera des appareils suivants, appareils qui pourront, d'ailleurs, être employés soit seuls, soit par groupes de 2, 3, ou plus :

1° 1 transformateur d'arrivée servant de transformateur d'alimentation;

2° 1 appareil de commande de la nouvelle fréquence (interrupteur ou distributeur);

3° 1 transformateur inverseur;

4° 1 lampe soupape munie d'une ou plusieurs anodes ou cathodes.

Le nombre de chacun de ces éléments dépendra principalement du nombre de phases des courants primaires et secondaires et aussi du résultat que l'on voudra obtenir concernant l'élimination des harmoniques.

I. Le transformateur d'alimentation doit être monté de la même façon que lorsqu'il est accouplé à une lampe dans le but de redresser le courant. Dans le cas de courants polyphasés, on pourra le monter en étoile ou bien encore en polygone, comme on a l'habitude de le faire.

II. Quant aux appareils de commande de la fréquence, ils peuvent être si variés de fonctionnement et de principe qu'il serait difficile de les énumérer tous. Disons seulement que, quel que soit le système d'interrupteur adopté, celui-ci n'aura jamais besoin de couper le courant, puisque c'est à la lampe qu'est laissé ce soin toutes les fois qu'on démultipliera la fréquence par un facteur entier.

Il est pourtant possible de séparer en deux classes principales les interrupteurs et cela suivant leur genre de fonctionnement. Dans la première catégorie seront rangés les interrupteurs qui, une fois fermés, seront traversés par tout le courant et, dans la seconde catégorie, ceux que le courant total ne traversera jamais. Lorsque le courant sera important, il sera, en effet, préférable de donner simplement à l'interrupteur le soin de commander, par exemple, un dispositif d'amorçage du courant ou bien encore de produire des variations de potentiel dans une grille placée dans la lampe.

Dans tous les cas possibles, l'interrupteur devra être sous la dépendance plus ou moins directe, soit du courant primaire, soit du courant secondaire. Il ne faut pas, en effet, qu'il y ait de décalage entre le fonctionnement de l'interrupteur et la phase du courant. Pour obtenir cette dépendance, on pourra, comme nous l'avons déjà montré, mettre en mouvement le commutateur à l'aide d'un moteur synchrone branché sur le courant primaire et c'est là une solution tout à fait générale. Nous avons aussi parlé de lames de diapasons, réalisant la rupture lorsque le courant s'annule. Il est inutile, d'ailleurs, que l'interrupteur soit commandé constamment par un appareil synchrone. Il suffit, en lui donnant une période propre, voisine de la période du courant, d'influer légèrement sur cette période à l'aide d'un artifice quelconque, pour obtenir la synchronisation absolue.

Un système d'interrupteurs, certainement très avantageux dans le cas où on aurait besoin de donner passage à des courants importants, sera l'amorçage du courant dans les lampes soupapes.

Supposons une lampe mise sous tension et non amorcée. On désire que le courant passe à travers cette lampe. Il suffit, pour cela, de produire une étincelle qui jaillira entre la cathode et une anode qui pourra être très rapprochée de cette cathode.

Une fois cette étincelle éclatée, le courant alternatif traversera la lampe jusqu'à ce qu'il s'annule et, à ce moment, la lampe sera à nouveau désamorcée si le courant ne peut passer par une autre anode.

A l'aide d'une série d'étincelles, il est donc possible de faire une distribution du courant aussi souple qu'on le désire.

On peut aussi prévoir la possibilité d'utiliser, dans les lampes à vapeur de mercure, des grilles analogues à celles que l'on utilise dans les lampes purement électroioniques. Avec ce dispositif, il sera toutefois nécessaire de modifier assez profondément la construction des lampes actuelles et cela d'autant plus qu'il sera absolument nécessaire de refroidir ces grilles par une circulation d'eau.

En résumé, de très nombreuses combinaisons d'interrupteur sont possibles et le fait intéressant, c'est que cette facilité permettra de réaliser des transforma-

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 7 juillet 1923, t. XIV, p. 3-16.

Digitized by Google

teurs de fréquence pour des fréquences quelconques pour des courants aussi importants que le permet la capacité des redresseurs.

III. En ce qui concerne les transformateurs inverseurs, il y a beaucoup moins de modes de construction possibles. Leur rôle consiste seulement à lancer, dans un circuit secondaire, un courant qui va tantôt dans un sens et tantôt en sens inverse. La manière qui semble la plus simple et la plus générale est représentée sur la figure 7. Le courant primaire supposé allant dans le

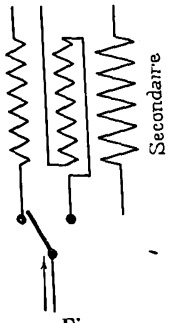


Fig. 7.

sens de la flèche peut être lancé au moyen de l'interrupteur et de la lampe soupape, soit dans la dérivation de droite, soit dans celle de gauche. De cette façon, on obtient, dans un circuit secondaire, soit un courant direct, soit un courant inverse et cela suivant la position de l'interrupteur.

Dans ce montage, il est aussi possible d'intervertir les rôles des enroulements et de faire fonctionner, comme secondaire, l'ensemble de l'interrupteur et des deux circuits dérivés et inversés; le troisième circuit joue alors le rôle de primaire.

Le nombre des spires de chaque dérivation peut être, dans beaucoup de cas, le même. Néanmoins, c'est en donnant des nombres de spires très différents à chaque dérivation que l'on pourra réaliser une transformation presque parfaite de la démultiplication de la fréquence dans les courants polyphasés. Les harmoniques pourront être éliminés d'une façon pour ainsi dire complète.

Enfin, dans le cas des courants polyphasés, on montera ce transformateur inverseur en étoile ou en polygone toujours dans le but d'éliminer les harmoniques, mais cette possibilité est de peu d'intérêt, car le problème sera toujours facile à solutionner par le procédé que nous venons d'indiquer.

IV. Enfin, il est nécessaire de placer, sur le montage général, une lampe soupape servant de redresseur dont l'action combinée à celle du transformateur inverseur permettra de réaliser les changements de fréquence.

Comme soupape, il est possible d'utiliser tous les systèmes connus de soupapes électriques. On choisira ces systèmes suivant l'application que l'on désirera obtenir.

En particulier, pour les grands débits, il sera nécessaire d'utiliser les lampes à vapeur de mercure. A l'aide d'une seule de ces lampes, munie de 6 ou 12 anodes il sera possible de réaliser des transformateurs de fréquence sur du courant triphasé.

S'il y a plusieurs redresseurs dans un montage, chacun placé sur une dérivation, il sera inutile de s'inquiéter de la chute de tension de ces appareils.

Une fois développées toutes ces généralités sur les

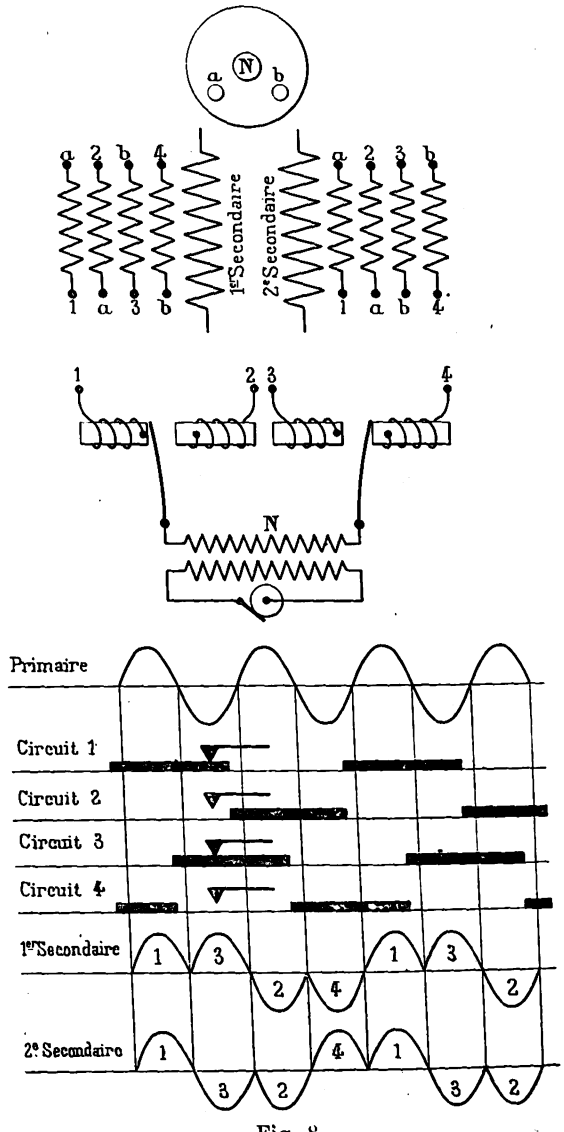


Fig. 8.

montages, nous allons parler de deux applications tout à fait particulières :

1° La transformation du courant monophasé en courant diphasé de fréquence 1/2.

2° La transformation du courant triphasé en courant monophasé à fréquence 1/3.

IV. Transformation du courant monophasé en diphasé à la fréquence 1/2. — Pour ne pas compliquer la figure 8, nous avons marqué de la même lettre

Digitized by Google

ou du même chiffre les points qui doivent communiquer électriquement.

On a utilisé 2 transformateurs inverseurs, un sur chaque phase secondaire. On remarquera le montage de ces deux transformateurs, dispersés pour permettre l'inversion.

Nous avons indiqué, sur cette même figure 8, le système d'interrupteurs à lames que nous avons déjà cité comme exemple. La lampe soupape possède 2 anodes et 1 cathode. Considérons à présent, sur cette figure 8, les courbes qui rendent compte du fonctionnement de l'ensemble.

Le primaire monophasé est séparé en ses éléments 1, 2, 3 et 4. Le courant secondaire 1 regroupe ces éléments dans un certain ordre et le secondaire 2 les regroupe dans un ordre différent tel que son vecteur représentatif soit orienté à 90° du vecteur du 1er secondaire.

On a représenté aussi sur la figure, en fonction du temps, les périodes de fermeture des interrupteurs. Cette période représenterait aussi la longueur des plots de contact sur un commutateur synchrone en supposant les balais d'épaisseur nulle.

On remarquera qu'il est préférable de n'ouvrir les interrupteurs que lorsqu'on est bien sûr qu'aucun courant ne peut plus passer à travers et, par conséquent, qu'il est préférable de donner à cette ouverture un retard beaucoup plus grand que l'avance que l'on donne à la fermeture.

C'est de cette façon que les interrupteurs n'auront à couper un courant que lorque l'appareil fonctionnera à vide et ce courant sera, dès lors, insignifiant.

Si nous avions disposé au primaire d'un courant diphasé, nous aurions mis deux fois plus d'enroulement au primaire de chaque transformateur et nous aurions mis 4 anodes au lieu de 2 à la lampe soupape, comme aussi nous aurions pu nous servir de 2 lampes à 2 anodes chacune.

Avec ce montage, nous aurions pu éliminer une grande partie des harmoniques et nous allons voir dans l'exemple qui va suivre le procédé qui peut être utilisé dans ce but.

V. **Transformation du triphasé en monophasé à la fréquence 1/3p : s.** — Sur la figure 9, on a représenté une lampe redresseur avec 12 anodes, mais on aurait pu aussi aisément se servir d'un redresseur avec 6 anodes en réunissant les anodes ab, cd, ef, gh, ij, kl qui ne fonctionnent jamais ensemble.

Le transformateur d'alimentation est monté, selon l'habitude, en triangle. Sur chaque côté du triangle sont placés 4 interrupteurs communiquant chacun avec une borne du transformateur inverseur.

Les enroulements du transformateur inverseur ne sont pas égaux. Cette disposition permet d'étouffer presque complètement les harmoniques du courant monophasé secondaire (fig. 10), mais, par contre, elle a, en même temps, l'inconvénient d'introduire des harmoniques d'intensité dans le courant primaire triphasé. Ces harmoniques primaires sont d'ordre 1/3 de la fréquence fondamentale et, d'autre part, ils ne sont pas également répartis sur les 3 circuits primaires.

Mais, par l'effet des transformateurs d'arrivée qui sont montés en triangle ou en étoile et qui jouent, de façon très importante, le rôle d'équilibreurs de phases « cela suivant la disposition plus ou moins avantageuse de leur circuit magnétique », ces harmoniques se répartissent à peu près uniformément sur les 3 circuits de façon telle que les générateurs d'alimentation n'aient à fournir, à chaque instant, que la puissance intantanée correspondant à la puissance instantanée représentée

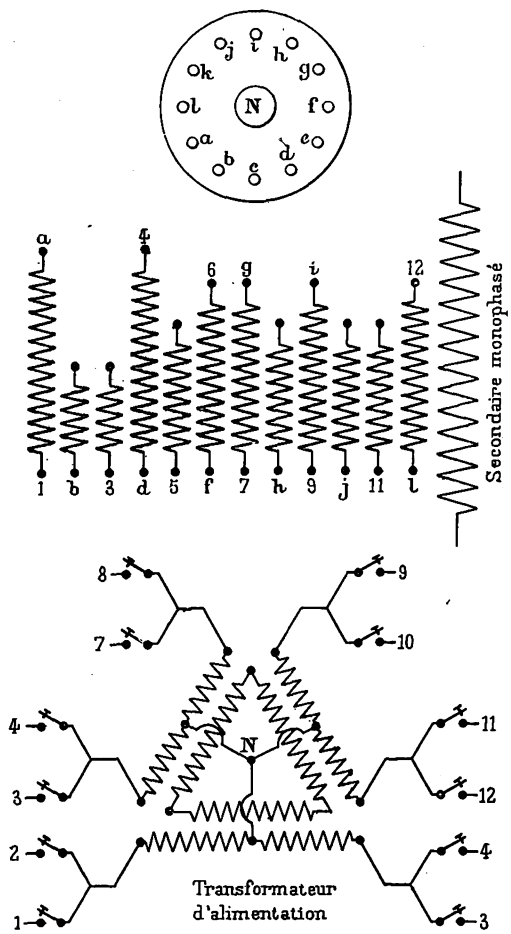


Fig. 9.

au courant secondaire. Cette puissance instantanée sera répartie sur les 3 circuits primaires d'une façon parfaitement équilibrée.

Avec un montage identique, avec une seule lampe à 6 anodes, mais avec 3 transformateurs inverseurs au lieu d'un seul (transformateurs qui peuvent, d'ailleurs, être montés sur la même culasse suivant la construction habituelle des transformateurs triphasés) et avec un interrupteur légèrement plus complexe, il serait facile de transformer du courant triphasé en triphasé de fréquence 1/3. Il n'y aurait absolument rien à modifier à la lampe ni au transformateur d'alimentation.

Digitized by Google

C'est ainsi qu'il serait possible de supprimer tous les harmoniques d'ordre inférieur sur l'intensité du courant primaire, en même temps que l'on créerait un courant électrique secondaire presque complètement dénué d'harmoniques supérieurs.

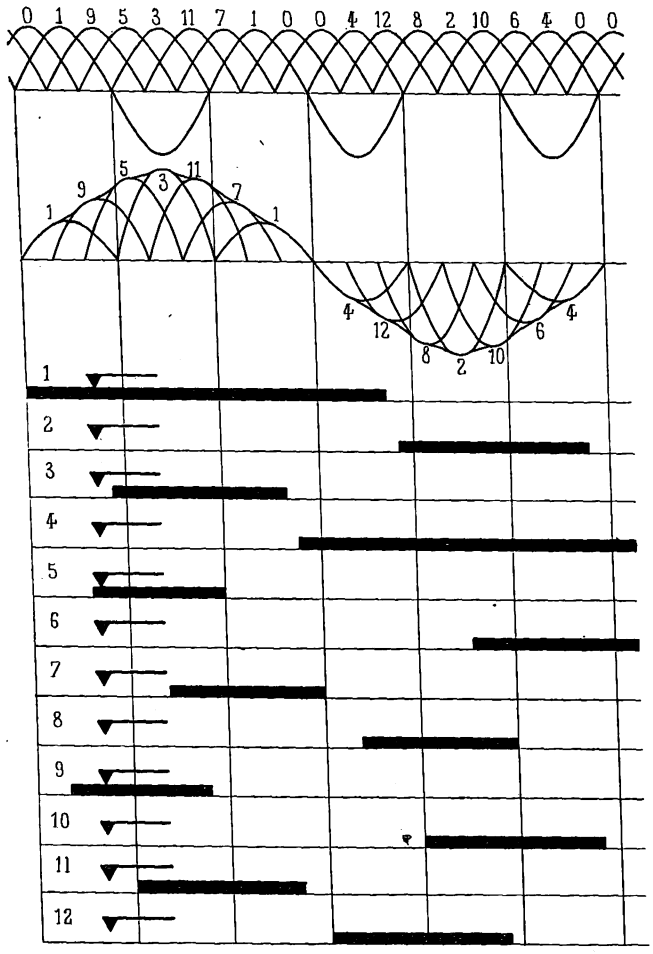


Fig. 10.

La courbe des intensités sera privée d'harmoniques au même degré que la courbe des forces électromotrices.

VI. **Conclusion.** — L'étude que nous venons de développer ne fait que montrer la possibilité de résoudre le problème très général de la division de la fréquence par un facteur entier quelconque. Au point de vue de la réalisation pratique de ce problème, ce ne saurait être le transformateur d'alimentation ni le transformateur inverseur qui pourraient présenter des difficultés de construction.

Tout le problème du constructeur se localisera dans l'étude de la lampe soupape et, principalement, du dispositif d'interruption. C'est, en effet, surtout, ce dernier appareil qui devra varier suivant la charge, la nature de cette charge, la fréquence, la force électromotrice, le facteur de démultiplication de la fréquence, le soinque l'on mettra à éliminer les harmoniques et le procédé employé pour les éliminer, en résumé, suivant toutes les données de chaque transformation à réaliser.

On ne sera, d'ailleurs, limité du côté des grandes charges que par la capacité des lampes à vapeur de mercure et on ne sera limité du coté des grandes fréquences que par la difficulté de trouver un système d'interrupteur qui puisse convenir.

Si le problème du constructeur ne présente de difficulté que dans le choix du système le plus approprié, le problème de la mise au point ne saurait aussi présenter de difficulté imprévue. Chaque appareil du montage fonctionne, en effet, suivant des principes bien connus. Pris séparément, chacun d'eux fonctionne de la même façon, mais pour des buts différents dans des montages différents. Aucune qualité spéciale qui n'ait été jusqu'ici utilisée n'est, en effet, demandée aux lampes soupapes ou aux redresseurs. C'est grâce à la diversité des combinaisons d'éléments déjà bien connus qu'il est possible de réaliser la démultiplication de la fréquence, problème qui a déjà un certain intérêt, si l'on envisage l'alimentation des laboratoires et plates-formes d'essais, mais dont l'intérêt principal semble résider dans le raccordement de réseaux électriques de fréquences différentes qu'il sera ainsi possible d'alimenter à l'aide d'une source unique.

G. Blusson,
Ingénieur E. C. P

Revues, analyses et informations

Contribution à l'étude des écrans et des images magnétiques (1).

Dans le calcul de la dispersion due à l'inductance des connexions des bobines dans les machines à courant alternatif, il est important de connaître l'influence que peuvent avoir les parties de bobinage de l'intérieur du noyau et les pièces métalliques qui se trouvent dans le voisinage des extrémités des bobines. C'est cette influence, étudiée expérimentalement, qui fait l'objet de la relation suivante.

Dans la première partie de l'étude, il s'agit d'établir si le champ magnétique d'un conducteur qui traverse perpendiculairement une paroi en fer est influencé par la portion du circuit qui se trouve de l'autre côté de la paroi. Si aucune action ne s'exerce entre eux, l'orientation du conducteur derrière la paroi devra donc être indifférente; il pourra ou se prolonger rectilignement ou être coudé, soit tout près, soit loin de la paroi.

(1) F. Helles. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 8 octobre 1922, t. XL, p. 477-479, 2 000 mots, 2 fig.

Digitized by Google

I. Première expérience. — L'expérience fut montée de la façon suivante (fig. 1). La paroi métallique était réalisée par une plaque d'acier fondu, laminée et striée sur sa face arrière. Ses dimensions étaient 104 cm × 107,5 cm et son épaisseur, 1 cm environ. Par un trou de 8 mm de diamètre, percé dans le milieu de la plaque, passait un conducteur en laiton de 7 mm de diamètre et de 260 cm de longueur. Le champ, dans le voisinage de ce conducteur, était mesuré au galvanomètre balistique par la charge induite dans une bobine exploratrice par inversion du sens du courant dans le conducteur.

La bobine était constituée par 1040 spires de fil de cuivre de 0,35 mm de diamètre, enroulé sur un cadre de bois. La dernière couche du bobinage coupée par un plan perpendiculaire à l'axe donnait un rectangle de 1,5 cm × 8,5 cm. L'épaisseur de la bobine, mesurée suivant l'axe, était de 2,3 cm. Pour les essais, la bobine se trouvait placée de telle manière que le plan d'une spire moyenne contenait également le conducteur horizontal en laiton et un des petits côtés de la bobine touchait ce dernier.

Dans une première expérience, le conducteur de laiton fut introduit dans le trou de la plaque de manière que la partie en avant de la plaque eût environ 160 cm et celle en arrière,

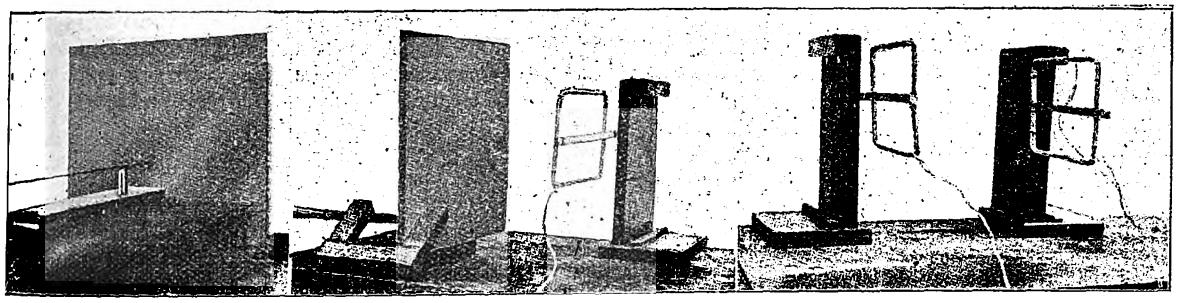


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

100 cm de longueur. On fit varier la distance d entre la plaque d'acier et la bobine, en lisant chaque fois la déviation du galvanomètre déterminée par l'inversion d'un courant de 70 A dans le conducteur en laiton, déviation qui donnait, à un facteur près, l'intensité du champ autour du conducteur. Le tableau I contient la relation entre la distance d et une valeur proportionnelle à l'intensité de ce champ que l'on a prise égale à 1 pour $d = 50$ cm, car, dans ce dernier cas, l'influence de la plaque ne se fait plus sentir. On voit que le champ, dans le voisinage de la plaque, est presque le même qu'à un plus grand éloignement. Ce résultat était à prévoir d'après la loi des flux. La légère augmentation du champ au voisinage de la plaque doit être attribuée aux irrégularités de la surface de cette dernière.

Par une autre expérience, l'auteur étudia si le champ, en avant de la plaque, est modifié quand le conducteur est coudé à angle droit immédiatement derrière elle. Comme il était difficile de courber un conducteur de cette grosseur, une seconde barre fut raccordée à la première, de manière à donner la disposition demandée. Le courant entrait, à l'inverse de la première expérience, par le conducteur raccordé. Celui-ci n'était séparé de la surface arrière de la plaque que par une épaisseur de papier. Il pouvait tourner autour de l'axe du premier conducteur de manière à faire varier l'angle α formé par le plan des deux conducteurs et celui de la spire moyenne.

Tableau I.

d cm	VALEUR RELATIVE DU CHAMP.
1,75	1,030
5	1,015
10	1,010
20	1,000
50	1,000

On mesura encore la quantité d'électricité induite dans la bobine exploratrice par l'inversion du courant du conducteur pour des angles α de 0°, 90°, 180° et 270°. La bobine se trouvait aussi près que possible de la plaque. En prenant comme unité de champ celui qui correspondait à la position de la bobine tout près de la plaque dans l'expérience précédente ($d = 1{,}75$ cm), le tableau II donne les valeurs du champ suivant l'angle α.

Tableau II.

α	VALEUR RELATIVE DU CHAMP
0°	1,025
90°	1,000
180°	0,988
270°	0,960

Ces valeurs restent peu différentes de 1, ce qui montre que le conducteur en arrière de la plaque n'exerce qu'une légère influence sur le champ en avant de la plaque. S'il en était autrement, on aurait eu, pour $\alpha = 0°$, une bien plus grande déviation du galvanomètre que pour $\alpha = 180°$. Pour établir une comparaison, on répéta l'expérience à l'air libre, sans la plaque, et on obtint pour $\alpha = 0°$ une déviation 4,1 fois plus grande que pour $\alpha = 180°$.

II. Deuxième expérience. — La deuxième partie de l'étude consistait à déterminer l'influence du voisinage de masses de fer sur l'inductance des bobines. Quand une bobine parcourue par un courant se trouve devant une paroi de fer plane de perméabilité infiniment grande, il se forme, d'après le principe des images, symétriquement au plan de la paroi, un champ analogue à celui qu'aurait créé une bobine identique à la précédente, parcourue par le même courant, véritable image de la première par rapport à la paroi qui se com-

Digitized by Google

porte comme un miroir. H. Jäger a étudié ce phénomène de réflexion en considérant des bobines excitées par du courant continu. Il fallait vérifier si ses conclusions étaient encore valables pour du courant alternatif, ou si les courants de Foucault engendrés dans la masse métallique troublaient la formation de l'image électrique.

Pour ces expériences, on utilisa deux bobines constituées par 25 spires de fil de cuivre de 2 mm² de section ; ces bobines avaient 31 cm de longueur et 21 cm de largeur (fig. 2 et 3). La section du bobinage formait un carré de 10 mm de côté. Sur l'une des deux, dite objet, était disposée une bobine exploratrice formée d'une spire d'un fil de cuivre de 0,5 mm de diamètre. Lorsque la bobine objet était excitée par du courant alternatif, une force électromotrice proportionnelle à l'inductance était engendrée dans la bobine exploratrice et pouvait être mesurée avec un électrodynamomètre sensible à miroir.

1. *Première position.* — La bobine fut d'abord placée près de la plaque de fer de manière que son plan fût parallèle à celui de la plaque. Celle-ci était en acier doux laminé, de 20 cm d'épaisseur et formait un carré de 50 cm de côté. La bobine étant excitée par du courant alternatif à 50 p : s, on effectua les lectures de l'électrodynamomètre pour les différents écartements du plan de la bobine et de la surface de la plaque. La courbe a de la figure 4 donne les déviations observées, proportionnelles à l'inductance, en fonction de d.

La plaque d'acier fut ensuite enlevée et une bobine image, semblable à la bobine objet et parcourue par le même courant, fut placée en face d'elle. L'écartement des plans des deux bobines était $2d$. On effectua alors des mesures analogues aux précédentes. La courbe b de la figure 4 donne encore les déviations observées en fonction de d. Une de ses branches tend asymptotiquement vers la valeur de l'inductance de la bobine mesurée dans l'espace libre, prise comme unité. Elle n'atteindrait théoriquement cette valeur que pour $d = \infty$, mais, pratiquement, elle y arrive très vite. L'autre branche tend visiblement vers la valeur correspondant à une inductance de 2 qui serait atteinte pour $d = 0$, c'est-à-dire lors de la coïncidence des plans des bobines image et objet.

D'après la loi de la réflexion, les courbes a et b de la figure 4 devraient coïncider. En réalité, la courbe a se trouve au-dessous de l'autre démontrant ainsi que la réflexion est incomplète. Cet affaiblissement du phénomène est dû aux courants de Foucault, qui diminuent le champ, et à l'épaisseur et à la perméabilité de la masse de fer qui ne sont, ni l'une ni l'autre, infiniment grandes.

La courbe c de la figure 5 donne en fonction de d le rapport $\frac{y}{y'}$. y étant l'ordonnée de la courbe a et y' celle de la courbe b. La courbe e donne le rapport $\frac{y-1}{y'-1}$.

2. *Deuxième position.* — Des expériences analogues furent exécutées pour une autre position dans laquelle le plan de la bobine objet était perpendiculaire à la surface de la plaque de fer réfléchissante, son grand côté étant parallèle à la surface. Cette position fut dite deuxième position principale.

Les dispositifs réalisés représentent bien les conditions dans lesquelles se trouvent, dans les machines, les têtes de bobines par rapport aux masses métalliques, mais, en réalité le rôle réfléchissant du fer se fait encore plus sentir que dans l'expérience à cause de l'enchevêtrement des bobines.

La distance d est comptée, dans cette deuxième position, à partir du plan de symétrie jusqu'au côté de la bobine qui se trouve le plus rapproché de la plaque ou de l'autre bobine. Les résultats de l'expérience sont représentés graphiquement dans la figure 5. Les désignations des courbes a et b correspondent à celles de la figure 4.

Nous voyons, d'après la figure 5 que, dans la position II, l'influence du fer sur l'inductance de la bobine est encore faible même quand la bobine est aussi rapprochée de la plaque que possible. Dans ce cas, l'augmentation de l'inductance n'est que de 13 pour 100 environ. Dans la seconde position, le champ n'est renforcé par le voisinage du fer que sur le côté de la bobine qui en est le plus proche. En désignant, comme précédemment, par y l'ordonnée de la courbe

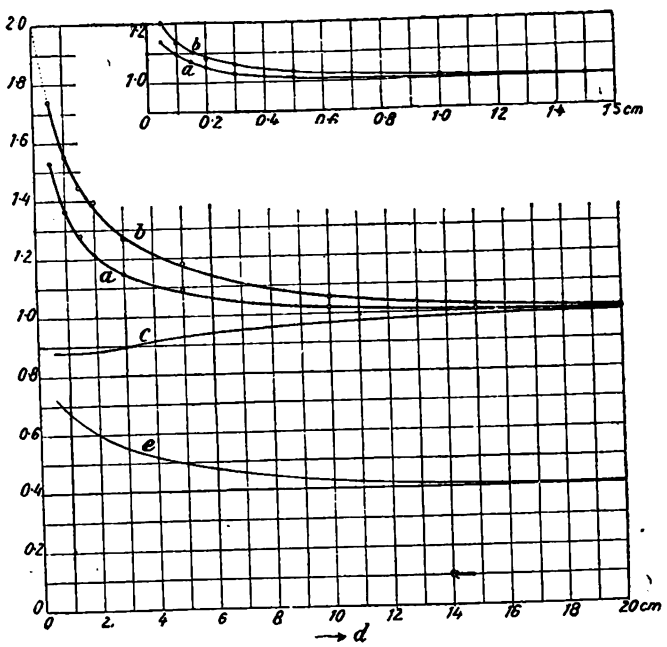


Fig. 4 et 5.

a de la figure 4 et par x celle de la courbe a de la figure 5 on obtient approximativement la relation suivante entre ces deux grandeurs

$$x - 1 = (y - 1)\frac{A}{U},$$

en désignant par A la longueur du grand côté de la bobine et par U, la longueur moyenne d'une spire. Pour la bobine utilisée, on avait $\frac{A}{U} = \frac{31}{104}$. En calculant au moyen de la relation précédente les valeurs de x en partant de celles de y, on obtient une courbe qui coïncide sensiblement avec la courbe a de la figure 5. — B. H.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Sous-station de Coarraze-Nay de la Compagnie des Chemins de fer du Midi

La description de cette sous-station présente un intérêt particulier par les nouveautés qu'elle contient et parce qu'elle est la première du type extérieur érigée en France en vue d'un service de traction. Elle est alimentée par deux lignes à courant triphasé à 60 000 volts, courant qui est d'abord abaissé à 1 150 volts, puis converti en courant continu à 1 500 volts par des commutatrices hexaphasées. Les disjoncteurs dans l'huile, à raison de un par pôle, ont une capacité de rupture de 300 000 kilovolts-ampères et sont actionnés, en cas de surcharge, par des relais directs à haute tension. Leurs bornes ont supporté des tensions jusqu'à 220 000 volts à sec, 185 000-160 000 volts sous pluie avant l'amorçage d'un arc. Les sectionneurs sont du type rotatif montés sur des isolateurs ordinaires de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. Enfin, l'auteur signale les installations mobiles pour le filtrage de l'huile et la métallisation au zinc du fer et de la fonte, par le procédé Schoop, et de la porcelaine, par le procédé Dachary et de la Gorce.

I. **Description.** — La sous-station de Coarraze-Nay est une des 14 sous-stations construites par la Compagnie des Chemins de fer du Midi en vue de l'électrification de la ligne Dax-Toulouse (1). Inaugurée le 30 octobre dernier, en présence de M. Yves Le Trocquer, ministre des Travaux publics, cette sous-station présente un intérêt particulier, car c'est la première sous-station de chemin de fer à 1 500 v mise en service en France. On trouvera ci-dessous le schéma sommaire de l'installation et une coupe en élévation de la sous-station (fig. 1 et 2).

L'alimentation de la sous station est assurée par deux lignes triphasées à 60 000 v; 3 transformateurs de 750 kw abaissent la tension à 1 150 v; puis 3 commutatrices hexaphasées de même puissance convertissent le courant alternatif en courant continu à 1 500 v. L'alimentation de la ligne de contact se fait par 3 feeders doubles transmettant un courant total de 1 500 A.

Toute la partie à 60 000 v de la sous-station, y compris les transformateurs, est placée en plein air (fig. 3); il n'est prévu qu'un petit bâtiment pour abriter les commutatrices, le tableau à 1 500 v et les services auxiliaires. Les transformateurs, les commutatrices et le tableau à courant continu ont été fournis par la Compagnie Electro-Mécanique; la protection, par M. Capart; l'appareillage à 60 000 v, par les Ateliers de Constructions électriques de Delle. Nous nous proposons, dans le présent article, de signaler quelques particularités de cet appareillage à haute tension.

(1) Au sujet du programme d'électrification de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, se reporter à l'exposé très complet paru dans la *Revue générale des Chemins de fer et Tramways*, mars et mai 1923, t. XLII, p. 181-225 et 375-386, sous la signature de MM. LEBOUCHER et LEDOUX.

II. **Disjoncteurs.** — Les disjoncteurs à 60 000 v sont du type à grande puissance de rupture établi spécialement en vue de l'utilisation à l'extérieur (fig. 4). Ils ont les caractéristiques suivantes :

Intensité de régime 300, A; tension normale, 60 000 v; puissance de rupture, 300 000 kv-A; volume d'huile par pôle, 800 litres; déclanchement tripolaire automatique à maximum d'intensité et à action différée; commande électrique à distance par courant continu à 110 v.

TRAVERSÉES DES DISJONCTEURS. — Les traversées qui constituent toujours le point délicat de tous les appareils de ce genre ont été très largement dimensionnées. Elles sont du type à isolement d'huile, la porcelaine n'assumant que l'isolement superficiel.

La tension d'essai à sec prescrite était deux fois la tension de service plus 10 000 v, soit 130 000 v.

Pour l'essai sous pluie, en l'absence de prescriptions officielles et par analogie avec ce qui est demandé pour les isolateurs de ligne, on avait fixé la tension d'essai sous pluie de 5 mm par minute à 45°, à 1,5 fois la tension de service, soit 90 000 v. Ce chiffre paraît, du reste, faible et ne doit être considéré que comme un minimum si l'on admet, ce qui est logique, que l'installation « out door » doit présenter, au point de vue de l'isolement, une sécurité comparable à celle d'une installation « in door ». Partant de ce point de vue, les Ateliers de Constructions électriques de Delle ont estimé nécessaire de maintenir les tensions d'amorçage bien au delà des chiffres indiqués ci-dessus tout en donnant aux traversées une résistance à la perforation radiale supérieure à celle de l'amorçage extérieur à sec. Les essais effectués à Villeurbanne ont confirmé que la construction répondait entièrement à ces conditions.

Digitized by Google

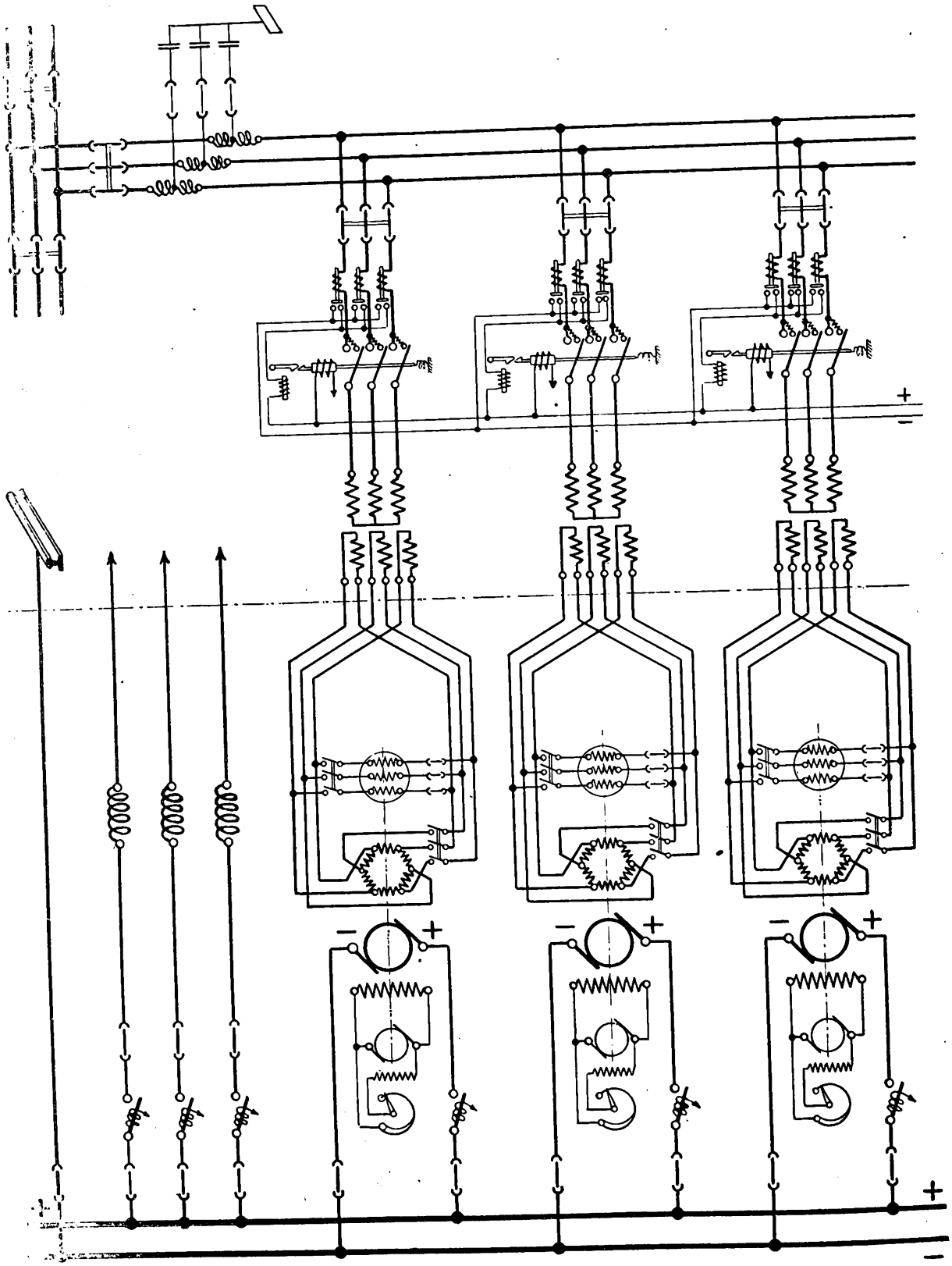


Fig. 1. — Schéma de la sous-station de Coarraze-Nay de la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

Digitized by Google

Les chiffres relevés, qui s'entendent en volts efficaces, un des pôles étant à la terre, sont les suivants :

Tension d'amorçage à sec (fig. 5), 220 000 v ;

Tension d'amorçage sous pluie verticale de 6 mm par minute, 185 000 v ;

Tension d'amorçage sous pluie de 6 mm par minute sous 45°, 160 000 v.

On remarquera que, dans le cas le plus défavorable, c'est-à-dire celui d'une pluie torrentielle à 45°, un des pôles de l'installation étant à la terre, le coefficient de sécurité des traversées dépasse encore 2,5.

Un critérium intéressant dans la construction d'appareils de ce genre est le coefficient d'utilisation sous pluie, c'est-à-dire le rapport entre la tension d'amorçage sous pluie et la tension d'amorçage à sec. Ce rapport, pour les appareils considérés, est de 84 pour 100 dans le cas d'une pluie verticale et de 72 pour 100, dans le cas d'une pluie à 45°.

Commande des disjoncteurs. — Les disjoncteurs sont enclanchés soit à la main, soit électriquement à distance par une commande alimentée sous courant continu à 110 v. La puissance absorbée à l'enclanchement est de 7 kw. La durée de l'enclanchement électrique ne dépasse pas 0,4 de seconde.

La commande à la main est réalisée au moyen d'un levier. Il est à remarquer que cette commande à main est munie d'un dispositif de réanclanchement empêché

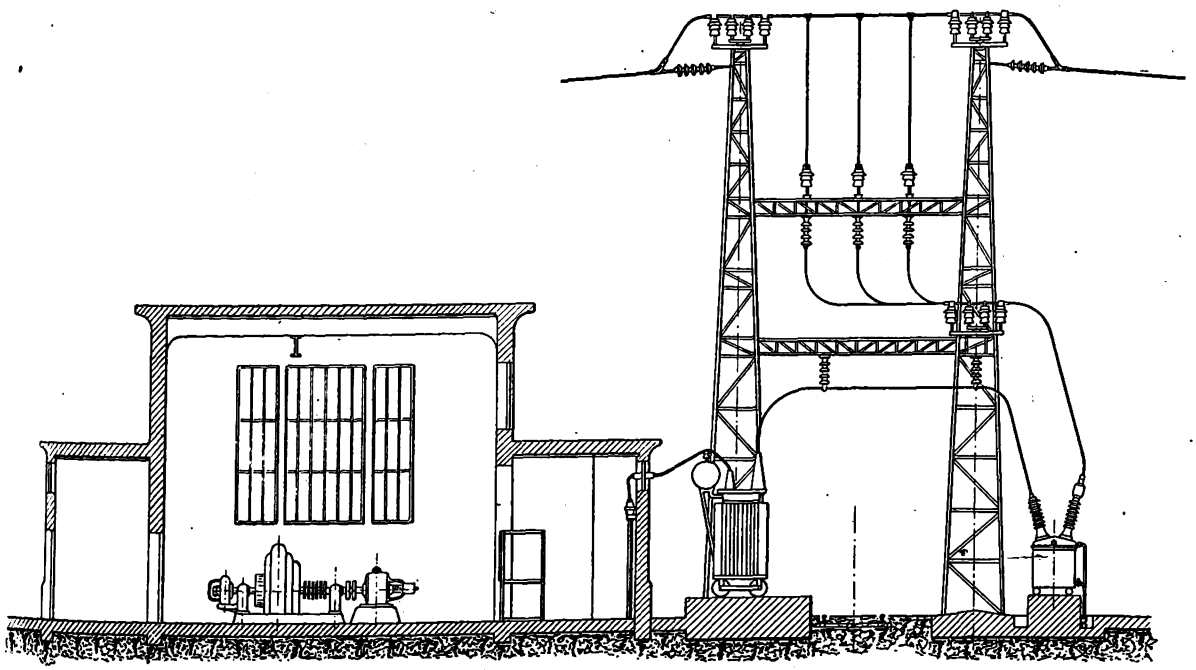


Fig. 2. — Coupe en élévation de la sous-station.

qui la rend indépendante de la commande électrique.

Le déclanchement peut se faire :

1° A la main au moyen d'un bouton agissant directement sur l'encliquetage ;

2° Electriquement, à distance, au moyen d'un bouton placé dans le bâtiment de la sous-station ;

3° Automatiquement et par action différée au moyen de relais à maxima en cas de surcharge.

Dispositif de protection. — Le problème de la protection des transformateurs contre les surcharges se présentait de la façon suivante : étant donnée l'intensité relativement faible absorbée par ces transformateurs en régime normal (12 à 15 a, environ), on ne pouvait songer à utiliser des relais à basse tension alimentés par des transformateurs de bornes. Ces transformateurs de bornes qui, comme on le sait, consistent en un transformateur tore placé concentriquement à la traversée, ne sont, en effet, guère utilisables qu'à partir d'une intensité primaire de 50 a. On désirait, d'autre part, éviter l'emploi de transformateurs d'intensité spéciaux, appareils coûteux et qui, malgré tous les soins qu'on peut apporter à leur fabrication, constituent toujours un point faible dans une installation. Pour répondre à cette préoccupation, le constructeur a été amené à prévoir sur les disjoncteurs à 60 000 v des relais directs à haute tension. Le croquis ci-contre montre le fonctionnement de ces relais (fig. 6). Un solénoïde, logé au sommet de la borne de droite de la figure et protégé par une enveloppe métallique, exerce une attraction sur un noyau auquel est fixé une tige, centrée suivant l'axe du tube conducteur de la traversée et représentée en trait pointillé. Un renvoi de mouvement pivoté à la partie inférieure de la borne et

Digitized by Google

Digitized by Google

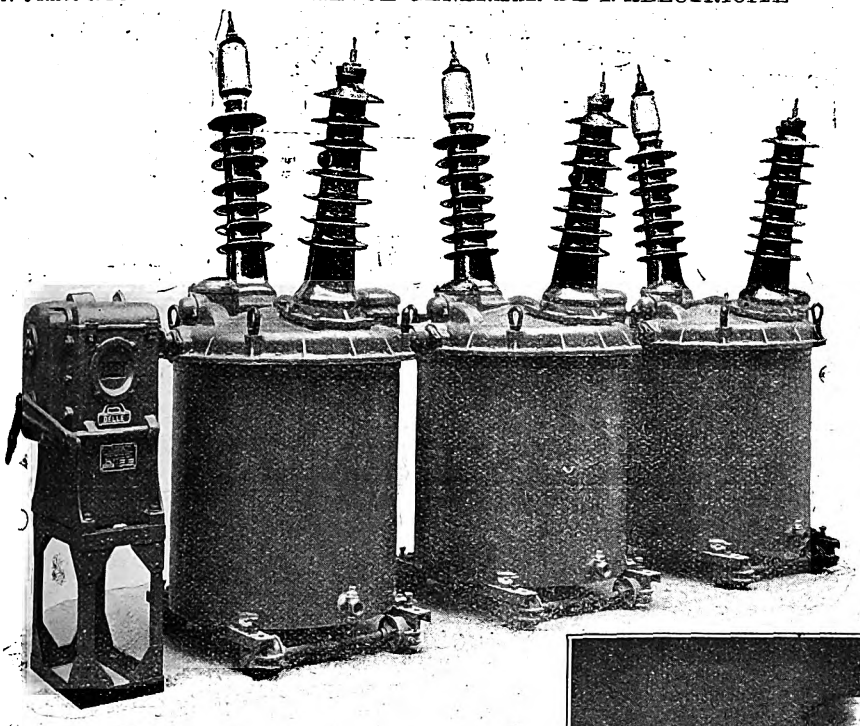


Fig. 4. — Disjoncteur type H E. 9.

une tige isolante en papier bakélisé transmettent le mouvement à un contacteur disposé dans une boîte étanche placée sur le carter de l'interrupteur et facilement accessible. C'est dans cette boîte que se trouve l'élément antagoniste permettant de régler l'intensité de déclanchement ainsi que le dispositif retardateur, entre 16 et 25 A, d'une part ; entre deux et vingt secondes, d'autre part.

On remarquera que l'isolement des organes de réglage du relais se fait dans l'huile à l'intérieur de la cuve et se trouve donc complètement à l'abri des influences atmosphériques. Avec ce dispositif, il est possible de régler l'intensité et le temps de déclanchement pendant le service.

Contacts. — Chaque pôle comporte 2 contacts principaux, 2 contacts auxiliaires et 4 contacts de rupture. Ces contacts qui sont du modèle à friction sont largement dimensionnés et sont prévus pour une intensité nominale de 300 A ; essayés au double de cette intensité pendant 15 minutes, leur échauffement n'a pas dépassé de 10° la température ambiante.

Dans le but de limiter l'onde de choc au moment de la fermeture des interrupteurs, ces derniers sont munis d'une résistance de garde qui est intercalée dans le circuit par les contacts auxiliaires au moment de la fermeture pendant une durée égale à environ 5 périodes.

On trouvera ci-joint le diagramme des vitesses qui a été relevé lors des essais de déclanchement (fig. 7). Comme on le remarquera, la vitesse se trouve réduite, en fin de course, par l'entrée en jeu de puissants amortisseurs.

Cuves. — Distribution de l'huile. — Les cuves sont de forme cylindrique. Chaque pôle est monté sur un chariot pour voie Decauville. L'accouplement des pôles et de la commande électrique est fait par cardans et permet de rattraper les différences de hauteur des massifs.

Les dispositions suivantes ont été prises pour faciliter la mise en place et le remplacement des interrupteurs et transformateurs. Une voie normale est disposée le long des massifs des interrupteurs ; un loris spécial dont la

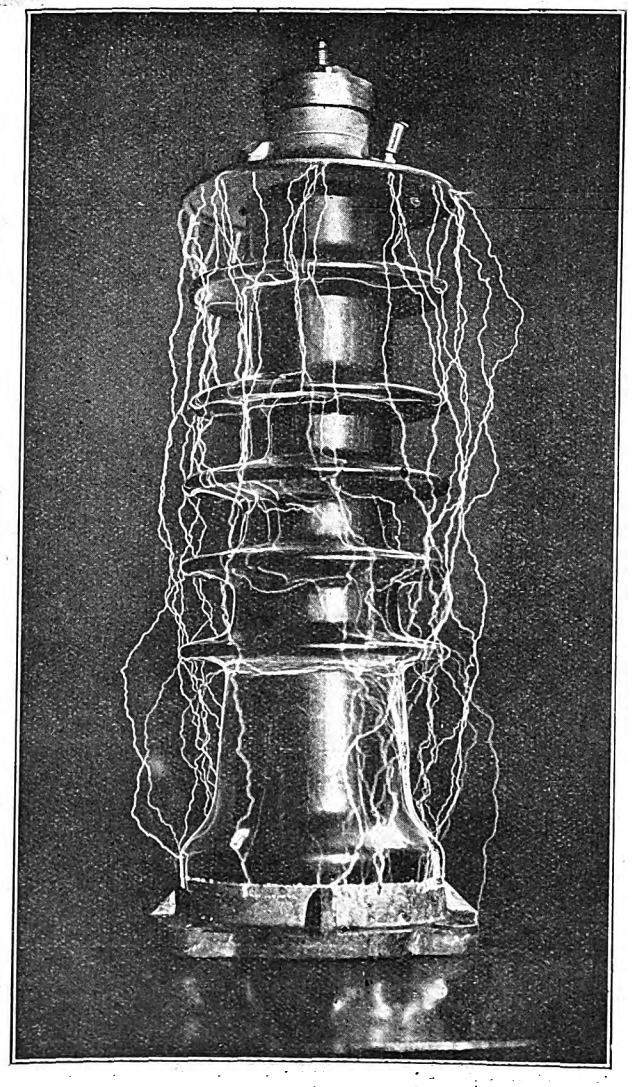


Fig. 5. — Amorçage à sec sous 220 V sur la traversée du disjoncteur type H. E. 9.

Digitized by Google

plate-forme arrive au niveau des massifs des interrupteurs et transformateurs, permet de charger et de mettre en place les appareils sans qu'il soit nécessaire de recourir à des engins de levage.

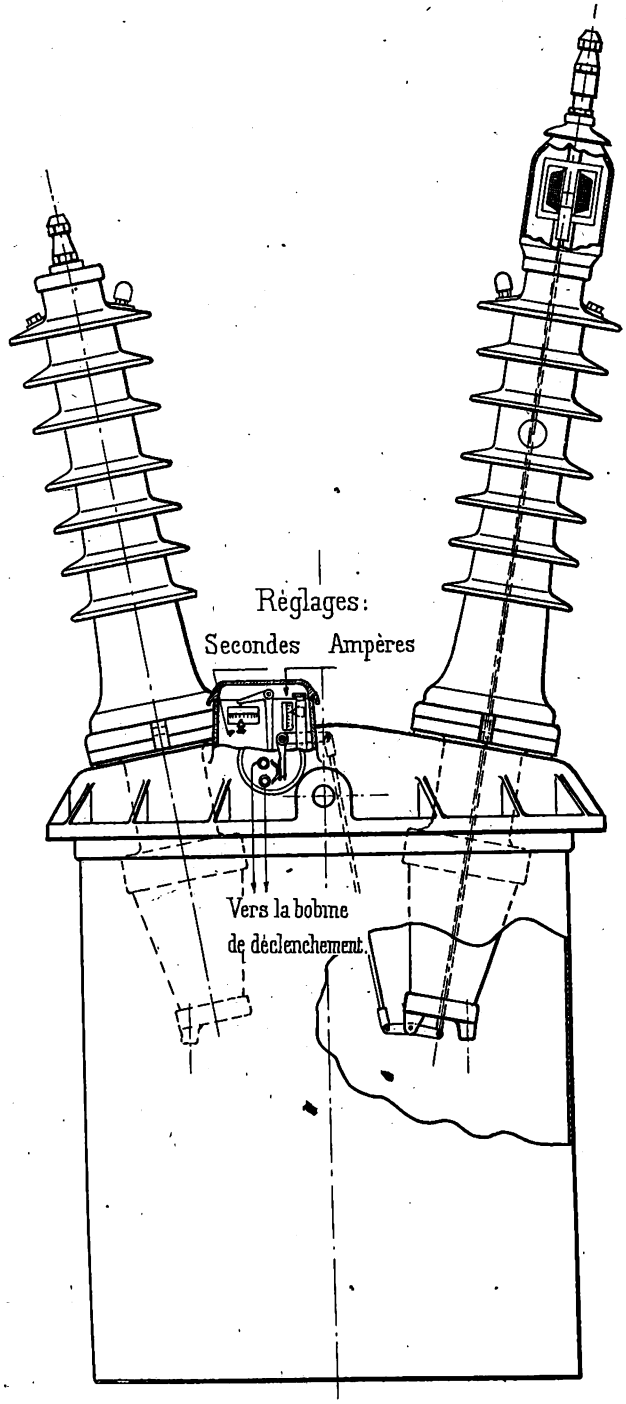


Fig. 6. — Montage de relais directs à haute tension sur les bornes des disjoncteurs à 60 000 v.

Le filtrage et l'étuvage de l'huile des interrupteurs et transformateurs est une nécessité particulièrement impérieuse dans les installations en plein air. La Compagnie des Chemins de fer du Midi a pris toutes les dispositions utiles pour que l'on puisse effectuer ce travail sans interrompre le service et avec le maximum de rapidité. Dans ce but, les cuves des disjoncteurs sont reliées à 2 collecteurs d'huile qui aboutissent à une extrémité du poste. Des wagons-ateliers munis de tout

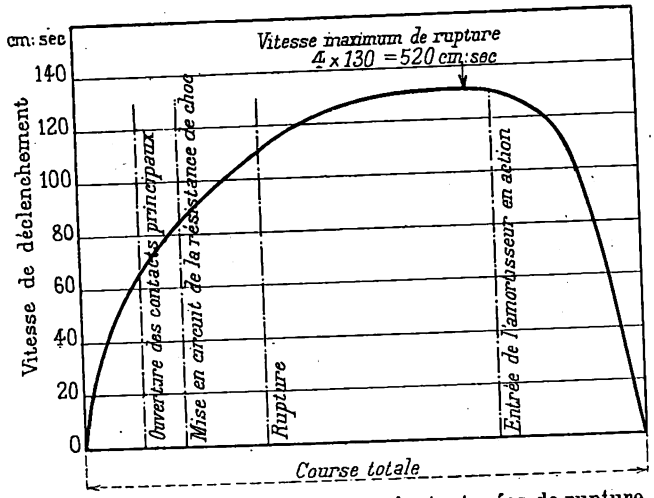


Fig. 7. — Diagramme des vitesses instantanées de rupture.

l'appareillage nécessaire, filtres-presses, étuves-réservoirs, etc... visiteront, à intervalles réguliers, les sous-stations et effectueront, en quelques heures et sans interruption de service, la régénération des huiles.

Protection contre la rouille. — En vue d'assurer une protection efficace contre la rouille, toutes les pièces

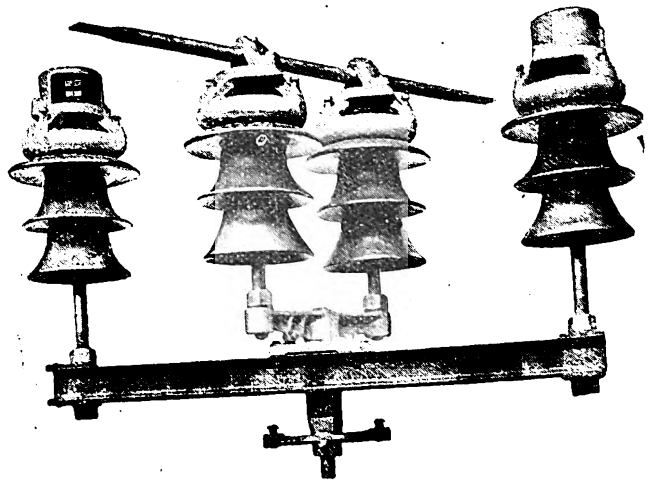


Fig. 8. — Sectionneur rotatif type T. M. R. E.

en fer ou en fonte ont été métallisées au zinc par le procédé Schoop.

III. — **Sectionneurs.** — Les sectionneurs sont du modèle rotatif à ouverture dans le plan horizontal (fig. 8). Les contacts qui ont été prévus pour une inten-

Digitized by Google

sité normale de 300 A sont du type à mâchoires protégées par des calottes.

Les sectionneurs sont accouplés par 3 et commandés du bas des pylones par des leviers de manœuvre munis d'indicateurs optiques de position.

Pour la fixation des pièces de contact et du couteau mobile, on a renoncé au scellement qui, comme on le sait, présente de multiples inconvénients. Ces pièces sont toutes bloquées par serrage. On a pu ainsi utiliser les isolateurs du modèle employé par la Compagnie des Chemins de fer du Midi pour ses lignes de transmssion d'énergie, d'où résulte une grande facilité de remplacement des isolateurs éventuellement détériorés.

L'équipement mobile est constitué par deux isolateurs jumelés. Cette construction a pour but d'éviter les efforts de torsion sur les scellements des tiges, l'expérience ayant montré que ces scellements ne résistent pas à la longue aux chocs occasionnés par la manœuvre des appareils. Qu'il nous soit permis, enfin, de signaler, au sujet de ces appareils, l'application qui a été faite, dans leur construction, des remarquables études poursuivies par MM. Dachary et de la Gorce sur la métallisation des porcelaines. Les essais ayant montré que le contact imparfait entre les calottes de serrage et les têtes des isolateurs provoquait, à une tension relativement basse, l'apparition d'étincelles nourries, on a pu remédier à cet inconvénient en recouvrant de zinc, par le procédé Schoop, un anneau circulaire de la cloche supérieure de l'isolateur. Cet artifice a permis de relever de 10 pour 100 la tension d'amorçage des isolateurs.

H. de Raemy,
Directeur général des Ateliers de Constructions électriques de Delle.

Note sur le coefficient de ruissellement

Dans une étude publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 12 mai 1923, t. XIII, p. 787, sur le régime hydraulique de l'Alsace et du Pays de Bade, l'auteur, M. Garnier, avait cherché à vérifier jusqu'à quel point la formule de M. Coutagne donnant le coefficient de ruissellement $\alpha = 0{,}25 + 0{,}00035\,H$ était applicable à ces régions. A ce propos, M. Coutagne ayant fait remarquer qu'il avait proposé encore deux autres formules tenant compte de l'évaporation, de l'écoulement, etc., M. Garnier développe, dans la note ci-dessous, les raisons pour lesquelles il s'est borné au contrôle d'une des plus simples de ces relations.

Dans un article précédent, nous avons montré l'application que l'on pouvait faire pour les Vosges et le pays de Bade de la formule de M. Coutagne sur le coefficient de ruissellement

$$\alpha = 0{,}25 + 0{,}00035\,H,$$

H étant, en millimètres, la hauteur pluviométrique annuelle.

M. Coutagne a proposé de nouvelles formules, l'une plus simple, mais, comme la précédente, exacte seulement pour les pluviosités moyennes ; l'autre paraissant serrer la vérité de plus près, mais assez compliquée et d'un usage moins facile.

Nous reportant aux articles de M. Coutagne sur ce sujet (1), nous allons voir les résultats que nous pouvons obtenir en appliquant la première formule proposée

$$\alpha = \frac{H}{\varepsilon},$$

à quelques cas étudiés dans notre précédent article. D'après cette formule le coefficient varie proportionnellement à la pluviosité ; ε sera l'indice de l'évaporation (pour le Massif Central il a été trouvé très voisin de 2).

1° Lac de Sulzeren. — Pour ce bassin, on a les valeurs suivantes :

Années.	Hauteur pluviométrique en mm	α	$\frac{1}{\varepsilon}$
1896-1900.....	1 663	0,85	0,51
1901-1906.....	1 774	0,89	0,50
Moyenne pour : 1896-1906.....	1 720	0,87	0,505

2° Lac d'Alfeld. — On trouverait pour $\frac{1}{\varepsilon}$ une valeur de 0,30, mais nous sommes alors dans le cas des pluviosités extrêmes, $H = 2\,200$ mm ; la formule ne peut plus s'appliquer.

3° Vallée de la Kingiz. — En tenant compte des débits annuels, nous trouvons :

a) Pour la Gutach à Schönwald des valeurs de $\frac{1}{\varepsilon}$ variant entre 0,48 et 0,54, dont la moyenne est de 0,51.

b) Pour la Wolf à Wolfach, $\frac{1}{\varepsilon} = 0{,}50$.

c) Pour la Kinzig à Halbmeil des valeurs de $\frac{1}{\varepsilon}$ variant de 0,50 à 0,535 dont la moyenne est 0,515.

(1) Contribution à l'étude du ruissellement et à la détermination du régime hydraulique d'un bassin en fonction de sa pluviosité. *Revue générale de l'Electricité*, 18 et 25 juin 1921, t. IX, p. 885-893 et 931-940.
Evaporation et écoulement. *Annales de l'Energie*, janvier-février 1922.

Digitized by Google

4 Vallée de l'Elz. — On trouve de la même façon à Altsimonswald $\frac{I}{\varepsilon} = 0{,}50$ et à Oberprechthal $\frac{I}{\varepsilon} = 0{,}54$.

Nous voyons qu'en général le rapport $\frac{I}{\varepsilon}$ varie entre 0,48 et 0,53 ou 0,54, donc avoisine la valeur de 0,50 valeur que l'on peut prendre comme première approximation et qui montre, une fois de plus, la ressemblance au point de vue ruissellement entre les Vosges et la Forêt Noire avec le Massif Central.

La formule $\frac{H}{\varepsilon}$ ne peut pas s'appliquer, comme nous venons de le voir, à la région du lac d'Alfeld. On ne pourra pas non plus l'appliquer, sans du moins modifier la valeur du coefficient $\frac{I}{\varepsilon}$, pour toute la partie sud du pays de Bade, c'est-à-dire pour la région de la Wehra, de la Murg et de l'Alb, dont nous avions déjà constaté les particularités du fait de l'orientation tout à fait différente de leurs vallées.

M. Coutagne a proposé une formule beaucoup plus scientifique et, par suite, applicable aussi bien pour les cas extrêmes que pour les cas moyens.

Mais si cette formule est intéressante au point de vue de la recherche de plus en plus précise de la vérité dans des phénomènes aussi variables que les phénomènes atmosphériques ou géologiques, nous voulons ici nous placer à un tout autre point de vue et considérer seulement le côté pratique de la question.

Nous désirons avoir une formule nous donnant une approximation suffisante sur un bassin que nous voulons étudier. Nous ne cherchons pas à avoir la vérité proprement dite, car si, par application de la formule approchée donnée par M. Coutagne, nous constatons l'intérêt d'étudier plus attentivement ce bassin, nous aurons recours à ce moment à des mesures de jaugeage, mesures qui ne pourront d'ailleurs nous donner des résultats convaincants, que s'ils sont faits pendant un nombre suffisant d'années.

Comme conclusion, nous pensons que, des deux dernières formules proposées par M. Coutagne, la première nous sera extrêmement utile pour toutes les études hydrauliques que nous aurons à faire ; il y aura lieu seulement d'étendre les recherches pour connaître les variations de ce coefficient $\frac{I}{\varepsilon}$, suivant les diverses régions et les divers pays ; au contraire, la seconde formule proposée par M. Coutagne ne sera intéressante qu'après l'installation de nombreuses stations de jaugeage pour arriver à serrer les lois naturelles dans une formule suffisamment précise et capable de satisfaire l'esprit.

E. Garnier,
Ancien élève de l'Ecole polytechnique,
Ingénieur à la Société alsacienne et lorraine d'Electricité.

Revues, analyses et informations

La transmission à 220 000 volts de la Southern California Edison Company, et quelques recherches relatives à cette tension (1).

La Southern California Edison Company, voulant doubler la capacité de transmission d'énergie entre les usines hydro-électriques de Big Creek et le territoire avoisinant Los Angeles, a prévu la solution suivante : transformer les deux lignes de pylônes de 150 kv existant actuellement de façon à permettre l'exploitation à 220 kv, et faire, dans le même but, les modifications nécessaires aux usines génératrices et sous-stations. Le projet général était celui-ci.

Les usines n° 1 et n° 2 de Big Creek, respectivement de 32 000 (48 000 après achèvement) et 48 000 kw, resteront sans changement et fourniront toute leur puissance sous 150 kv à deux batteries d'autotransformateurs de 52 500 kv-a, installées tout près de chaque usine, et élevant la tension à 220 kv.

L'usine n° 8 de Big Creek, de 22 500 kw, a été construite pour marcher à 220 kv, mais fonctionne à présent sur les bornes à 160 kv des transformateurs à 220 kv.

L'usine n° 3 de Big Creek, en construction actuellement, est prévue pour l'exploitation à 220 kv.

La sous-station de Vestal, qui est la première dérivation prise sur les lignes, à 175 km de Big Creek n° 1, sera alimentée au moyen de deux batteries d'autotransformateurs de 52 500 kv-a. La sous-station d'Eagle Rock, le terminus actuel, à 388 km de Big Creek n° 1, aura deux batteries d'autotransformateurs de 110 000 kv-a. Ces sous-stations continueront à être exploitées comme auparavant, les autotransformateurs les alimentant à 150 kv.

Tous les autotransformateurs seront montés en étoile et mis directement à la terre, avec des enroulements tertiaires d'une puissance apparente égale à celle du transformateur lui-même.

Le seul poste de coupure est actuellement à Magunden, à 225 km de Big Creek n° 1 et à 163 km de Eagle Rock. Des disjoncteurs dans l'huile à 220 kv y seront installés, ainsi qu'à Vestal, ce qui permettra le sectionnement, l'interconnexion ou la mise en parallèle des deux lignes à l'une ou l'autre des stations ou aux deux. On construira quatre autres postes de coupure et d'interconnexion, munis d'interrupteurs dans l'air destinés, non à couper les courants de travail ou de capacité, mais seulement à séparer les lignes fonctionnant en parallèle

On pourra ainsi essayer les isolateurs sans avoir à débrancher à la fois plus de 67 km d'une seule ligne. On a dû assurer ces nombreux moyens de sectionnement, parce que le nombre d'éléments par chaîne de suspension, soit onze,

(1) R.-J.-C. Wood. *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, juillet 1922, t. XLI, p. 471-488, 11 000 mots, 34 fig., 12 tab.

Digitized by Google

est le minimum qui puisse convenir, et tous les isolateurs seront éprouvés avec l'appareil Megger au moins une fois par an.

On prolongera les lignes de Big Creek par une extension de 48 km partant de la sous-station de Eagle Rock pour aboutir à une sous-station nouvelle à l'est de Los Angeles.

Pour obtenir une bonne répartition de la tension entre les différents éléments des chaînes d'isolateurs, on emploiera des anneaux de garde. Dans toutes les chaînes de suspension, un anneau de garde, d'un diamètre intérieur de 71 cm, entourera l'isolateur n° 1 (celui auquel est fixé le conducteur de ligne). Aux chaînes des extrémités de la traverse, les isolateurs du sommet garderont les éclateurs à cornes dont ils sont munis actuellement. A la chaîne du centre, l'éclateur sera enlevé et remplacé par un anneau de garde. Les chaînes d'amarrage auront des anneaux de garde ovales autour des éléments n° 1 des deux chaînes parallèles dont elles se composent. A l'extrémité touchant au pylône, l'éclateur actuel restera. Les chaînes d'immobilisation auront un anneau de garde autour de l'isolateur n° 1, situé en haut. Pour ces anneaux, on emploiera soit un alliage d'aluminium, soit le fer galvanisé. Ils sont maintenus de façon à garder leur position normale par rapport à l'axe de l'isolateur, quelle que soit l'inclinaison de celui-ci.

Indicatif	Emplacement des interconnexions	Miles à partir de Big Creek N° 1
A	Citrus Grove	43
B	Farmersville	72
	Vestal	105
C	Magunden	140
C	Baileys	183
D	Newhall	214
	Eagle Rock	241

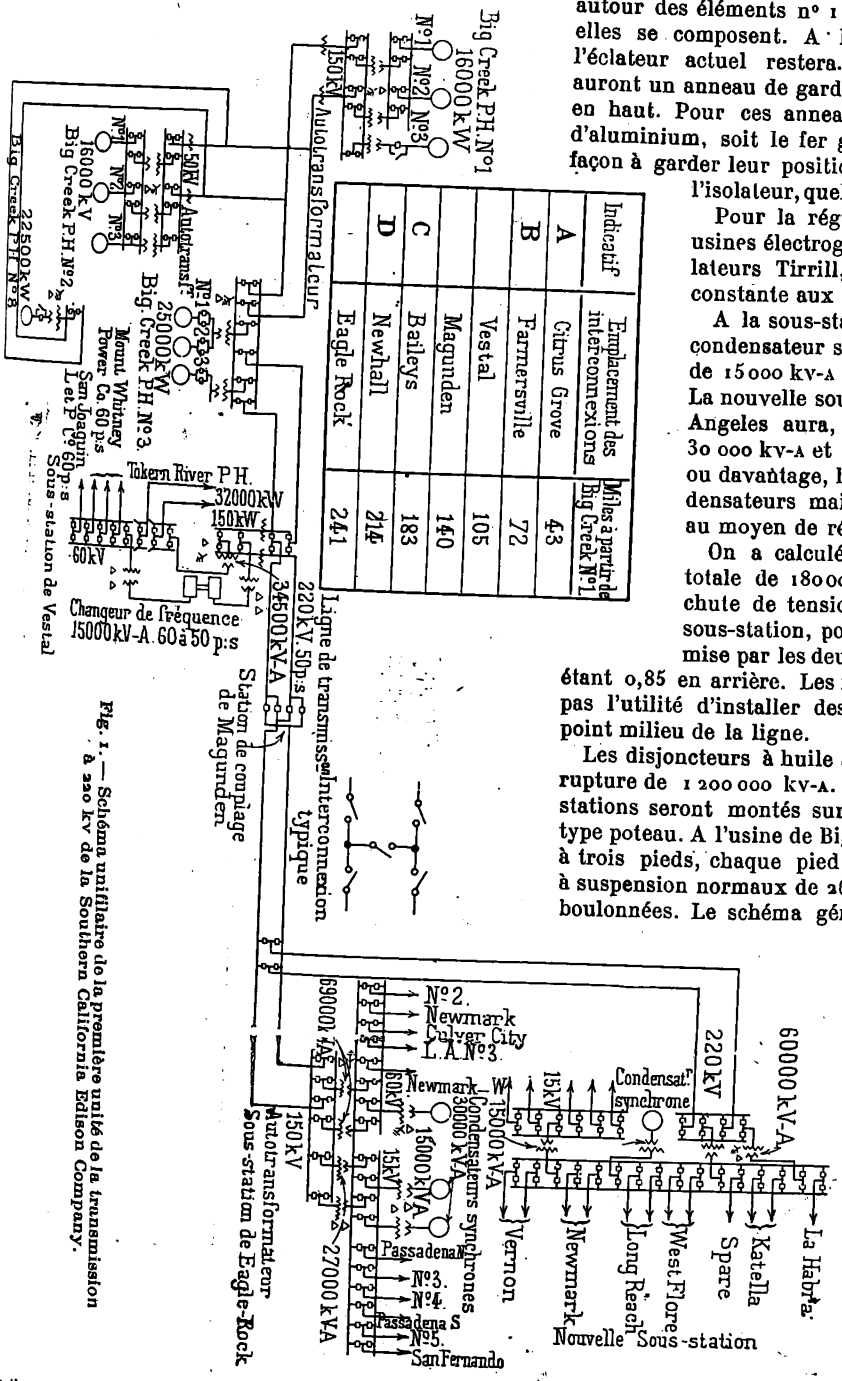


Fig. 1. — Schéma unifilaire de la première unité de la transmission à 220 kv de la Southern California Edison Company.

Pour la régulation de la tension, toutes les usines électrogènes sont équipées avec des régulateurs Tirrill, qui maintiennent une tension constante aux alternateurs.

A la sous-station de Eagle Rock, il y aura un condensateur synchrone de 30 000 kv-A et deux de 15 000 kv-A qui sont déjà en fonctionnement. La nouvelle sous-station à 220 kv à l'est de Los Angeles aura, au début, un condensateur de 30 000 kv-A et pourra en recevoir trois de plus ou davantage, lors des extensions. Tous ces condensateurs maintiendront la tension constante au moyen de régulateurs Tirrill.

On a calculé qu'une puissance magnétisante totale de 180 000 kv-A maintiendra à zéro la chute de tension entre l'usine génératrice et la sous-station, pour la charge de 240 000 kw transmise par les deux lignes, le facteur de puissance étant 0,85 en arrière. Les résultats des calculs n'indiquent pas l'utilité d'installer des condensateurs synchrones au point milieu de la ligne.

Les disjoncteurs à huile à 220 kv auront une capacité de rupture de 1 200 000 kv-A. Les sectionneurs à l'usage des stations seront montés sur des isolateurs démontables du type poteau. A l'usine de Big Creek n°8, ce sont des poteaux à trois pieds, chaque pied se composant de 14 isolateurs à suspension normaux de 264 mm assemblés par des brides boulonnées. Le schéma général des connexions est donné dans la figure 1. La figure 2 représente un poste de couplage avec transformateurs de puissance et appareils de mesure pour les essais sur le terrain dont il sera question plus loin.

Sur les lignes de Big Creek, la hauteur actuelle des conducteurs au-dessus du sol est 7,62 m (25 pieds). La reconstruction pour 220 kv entraîne la surélévation d'un grand nombre des pylônes pour obtenir une hauteur minimum de 9,15 m (30 pieds) au-dessus de tous les terrains susceptibles de culture. Les pylônes seront soulevés d'un bloc, sans qu'on touche aux conducteurs ni au fil de terre, et une charpente en acier profilé, à montants verticaux, sera boulonnée entre eux et leurs anciens ancrages de fondation, auxquels on ne touchera pas. La figure 3 représente un pylône d'immobilisation (tie-down tower) ; on y voit les iso-

Digitized by Google

lateurs munis d'anneaux de garde. La figure 4 représente l'isolation des pylônes d'amarrage.

Recherches relatives au régime de 220 kv. — Le programme de ces recherches comprenait :

1° L'effet des anneaux de garde, de l'agrandissement du

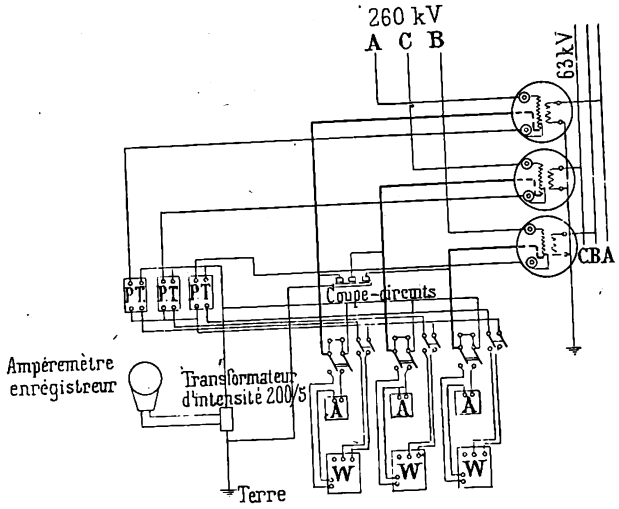


Fig. 2. — Schéma des connexions d'une sous-station de transformateurs et d'appareils pour les essais sur le terrain.

diamètre des conducteurs et des autres moyens destinés à améliorer la répartition de la tension sur les chaines d'isolateurs;

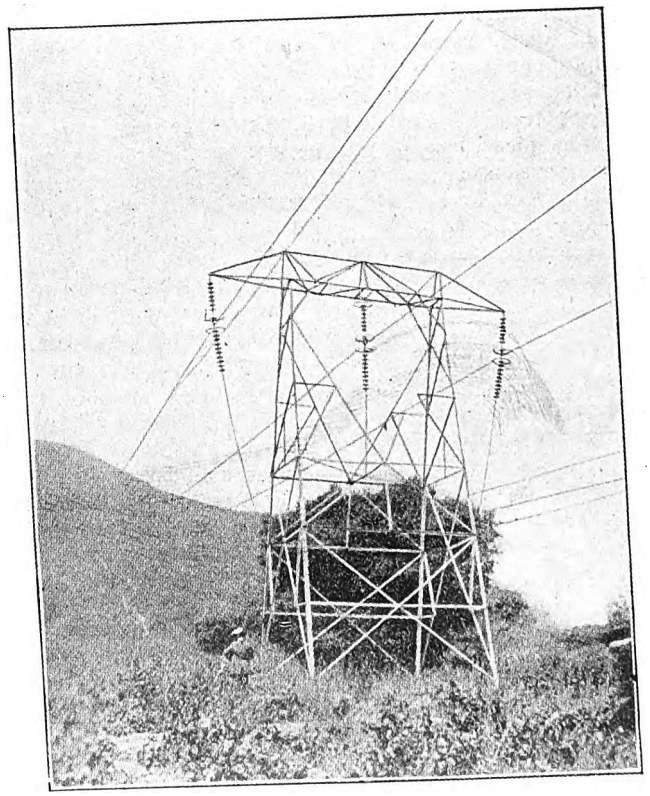


Fig 3. — Pylône d'immobilisation.

2° La manière dont se comportent les chaines de différents nombres d'isolateurs sous des décharges d'oscillateurs à haute fréquence et à haute tension ;

3° Une répétition des expériences faites à l'oscillateur, en employant une fréquence de 60 p : s ;

4° Essai, dans les conditions de la ligne, du dispositif d'isolation que les expériences de laboratoire conduiraient à choisir ;

5° Essais de pertes par effluves aussi étendus que possible, pour s'assurer que les câbles existant actuellement sur les lignes de Big Creek sont suffisants ;

6° L'observation de tous les points d'intérêt pratique ou scientifique que les essais pourraient mettre en lumière ;

7° L'étude complète de la régulation de la ligne, de la puissance nécessaire en condensateurs synchrones et de la section la plus économique pour les conducteurs des nouvelles lignes ;

8° Le projet des pylônes, comparaison des pylônes à ligne

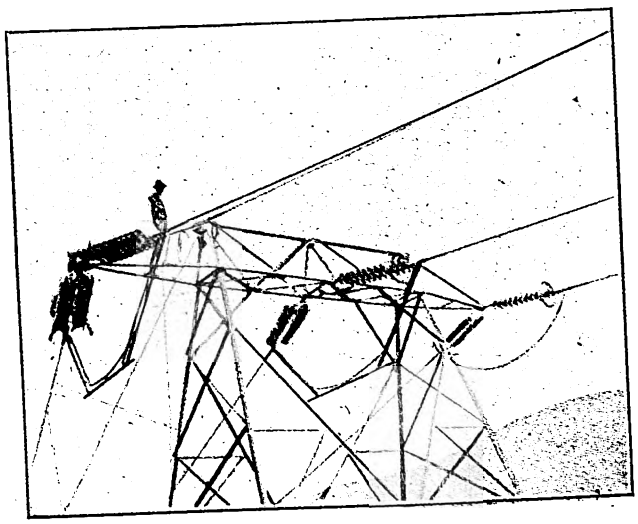


Fig. 4. — Montage des anneaux de garde sur un pylône d'amarrage.

simple et à ligne double, portée la plus économique, écartement entre conducteur et pylône ;

9° L'étude des parafoudres, fils de terre et appareillage de protection.

On indiquera quelques résultats des travaux effectués.

On s'est résolu à employer des isolateurs à suspension de type normal. L'isolateur à suspension moderne de 254 mm de diamètre a atteint un haut degré de perfection et peut être fourni par plusieurs fabricants. Il a paru plus sûr de l'employer que d'en chercher un autre de forme nouvelle, même peu différente, dont l'endurance ne pourrait être reconnue que par un essai de plusieurs années. Si l'on expérimente de nouveaux types, ce ne sera que sur les lignes d'importance secondaire, à 60 kv.

Essais de laboratoire sur l'isolation. — *Répartition de la tension.* - On sait que les éléments d'une chaine d'isolateurs semblables, dépourvue d'anneau de garde, ne se partagent pas également la tension totale. On a fait une série d'essais avec le potentiomètre à haute tension pour déterminer l'effet quantitatif d'anneaux de proportions diverses. Les figures 5 à 9 représentent des courbes de répartition typiques. Si toutes les unités de la chaine sont semblables, il est difficile d'obtenir une répartition uniforme de la ten-

Digitized by Google

sion dans les longues chaines sans employer des écrans annulaires très grands et coûteux, et sans diminuer beaucoup la tension d'amorçage d'arc de la chaine entière. Mais, heureusement, il est en réalité nuisible de trop s'approcher d'une répartition uniforme, comme il sera démontré plus loin.

On a décidé que la tension maximum sur chaque unité ne dépasserait pas celle qui existe sur la ligne de Big Creek à 150 kv. Cette tension, comme l'indique la figure 6, est égale à 16,8 kv quand tous les isolateurs sont bons et à 21,5 kv

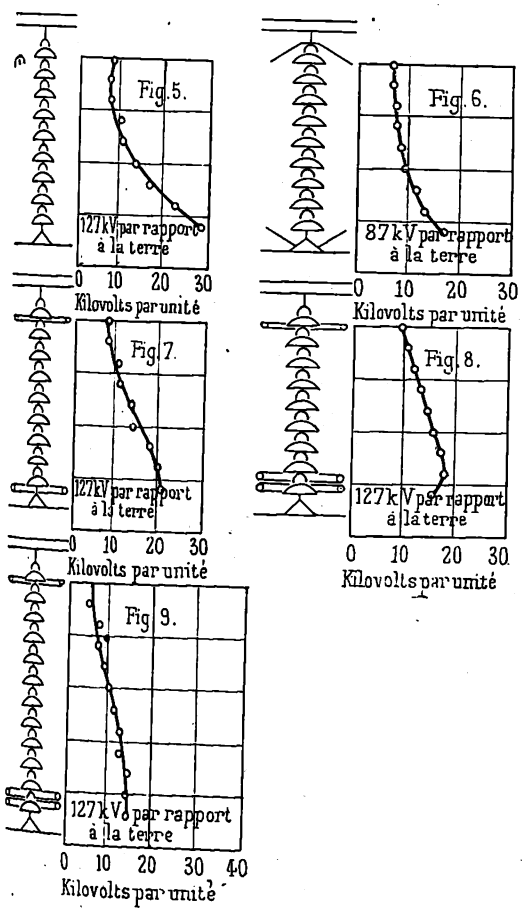


Fig. 5 à 9. — Répartition typique de la tension avec et sans anneaux de garde.

quand il y a une unité mauvaise dans la chaîne. Le type d'anneau finalement adopté (fig. 10), donne un maximum de 17,0 kv quand tous les isolateurs sont bons et 20,8 kv avec un isolateur mauvais.

Amorçage d'arc. — L'essai le plus instructif d'un isolateur consiste à l'étudier sous haute tension jusqu'à l'amorçage d'arc. Dans l'obscurité, la formation de la couronne d'effluves indique que la contrainte de tel élément ou de telle partie d'élément dépasse la limite, et le trajet suivi par la décharge, quand l'arc jaillit, fait connaître si des avaries pourront ou ne pourront pas être causées à la porcelaine en cas d'amorçage d'arcs sur la ligne.

De nombreux essais ont été faits aux fréquencs de 50 000 et de 30 000 p : s, avec des décharges d'oscillateurs, et aussi à la fréquence de 60 p : s. On espérait ainsi se renseigner sur les phénomènes de haute fréquence qui pourraient se manifester dans la ligne, et aussi déterminer le facteur de sécurité pour les tensions à fréquence normale. Tous ces essais ont été faits avec des isolateurs suspendus à des pylônes factices, de façon que la distribution du flux fût à peu près la même que sur la ligne.

Aux fréquences d'oscillateur, le trajet de la décharge suit très approximativement les lignes de flux qui existaient juste avant cette décharge. Avec les décharges à 60 p : s, la décharge initiale suit cette même direction, et l'arc dynamique qui s'amorce aussitôt est mobile et tourne autour des isolateurs sous l'influence des courants d'air et de la réaction due à son propre champ.

Plusieurs photographies représentent des décharges à 50 000 v, 30 000 v, 60p : s, avec des anneaux de garde de diverses formes, à sec et sous la pluie. Ces études ont montré que, pour protéger une chaîne d'isolateurs soumise à un amorçage d'arc accidentel, il faut, dans la construction, se conformer à ce qui suit :

1° Le gradient de tension le long de la chaîne, depuis le

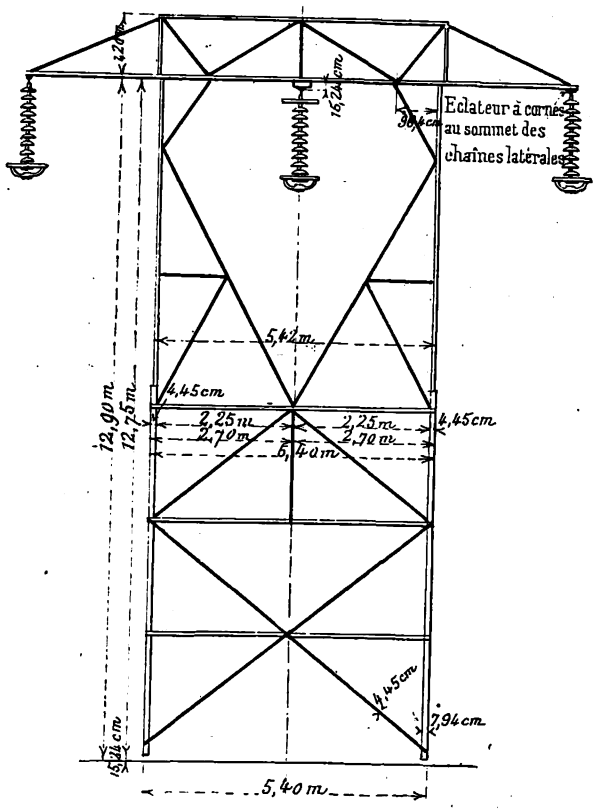


Fig. 10. — Pylône normal avec l'isolation et les anneaux de garde finalement adoptés.

conducteur jusqu'au support mis à la terre, doit aller en décroissant graduellement ;

2° Il faut entourer l'élément n° 1 d'un anneau de garde dimensionné de telle sorte que, même sous la pluie, la décharge parte de cet anneau et non de la porcelaine du premier élément. L'anneau doit être complet, de façon que l'arc puisse tourner autour de lui sans s'introduire dans la chaîne ;

3° La section de l'anneau doit avoir une forme telle qu'un arc produit par une tension suffisamment élevée parte d'un

Digitized by Google

point de l'anneau où le champ statique soit nettement divergent de la chaîne d'isolateurs, écartant ainsi l'arc de ceux-ci. Le point d'origine de l'amorçage d'arc est déterminé par le rayon de courbure de la section de l'anneau dans ses diverses parties ;

4° Il est recommandable de placer un anneau de garde en haut de la chaîne, à la fois pour prévenir un accroissement du gradient de tension sur le tiers supérieur de la chaîne et pour permettre à l'arc de se déplacer circulairement sans toucher à la porcelaine.

Essais sur le terrain. — Après la fin des essais de laboratoire, on débrancha du service régulier une partie de la ligne de West Big Creek, longue de 43,5 km (27 miles) et on l'équipa pour des essais à haute tension se rapprochant plus des conditions réelles de service que ceux du laboratoire. Le but était d'en tirer :

1° Des mesures de la perte par couronne sur des câbles d'aluminium de grosse section, soumis aux actions atmosphériques ;

2° Une détermination du courant de capacité d'une ligne munie d'écrans et la comparaison avec les valeurs calculées ;

3° Une étude de l'isolement ;

4° Des données diverses.

Les constantes de la ligne sont celles-ci :

Conducteurs : en aluminium à âme d'acier, l'âme, de 7 fils, ayant une section de 40 mm², le toron d'aluminium une section de 306 mm², diamètre 24,4 mm ; disposition en nappe horizontale ; espacement, 5,27 m ; hauteur moyenne au-dessus du sol, 10 m.

Fil de terre : câble d'acier à 7 fils de 12,7 mm de diamètre.

Pylônes : en acier profilé.

Isolateurs : type suspendu normal de 254 mm, avec calotte et ferrure.

Transpositions : aucune.

Il y a : 242 chaînes de 9 éléments, 42 de 11, 348 chaînes d'amarrage de 13 éléments doubles, 48 chaînes d'immobilisation comprenant un élément de plus que la chaîne de suspension correspondante.

L'isolateur supérieur de chaque chaîne médiane a été muni d'un anneau de garde, car les essais de laboratoire ont montré que lorsqu'un arc s'amorce sur une de ces chaînes, il n'aboutit pas en général aux cornes de l'éclateur, mais à la calotte de l'élément supérieur ; ce fait ne se produit pas pour les chaînes latérales, aussi a-t-on laissé les éclateurs sur ces dernières. Les terminaisons inférieures de toutes les chaînes de suspension avaient des anneaux de garde, ainsi que les chaînes d'amarrage à leur extrémité en contact avec la ligne, et les chaînes d'immobilisation à leur isolateur supérieur (fig. 10).

La ligne était alimentée par trois transformateurs de 4500 kv-a, 150000/72000 v, munis de plusieure prises, montés en étoile du côté haute tension avec neutre à la terre.

Pour la mesure de la tension, on se servait de transformateurs de potentiel de 200 w, 1100/110 v, alimentés par des sorties pratiquées sur l'enroulement haute tension qui donnaient 7,1 kv pour 150 kv sur l'enroulement entier. Les lectures étaient faites avec une approximation de 0,5 v sur le voltmètre, c'est-à-dire de 1,25 kv sur la tension de la ligne. On relevait ces indications toutes les deux heures et, en temps pluvieux, toutes les heures. La seule autre charge des transformateurs de tension était constituée par les bobines en dérivation des trois wattmètres Weston qui mesuraient la puissanse fournie à la ligne (fig. 4.)

Le diagramme suivant a trait aux capacités qui existent entre les conducteurs pris deux à deux (ces conducteurs étant situés dans un même plan horizontal) et entre les conducteurs et le sol. AG, BG, CG sont les tensions entre conducteurs par rapport au sol et AB, BC, CA, BA, CB, AC sont les tensions entre conducteurs, représentant les instants où la première lettre est à un maximum positif par rapport à la seconde.

Admettons d'abord qu'il n'y ait pas de pertes ; supposons que A (fig. 11) soit un des conducteurs extérieurs ; considéré comme un condensateur par rapport au sol, son courant de capacité est I_{AG}. Il y a aussi le condensateur formé par les

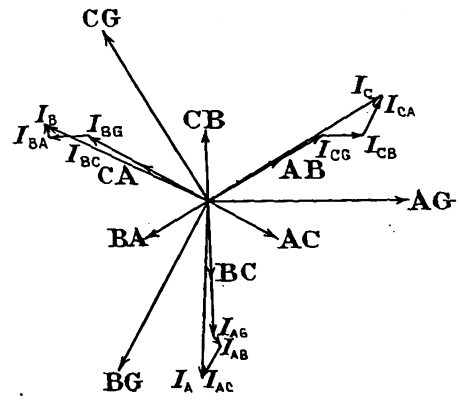


Fig. 11. — Diagramme vectoriel des courants et des tensions dans la mesure des pertes par couronne. L'axe des temps tourne dans le sens A B C.

conducteurs A et B et A et C respectivement, C étant le conducteur médian. Ceux-ci ont des courants de capacité I_{AB} et I_{AC}, et le courant de capacité résultant de la ligne est I_A Comme la capacité AC dépasse celle de AB, le courant I_A est déphasé de plus de 90° en avant de la tension AG. Le wattmètre alimenté par AG et I_A, monté normalement, dévie donc en arrière. Pour une raison analogue, le wattmètre B dévie en avant et le wattmètre C reste au zéro ; avec une ligne symétrique par rapport au conducteur C, la somme des lectures est donc zéro.

L'effet des pertes dans les circuits est de réduire la lecture négative du wattmètre A, puis de la rendre positive et d'autant plus grande que la perte croît. Les wattmètres B et C donnent aussi des indications positives pour des pertes croissantes, et la somme des trois lectures est la puissance totale. Il serait difficile de connaître les capacités des différents circuits, d'autant plus qu'il faudrait tenir compte du fil de terre, de la ligne voisine de celle en essai, et qui est en service, et, enfin, de ce que les capacités varient avec la couronne. On a donc renoncé à connaître les pertes dans chaque conducteur et on s'est borné à la mesure de la perte totale. La sensibilité des wattmètres était telle que la somme des trois lectures multipliée par 26,4 donnait cette perte totale en kilowatts ; les lectures étaient faites à une demi-division près.

On a calculé les pertes RI^2 dans les enroulements haute tension des transformateurs et dans les conducteurs de ligne ; on s'est servi de la formule de Peek .

$$P = \frac{0{,}01263}{\delta}(e - e_0)^2,$$

et

$$e_0 = 162{,}2\,\delta M_0,$$

Digitized by Google

d'où

$$M_0 = \frac{e - \sqrt{\frac{P\delta}{0{,}01263}}}{162{,}2\ \delta}.$$

M_0 est le facteur d'irrégularité de surface, comprenant ici les effets des intempéries; e, la tension étoilée en kilovolts; P, la perte moyenne en kilowatts par mile (1609 m) et par conducteur; δ, le coefficient relatif à la densité de l'air.

Au moyen de cette formule et des observations relevées chaque heure ou toutes les deux heures, on a trouvé la valeur correspondante de M_0.

La ligne a été mise sous une tension étoilée de 161 kv du 16 septembre au 15 octobre 1921, époque à laquelle on a abaissé cette tension à 140 kv, d'abord parce que le bruit de la ligne incommodait les habitants du voisinage, ensuite parce qu'on voulait recueillir des données à une tension plus voisine de celle qui serait appliquée en service. On a choisi la valeur de 140 kv parce que son excès par rapport à la tension disruptive critique de la ligne d'essai était à peu près celui qui existerait quand on appliquerait la tension de service étoilée de 127 kv aux points d'altitude la plus élevée de la ligne entière. Les données tirées de la ligne d'essai, à une altitude moyenne de 460 m (1 500 pieds), correspondent ainsi aux conditions d'exploitation : 200 kv entre conducteurs à des altitudes de 1 200 à 1 500 m (4 000 à 5 000 pieds). A cette tension étoilée de 140 kv, la ligne était presque silencieuse.

Un tableau indique les pertes par couronne en kilowatts-heure pendant les périodes de mauvais temps qui sont survenues entre le 20 octobre 1921 et le 11 février 1922. La durée totale de ces périodes a été 497 heures; les pertes totales ont été de 74 612 kw : h, la perte moyenne par conducteur et par mile, 1,853 kw. La tension étoilée moyenne était 140,8 kv; la tension critique moyenne e_0, 128,9 kv. La longueur de la ligne, comme on l'a dit, est 27 miles (43,5 km).

Le 19 décembre 1921, il y eut une précipitation totale de 83,5 mm de pluie. D'un tableau reproduisant les mesures faites, toutes les heures, dans cette journée, nous extrayons les renseignements ci-dessous.

Tableau I.

HEURE	PERTE P par conducteur et par mile kw	$e - e_0$	TENSION ÉTOILÉE e kv	TENSION CRITIQUE e_0 kv	FACTEUR M_0
12,05	5,77	21,3	141,6	120,3	0,747
5,10	7,23	23,8	140,5	116,7	0,725
11,07	9.36	27,1	141,6	114,5	0,712
7,10	2,35	13,6	139.4	125,8	0,780
12,20	4,31	18,4	137,3	118,9	0,736

Les valeurs trouvées ici pour M_0 sont donc celles qui doivent être prévues en cas de forte pluie.

Le 29 janvier 1922, pendant une chute de pluie et de neige, on trouva les valeurs suivantes pour les quatre heures où les pertes furent les plus fortes :

Tableau II.

HEURES	P kw	$e - c_0$ kv	e kv	e_0 kv	M_0	TEMPS
10,15 matin	7,89	25,1	139,4	114,3	0,791	Pluie.
11,00 id	7,85	25,0	139,4	114,4	0,703	Pluie.
12,00 id	8,05	25,3	139,4	114,1	0,702	Neige.
1 id	6,26	22,3	139,4	117,1	0,722	Pluie.

C'est pendant ces deux journées du 19 décembre et du 29 janvier qu'on a observé les plus faibles valeurs pour M_0.

On a remarqué que, si l'on met brusquement une ligne sous tension par mauvais temps, les pertes s'exagèrent. Voici les résultats qu'on a obtenus dans un de ces cas, sous une forte averse. Il faut tenir compte de ce que les mesures ont été faites ici du côté basse tension des transformateurs de puissance, de sorte qu'elles comprennent les pertes dans ces appareils (Tableau III).

Tableau III. — *Perte initiale à la mise sous tension de la ligne.*

TEMPS APRÈS LA FERMETURE DE L'INTERRUPTEUR	KILOWATTS INDIQUÉS PAR LES WATTMÈTRES
0	1 150
15 secondes	700
30 id	500
45 id	400
1 minute	350
2 id	300

Il est probable que la plus grande partie de la perte a son siège sur les surfaces des isolateurs. La décroissance rapide de la perte indique que la ligne et les isolateurs se sèchent rapidement sous l'influence du courant de fuite.

Pertes par effluves sur la ligne a 220 kv. — D'après les données recueillies, on a pu évaluer ce que sera la perte moyenne annuelle par couronne sur les deux lignes complètes. Ces pertes ont été calculées pour les différentes altitudes à des températures moyennes, pour beau temps, très mauvais temps et mauvais temps moyen. On a obtenu ainsi la perte résultante P en kilowatts par conducteur et par

Digitized by Google

mile. Quant à la perte annuelle en kilowatts-heure, elle est conditionnée non seulement par la violence des perturbations atmosphériques, mais par leur durée. Faute d'une meilleure méthode, on a admis que ces pertes seront proportionnelles aux précipitations annuelles dans chaque localité. En appliquant les données convenables, on obtient le tableau ci-dessous, qui donne les pertes annuelles en kilowatts-heure aux différentes altitudes.

TABLEAU IV. — *Pertes annuelles par effet de couronne en kilowatts-heure sous une tension étoilée de 127 kilovolts.*

ALTITUDE en mètres	PRÉCIPITATION en millimètres	PERTE ANNUELLE PAR CONDUCTEUR ET PAR MILE en kilowatts-heure
600	500	10
900	630	1 114
1 200	760	2 898
1 500	890	7 805

La figure 12 donne un profil approximatif des lignes de Big Creek avec l'application à ce profil des constantes de la table précédente. Les pertes par beau temps ne se produisent qu'au-dessus de l'altitude de 1 200 m (4 000 pieds) et sont absolument négligeables. On a représenté les pertes par

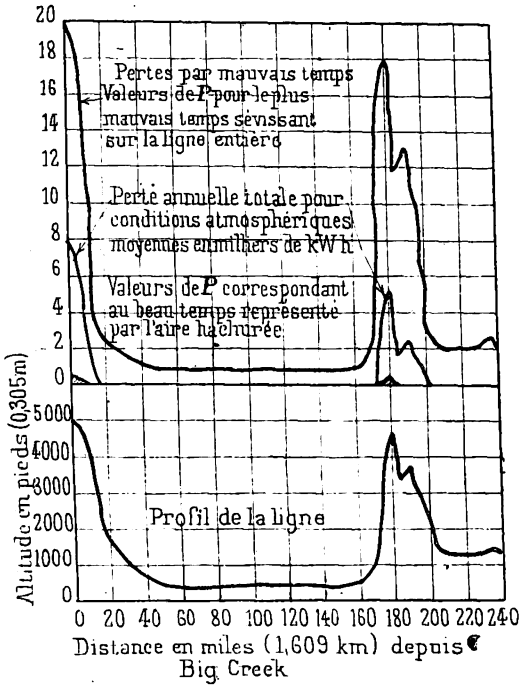


Fig. 12. — Profil de la ligne de Big Creek et pertes par effluves (effet de couronne).

très mauvais temps en supposant qu'elles affectent simultanément toute la longueur de la ligne, ce qui est pratiquement impossible. Même dans cette hypothèse extrême, la perte maximum, obtenue en intégrant la courbe de pertes, ne se monte qu'à 5 000 kw pour l'ensemble des deux lignes, soit 2,08 pour 100 de leur capacité de transmission nominale.

La perte annuelle, représentée par une autre courbe de la même figure, se totalise par 780 000 kw-h. Pour un facteur d'utilisation de 50 pour 100, l'énergie transmise par les lignes sera de l'ordre de 1 000 000 000 kw-h par an. La perte moyenne par couronne est donc de 0,08 pour 100. La presque totalité de cette perte se produit sur une longueur de 44 miles. On pourrait l'éliminer par un léger grossissement du conducteur, en portant son diamètre de 24,4 mm à 26,8 ou 28 mm selon l'altitude.

Courants de capacité. — On a mesuré ces courants au moyen d'ampèremètres Weston ayant des échelles de 25 A. On a trouvé les résultats suivants :

Courants de capacité sous une tension étoilée de 159,5 kv. Ligne de 19,5 miles (31,4 km).

TABLEAU V.

	A	C	B
Marche en triphasé.	14,80	15,50	15,10

On a fait cette même mesure en n'alimentant que deux, puis un seul des conducteurs. Les valeurs trouvées n'ont été que légèrement inférieures (minimum 13,78 A, le conducteur A étant seul sous tension).

Courant résiduel à la terre. — Le courant résiduel à la terre venant du point neutre des transformateurs augmente avec la tension. Avec le montage en triangle qui sera fourni par les tertiaires des autotransformateurs, le courant résiduel sera formé surtout d'un harmonique 5 superposé à un harmonique fondamental d'induction venant de la seconde ligne parallèle. Cette onde fondamentale sera grandement réduite en donnant aux deux circuits le déphasage relatif convenable.

Ni la ligne servant aux essais ni la ligne en service qui lui est parallèle n'étaient transposées ; les transpositions diminueront grandement les courants résiduels et seront appliquées aux deux lignes avant la mise en service à 220 kv.

Peek a montré que la mise à la terre de la ligne en plusieurs points par les centres d'étoile des transformateurs affaiblit aussi les courants résiduels. Les lignes de Big Creek seront mises à la terre aux deux extrémités et au milieu, et l'on ne prévoit aucun trouble de la part des courants à la terre.

Isolement. — A mesure qu'on installait les anneaux de garde sur la ligne, on mettait en service de nouvelles sections, sous des tensions variant de 241 à 280 kv. A la première pluie de la saison, les relais installés du côté à 65 kv, les transformateurs fonctionnèrent et isolèrent la ligne. On la remit en service sous la pluie, sans autre incident, et, quelques jours plus tard, un surveillant découvrit la cause du trouble dans une chaîne de neuf éléments, où un arc s'était amorcé, sous une tension étoilée de 161 kv, dans des conditions tout à fait semblables à celles à qu'on avait observées au laboratoire sous pluie artificielle. L'arc s'était amorcé sur l'anneau de garde inférieur, avait sauté à l'élément 3, puis au 4, de là au chapeau du n° 7 et avait touché les éléments 8 et 9. La porcelaine de l'élément supérieur n° 9 était fendue d'un côté. Cette chaîne, où restaient huit éléments sains, demeura en service sous la pluie jusqu'à ce qu'on la changeât, quelques jours plus tard. Ce fut la seule rupture d'isolement.

Construction des pylônes. — On a étudié comparativement le prix de revient de pylônes à ligne unique et à ligne

Digitized by Google

double avec les spécifications suivantes : espacements de 1,22 m, 1,52 m, 1,83 m entre écran d'isolateur et pylône; conducteurs de 306, 506, et 759 mm² en aluminium avec âme d'acier, et conducteurs en cuivre d'une résistance équivalente à celle des deux câbles d'aluminium les plus gros; pylônes flexibles et pylônes rigides ; pylônes tous construits de façon à pouvoir supporter la traction de deux quelconques des conducteurs rompus d'un côté, et pylônes d'ancrage destinés à supporter la traction de tous les conducteurs rompus d'un même côté.

La décision finale fut en faveur de pylônes à ligne simple, car leur prix de revient n'est pas plus élevé que la construction à ligne double. Il paraissait, d'ailleurs, hasardeux de confier une puissance de 240 000 kw à une seule ligne de pylônes. On donna la préférence à l'aluminium à âme d'acier sur le cuivre et on adopta l'espacement de 1,83 m entre écran d'isolateur et pylône, car les consoles de cette longueur reviennent à peine plus chers que celles de 1,22 m.

Appareils de protection. — Les parafoudres à 150 kv aujourd'hui en service aux usines électrogènes de Big Creek et aux sous-stations de Vestal et de Eagle Rock, resteront en fonctionnement, mais on ne prévoit pas l'installation de parafoudres sur les lignes à 220 kv. Les deux lignes de pylônes actuelles de Big Creek ont chacune un fil de terre, qui sera naturellement conservé. Ces fils sont utiles pour répartir le courant à la terre sur plusieurs pylônes en cas d'arc à un isolateur.

On installera peut-être un sectionnement automatique de la ligne, qui sera effectué par des relais équilibrés.

La méthode employée actuellement pour éteindre les arcs consiste à baisser l'excitation des alternateurs et des condensateurs synchrones jusqu'à la rupture de l'arc; quand on remonte l'excitation, les alternateurs se mettent en phase, s'ils se sont décrochés, et le service est rétabli en une minute environ On étudie le moyen de rendre cette opération automatique, ce qui ferait gagner beaucoup de temps.

Conclusions. — Plus les recherches ont été poussées sur la transmission à 220 kv, plus il a paru certain qu'elle ne différera qu'en degré de la transmission aux tensions plus basses qui nous sont familières. Aucun phénomène nouveau ou déconcertant ne paraît probable.

L'inégalité de distribution de la tension sur les longues chaines d'isolateurs peut être abaissée jusqu'au point où la contrainte sur chaque élément sera moindre que sur des lignes actuellement en exploitation.

On y parvient par l'emploi d'anneaux de garde qui, en même temps, peuvent être construits de façon à maintenir tout arc accidentel à bonne distance des isolateurs. Les pertes par effluves sur les isolateurs et leurs pièces métalliques sont aussi éliminées.

On peut employer les isolateurs à suspension normaux, de sorte qu'il n'y a pas lieu d'attendre l'établissement et l'essai de nouveaux modèles.

Les transformateurs et interrupteurs sont déjà établis et construits par plus d'un fabricant.

Les constantes d'effet couronne des gros conducteurs sont connues avec une exactitude suffisante, de sorte que la valeur des pertes en ligne peut être prévue.

Le courant de capacité des lignes est aussi assez bien déterminé pour que les calculs de la régulation de tension soient exacts.

Le succès de la transmission à 220 kv ne dépend donc que d'une chose, à savoir, que la puissance à transmettre soit assez grande et la distance assez longue pour justifier les frais du matériel. Pourvu qu'il en soit ainsi, la transmission à 220 kv, grâce à la grande puissance qu'elle comporte, devient plus économique que toute autre à tension plus basse. — P. L.

Derniers progrès réalisés dans la construction des turbo-générateurs (1).

Le développement de la génératrice électrique, de l'alternateur, en particulier, a suivi de près celui de la turbine à vapeur. Les fortes puissances et les vitesses rapides actuelles demandent une construction soignée du rotor; le refroidissement devient capital et il ne saurait plus être question du vieux principe de l'autoventilation.

Les plus grosses unités, en matière d'alternateurs triphasés, qu'on vit d'abord apparaître en Europe tournaient à 1 000 ou 1 500 t : mn; vers 1909, on se risquait, pour de petites puissances inférieures à 1 500 kv-a et pour une fréquence de 50 p : s, à la vitesse particulièrement élevée de 3 000 t : mn; en Amérique, le type bipolaire tournant à 1 500 t : mn pour 25 périodes par seconde se développait largement, et plus tard, pour la production du courant à 60 p : s, on utilisait le type à quatre pôles.

Le développement du turbo-générateur dépend de deux facteurs principaux. Les conditions de résistance interviennent en première ligne, le problème de l'échauffement vient ensuite et impose, dans la construction du rotor, une limite à ne pas dépasser.

La période qui précéda la guerre marqua un temps d'arrêt dans la course pour l'obtention des hautes puissances à de grandes vitesses parce que l'on considérait, qu'à 3 000 t : mn, 6 000 à 7 500 kv-a constituent le maximum sur lequel on puisse compter, eu égard aux conditions de résistance et de refroidissement. Quels sont les procédés qui ont permis d'élever ce chiffre à 25 000 kv-a, c'est ce que l'auteur se propose de nous exposer.

D'une façon générale, le rotor consiste essentiellement en un bloc d'acier forgé, bloc dans lequel on creuse les rainures radiales qui serviront pour l'enroulement. Cette forme s'inspire du mode de construction des autres machines électriques, où le rotor est constitué par une série de disques minces ou de plaques d'acier munies d'encoches empilées sur un arbre transversal, mais dans le cas que nous envisageons, les hautes puissances à produire réclament de grands diamètres, la fatigue des tôles serait trop élevée; ce procédé

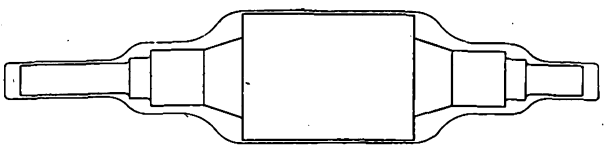


Fig. 1. — Corps de rotor brut de forge et tourné.

ne peut donc convenir et les conditions de résistance motivent l'emploi d'un bloc unique. En Amérique, on a utilisé pendant longtemps, en particulier pour le type à 25 p : s, un rotor à rainures parallèles, ce qui rendait possible l'exécution du bobinage mécanique; par contre, les arbres devaient être rapportés. En outre, il était difficile d'obtenir la ventilation de l'enroulement à l'intérieur des

(1) H. Rieli. *Schweizerische Bauzeitung*, 28 octobre 1922, t. LXXV, p. 201-205, 4 500 mots, 10 fig.

Digitized by Google

rainures, et on ne pouvait compter pour le refroidissement que sur la surface externe du rotor.

Les progrès du turbo-générateur sont liés à ceux du travail de l'acier. La figure 1 représente un rotor à l'état brut, et puis une fois tourné. Il ne faut pas se dissimuler que le forgeage de ces blocs énormes présente de sérieuses difficultés, par exemple, le départ des arbres se fait-il sous un angle trop aigu, l'on risque de provoquer des fissures internes qui pourront amener la rupture (fig. 2). Le point de raccordement

Fig. 2. — Corps de rotor mis hors d'usage par suite d'un travail de forge défectueux.

est un point faible, il ne faut pas craindre d'y laisser un excès de matière (voir figure 1 le rotor brut de forge, trait fin). D'autres défauts relèvent de la coulée. Quelquefois, par raison d'économie, on ne coupe pas une tête de lingot à des dimensions suffisantes; par suite, le bloc n'est pas parfaitement sain. Un travail de réchauffage mal conduit peut aussi amener des inconvénients. Quelle qu'en soit la cause, il faut noter que ces diverses défectuosités ont toujours leur siège vers les fibres axiales.

Ces défectuosités peuvent paraître à première vue insignifiantes; pour juger de leur caractère néfaste, il est intéressant de se reporter à la figure 3. Le rotor est supposé tourner à sa vitesse maximum, la ligne a représente la fatigue dans la denture; b et c, la fatigue dans l'intérieur du rotor, suivant que celui-ci est creux ou plein. Les efforts sont plus que doublés dans un rotor foré et il semble à priori que forer un rotor soit un non-sens; remarquons néanmoins que le tracé concerne un canal lisse; qu'il se présente la moindre fissure, en cet endroit, la courbe des efforts remontera brusquement. Il vaut donc mieux compter sur des efforts doubles, évider le rotor et vérifier, avec un dispositif approprié, l'état du métal que de s'endormir dans une sécurité trompeuse et risquer, le cas échéant, les pires catastrophes. Cette pratique est d'un usage à peu près général. Il est aussi recommandable d'extraire une éprouvette de la partie centrale et de la soumettre à des essais de résistance mécanique. Pour obtenir une sécurité plus grande, il est bon de procéder à des épreuves de rotation. Celles-ci ont lieu avant le bobinage et s'exécutent à une vitesse très supérieure à celle qui est prévue; naturellement on tient compte de ce fait que n'existent alors ni canaux de ventilation, ni enroulement, ni organes de retenue de fils. Le diamètre est mesuré avant et après rotation, l'allongement constaté fournit une indication sur la qualité et la possibilité d'emploi de la pièce. (Cet essai exige des appareils de précision, car les différences sont infimes, de l'ordre de 0,20 mm, par exemple.)

On est parvenu à produire ces rotors avec toutes les garanties désirables. Un alternateur de 25 000 kv-a, 3 000 t : mn nécessite une lanterne d'induit de 900 mm de diamètre et de 2 500 mm de longueur. L'adoption de dimensions rationnelles pour l'enroulement et les canaux de ventilation devra permettre de limiter les contraintes à 1 000 kg : cm² dans la denture et à 1 500 kg : cm² à l'intérieur par suite de l'évidement. Il est prudent, à la vitesse normale, de ne pas dépasser le 1/3 de la limite d'élasticité. Ce résultat peut être obtenu avec une limite d'élasticité de 4 500 à 5 000 kg : cm², ce qui exige l'emploi d'un acier au chrome-nickel présentant une résistance à la rupture de 7 500 kg : cm², et un d'allongement de 15 pour 100.

Le problème de la résistance mécanique une fois résolu, il importe d'étudier ceux des sections magnétiques et de l'échauffement du circuit inducteur. Le premier n'est qu'une question de calcul; pour le second, nous nous bornerons à signaler qu'il convient de s'en tenir à 60 000 a-t par pôle, chiffre qui, pour un rotor des dimensions indiquées, correspond à une dépense d'environ 90 kw. L'évacuation de cette quantité de chaleur nécessite une disposition appropriée de l'intérieur du rotor; les progrès réalisés dans cette voie ont été considérables dans les dernières années. Une bonne répartition du bobinage dans les têtes d'enroulement,

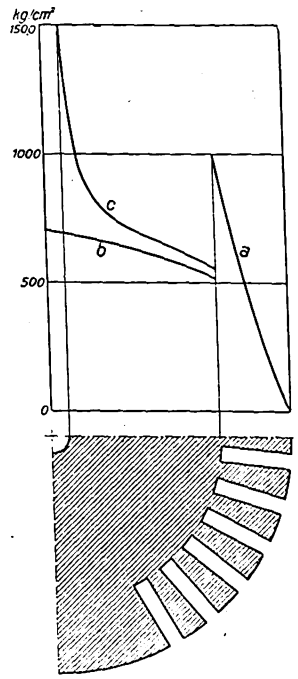


Fig. 3. — Contraintes mécaniques dans un corps de rotor.

l'aménagement de vastes surfaces de refroidissement au voisinage des rainures, une évacuation rapide de la chaleur, l'emploi de larges sections pour l'amenée d'air froid sont les principes qui doivent guider le constructeur. L'utilisation de l'aluminium pour l'enroulement, bien que sa conductivité ne soit que 60 pour 100 de celle du cuivre, donne un excellent refroidissement; de plus, elle permet de réduire le travail d'une façon sensible. Ainsi pour le rotor pris en exemple, les contraintes s'abaissent à 700 kg : cm² dans la

Digitized by Google

denture, à 1 400 kg : cm² dans l'intérieur du rotor. Les chapeaux des têtes d'enroulement travaillent moins et nécessitent des épaisseurs inférieures à celles que demanderait l'emploi du cuivre; la construction s'en trouve simplifiée ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte par l'examen des figures 4 et 5. Les deux cas représentés se rapportent aux

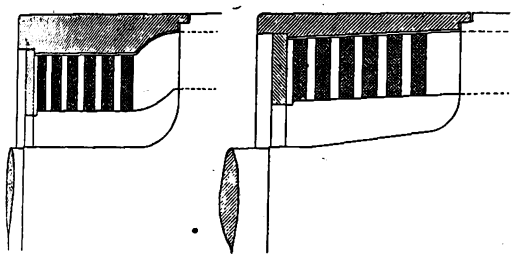


Fig. 4. — Tête d'enroulement de rotor en cuivre.
Fig. 5. — Tête d'enroulement de rotor en aluminium.

mêmes valeurs d'échauffement de l'enroulement et de contrainte dans les parties frontales (2 500 kg : cm² à 3 000 t : mn). Le métal adopté est, en général, de l'acier au chrome-nickel laminé et recuit correspondant aux caractéristiques suivanes : limite d'élasticité, 7 500 kg : cm²; résistance à la rupture, 10 000 kg : cm²; allongement, 12 à 15 pour 100. L'aluminium est utilisé depuis quelques années pour les puissances de 6 000 kv-A et les vitesses de 3 000 t : mn et ne paraît pas se montrer inférieur au cuivre.

Deux procédés sont en usage pour la distribution des canaux de ventilation. L'un consiste à faire déboucher ces canaux au fond des encoches; l'autre, à les forer parallèlement à l'axe de la machine dans l'épaisseur de la denture. Le premier nécessite une entrée d'air par l'axe du rotor, donc unilatérale; par contre, il laisse une certaine marge dans le choix des dimensions à adopter. Avec le second, l'air pénètre par les deux faces et il est facile au point de vue mécanique de réaliser son évacuation radiale vers la partie médiane du rotor. La profondeur des conduits, en dépit de leur faible section, assure de grandes surfaces de refroidissement et au surplus ce dispositif présente l'avantage de diminuer les fatigues dans la denture.

Certains constructeurs anglais ont proposé de supprimer le refroidissement à l'intérieur du rotor. Il suffirait, à leur avis, d'augmenter les sections magnétiques et électriques; on obtiendrait à la fois une construction plus robuste et un rendement plus élevé. On ne peut partager cette manière de voir. Au point de vue magnétique, les dimensions sont limitées par la valeur de l'induction dans la denture du stator; même si cela n'était pas, il est impossible d'obtenir une surface de rotor suffisante pour assurer un refroidissement convenable.

Les essais entrepris avec les réfrigérants liquides n'ont pas donné de bons résultats. La pression élevée du fluide, due à la vitesse périphérique (environ 100 atmosphères pour un diamètre de 900 mm) ne permet pas d'assurer l'étanchéité; aussi, sauf quelques cas très particuliers, ce mode ne s'applique-t-il pas aux rotors.

Tandis que le diamètre du rotor était déterminé par des principes de résistance mécanique, la longueur d'un turbo-générateur dépend surtout des considérations d'échauffement. L'espacement des paliers et la vitesse critique ne figurent qu'au second plan.

Le maximum d'échauffement permis varie suivant la nature de l'isolant. Il est de 125° C pour les isolants à base de micanite, de 95° pour l'isolant au papier. Ce dernier suffit pour les têtes d'enroulement du stator qui sont refroidies d'une façon intensive.

Tout comme le rotor, le stator a subi des modifications pour s'adapter au développement du turbo-générateur. Le refroidissement de la partie médiane se présente comme un problème capital. Les machines de puissance moyenne utilisent une adduction d'air axiale; cette méthode ne saurait convenir, car, ou bien l'entrée de l'air se fait sur l'une des faces et il y a élévation exagérée de température vers l'autre face, ou bien l'entrée a lieu sur les deux côtés et c'est le centre qui est insuffisamment refroidi. La ventilation axiale présente un inconvénient d'un autre genre, les canaux ménagés entre les paquets de tôles ne peuvent avoir la section nécessaire pour le passage d'un volume convenable. On peut y apporter une amélioration en utilisant le rotor pour l'adduction d'air dans l'entrefer, vers la portion médiane de la machine. A titre d'exemple, pour un générateur de 14 000 kv-A, 3 000 t : mn, de 1 600 mm de large, l'arrivée supplémentaire se fait au centre sur une zone de 600 mm, l'élévation de température est d'environ 20° aux extrémités et de 5° au milieu. Au delà d'une certaine puissance, ce procédé ne suffit plus; il devient nécessaire de combiner la ventilation axiale et la ventilation radiale.

Un générateur de 25 000 kv-A, $\cos\varphi = 0{,}8$, 3 000 t : mn consomme environ 25 m³ par seconde; l'élévation de température de l'air est d'environ 30°. Cet air doit être filtré, mais, même avec le meilleur filtre, il reste encore 0,5 mg de poussières par mètre cube ce qui représente 150 kg par an. Une grande partie s'en échappe, le reste se dépose à l'intérieur et l'encrassement diminue à la longue le pouvoir refroidisseur. La tendance pour les grosses unités est d'opérer toujours sur le même volume d'air : il est refroidi à sa sortie et retourne aux canaux de ventilation, sans qu'il soit besoin d'intercaler un filtre. Ce procédé, qui nous vient d'Amérique, s'acclimate de plus en plus en Europe.

La circulation de l'air nécessite une dépense d'énergie qui n'est pas négligeable. Un liquide, par suite de sa grande capacité thermique, ne demanderait qu'une puissance minime les difficultés qui se présentent pour le rotor n'existent plus et la substitution paraît séduisante. Des essais ont été entrepris dans cette voie pour le refroidissement par l'eau des têtes d'enroulement et du noyau du stator : on se servait de canaux métalliques qui devaient être isolés avec soin. La nécessité d'une couche isolante parfaite, toujours mauvaise conductrice de la chaleur, se prête mal aux échanges de température, les réparations sont difficiles; pour ces raisons, le procédé n'est pas susceptible de se développer. Il semble qu'on doive attendre de meilleurs résultats d'un liquide isolant par lui-même, de l'huile, par exemple.

Il y a lieu d'examiner maintenant quelques points spéciaux, en particulier celui des pertes dans le cuivre. L'abaissement du taux de ces pertes dépend de la répartition et des dimensions des conducteurs. Au point de vue échauffement, on peut admettre que, dans les machines à forte puissance, il n'y a pas d'échange de température entre la partie centrale et les têtes d'enroulement et que toute la chaleur dégagée dans le cuivre des rainures tend à se transmettre au fer du stator à travers l'isolant. L'épaisseur de cet isolant pouvant dépasser 5 mm, il y a tout intérêt à réduire cet échauffement au minimum.

Pour une épaisseur de 1 mm de micanite et une quantité d'énergie dissipée en chaleur de 1 w par centimète, l'écart de température est de 80°. Il conviendra avec une épaisseur de 5 mm de ne pas dépasser une densité de courant de 2,5 A : mm².

Digitized by Google

La dilatation du fer ne doit pas être négligée et toutes précautions devront être prises pour que les déplacements qui en résultent n'aient pas de suites fâcheuses pour l'enroulement.

Enfin il importe de signaler qu'on devra envisager les conséquences désastreuses d'un court-circuit et qu'il faut à tout prix rendre impossible pareille éventualité.

Avec des vitesses de rotation inférieures à 3 000 t : mn et un nombre de pôles supérieur à 2, il est possible de porter la puissance à un chiffre plus élevé que celui précédemment indiqué de 25 000 kv-a. Le diagramme (fig 6), dû à Newbury, donne les puissances maxima en fonction des vitesses utili-

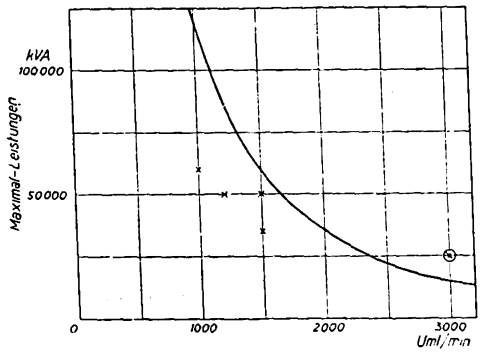


Fig. 6. — Puissance maximum d'un turbo-générateur en fonction de la vitesse angulaire. Maximal-Leistungen, puissance maxima. Uml/min, tours par minute.

sées ; il est sensiblement d'accord, tout au moins dans la portion qui correspond aux vitesses inférieures à 2 000 t : mn, avec les résultats obtenus dans la pratique. Voici, du reste, quelques chiffres concernant les turbo-alternateurs en service actuellement (vitesses inférieures ou égales à 1 500 t : mn) :

50 000 kv-a, 1 500 t : mn, 50 p : s, 6000 v. Gênnevilliers, Société alsacienne de Constructions mécaniques et Schneider et Cie ;

35 000 kv-a, 1 500 t : mn, bipolaire, 25 p : s, 11 000 v, Hellgate (New-York), General Electric C° ;

50 000 kv-a, 1 200 t : mn, hexapolaire, 60 p : s, 13 500 v, Hellgate, Westinghouse ;

60 000 kv-a, 1 000 : mn, hexapolaire 50 p : s, 7 000 v, Goldenberg usine de (Cologne), A. E. G. et Siemens-Schuckert.

Pour ces fortes puissances, il ne saurait plus être question d'un rotor monobloc, d'aussi grosses pièces ne pourraient être usinées avec les garanties de sécurité nécessaires. On utilise des disques d'acier serrés sur un arbre transversal, malgré le désavantage que présente ce dispositif au point de vue de la contrainte du métal. Par contre, cette méthode permet de compter sur un acier de meilleure qualité et sur une homogénéité parfaite.

Les conditions d'encombrement, en particulier la préoccupation de limiter le nombre des génératrices dans les stations génératrices, ont conduit à la création de ces grosses unités, mais il ne semble pas qu'on puisse, aux vitesses de 1 000 ou 1 500 t : mn dépasser les limites de puissance indiquées. Il ne saurait être sérieusement question, à ces vitesses, de puissances supérieures à 100 000 kv-a, à 3 000 t : mn on dépasse difficilement 25 000 kv-a et là ; la difficulté ne provient pas tant de la construction du générateur que de celle de la turbine. — E. F.

Recherche sur les propriétés des joints obtenus par superposition de barres conductrices soit en cuivre, soit en aluminium (1).

La valeur d'un joint établi entre barres conductrices et réalisé par leur superposition dépend essentiellement de l'accroissement que subit la résistance électrique par suite de la déviation du courant et de la résistance de contact entre les surfaces superposées. Cette dernière résistance dépend à son tour de la pression à laquelle le joint est soumis, de l'étendue des surfaces en contact et de l'état de ces surfaces.

La largeur du joint étant celle même de la barre conductrice, deux dimensions du joint (longueur l et épaisseur t) interviennent dans la répartition du courant. Pour se faire une idée des effets de la déviation, il suffit de mesurer la chute de tension v_1 entre les points extrêmes du joint $A_1 A_2$ ou entre deux points quelconques $a_1 a_2$ comprenant entre eux le joint et dont les distances aux extrémités du joint seraient connues (fig 1) ; on compare cette chute de tension à celle v_2

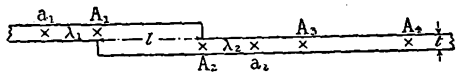


Fig. 1. — Schéma d'un joint à recouvrement.

entre deux points de la barre séparés par une distance égale à la distance précédente $A_3 A_4$; le rapport $\sigma = \frac{v_1}{v_2}$, fonction des deux dimensions considérées, représentera bien l'effet du joint. En opérant sur un modèle en feuille d'étain qui reproduisait exactement la forme du joint et dont on pouvait

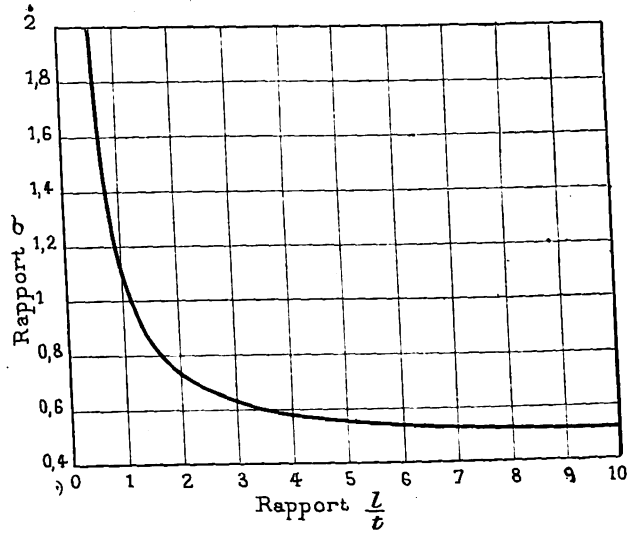


Fig. 2. — Effet de la déviation du courant sur la résistance des joints obtenus par superposition.

modifier à volonté la longueur, les auteurs ont été conduits à tracer une courbe (fig. 2) en portant en abscisses le rapport $\frac{l}{t}$ et en ordonnées, le rapport $\sigma = \frac{v_1}{v_2}$.

(1) S.-W. Melsom et H.-C. Booth. *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, août 1922, t. LX, p. 889-899, 6 300 mots, 8 fig., 10 tab.

Digitized by Google

La résistance de contact dépend, de son côté, d'un certain nombre de facteurs : pression des barres jointes, surface des parties en contact, traitement subi par les surfaces conductrices, etc.

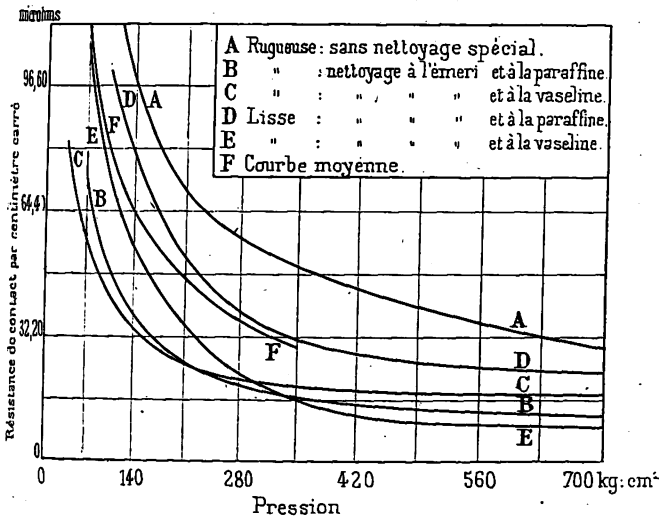


Fig. 3. — Résistance spécifique de contact en fonction de la pression (aluminium).

On a effectué de nombreuses expériences sur des barres en aluminium et en cuivre, les surfaces exposées au contact ayant fait l'objet, dans les deux cas, de préparations soignées, mais légèrement différentes, eu égard à la diversité des propriétés naturelles des deux métaux. Des faisceaux de courbes, exprimant les relations entre la résistance de contact par unité de surface et la pression rapportée à la même unité, ont été tracés; un de ces diagrammes (cas de l'aluminium) est donné en figure 3.

Ce qui réellement caractérise la valeur du joint c'est le rapport entre sa résistance et la résistance d'un joint idéal, c'est-à-dire de celui dont la résistance totale serait égale à la résistance d'une barre sans joint, de même longueur; ce rapport est une fonction linéaire de la résistance de contact proprement dite ρ rapportée à l'unité de surface.

Pour la déterminer, les pièces en barres étaient généralement fixées l'une sur l'autre au moyen de boulons, de brides ou appuyées l'une sur l'autre au moyen d'une presse hydraulique. Les bornes de contacts étaient placées aux points a_1 et a_2 (fig. 1) respectivement distants de λ_1 et λ_2 des extrémités du joint. On mesurait la chute de tension entre ces points à l'aide d'un potentiomètre quand le conducteur était traversé par un courant d'intensité connue; de la résistance totale mesurée, on retranchait celles afférentes aux longueurs simples λ_1 et λ_2, d'une part, et, d'autre part, une résistance obtenue en multipliant la résistance d'un conducteur simple de longueur l par la valeur σ correspondante déduite de la courbe de la figure 2 pour tenir compte de la distorsion du courant. La différence représente la résistance de contact vraie.

En désignant par λ la somme $\lambda_1 + \lambda_2$; par r, la résistivité du métal; par b, la largeur de la barre, les deux résistances définies ci-dessus sont

$$\frac{r\lambda}{bl} \quad \text{et} \quad \sigma\frac{rl}{bl};$$

si R_t est la résistance totale mesurée, la résistance vraie de contact est

$$R_t - \frac{r(\lambda + \sigma l)}{bl}.$$

La surface du joint étant lb, l'auteur trouve plus commode de rapporter la résistance du joint à l'unité de surface; si on représente cette résistance par ρ, il vient

$$\rho = \frac{1}{bl}\left(R_t - \frac{r(\lambda + \sigma l)}{bl}\right).$$

On peut alors écrire que la résistance totale R d'un joint à recouvrement est donnée par la formule

$$R = \sigma\frac{rl}{bl} + \frac{\rho}{bl},$$

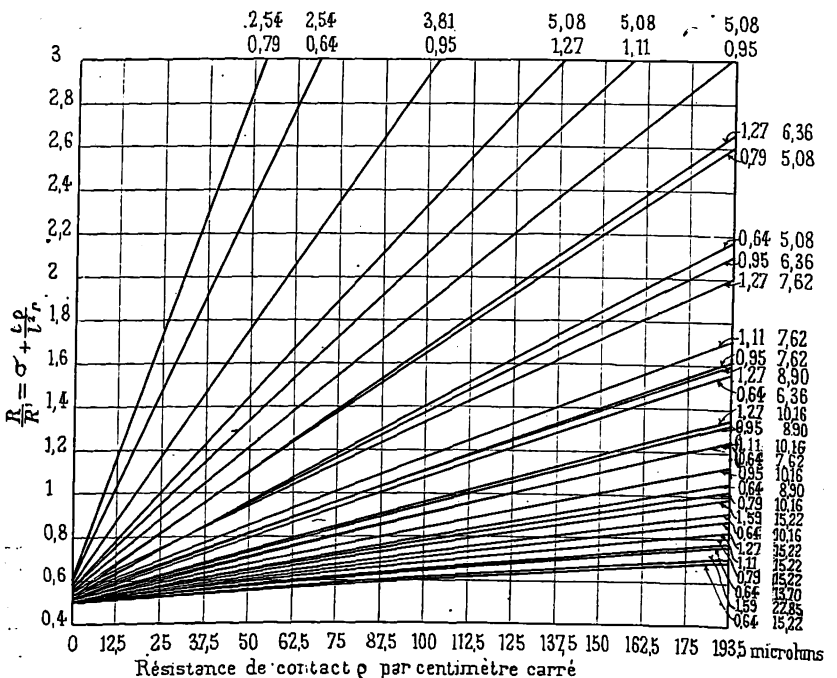


Fig. 4. — Courbes donnant les valeurs de $\frac{R}{R'}$ en fonction de ρ pour différentes conditions.

celle d'un conducteur simple R' étant donnée par la formule

$$R' = \frac{rl}{bl}.$$

Digitized by Google

Le rapport $\frac{R}{R'}$ est facile à calculer ; on a

$$\frac{R}{R'} = \sigma + \frac{\rho' l}{l^2 r};$$

c'est une fonction linéaire de ρ.

On a tenu compte, dans l'établissement de ces formules, des distances qui séparent les extrémités du joint aux points de branchement du voltmètre. Les abaques de ce rapport seront donc constitués par des faisceaux de droites; un exemple en est donné en figure 4, pour l'aluminium de résistivité 2,9 microhms·cm. Les nombres les plus rapprochés des extrémités des droites représentent, en centimètres, l'épaisseur de la barre; les nombres extérieurs se rapportent à la longueur, en centimètres, de la partie superposée.

L'étude de la résistance en fonction de la pression a été complétée par l'examen des effets du serrage dans le cas où le contact a été établi à l'aide de crampons ou de boulons, c'est le côté pratique de ce sujet. On s'est servi de barres d'aluminium reliées par des brides au moyen de quatre boulons, avec interposition d'une mince couche d'isolant entre les brides et les barres; la résistance de contact ρ fut de 1,7 microhms par centimètre carré et la résistance R du joint, de 6,9 microhms pour des brides de deux pouces; elles furent de 0,88 et 2,6 microhms pour des brides de trois pouces, le rapport $\frac{R}{R'}$ passant de 0,69 à 0,79.

En comparant la pression exercée par les boulons de serrage à la pression obtenue par piston hydraulique, on a constaté qu'en général le contact assuré par la pression du boulon était plus intime. Il y a lieu de supposer que le boulon imprime une flexion au métal et modifie considérablement la résistance, par suite peut-être, d'une interruption dans la continuité de la pellicule d'air intermédiaire. En particulier, avec les barres en cuivre, on a constaté que le rapport $\frac{R}{R'}$ se maintenait sensiblement constant sur toute la portée du joint mais que la résistanee diminuait pour des longueurs faibles ; avec des brides à un seul boulon et une portée de deux pouces pour le joint, on a pu réaliser un rapport $\frac{R}{R'}$ très voisin de l'unité (0,96), la résistance croissant, en général, avec le nombre de boulons et avec la longueur du joint.

En ce qui concerne l'accroissement de température dû au passage du courant. on a établi que cette augmentation est moins sensible à l'endroit du joint (dans un rapport d'environ deux tiers), résultat facile à prévoir étant donnée l'augmentation de la surface rayonnante. — Th. S.

Clé-contact pour la mesure des résistances des machines et des câbles au pont de Thomson (1).

Pour la mesure de faibles résistances sur des appareils non maniables tels que machines ou câbles, la source de courant, le pont de Thomson et le galvanomètre sont installés à demeure dans un laboratoire ainsi que quatre conducteurs volants que deux aides doivent appliquer sur les objets à essayer. Cette connexion rudimentaire offre plusieurs dangers, notamment celui d'endommager le galvanomètre au cas où l'un des conducteurs volants viendrait à glisser. On peut faire l'économie d'un aide, tout en se plaçant dans les meilleures conditions de sécurité, en utilisant deux prises de contact décrites ci-après.

Chacune d'elles comprend une pointe de cuivre d (fig. 1

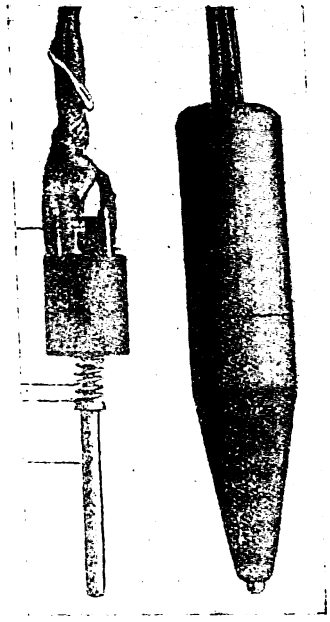


Fig. 1. — Prise de contact pour la mesure des résistances au pont de Thomson.

et 2) de 2 mm de diamètre qui entoure un tube r isolé et mobile de 4 mm de diamètre intérieur et de 1 mm d'épaisseur; ce tube est poussé en avant par un ressort. Quand on

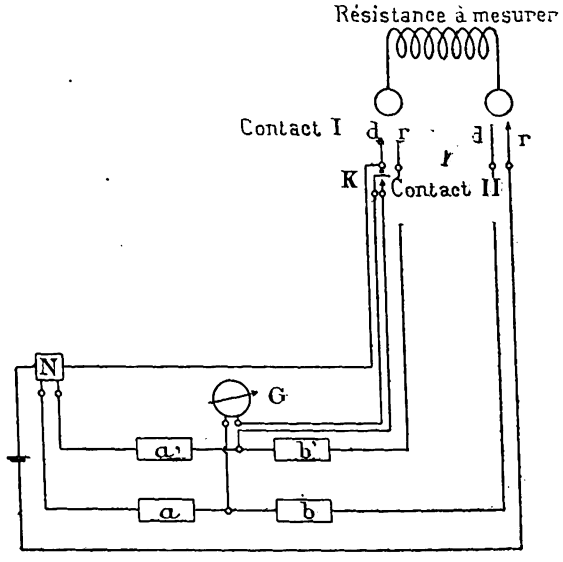


Fig. 2. — Montage des deux prises de contact sur le pont de Thomson.

applique la prise de contact sur une pièce métallique, c'est le tube r qui est le premier en contact et, ensuite, la pointe d si l'on appuie davantage. Sur l'une des clés, celle de gauche, la pointe d est aussi actionnée par un ressort, dont l'écrase-

(1) H. Schering. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 4 janvier 1923, t. XLIV, p. 11-12, 900 mots, 2 fig.

Digitized by Google

ment permet à la tête de d de venir pousser le contact k, ce qui ferme le circuit du galvanomètre; ce dernier ne peut donc recevoir du courant que si toutes les résistances sont elles-mêmes en circuit.

La figure 2 schématise les connexions du pont et le fonctionnement des circuits. Le manipulateur 1 est monté sur les conducteurs volants « extérieurs »; le second II, sur les conducteurs « intérieurs » et le galvanomètre, de telle sorte que sa pointe d soit reliée à l'extrémité de la résistance de comparaison et, à l'un des bras du pont, les deux pointes venant prendre appui sur la deuxième extrémité de la résistance à mesurer.

Dans le premier contact, le circuit principal ne peut être fermé que si le tube r touche la partie métallique de la résistance à mesurer. Inversement, le contact par la pointe cesse toujours avant le contact par le tube. Dans la seconde clé, le galvanomètre a son circuit coupé dès que le contact cesse, c'est-à-dire à un instant où, par r et d, les circuits du pont et du courant d'alimentation sont encore fermés.

Le tube r entoure complètement la pointe, ce qui facilite le jeu des contacts successifs sur des pièces non planes, telles que câbles ou cosses. De plus, la résistance de contact entre la pièce et le conducteur d'amenée du courant d'alimentation n'intervient pas.

La résistance des conducteurs allant au pont, s'ajoute à celle des boîtes du pont b et b'. Celle des prises de contact est, pour ce circuit, de 0,01 ohm et on peut la négliger ainsi que celle des conducteurs qui est du même ordre, car b et b' ne sont jamais inférieurs à 10 ohms. A l'intérieur des manipulateurs, toutes les connexions sont soudées. L'ensemble, de construction robuste, se prête bien au dur service de plate-forme et rend impossible la détérioration du galvanomètre. — B. H.

Les progrès de la télégraphie sans fil depuis vingt ans (1).

L'auteur débute par le rappel, assez détaillé, des expériences faites, il y a vingt et un ans, par Marconi, pour transmettre des signaux à travers l'Atlantique. Ses précédents essais avaient eu lieu sur une distance de 160 km; il sautait d'un bond à 3 360 km. Cette entreprise qui semblait téméraire fut pourtant réalisée en décembre 1901 à l'aide d'un poste à étincelles établi à Poldhu et dont l'alternateur était entraîné par un moteur dont la puissance ne dépassait pas une dizaine de chevaux. Il indique ensuite les principales modifications qui furent apportées au système à étincelle qui avait permis cette transmission, puis donne un rapide aperçu historique des systèmes de transmission par arc, par alternateur à haute fréquence et, enfin, par lampes à trois électrodes. Après cet exposé général, il passe en revue les progrès réalisés dans chacune des questions importantes intéressant la télégraphie sans fil. La question du pouvoir rayonnant des antennes vient en premier lieu et l'auteur montre comment on peut accroître ce pouvoir rayonnant en établissant des descentes multiples. Un tel procédé a permis de faire passer le rendement de l'antenne du poste de New-Brunswick de 1,7 pour 100 à 14 pour 100 et même à 30 pour 100 pour un accord particulier. Il signale, en second lieu, les progrès réalisés dans la réception des signaux et le problème important consistant moins à capter les signaux qu'à éviter d'amplifier, en même temps que les signaux utiles, les parasites qui les brouillent. — La propagation des ondes électromagnétiques autour de la terre fait l'objet du paragraphe suivant. Macdonal, lord Rayleigh, puis Poincaré, ont contribué à cette étude. En 1918, le professeur Watson reprit la question et les résultats qu'il obtint concordent sensiblement avec ceux de Nicholson. On trouvera dans l'article original les formules auxquelles ils sont ainsi parvenus et quelques observations à ce sujet. La conclusion qui s'impose est que la télégraphie sans fil à longue distance serait absolument impossible si aucune cause autre que la diffraction n'obligeait les ondes à suivre la surface du globe au lieu de s'en écarter tangentiellement. L'hypothèse la plus vraisemblable est celle d'Heaviside, datant de 1900, par laquelle on imagine une couche conductrice située dans les hautes régions de l'atmosphère et sur laquelle les ondes viennent se réfléchir, comme elles le font sur la surface de la terre. On n'a encore aucune raison valable pour expliquer pourquoi cette couche d'air est et demeure très bonne conductrice; toutefois, un grand nombre de faits prouve que la transmission à distance n'est pas un simple phénomène de propagation des ondes électromagnétiques et dépend de la composition de notre atmosphère. On est porté à admettre, cependant, que les couches supérieures de l'atmosphère sont ionisées directement par la lumière solaire et deviennent ainsi conductrices, alors que cette ionisation est très faible dans les couches inférieures. En étudiant les phénomènes d'un peu plus près, on se rend compte que, si l'hypothèse d'Heaviside est exacte, la couche conductrice conduisant les ondes doit jouir des propriétés suivantes : 1° elle doit être ionisée en permanence, car, de nuit, son effet est sensible; 2° sa conductibilité doit être assez élevée, comparable à celle d'une nappe d'eau douce, par exemple. Des calculs assez simples montrent que cela peut être réalisé avec une faible ionisation, de l'ordre de 10^7 ions par centimètre cube; 3° pour qu'il y ait réflexion, il ne suffit pas que la couche supérieure soit ionisée, il faut encore que sa surface inférieure soit nettement délimitée. — On a essayé de trouver une formule empirique permettant de calculer l'intensité des signaux reçus en fonction des autres quantités connues; après divers tâtonnements et l'ajonction de divers facteurs, on a adopté la formule d'Austin-Cohen généralement donnée sous la forme suivante :

$$\frac{I_2}{I_s} = \frac{377\, h_1 h_2}{\lambda d R} \sqrt{\left(\frac{\theta}{\sin \theta}\right)}\, e^{-0{,}0015 \frac{d}{\sqrt{\lambda}}}$$

où h_1, h_2 sont les hauteurs effectives des antennes d'émission et de réception; d, leur distance; θ, la distance méridienne angulaire séparant les deux postes; I_r et I_s, les intensités dans les antennes; R, la résistance totale du circuit de réception. Cette formule a été reconnue pratiquement exacte pour une distance d inférieure à 3 200 km. Si on la compare avec la formule théorique de la diffraction des ondes, on voit que la principale différence provient du facteur exponentiel dans cette dernière; il est, en effet,

$$e^{-23{,}9\theta\lambda - \frac{1}{3}},$$

tandis qu'il peut s'exprimer, dans la formule d'Austin, par la relation

$$e^{-9{,}6\frac{\theta}{\sqrt{\lambda}}}.$$

Mais, si on reprend le calcul de la formule de diffraction, en supposant la terre non parfaitement conductrice et entourée,

(1) J.-A. Fleming. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, janvier 1923, t. XII, p. 3-61, 27 000 mots, 4 fig.

Digitized by Google

à la distance de 100 km, d'une couche sphérique dont la résistivité est du même ordre (700000 ohms-cm), cette formule se trouve coïncider exactement avec celle d'Austin. Il y a donc là une coïncidence remarquable tout à fait favorable à la théorie d'Heaviside. L'auteur examine donc, avec plus de détails, la possibilité d'existence d'une pareille couche conductrice à environ 100 km du sol et étudie, ensuite, comment elle peut devenir ionisée. On trouvera dans ces pages un exposé fort intéressant, mais malheureusement basé sur de trop nombreuses hypothèses dont il n'est pas possible, à l'heure actuelle, de vérifier le bien fondé. On est, d'ailleurs, d'ores et déjà, amené à compliquer le problème et à admettre l'existence de trois couches séparées ionisées de façon différente. — L'auteur aborde, enfin, la question des parasites qui deviennent de plus en plus gênants à mesure que l'on augmente l'amplification des signaux à la réception. Aussi l'élimination des parasites est-elle peut-être le problème le plus important de tous ceux que soulèvent les radio-communications à longue distance. On a rassemblé, après une petite étude historique des recherches entreprises dans ce sens, tous les renseignements que nous possédons sur cette question. La combinaison d'un cadre ou d'une antenne aérienne avec une antenne enterrée ou immergée, l'emploi de deux cadres perpendiculaires ont donné quelques résultats. Austin a pu prouver qu'en employant ces dispositifs ou d'autres très analogues, la durée pendant laquelle les signaux émis par les puissantes stations européennes étaient illisibles en Amérique, était réduite à 100 heures par an, au lieu de 2000 heures avec la réception ordinaire. L'auteur signale également les travaux de Groot sur la question. — Cet article se termine par quelques mots sur l'existence de l'éther. La science des communications sans fil est, en effet, née de la théorie électromagnétique de la lumière, et celle-ci est basée sur l'existence d'un milieu universel, identique à l'éther de Fresnel et de Young. Or, les plus récentes découvertes ont amené certains savants à considérer l'éther « comme une hypothèse gratuite que l'expérience ne justifie pas et qui n'explique rien », conclusion qui est d'ailleurs loin d'être acceptée par tous les physiciens. Il est certain que, dans ces conditions, l'établissement d'une théorie simple expliquant les phénomènes de propagation des ondes sera nécessaire à l'ingénieur radiotélégraphiste. — B. E.

Au sujet des transformateurs de réglage (1).

Pour obtenir le réglage de tension sur les feeders branchés sur les barres omnibus d'une usine génératrice ou d'une sous-station, on peut utiliser ou le transformateur à prises variables sur lesquelles on monte les départs, ou un transformateur de réglage d'Hopkinson pour chacun d'eux. L'inconvénient de ces deux dispositions est que la partie accessoire, transformateur à prises ou transformateur d'Hopkinson, doit être prévue pour la pleine charge.

La note suivante indique un montage qui permet de n'employer, pour le dispositif de réglage, qu'un transformateur correspondant à une charge égale à la différence des charges maximum et minimum entre lesquelles on veut effectuer le réglage.

Sur la figure 1 qui correspond à une distribution monophasée, W représente une source de courant alternatif débitant sur les barres omnibus L_1 et L_2. L'enroulement primaire du transformateur de réglage, monté sur les barres, est désigné par P; le secondaire, qui ne fournit qu'une tension égale à la tension d'appoint, par S. La barre L_1 est reliée au milieu de l'enroulement S qui possède plusieurs prises sur lesquelles on peut brancher les feeders. Le feeder F_1 est branché de manière que, par exemple, il reçoive une tension supérieure à celle des barres. Le feeder F_2 est monté directement sur les barres. Le feeder F_3 reçoit, au contraire, une tension inférieure à celle des barres. Quand les intensités des feeders F_1 et F_3 sont égales, les flux des deux enroulements secondaires correspondants se compensent de sorte que l'intensité qui traverse l'enroulement primaire P est à peine supérieure à celle de la marche à vide

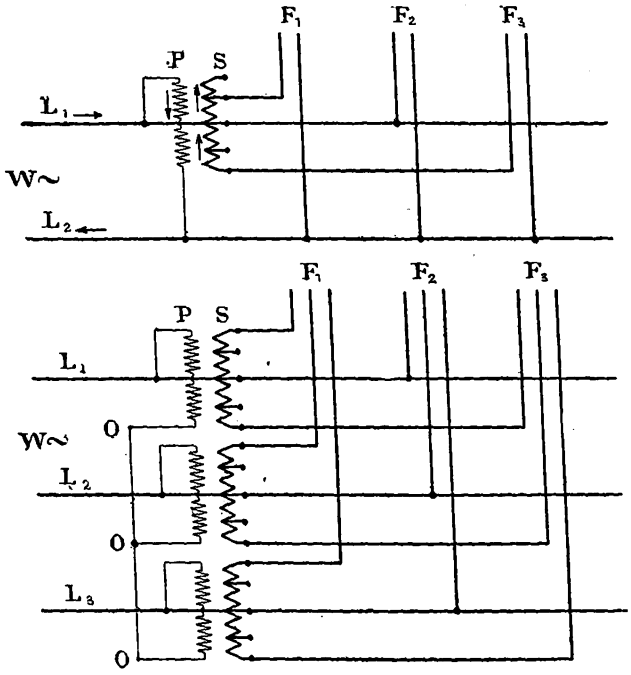


Fig. 1. — Montage d'un transformateur de réglage sur une ligne de distribution à courant monophasé. — Fig. 2. Montage d'un transformateur de réglage sur une ligne de distribution à courant triphasé.

et il en est de même des pertes; il n'y a, en plus, que les pertes dans le cuivre de l'enroulement secondaire. On voit donc que le transformateur auxiliaire n'a besoin que d'être proportionné à la différence des puissances correspondant à l'augmentation et à la diminution des tensions sur les feeders F_1 et F_3. Rien n'empêche de brancher de la même manière un plus grand nombre de feeders. Il est évident que ceux-ci ne doivent pas être branchés d'une manière invariable, mais qu'il faut pouvoir modifier leur couplage.

L'application à une distribution triphasée est très simple. Les trois enroulements primaires du transformateur de réglage (fig. 2) sont montés en étoile et la tension d'appoint est en phase avec la tension étoilée. On pourrait aussi monter les enroulements primaires en triangle, mais la tension de réglage ne serait pas en phase avec la tension étoilée.

En résumé, lorsque, dans un secteur, on a des feeders dont la tension doit être abaissée ou augmentée, il suffit d'employer un transformateur de réglage dont l'enroulement primaire est dimensionné seulement pour la différence des charges, entre les feeders survoltés et dévoltés. L'enroulement secondaire n'a à fournir que la tension positive ou négative de réglage. — B. H.

(1) Johann Sahulka. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 24 décembre 1922, t. XL, p. 605, 600 mots, 2 fig.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Importations et exportations françaises pendant les trois premiers mois de l'année 1923

I. Commerce général extérieur de la France.

L'ensemble du commerce général extérieur de la France pendant le premier trimestre de l'année 1923, comparé au premier trimestre de l'année 1922, se présente sous un jour très favorable. La valeur globale de nos transactions avec l'étranger (importations et exportations réunies) est passée de 10 114 016 000 fr en 1922 à 13 473 178 000 fr en 1923. L'excédent des importations sur les exportations est resté très faible en valeur (353 542 000 fr en 1922 et 474 910 000 fr en 1923), tandis que cet excédent en poids est relativement important (7 271 872 t en 1922 et 5 874 422 t en 1923). De la comparaison de ces chiffres, d'une année à l'autre, qui montre une augmentation des excédents en valeur et une diminution en poids, il résulte qu'il y a eu augmentation du coût des marchandises à l'étranger.

Tableau I. — Commerce général.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES TROIS PREMIERS MOIS DE 1923, 1922 ET 1913.

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉE EXPRIMÉES EN TONNES MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1923	1922	1913	1923	1922	1913
7	IMPORTATIONS	I. Objets d'alimentation	1 317 186	1 024 502	1 098 492	1 623 062	1 193 697	365 357
		II. Matières nécessaires à l'industrie	10 341 405	10 474 826	8 922 824	4 327 719	3 013 941	1 355 629
		III. Objets fabriqués	423 908	440 807	476 519	1 023 263	1 026 141	393 332
			12 082 499	11 940 135	10 497 835	6 974 044	5 233 779	2 114 318
7	EXPORTATIONS	I. Objets d'alimentation	294 477	200 948	285 925	672 600	426 094	184 633
		II. Matières nécessaires à l'industrie	5 237 496	4 008 624	3 930 871	1 692 882	1 152 396	445 056
		III. Objets fabriqués	668 830	452 546	512 510	3 559 949	2 994 656	865 637
		IV. Colis postaux	7 274	6 145	8 998	373 703	307 097	143 040
			6 208 077	4 668 263	4 738 304	6 499 134	4 880 237	1 038 366

IMPORTATIONS. — Le tableau I montre que les importations sont passées de 5 233 779 000 fr en 1922, à 6 974 044 000 fr en 1923. L'examen du tableau A montre que cette augmentation concerne exclusivement les objets d'alimentation et les matières nécessaires à l'industrie. Il y a lieu de remarquer que, si l'augmentation relative, en valeurs, des premiers est de 0, 36 pour 100 et celle des seconds, de 0,43 pour 100, l'augmentation relative, en poids, n'a été que de 0,29 pour 100 pour les objets d'alimentation, tandis qu'il y a eu une diminution relative de 0,13 pour 100 pour les matières

Digitized by Google

premières nécessaires à l'industrie. Cette remarque semble bien confirmer l'augmentation du coût des marchandises à l'étranger dont nous parlions plus haut.

D'autre part, le fait que les importations d'objets fabriqués ont diminué d'une année sur l'autre de 2 878 000 fr en valeur et de 16 999 000 kg en poids, prouve que notre industrie se défend victorieusement contre la concurrence étrangère.

Exportations. — Le tableau I montre que, pour le premier trimestre, la valeur des exportations est passée de 4 880 237 000 fr en 1922 à 6 499 134 000 fr en 1923. L'augmentation en poids est aussi considérable puisque les exportations ont progressé de 4 668 263 t pour le premier trimestre de 1922 à 6 208 077 t pour la même période de l'année 1923. De l'examen du tableau A il résulte que cette augmentation, tant en valeur qu'en poids, a porté sur les quatre classifications d'articles.

Si l'on considère que la Commission des Valeurs n'a pas encore fourni les taux d'évaluation pour 1922, les exportations pour le premier trimestre étant calculées sur les taux d'évaluation pour 1921, taux d'évaluation qui sont bien au-dessous des prix réellement pratiqués, on peut dire que les exportations durant le premier trimestre 1923 ont atteint une valeur nettement supérieure à celle qui est indiquée par les statistiques du tableau I.

Si l'on tient compte, d'autre part, de l'augmentation constante des expéditions à l'étranger, par colis-postaux utilisés surtout pour les produits de grande valeur, et de l'impossibilité où se trouve la douane, d'estimer ces expéditions à leur vraie valeur, on arrive à cette conclusion que la valeur de nos exportations durant le premier trimestre de 1923 a dépassé non seulement le chiffre indiqué par la statistique officielle, mais aussi celui des importations, ce dernier ne devant subir aucune majoration puisqu'il représente d'une façon

Tableau A. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux en ce qui concerne le commerce spécial pour les trois premiers mois de 1923 et 1922.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1923 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION		AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1923 SUR 1922		DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1923 SUR 1922		SUPÉRIORITÉ EN 1923 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION		AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1923 SUR 1922	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs
I. Objets d'alimentation...	1 022 709	950 462	292 684	429 365					93 529	246 606
II. Matières nécessaires à l'industrie.....	5 103 909	2 634 837		1 3 3 778	133 421				1 128 872	540 492
III. Objets fabriqués.....					16 999	2 878	244 922	2 536 686	216 284	565 293
IV. Colis postaux..							7 274	373 703	1 129	66 606
	6 126 418	3 585 299	292 684	1 743 143	150 420	2 878	252 196	2 910 389	1 439 814	1 618 997

assez précise la valeur réellement payée, déclarée par les importateurs et contrôlée par le service des douanes reflétant donc ainsi fidèlement les variations de prix.

Répartition, suivant les principaux pays, du commerce général. — L'examen du tableau II montre, sous la rubrique importation, deux traits essentiels : diminution des importations d'origine allemande, augmentation des importations d'Angleterre. La régression des importations allemandes, qui sont passées de 314 millions 881 000 fr pour le premier trimestre de 1922 à 185 602 000 fr pour la même période de l'année 1923, tient essentiellement à ce que l'Allemagne a arrêté en 1923 ses livraisons de charbon (702 460 t en 1923 contre 2 091 745 t en 1922). L'augmentation des importations anglaises, qui sont passées de 862 921 fr à 1 215 millions 023 000 fr pour le premier trimestre des années 1922 et 1923, est due à ce que la Grande-Bretagne nous a vendu, pour la même période, 4 325 620 t de charbon et de coke en 1923 contre 3 273 970 t en 1922.

Les importations des Etats-Unis ont aussi augmenté dans une grande proportion. Elles sont passées, en en effet, de 785 824 000 fr à 1 229 594 000 fr pour le premier trimestre des années 1922 et 1923. Cette augmentation concerne surtout les céréales, le coton brut, les huiles minérales, le cuivre et les machines motrices.

Sous la rubrique exportations, nous constatons une diminution de nos exportations à destination de l'Allemagne pour une valeur de 69 648 000 fr, de la Tchécoslovaquie et du Japon.

Par contre, les progrès réalisés sont très appréciables pour les exportations à destination de la Grande-Bretagne, de la Belgique et des Etats-Unis. Ils sont encore plus remarquables sur les marchés secondaires tels que la Suisse, l'Italie, l'Espagne, l'Argentine, la Sarre, la Tunisie et l'Indochine.

Digitized by Google

Tableau II. — Répartition, suivant les principaux pays, du commerce général.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES TROIS PREMIERS MOIS DE 1923 ET 1922 (PAGE 156 ET 157 DES DOCUMENTS OFFICIELS)

DÉSIGNATION DES PUISSANCES	IMPORTATIONS (VALEURS DÉCLARÉES)				EXPORTATIONS (VALEURS ARBITRÉES)			
	1923	1922	augmentation des importations de 1923 sur 1922	diminution des importations de 1923 sur 1922	1923	1922	augmentation des exportations de 1923 sur 1922	diminution des exportations de 1923 sur 1922
	milliers de francs				milliers de francs			
Suède	74 459	58 882	15 577		28 535	7 843	20 692	
Norvège	40 325	32 802	7 523		14 599	9 060	5 539	
Grande-Bretagne	1 215 023	862 921	352 102		1 322 786	963 087	359 699	
Allemagne	185 602	314 881		129 279	291 596	361 144		69 548
Pays-Bas	180 512	140 519	39 993		121 192	91 466	29 726	
Union économique Belgo-Luxembourgeoise (A)	516 110	344 258	171 852		1 263 022	933 557	329 465	
Sarre	135 259	146 008		10 749	121 059	64 600	56 459	
Suisse	125 534	107 467	16 067		391 075	216 432	174 643	
Tchéco-Slovaquie	36 667	63 061		26 394	9 043	13 761		4 718
Italie	221 903	171 087	50 816		255 202	177 421	87 781	
Espagne	125 131	27 600	97 531		207 974	71 558	136 416	
Japon	42 653	97 359		54 706	32 934	40 351		7 417
Etats-Unis	1 229 594	785 824	443 770		606 955	557 053	49 902	
Brésil	155 602	95 023	60 579		63 930	36 778	27 152	
République Argentine	261 067	185 617	75 450		168 313	81 566	86 767	
Canada	76 062	19 502	56 560		33 928	22 098	11 830	
Autres pays étrangers	1 767 301	1 244 491	522 810		767 141	573 119	194 722	
TOTAUX des pays étrangers	5 386 804	4 697 302	1 910 630	221 128	5 709 304	4 220 894	1 570 093	81 683
Algérie	233 003	242 293		9 290	342 067	339 961	2 106	
Tunisie	63 907	53 852	10 055		82 556	58 147	24 409	
Maroc	19 341	13 885	5 462		134 092	124 166	9 926	
Sénégal	50 009	38 205	11 804		39 016	24 598	14 418	
Madagascar	32 219	16 356	15 863		28 357	17 339	11 018	
Indo-Chine française	67 333	53 345	13 988		83 675	54 297	29 378	
Autres colonies et pays de protectorat	121 422	118 541	2 881		80 067	40 835	39 232	
TOTAUX des colonies françaises et pays de protectorat	587 240	536 477	60 053	9 290	789 830	659 353	130 487	
TOTAUX GÉNÉRAUX	6 974 044	5 233 779	1 970 683	230 418	6 499 134	4 880 237	1 700 580	81 683
	AUGMENTATION pour les trois premiers mois de 1923		1 740 265		AUGMENTATION pour les trois premiers mois de 1923		1 618 897	

II. Importations et exportations de matériel électrique.

Si, comme nous venons de le voir pour le commerce général, les importations sont supérieures, en poids et en valeur, aux exportations, il est intéressant de faire remarquer, en tout premier lieu, que, en ce qui concerne l'industrie électrique, ce sont, au contraire, les exportations qui sont supérieures aux importations. Cela est dû, au point de vue du commerce général, à ce que pour certaines industries et, en particulier, pour l'industrie électrique, les progrès réalisés sont plus que compensés par les pertes subies par d'autres.

L'examen du tableau III, relatif au matériel électrique, montre que la supériorité de l'exportation française sur l'importation étrangère, pour les trois premiers mois de l'année 1923, se chiffre, en poids, par 25 343 quintaux métriques et par 43 135 000 fr en valeur. Pour les trois premiers mois de l'année 1922, cette supériorité des exportations sur les importations n'avait été que de 12 923 quintaux métriques en ce

Digitized by Google

qui concerne le poids et de 29 980 000 fr en ce qui concerne la valeur.

Si l'on compare maintenant les valeurs et les poids des importations pour les trois premiers mois des années 1923 et 1922, on constate qu'il y a eu augmentation en valeur (8 646 000 fr) et diminution en poids (2 043 quintaux métriques).

Le coût des objets étrangers a donc bien augmenté, ainsi que nous l'avions déjà fait observer précédemment.

Tableau III. — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES TROIS PREMIERS MOIS DE 1921, 1922 ET 1923.

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1923	1922	1921	1923	1922	1921
106	IMPORTATIONS	I. Machines dynamo-électriques : pesant 1 000 kg et plus	5 839	8 592	10 990	5 390	4 625	8 473
		— 50 kg et moins de 1 000 kg.	1 877	2 101	6 986	1 893	1 947	9 431
		— moins de 50 kg	876	658	1 195	2 091	1 370	2 443
		II. Appareils électriques et électrotechniques : avec enroulement de fil métal. isolé.	3 524	3 079	4 194	5 344	3 849	7 488
		sans enroulement	1 710	1 221	2 775	3 036	1 506	6 284
107		III. Bâtis et carcasses de dynamos et moteurs électriques	104	45	1 472	1	22	589
92		IV. Lampes électriques à incandescence : à filament de charbon, avec monture	1 119	37	144	44		165
		à filament métallique, id	862	557	1 231	7 094	4 457	8 224
		sans monture	9	754	8	139	193	101
107		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	17	16	13	57	20	24
89		VI. Charbons préparés pour usages industriels	975	360	879	590	159	582
107		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	865	1 629	2 946	570	320	3 453
		VIII. Induits de machines dynamo-électriques et pièces détachées pour appareils électriques	1 691	1 177	2 426	2 208	1 679	6 762
		IX. Aimants autres que les électro-aimants	12	1	42	10	3	24
110		X. Accumulateurs et pièces détachées	980	914	1 011	528	262	236
91		XI. Piles sèches	6	30	159	5	25	34
		XII. *a*) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès, isolateurs et autres	2 246	3 535	7 523	761	634	1 766
92		*b*) Pièces en verre pour l'électricité	3	52	10		44	1
			22 715	24 758	44 004	29 761	21 115	56 080
		Exportation de matériel électrique fabriqué en France ou francisé après transformation.						
181	EXPORTATIONS	I. Dynamos et transformateurs	7 332	8 199	8 943	6 902	8 455	9 110
182		II. Appareils électriques et électrotechniques	10 472	7 607	10 092	33 796	22 856	35 196
166		III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques	104	17	54	2	7	22
182		IV. Lampes à incandescence	1 695	1 400	760	4 925	3 506	2 571
163		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	20	17	45	41	19	63
182		VI. Charbons préparés pour usages industriels	11 749	1 703	6 999	9 940	1 376	5 880
		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	7 708	10 305	10 048	9 840	8 142	7 961
		VIII. Induits de dynamos et pièces pour appareils électriques	1 934	1 885	1 910	3 702	4 552	4 863
184		IX. Aimants autres que les électro-aimants	79	9	107	79	8	80
		X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	1 514	1 991	1 169	580	759	448
165		XI. Piles sèches	900	628	1 021	935	321	461
		XII. *a*) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès blanc ou de couleur, isolateurs et autres	2 525	3 057	4 607	1 104	875	1 103
166		*b*) Pièces en verre pour l'électricité	2 026	863	1 801	1 050	219	458
			48 058	37 681	47 556	72 896	51 095	68 216

La comparaison des exportations pour les trois premiers mois des années 1923 et 1922 montre un accroissement de 21 801 000 fr en valeur et de 10 377 quintaux métriques en poids.

L'activité de l'industrie électrique française a donc été importante au cours des trois premiers mois de l'année 1923.

Digitized by Google

TABLEAU B. — *Indices de supériorité de quelques articles d'importation étrangère de matériel électrique sur l'exportation française pour les trois premiers mois de 1923.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES IMPORTATIONS en valeur	SUPÉRIORITÉ DES IMPORTATIONS en poids	OBSERVATIONS
	francs	quintaux	
I	7 166 000	1 260	*Dynamos.* — D'une année sur l'autre, l'exportation a diminué de 1 553 000 fr en valeur et de 867 quintaux métriques en poids. L'importation a diminué de 1 432 000 fr en valeur tout en augmentant, cependant, de 2 759 quintaux métriques en poids.
IV	2 352 000	295	*Lampes à incandescence.* — Cet article a augmenté, d'une année sur l'autre, pour l'exportation, de 1 419 000 fr en valeur et de 295 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté dans de plus grandes proportions. Elle a été, en effet, de 2 627 000 fr en valeur et de 642 quintaux métriques, en poids.
	9 518 000	1 555	Supériorité relative de l'importation.

TABLEAU C. — *Indices de supériorité de quelques articles d'exportation française de matériel électrique sur l'importation étrangère pour les trois premiers mois de 1923.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES EXPORTATIONS en valeur	SUPÉRIORITÉ DES EXPORTATIONS en poids	OBSERVATIONS
	francs	quintaux	
II	25 416 000	5 238	*Appareils électriques et électrotechniques.* — L'augmentation de l'exportation, d'une année sur l'autre, a été importante. Elle s'est chiffrée par une valeur de 10 940 000 fr et par un poids de 2 865 quintaux. L'augmentation de l'importation, qui est relativement faible, n'a été que de 3 025 000 fr en valeur et de 934 quintaux en poids.
III	1 000		*Bâtis et carcasses de dynamos.* — L'exportation a diminué en valeur de 5 000 fr tandis qu'elle a augmenté, en poids, de 87 quintaux. De même, l'importation a diminué, en valeur, de 21 000 fr et a augmenté, en poids, de 59 quintaux.
VI	3 350 000	10 774	*Charbons.* — L'exportation a augmenté de 8 564 000 fr, pour une augmentation en poids de 10 046 quintaux. L'importation, bien que fort réduite, s'est accrue cependant de 431 000 fr en valeur et de 615 quintaux en poids.
VII	9 270 000	6 843	*Fils-câbles.* — L'exportation s'est accrue de 1 698 000 fr en valeur, tout en diminuant cependant, en poids, de 2 597 quintaux. De même, l'importation a augmenté de 250 000 fr en valeur et a diminué de 764 quintaux en poids.
VIII	1 494 000	243	*Induits de dynamos.* — L'exportation a diminué, en valeur de 850 000 fr, tandis qu'elle a augmenté, en poids, de 49 quintaux. L'importation a augmenté en valeur, de 529 000 fr et, en poids, de 514 quintaux.
IX	69 000	67	*Aimants autres que les électroaimants.* — L'exportation s'est accrue de 71 000 fr en valeur et de 70 quintaux en poids. L'importation a subi aussi une augmentation qui s'est chiffrée par 7 000 fr en valeur et 11 quintaux en poids.
X	52 000	534	*Accumulateurs.* — L'exportation a diminué, en valeur, de 179 000 fr et, en poids, de 477 quintaux. L'importation s'est accrue de 266 000 fr en valeur et de 66 quintaux en poids.
XI	930 000	894	*Piles sèches.* — L'exportation s'est accrue de 614 000 fr en valeur et de 272 quintaux, en poids. L'importation, fort réduite d'ailleurs, a diminué sensiblement, d'une valeur de 20 000 fr et d'un poids de 24 quintaux.
XII	1 393 000	2 302	*Céramique et verrerie.* — L'exportation s'est accrue de 1 060 000 fr en valeur et de 631 quintaux en poids. L'importation a augmenté, en valeur, de 83 000 fr, mais a diminué en poids, de 1 338 quintaux.
	41 975 000	26 995	Supériorité relative de l'exportation.

III. Importations et exportations de produits électrométallurgiques et électrochimiques.

L'examen du tableau IV relatif aux produits électrométallurgiques et électrochimiques montre que, pour les trois premiers mois de l'année 1923, la supériorité de l'importation sur l'exportation a été très faible en valeur (533 000 fr) ; la supériorité en poids a été de 56 301 quintaux.

Si l'on compare maintenant les valeurs et les poids des importations et des exportations entre les trois

Digitized by Google

Tableau IV. — Produits électrométallurgiques et électrochimiques.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES TROIS PREMIERS MOIS DE 1923-1922-1921.

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES 1923	1922	1921	VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS 1923	1922	1921
70	IMPORTATIONS	I. Aluminium : en lingots ou déchets	10 281	397	2 477	34	15	1 471
		I. Aluminium : battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	2 970	1 653	283	715	388	301
		II. Ferro-alliages : ferro-manganèse	19 447	11 762	5 668	1 896	815	2 160
		II. Ferro-alliages : ferro-silicium	3 002	3 096	495	36	253	66
		II. Ferro-alliages : autres	2 805	2 402	2 617	959	419	58
73		III. Carbure de calcium	7 171	6 001	4 570	82	373	453
85		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique	151 270	24 253	9 274	8 320	1 459	860
			196 946	49 564	25 384	12 042	3 722	5 369
		Exportation de produits fabriqués en France ou francisés après transformation						
144	EXPORTATIONS	I. Aluminium : en lingots ou déchets	11 091	1 958	1 023	677	1 123	249
		I. Aluminium : battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	3 659	1 773	912	1 952	276	809
		II. Ferro-alliages : ferro-manganèse	20 707	4 693	7 679	2 724	432	1 017
		II. Ferro-alliages : ferro-silicium	25 183	3 484	14 791	2 822	436	1 849
		II. Ferro-alliages : autres	2 133	4 172	4 317	964	229	194
147		III. Carbure de calcium	40 230	18 036	14 397	1 947	1 367	1 130
160		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique	37 642	2 413	3 218	423	215	70
			140 645	36 529	46 337	11 509	4 078	5 318

TABLEAU D. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principales matières premières électrométallurgiques et électrochimiques pour les trois premiers mois de 1923 et 1922.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1923 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION		AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1923 SUR 1922		DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1923 SUR 1922		SUPÉRIORITÉ EN 1923 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION		AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1923 SUR 1922	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	francs	quintaux	francs	quintaux	francs	quintaux	francs	quintaux	francs
I. *Aluminium* : en lingots, déchets et demi-ouvré..			11 201	346 000			1 499	1 880 000	11 019	1 230 000
II. a) *Ferro-manganèse*.....			7 685	1 081 000			1 260	828 000	16 014	2 292 000
b) *Ferro-silicium*.....					94	217 000	22 181	2 786 000	21 699	2 386 000
c) *Autres ferro-alliages*.....	772		403	540 000				5 000		735 000
III. *Carbure de calcium*.....			1 170			291 000	33 059	1 865 000	22 194	580 000
IV. *Nitrate de calcium et cyanamide calcique*.....	114 628	7 897 000	127 017	6 861 000					35 229	208 000
	115 400	7 897 000	147 476	8 828 000	94	508 000	57 999	7 364 000	106 155	7 431 000

premiers mois des années 1923 et 1922, on constate un accroissement considérable.

Pour les importations, cet accroissement a été de 8 320 000 fr en valeur et de 147 382 quintaux métriques, en poids. Il a eu lieu principalement pour le nitrate de calcium et la cyanamide calcique.

Digitized by Google

A l'exportation, l'augmentation a été de 7 431 000 fr en valeur et de 104 116 quintaux métriques en poids.

Le tableau D permettra de se rendre compte facilement de l'augmentation ou de la diminution en poids ou en valeur pour chacune des matières indiquée au tableau IV.

Marcel Blondin.

Assemblées générales

Société d'Éclairage et de Force par l'Electricité à Paris.

Assemblée générale ordinaire du 22 juin 1923.

Durant l'exercice 1922, les négociations engagées depuis trois ans et demi avec les communes de la Seine pour l'établissement d'un régime définitif de l'électricité n'ont pas abouti. Un projet de convention et de cahier des charges vient seulement d'être arrêté par la Commission spéciale de la Conférence intercommunale à laquelle adhèrent presque toutes les communes de la Seine; il sera sans doute soumis aux délibérations des communes et, s'il est accepté par elles, pourra entrer en vigueur dans quelques mois. Ces projets ont principalement en vue de réaliser progressivement un régime uniforme de l'électricité dans le département. Ils envisagent la constitution d'un syndicat des communes et d'un groupement administratif des secteurs en vue d'assurer l'unité des méthodes d'exploitation.

Pour activer le développement de ses ventes d'énergie, la société a participé, avec les autres secteurs de la région parisienne, à la constitution ou à la préparation de sociétés destinées à étendre les applications domestiques ou agricoles de l'électricité, la traction par accumulateurs.

Les filiales de province se développent normalement et la plupart d'entre elles commencent, cette année, à rémunérer les capitaux.

Les recettes nettes de l'exploitation de banlieue, après déduction des amortissements et provisions, se sont élevées à 696 407, 14 fr; le solde bénéficiaire du compte intérêts, dividendes et revenus divers arrive à 534 877,54 fr, soit, au total, 1 231 284,68 fr.

Les frais généraux ont atteint 312 442,58 fr.

Le bénéfice net ressort à 918 842,14 fr, en augmentation de 229 501,69 fr sur l'exercice précédent.

En y ajoutant le report de 1921, 1 410 425,54 fr, le solde bénéficiaire atteint 2 329 267,68 fr.

Il est distribué un dividende de 50 fr par action. Ce dividende est payable, sous déduction des impôts, contre remise du coupon n° 27, à partir du 1er juillet.

Le report à nouveau est de 1 329 267,68 fr.

Bilan au 31 décembre 1922.

Actif.

	fr
Immeuble	275 000 »
Réseaux de banlieue	21 146 787,63
Cautionnements	13 744,90
Mobilier	1 »
Magasins	1 222 071,99
Comptes courants chez les banquiers de la Société	4 042 905,28
Comptes courants des abonnés	4 208 505,45
A reporter	32 969 016,29
Report	32 969 016,29
Portefeuille	18 666 587 »
Débiteurs divers	4 073 132,59
Caisse	25 597,53
	53 674 333,37

Passif.

	fr
Capital	10 000 000 »
Réserve statutaire	1 000 000 »
Compte d'amortissement	11 820 092,71
Compte « Vente de titres »	5 017 691,90
Créditeurs divers	22 013 011,96
Avances sur consommation des abonnés	1 473 840,36
Restant à payer sur dividendes des exercices antérieurs	20 428,76
Profits et pertes :	
Bénéfice de l'exercice	918 842,14
Solde reporté des exercices antérieurs	1 410 425,54
	53 674 333,37

Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité.

Assemblée générale ordinaire du 22 juin 1923.

La production de la station centrale de la société en 1922 a été supérieure d'environ 16 pour 100 à celle de l'année précédente. Il a été distribué dans le périmètre de la concession de la Ville de Nantes, tant pour l'éclairage que pour la force motrice, 27 378 000 kw h, et, en dehors de cette concession 29 644 000 kw-h contre 26 765 000 kw-h et 22 335 000 k-w-h respectivement en 1922.

La situation signalée l'an passé au sujet du différend avec la Ville de Nantes n'est pas encore réglée, mais les experts désignés par le Conseil de Préfecture ont déposé leur rapport.

La distribution d'énergie en dehors de Nantes est en progression sensible; les résultats de l'exercice en ont été influencés.

Les produits de l'exploitation s'élèvent, y compris le report de l'exercice précédent, à 4 304 134,33 fr déduction faite des frais généraux, des intérêts et escomptes, du service des bons décennaux et d'une allocation de 1 350 000 fr, aux fonds d'amortissement et de renouvellement, il reste un solde à répartir de 1 984 950,32 fr.

Les bénéfices d'exploitation et divers ont atteint 4 099 269,33 fr; en y ajoutant le report précédent 204 865 fr, le crédit atteint 4 304 134,33 fr.

Le débit comprend : les frais généraux d'exploitation, 345 819,68 fr; les intérêts et escomptes, 35 768,53 fr; les intérêts des bons décennaux, 527 713,75 fr; la cinquième annuité d'amortissement des frais d'émission des bons décennaux, 59 882,05 fr, l'allocation aux fonds d'amortisse-

Digitized by Google

ment et de renouvellement, 1 350 000 fr, soit un total de 2 319 184,01 fr.

Le solde disponible s'élève à 1 984 950,32 fr.

Ce solde se répartit ainsi : 5 pour 100 à la réserve légale, un dividende de 7 pour 100 aux actions de priorité prorata temporis, un dividende de 5 pour 100 aux actions ordinaires, 15 169 fr au Conseil d'administration un dividende supplémentaire de 1 pour 100 aux actions de priorité et ordinaires, un dividende de 5 fr aux parts.

Le solde à reporter est de 39 777,07 fr.

Le dividende est fixé à 12,35 fr par action de priorité de 250 fr, à 15 fr par action ordinaire de 250 fr et à 5 fr par part.

Ces dividendes sont mis en paiement à raison de 11,115 fr nets par action de priorité nominative, de 13,50 fr par action ordinaire nominative. de 4,398 fr par part à partir du 22 juin 1923..

Bilan au 31 décembre 1922.

Actif.

	fr
Concession, premier établissement, installations et divers	42 449 442,97
Frais d'augmentation du capital	216 007,20
Frais d'émission des bons décennaux	299 409,09
Approvisionnements	1 866 911,46
Débiteurs divers	3 797 385,36
Disponibilités : caisses et banques	4 128 824,59
Portefeuille	197 201 »
	52 955 181,67

Passif.

	fr
Capital :	
60 000 actions ordinaires de 250 fr	15 000 000 »
60 000 actions de priorité de 250 fr	15 000 000 »
10 000 parts bénéficiaires (mémoire)	
Bons décennaux 6 pour 100 : 18 009 bons de 500 fr	9 004 500 »
Réserve légale	404 906,80
Fonds d'amortissement	3 300 000 »
Fonds de renouvellement	3 000 000 »
Créditeurs divers	4 785 425,80
Dividende et intérêts restant à payer	175 398,75
Profits et pertes	1 984 950,32
	52 955 181,67

Etablissements E. Prat-Daniel.

Assemblée générale ordinaire du 30 mars 1923.

Le rapport du Conseil d'administration constate la prospérité continue de la société qui, malgré la baisse considérable du prix des matières, a enregistré un chiffre de commandes égal à celui de l'année précédente. La surface totale des réchauffoirs commandés dans la seule année 1922 a atteint 19 000 m² contre 27 500 m² pour l'ensemble des trois exercices précédents. Ce développement rapide des affaires de la société nécessitant une extension considérable de ses moyens de production, les ateliers de Montrouge ont été transférés à Ris-Orangis dans une usine de 30 000 m² de superficie récemment acquise des Boulonneries de Bogny-Braux.

Les bénéfices nets de l'exercice ont atteint 517 893,79 fr. A cette somme s'ajoute le report des exercices précédents, 93 938,80 fr.

Les bénéfices ont été répartis conformément aux statuts de la société et le dividende a été fixé à 12 pour 100 soit 60 fr net par action.

L'assemblée a décidé, en raison de la prospérité de la société, d'affecter une partie des réserves à l'amortissement de la moitié du nombre total des actions, soit 635, par voie de tirage au sort, les actions amorties devant être remplacées par des actions de jouissance.

Bilan au 31 décembre 1922.

Actif.

	fr
Immobilisations (siège social et usine), amortissements déduits.)	266 229,19
Avances diverses, provision actions de garantie	46 693,10
Dépenses de fabrication, commissions	281 768,14
Magasin	255 925,64
Soldes débiteurs	2 282 710,79
Portefeuille et comptes courants	807 399,69
Banques, provision pour changes, caisses	435 332,13
	4 377 958,68

Passif.

	fr
Capital actions	625 000 »
Réserve	594 785,83
Cautionnement des administrateurs	40 000 »
Créditeurs divers	287 909,51
Clients créditeurs	2 118 413,90
Fonds de prévoyance pour le personnel	100 000 »
A régulariser	16,85
Report des exercices précédents	93 938,80
Bénéfices nets de l'exercice 1922	517 893,79
	4 377 958,68

Société mutuelle électrique d'Assurances.

Assemblée générale extraordinaire du 27 mars 1923.

Les actionnaires se sont réunis en assemblée générale extraordinaire pour soumettre à leur approbation certaines modifications des statuts.

La société, en effet, a été régie jusqu'ici par les dispositions de la loi du 24 juillet 1867 et du règlement du 22 janvier 1868 qui, demeurés inchangés depuis cinquante ans, ne se trouvaient plus, dans ces dernières années, en harmonie avec les conditions actuelles de l'assurance.

Aussi, un décret en date du 8 mars 1922 a-t-il apporté à la législation jusqu'ici en vigueur différents changements destinés, d'une façon générale, à accroître les garanties tant des assureurs que des assurés et concernant principalement l'établissement du bilan, la limitation des avantages consentis aux fondateurs, le règlement des sinistres, la résiliation des polices, la constitution et l'emploi des réserves et enfin la question primordiale des réassurances.

Un délai de deux ans a été imparti aux sociétés intéressées pour se conformer aux conditions édictées par le nouveau décret.

Ces modifications n'apporteront naturellement aucun changement aux contrats actuellement en cours.

Le décret du 8 mars 1922 ne fait d'ailleurs que codifier les règles adoptées par la plupart des sociétés d'assurances et, en ce qui concerne la société, la réglementation récente consacre, en général, la pratique suivie par elle dès l'origine.

Afin de se conformer aux prescriptions du décret et mettre les statuts en harmonie avec la législation nouvelle, elle a dû apporter à plusieurs articles des modifications qui sont soumises à l'approbation des actionnaires.

L'assemblée générale, après avoir entendu le rapport du Conseil d'administration, décide de modifier les articles 1, 9, 10, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 47, 51, 55, 57, 64, 65, 67, 68, 69 et 70.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Circulaire concernant les nouveaux tarifs des indemnités à payer par les concessionnaires de distribution d'énergie électrique aux compagnies de chemins de fer pour traversée ou emprunt des voies ferrées par les canalisations électriques.

Voici le texte de cette circulaire, en date du 13 juin 1923, adressée par le ministre des Travaux publics aux préfets des départements :

Une circulaire ministérielle du 14 mai 1922 (1) a fixé le taux des indemnités dues aux compagnies de chemins de fer d'intérêt général pour la traversée ou l'emprunt longitudinal de leurs voies par les canalisations de distribution ou de transport d'énergie électrique.

La présente circulaire a pour objet de fixer, conformément à l'avis émis par le Conseil général des Ponts et Chaussées, le taux de ces indemnités en ce qui concerne la traversée ou l'emprunt longitudinal des voies ferrées d'intérêt local par lesdites canalisations.

Les éléments à considérer sont d'ailleurs les mêmes que ceux qui sont énoncés par la circulaire ministérielle du 14 mai 1922, c'est-à-dire les charges de l'exploitation, la valeur des terrains, les avantages consentis aux entreprises de distribution. Il importe, tout d'abord, d'observer que les avantages accordés aux entreprises de distribution et la valeur des terrains sont identiques, qu'il s'agisse de voies ferrées d'intérêt local ou de chemins de fer d'intérêt général. Les taux déterminés par la circulaire du 14 mai 1922 tenant compte de ces éléments, il a donc suffi de prendre pour base du calcul les chiffres de ladite circulaire et de les modifier en ne considérant que la différence des charges d'exploitation.

Dans ces conditions, j'ai décidé que les allocations à attribuer aux compagnies concessionnaires de voies ferrées d'intérêt local établies sur la plate-forme indépendante, pour traversée ou emprunt longitudinal de leurs lignes, seraient fixées ainsi qu'il suit :

1. *Traversée des voies ferrées d'intérêt local.* — *a*) Lignes de transport ou de distribution d'énergie électrique traversant les voies ferrées et comportant l'implantation des poteaux, la pose de supports ou de conduites à installer dans les emprises du chemin de fer :

Indemnité fixe de 10 fr par an, augmentée comme suit :

1° Pour chaque poteau ou support implanté sur le domaine public du chemin de fer, 8 fr par an ;

2° Par mètre courant de câble souterrain traversant le domaine public du chemin de fer, 0,25 fr par an.

Ces taxations ne sont pas applicables aux canalisations traversant le chemin de fer sous un passage inférieur, sans avoir aucun contact avec les ouvrages du chemin de fer.

b) Lignes de transport ou de distribution d'énergie électrique ne comportant ni implantation de poteaux, ni pose de supports ou conduites à installer dans les emprises du chemin de fer.

Indemnité fixe de 10 fr par an.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 24 juin 1922, t. XI, p. 943.

2. *Emprunt longitudinal des voies ferrées d'intérêt local.* — 1° Pas d'indemnité fixe ;

2° Par poteau ou support implanté sur le domaine public, 8 fr par an ;

3° Par mètre courant de ligne aérienne (quel que soit le nombre de conducteurs de la ligne), 0,05 fr par an ;

4° Par mètre courant de câble souterrain établi dans le sol du domaine public, 0,15 fr par an.

Toutefois, l'indemnité totale due au chemin de fer, en cas d'emprunt longitudinal, ne pourra être inférieure à 15 fr par an.

Je vous invite, en conséquence, à faire établir sur les bases ci-dessus le chiffre des allocations à verser, le cas échéant, aux concessionnaires de voies ferrées d'intérêt lecal pour les entreprises de distribution d'énergie électrique.

J'appelle votre attention sur ce fait que les dispositions ci-dessus ne s'appliquent qu'aux voies ferrées d'intérêt local *établies sur plate-forme indépendante.*

En ce qui concerne les voies ferrées établies sur le sol des voies publiques (routes nationales et départementales, chemins vicinaux, quais et dépendances des ports maritimes et fluviaux), les indemnités qu'il pourrait y avoir lieu d'accorder devront être fixées dans chaque cas particulier, d'après les sujétions imposées à la voie ferrée ; il est entendu, d'ailleurs, que ces indemnités sont indépendantes des redevances à percevoir par l'Etat, le département ou la commune, pour occupation du domaine public, suivant les bases fixées par le décret du 17 octobre 1907, modifié par les décrets des 7 septembre 1912 et 17 mai 1921.

J'adresse un exemplaire de la présente circulaire aux ingénieurs ou agents voyers en chef chargés du contrôle des voies ferrées d'intérêt local et du contrôle des distributions d'énergie électrique.

Sur l'application de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre aux contribuables mobilisés.

Le « Journal officiel » du 19 mai 1923 publie, page 2006 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

17343. — M. Paul Gay, député, demande à M. le ministre des Finances si un commerçant mobilisé qui n'a pas réalisé de bénéfices supplémentaires pendant la guerre peut être astreint à la taxe sur les bénéfices de guerre, lorsque ses bénéfices ont dépassé 40 000 fr. (Question du 23 mars 1923.)

Réponse. — Le contribuable visé dans la question peut, par application de l'article 13, alinéa premier, de la loi du 25 juin 1920, être affranchi de la contribution extraordinaire pour les bénéfices, quelle qu'en soit l'importance, qu'il a réalisés après le 11 novembre 1918, s'il a été mobilisé pendant un an au moins, et si son entreprise n'a pas produit de bénéfices imposables antérieurement à cette date. Mais, s'il a pris la suite d'une entreprise ayant procuré des bénéfices supplémentaires au précédent exploitant, il ne peut, d'après la jurisprudence de la commission supérieure, profiter de cette exonération, alors même que, personnellement, il n'aurait pas réalisé, avant l'armistice, des bénéfices passi-

Digitized by Google

bles de la contribution extraordinaire. Toutefois, le Sénat est saisi d'une disposition aux termes de laquelle cette dernière condition suffirait pour assurer aux intéressés le bénéfice de l'exemption.

Sur l'imposition au titre des bénéfices commerciaux des commerçants changeant la date de clôture de leur exercice.

Le « Journal officiel » du 8 juin 1923 publie, page 2401 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

17489. — M. Henri Avril, député, expose à M. le ministre des Finances que certains commerçants, dont l'année commerciale coïncidait précédemment avec l'année civile, se voient, pour des raisons professionnelles facilitant les opérations d'inventaire, dans l'obligation de reporter à une autre époque la date de clôture de leur exercice commercial, et demande comment sera établie, en 1923, l'imposition de la cédule commerciale d'un contribuable qui, ayant clos son exercice commercial au 31 décembre 1921, l'a arrêté à nouveau en juillet 1922, étant entendu que son exercice commercial sera désormais clos annuellement à cette époque. (Question du 8 mai 1923.)

Réponse. — Conformément aux dispositions de l'article 2 de la loi du 31 juillet 1917, les contribuables qui entendent être assujettis à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux d'après leur bénéfice réel doivent, en principe, être cotisés, chaque année, d'après les bénéfices qu'ils ont réalisés pendant l'année précédente ou, lorsque leur exercice commercial ne coïncide pas avec l'année civile, pendant la période de douze mois dont les résultats ont été constatés par leur dernier bilan annuel. Toutefois, il y a lieu d'admettre que, dans le cas où un commerçant change la date de clôture de son exercice commercial, les résultats de l'exercice de transition peuvent, alors même que la durée de cet exercice est inférieure à douze mois, être retenus pour servir de base à l'impôt. Par suite, l'impôt dû au titre de l'année 1923 par le contribuable visé dans la question sera, si l'intéressé accomplit les formalités requises pour être imposé sur son bénéfice réel, établi d'après les résultats du bilan arrêté en juillet 1922.

Sur l'imposition au titre des bénéfices industriels des plus-values des fonds de commerce.

Le « Journal officiel » du 8 juin 1923 publie, page 2401 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés, » la question et la réponse qui suivent.

17227. — M. Ernest Macarez, député, demande à M. le ministre des Finances si l'Administration des Contributions directes est fondée à comprendre dans les bases de l'impôt cédulaire sur les bénéfices industriels et commerciaux, dû au titre de l'exercice 1923, une somme de 40000 fr, représentant le prix de cession de la clientèle, de l'achalandage et du matériel d'un fonds de commerce cédé en novembre 1922 : 1° lorsque la clientèle, l'achalandage et le matériel dudit fonds ont été évalués à 30000 fr à travers le bilan établi par ledit négociant au 31 décembre 1921 pour l'établissement de l'impôt cédulaire dû au titre de 1922 ; 2° dans le cas où ledit négociant, ne tenant qu'une comptabilité sommaire, a toujours été taxé, au titre des exercices précédents, d'après un bénéfice forfaitairement évalué par application d'un coefficient approprié à son chiffre d'affaires ; 2° s'il y a lieu de tenir compte des clauses de payement fixées à travers l'acte de cession et notamment de ce fait que l'acquéreur a été autorisé à payer le montant du prix de cession en plusieurs fractions échelonnées sur une période de dix années consécutives. (Question du 18 mars 1923).

Réponse. — 1° et 2°. — En cas de vente d'un fonds de commerce avec bénéfice, la plus-value dont il doit être fait état pour l'assiette de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, est représentée, en principe, par l'excédent du prix de vente du fonds sur son prix d'achat ou de revient, sous déduction, le cas échéant, de la part d'accroissement de valeur que le fonds aurait acquise antérieurement au début de l'année ou de l'exercice dont les résultats ont été retenus pour la première fois pour l'établissement de l'impôt dont il s'agit. Toutefois, dans l'hypothèse où, possédant une comptabilité régulière, le vendeur aurait pratiqué, sur la valeur initiale de son fonds, des amortissements admis en déduction des bénéfices assujettis à l'impôt cédulaire, le gain provenant de la vente devrait être apprécié, non par rapport à ladite valeur, mais par rapport à celle qui a été attribuée au fonds dans le dernier inventaire. Les règles qui précèdent sont susceptibles de trouver leur application dans le cas particulier visé par la question ; 3° la circonstance que le prix de vente du fonds serait payable en plusieurs termes ne fait pas obstacle à ce que l'intégralité de la plus-value constatée soit comprise dans les bases de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dès l'année qui suit celle au cours de laquelle la cession a été réalisée.

Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices commerciaux aux sociétés coopératives.

Le « Journal officiel » du 7 avril 1923 publie, page 1731 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés, » la question et la réponse qui suivent.

16669. — M. Jacques-Louis Dumesnil, député, demande à M. le ministre des Finances si les sociétés coopératives de production n'employant que des sociétaires actionnaires sont dispensées de l'impôt sur les bénéfices commerciaux, ceux-ci, s'il en existe, allant intégralement à des réserves impartageables et, d'autre part, si ces mêmes sociétés sont dispensées de l'impôt de 1 pour 100 sur les travaux à façon qu'elles font pour l'étranger et si, lorsqu'elles y sont soumises, l'impôt porte sur le montant des travaux ou sur le bénéfice brut qui est retiré de l'opération. (Question du 13 février 1923).

Réponse. — 1° En l'absence de toute disposition législative les concernant spécialement, la situation des sociétés coopératives de production au regard de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux doit être réglée conformément au droit commun. La société visée dans la question se trouve, dès lors, dans le cas d'être soumise à l'impôt dont il s'agit si elle exploite une entreprise industrielle ou commerciale réalisant des bénéfices ; 2° dans l'état actuel de la législation, les affaires comportant, comme dans le cas envisagé par l'honorable député, de simples prestations de main-d'œuvre fournies en France, sont passibles de la taxe de 1,10 pour 100, sur le prix brut des travaux et non sur le bénéfice qui est retiré de l'opération. En effet, l'article 72 de la loi du 25 juin 1920 exonère uniquement de l'impôt de 1,10 pour 100, les affaires s'appliquant à des opérations de vente, de commission ou de courtage, qui portent sur des marchandises exportées. Toutefois, dans sa séance du 8 février 1923, le Sénat a voté un texte, d'après lequel sont exemptées de la taxe de 1,10 p. 100 les affaires consistant dans les façons données à des objets ou marchandises importés et destinés à l'exportation après façonnage (Journal officiel du 9, p. 274, 1re colonne).

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 3. — 21 JUILLET 1923.

Chronique. — Le Congrès de Strasbourg du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Bibliographie : Exploitation en régie par les communes des distributions d'énergie électrique, par Jean-Charles DE LA RUELLE; L'électricien pratique, par Eugène-H. WEISS, p. 81-82.

Section scientifique et technique. — Sur le rayonnement électromagnétique de particules électrisées, par Max MORAND, p. 83. — Revues, analyses et informations : A propos de deux livres récents et de la théorie d'Einstein, p. 84; Influence électrostatique des lignes triphasées, non mises à la terre, sur les lignes à courant faible, p. 86; Un cas d'oscillations pendulaires dans un alternateur, p. 90.

Section industrielle. — Répartition du courant dans des balais de deux qualités différentes placés sur une même machine, par R. MAYEUR, p. 91. — Revues, analyses et informations : Maintien de la tension dans une distribution à courant continu au moyen d'une sous-station automatique, p. 93; Nouvelle méthode pour la détermination du degré de sulfatation des batteries d'accumulateurs, p. 94; L'influence d'installations électriques défectueuses sur la sécurité contre l'incendie, principalement dans les campagnes, p. 96; Poteaux et pylônes en bois pour une ligne de transmission d'énergie, p. 98; La presse à tampon appliquée à l'essai des pièces isolantes, p. 100; Les applications commerciales de la piézo-électricité, p. 101; Le dynatron détecteur, un nouveau récepteur hétérodyne pour ondes entretenues et modulées, p. 102; La mesure de l'intensité électrique des signaux radiotélégraphiques reçus, p. 104.

Section économique et financière. — Le Congrès de Rome de la Chambre de Commerce internationale, par FERNAND-JACQ, p. 105. — Assemblées générales : Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et des Tramways électriques, p. 108; Compagnie générale des Câbles de Lyon, p. 110.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Sur l'application de l'impôt sur le chiffre d'affaires aux sommes concernant les marchés des travaux passés avec l'Etat avant le 1er juillet 1920, p. 111; Sur les droits d'inquisition des agents du fisc en matière d'impôt sur le chiffre d'affaires, p. 111; Sur l'assujettissement à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux des amortissements, p. 111; Sur l'assujettissement à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux des réserves des sociétés anonymes, p. 111; Sur les amendes encourues par suite de retards apportés à la déclaration du chiffre d'affaires, p. 112; Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires aux redevances touchées pour licences ou sous-licences de brevet, p. 112; Sur le payement de la taxe de transmission sur les titres au porteur, p. 112; Sur l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux et sur les amortissements susceptibles d'être déduits du bénéfice net, p. 112.

Le Congrès de Strasbourg du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, reprenant une ancienne tradition, vient d'organiser un Congrès réservé à ses membres à l'occasion de son assemblée générale. Ce premier Congrès d'après guerre vient d'avoir lieu du 11 au 15 juillet 1923 à Strasbourg, sous la présidence de M. Henri Cahen, président du Syndicat, assisté de M. Brylinski, délégué général. Nous en donnerons le compte rendu détaillé dans un de nos prochains numéros, mais nous tenons à signaler, en quelques mots, sans plus tarder, le succès tout particulier des réunions organisées en Alsace et en Lorraine.

Malgré la température extrêmement élevée, qui a sévi à Strasbourg, comme partout ailleurs, pendant ces journées, les séances de travail ont été régulièrement suivies par environ 130 congressistes venus de tous les points de la France, y compris la Tunisie.

Les questions techniques et économiques les plus diverses furent abordées dans ces réunions. Quinze rapporteurs avaient bien voulu, en effet, se charger de divers exposés portant tous sur des problèmes qui intéressent très directement l'ensemble de leurs collègues. Citons, un peu au hasard, les questions suivantes : aménagement du Rhin et chute de Kembs (M. René Koechlin) ; recherche pratique des défauts dans les câbles souterrains ; étalonnage, entretien et vérification des compteurs chez les abonnés ; installations rurales, chauffage électrique ; étude générale de la tarification ; grandes transmissions à haute tension, commande à distance dans les réseaux de distribution, etc..,

La discussion, toujours importante et animée, qui a suivi chacun de ces exposés, a montré l'utilité incontestable de semblables réunions syndicales.

Toutes ces discussions ont d'ailleurs été entièrement sténographiées avec soin et le compte rendu détaillé du Congrès, qui sera publié dans quelque temps, sera certainement lu avec intérêt par les personnes qui n'ont pu se rendre cette année à Strasbourg.

Digitized by Google

Les nombreuses conversations privées qui ont eu lieu, en dehors des séances, entre collègues et notamment entre des directeurs d'usines et de réseaux des régions les plus diverses, ont également, nous le savons, constitué pour beaucoup un des grands attraits du Congrès. Surtout, le contact étroit qui s'est établi entre les producteurs et distributeurs de l'Alsace et de la Lorraine et leurs collègues de l'intérieur fut particulièrement émouvant. D'ailleurs, ce n'est pas assez de parler de contact, car l'impression qui se dégage de ces réunions est celle d'une véritable fusion des uns et des autres dans la grande famille, enfin reconstituée au complet, des distributeurs français d'énergie électrique.

Au reste, il est impossible, quand on ne l'a pas constaté par soi-même, d'imaginer à quel degré de perfection peut atteindre l'hospitalité alsacienne. M. Mallé, président; M. E.-O. Meyer, directeur de l'Electricité de Strasbourg, et leurs nombreux collaborateurs ont reçu les congressistes de telle sorte, les ont comblés de tant de prévenances et leur ont fait passer de si agréables instants que chacun d'eux remporte un souvenir inoubliable de ces journées.

Le mercredi matin 11 juillet, jour de l'ouverture du Congrès, une brillante réception eut lieu à l'Hôtel de Ville où les membres du Syndicat furent reçus par M. Peirotes, maire de Strasbourg, entouré de ses adjoints. Le même jour, dans la soirée, un banquet à la fois somptueux et cordialement intime fut offert par la société Electricité de Strasbourg aux congressistes et aux familles qui avaient accompagné un assez grand nombre d'entre eux; le jeudi soir 12 juillet, une superbe fête de nuit fut organisée par les mêmes collègues strasbourgeois dans le magnifique parc de l'Orangerie; le vendredi matin 13 juillet, M. le professeur Borrel, commissaire général de l'Exposition du Centenaire Pasteur, qui se tient en ce moment même à Strasbourg, voulut bien prendre lui-même la direction d'une visite de cette Exposition par les congressistes; le samedi 14 juillet, dans l'après-midi, une charmante excursion à Sainte-Odile et au Hohwald réunit une fois de plus les visiteurs et visiteuses venus en Alsace à l'occasion du Congrès.

Enfin, tenant à rivaliser avec la société Electricité de Strasbourg, d'autres membres alsaciens et lorrains du Syndicat, d'une part, M. Courau, directeur général de « La Houve » et de la Société alsacienne et lorraine d'Electricité, d'autre part, MM. René Koechlin et Hecht, de la Société des Forces motrices du Haut-Rhin, entourés les uns et les autres de leurs ingénieurs et collaborateurs principaux, ont procuré à leurs collègues l'occasion de visiter leurs importants établissements. Au cours de ces deux excursions, ils les ont comblés à leur tour de prévenances et d'attentions.

Un tel succès constitue pour le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique le plus précieux encouragement pour l'organisation de ses congrès ultérieurs.

Bibliographie : Exploitation en régie par les communes des distributions d'énergie électrique, par Jean-Charles de la Ruelle, docteur en droit (1). — Depuis de longues années nos communes ont été amenées à s'improviser chefs d'entreprises dans les domaines les plus variés. La recherche de ressources nouvelles, le désir d'amélioration des services existants, la déchéance de concessionnaires ou l'expiration d'un délai de concession sont les principales raisons qui ont poussé les communes à se substituer à l'entrepreneur pour assurer la marche de services indispensables à la vie locale.

En ce qui concerne les distributions d'énergie électrique, notamment, ces faits se sont souvent produits; ils se multiplieront encore par suite de l'électrification des campagnes.

L'auteur, s'en tenant toutefois à ce qui est du domaine administratif, a jugé qu'il était opportun d'étudier les communes et leurs diverses initiatives et manifestations dans l'ordre commercial, industriel et social; il a examiné, d'une manière générale, les divers aspects sous lesquels se présente ou tend à se présenter le procédé de la régie.

A la suite de cet exposé, il a passé en revue les diverses questions de législation qui se posent en matière d'électricité et a traité en détail la régie appliquée aux entreprises de distribution d'énergie électrique, dite « régie électrique communale » et instituée par le décret du mois d'octobre 1917.

Dans sa conclusion, il a, enfin, examiné ce que vaut le « municipalisme » en France et à l'étranger et quelle est l'orientation qu'il conviendrait de lui donner afin que les « aspirations locales que l'on n'a que trop refrénées jusqu'ici, puissent se donner libre cours, tout en évitant les dangers d'une décentralisation régionale exagérée ».

Nos lecteurs trouveront ainsi dans cet ouvrage une vue d'ensemble sur de nombreuses questions qui, jusqu'ici, étaient disséminées dans des textes épars. — B. E.

Bibliographie : L'électricien pratique, par Eugène-H. Weiss, ingénieur des Arts et Manufactures (2). — Avec l'extension prise, de nos jours, par l'utilisation domestique de l'électricité, on est souvent amené à faire quelques menus travaux de réparation sur les installations électriques. L'opinion courante est que ces travaux sont tout ce qu'il y a de plus facile et, la mode aidant, tout le monde est plus ou moins électricien.

Mais si, avec un peu d'ingéniosité et au moyen d'un outillage rudimentaire, on peut faire ainsi des travaux intéressants et souvent bien utiles, trop nombreux sont les amateurs qui entreprennent, sans la moindre connaissance pratique élémentaire, des modifications qui, lorsqu'elles ne sont pas dangereuses, sont pour le moins inesthétiques.

Nous ne saurions trop déconseiller ce « bricolage » et engager à le remplacer par un travail d'amateur sérieux, grâce à la connaissance de quelques règles pratiques essentielles, de quelques tours de main et des nombreux conseils qui sont ordinairement contenus dans un manuel pratique.

A ce point de vue, le livre de M. Weiss pourra rendre bien des services. On y a supprimé toute explication théorique pour n'exposer que d'une façon résumée le principe des appareils et des montages élémentaires en les illustrant, au contraire, par des exemples et des croquis nombreux. L'auteur a également indiqué les « trucs et ficelles » du métier qui permettront à l'amateur de devenir, sinon un monteur électricien exceptionnel, du moins un réparateur avisé, capable de se tirer d'embarras devant une difficulté qu'il rencontrera chez lui, dans l'utilisation du courant électrique. Pour ceux qui possèdent à la fois une habileté manuelle et un goût plus développé de la mécanique, l'auteur a indiqué quelques travaux pratiques consistant en la fabrication de certains appareils électriques de construction simple. C'est là un passe-temps agréable qui conduit parfois à des résultats intéressants. — B. E.

(1) Un volume, format, 25 cm. ×16 cm de 139 pages, édité par l'imprimerie A. Bussière, 74, rue Lafayette, à Saint-Amand (Cher). Prix : broché, 7 fr.

(2) Un volume, format 16 cm × 12 cm, de 148 pages, avec 113 figures, édité par la librairie Hachette, boulevard Saint-Germain. Prix : broché, 6,50 fr.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur le rayonnement électromagnétique de particules électrisées

Nous reproduisons ci-après une nouvelle étude de M. Morand, présentée à une des dernières séances de l'Académie des Sciences (1) *et qui fait suite à celles déjà publiées dans le numéro du 30 juin 1923, p. 1075, de la « Revue générale de l'Electricité. »*

Nous avons précédemment montré (2) comment la théorie de relativité généralisée et l'électromagnétisme permettent de rendre compte de la force pesante à laquelle est soumise une particule électrisée dans un champ de gravitation. Cette force a pour origine l'action sur la particule du champ électromagnétique de rayonnement émis par celle-ci quand elle se trouve immobile dans un champ de gravitation. Mais une question se pose alors : où est continuellement empruntée l'énergie rayonnée par la particule, énergie que le champ de rayonnement emporte à l'infini? L'analyse que nous avons faite est incomplète. Elle ne tient pas compte de cette perte d'énergie. Elle n'est valable qu'au degré d'approximation où l'on admet que les mouvements sont quasi stationnaires. Pour que le principe de conservation de l'énergie soit satisfait, il faut trouver une source d'énergie qui permette à la particule de récupérer celle qu'elle dissipe par rayonnement.

Nous avons admis que la particule électrisée est soumise à deux champs qui, dans l'état quasi stationnaire, se contre-balancent exactement :

1. Un champ de gravitation statique et permanent ;
2. Un champ électrostatique.

Si ces champs étaient tous les deux ainsi, l'énergie que la particule possède dans chacun d'eux resterait rigoureusement constante et l'on ne saurait expliquer l'origine de l'énergie rayonnée. Mais, en réalité, si l'on se donne un certain champ de gravitation statique et permanent, et si l'on veut que le champ de gravitation existant par rapport à la particule conserve cette valeur constante, il faut soumettre celle-ci à un champ électrique non plus statique, mais variable avec le temps. L'énergie de rayonnement est alors empruntée à l'énergie potentielle de la particule dans le champ électrique. Cette énergie va continuellement en décroissant, ce qui correspond à un champ électrique croissant. Si le champ électrique ne variait pas ainsi, la particule se mettrait en mouvement et emprunterait son énergie au champ de gravitation.

On peut arriver à ce même résultat en considérant ce qui se passe par rapport au système de coordonnées géodésiques, qui est quasi euclidien. Dans ce système, la particule possède une certaine accélération $\frac{dv}{dt}$. Elle est soumise à une force électrique extérieure $e\overline{F}$, et à une force virtuelle $\overline{F'}$ dont le travail est précisément égal à la perte d'énergie par rayonnement, et qui correspond à une réaction retardatrice du mouvement (1). Cette force $\overline{F'}$ est une certaine fonction de la vitesse et de ses dérivées par rapport au temps et l'on a

$$m\frac{dv}{dt} = e\overline{F} + \overline{F'}, \qquad (1)$$

$$\overline{F'} = f\left(v, \frac{dv}{dt}, \frac{d^2v}{dt^2}, \cdots\right). \qquad (2)$$

Si l'on veut que $\frac{dv}{dt} = \gamma$ soit constant (champ de gravitation constant par rapport à la particule), il faut que l'on ait

$$e\overline{F} = m\gamma - \overline{F'}. \qquad (3)$$

γ étant constant, $\overline{F'}$ est seulement fonction de γt

$$\overline{F'} = f(\gamma t - v_0, \gamma) \qquad (4)$$

et la fonction f est telle que $\overline{F}$ aille continuellement en croissant en fonction du temps. Au moyen de formules tensorielles on peut passer de la force $\overline{F}$ mesurée dans le système géodésique à la force F mesurée dans le système lié à la particule. On voit ainsi que F doit être une fonction croissante du temps si l'on veut que la

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 18 juin 1923, t. CLXXVI, p. 1793-1795.
(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 14 mai 1923, t. CLXXVI, p. 1373-1376; *Revue générale de l'Electricité*, 30 juin 1923, t. XIII, p. 1076.
Erratum : dans les intégrales (4), (6), (8) de la page 1076, le facteur $-\frac{1}{4\pi}$ a été omis.

(1) Voir par exemple M. ABRAHAM. *Theorie der Elektrizität*, t. II, 4e édition, p. 115 et 376.

Digitized by Google

particule reste immobile dans un champ de gravitation déterminé.

La difficulté concernant l'émission continuelle d'énergie électromagnétique étant ainsi résolue, nous ferons une remarque importante relative au mouvement des électrons sur les orbites quantifiées à l'intérieur des atomes. Comme on admet que l'électron ne rayonne pas le long de ces orbites, les équations mécaniques du mouvement ne contiennent pas de réaction de rayonnement et le mouvement reste stationnaire. Mais si l'on supprime à la fois le champ électrique et le champ magnétique de rayonnement, comment l'électron peut-il rester soumis à une force d'inertie $-m\vec{\gamma}$ qui peut être regardée comme la résultante des actions exercées sur toutes les parties de l'électron par le champ électrique de rayonnement émis par les autres parties ? Comme la masse d'inertie de l'électron conserve une valeur constante et bien définie, il faut bien admettre, si l'on veut conserver cette explication, que seul le champ magnétique disparaît de l'onde de rayonnement, le champ électrique subsistant intégralement. Cela n'est pas plus choquant que de supprimer en bloc tout le rayonnement, et, au moins, les équations mécaniques conservent leur signification.

Les conclusions que l'on pourrait tirer d'une vérification expérimentale de la théorie du rayonnement électromagnétique de particules électrisées dans un champ de gravitation seraient du plus grand intérêt. Malheureusement, il ne semble pas que ce soit actuellement possible. Le seul champ de pesanteur et les masses électrisées dont on dispose sont beaucoup trop faibles pour qu'on puisse tenter un essai. En particulier la variation si remarquable du champ électrique auquel doit être soumise une particule pour rester en équilibre dans le champ de la pesanteur est d'un ordre de grandeur si petit qu'il serait impossible de la mettre en évidence dans des expériences même fort longues

Max Morand.

Revues, analyses et informations

A propos de deux livres récents et de la théorie d'Einstein.

Au milieu de la littérature ample et des plus copieuses que les idées d'Einstein font naître, deux ouvrages récents méritent l'attention à des degrés divers et sur des plans différents. L'un, de M. Dubroca (1), professeur de physique au Lycée de Dijon, s'attaque directement au principe d'Einstein ; l'autre, de M. Max Franck (2), ancien élève de l'Ecole polytechnique, paraît écrit dans la méconnaissance à peu près entière des idées d'Einstein.

Si je rapproche ici ces deux livres, à première vue de parenté lointaine, c'est qu'avec des volontés diverses, leurs auteurs aboutissent aux frontières même de la science et frôlent plus ou moins, s'engagent même, — l'un d'eux, M. Franck, très résolument d'ailleurs —, dans la métaphysique. Est-ce louable ? Empêcherons-nous la tendance innée vers la recherche du pourquoi ? quelque infranchissable que paraisse à l'entendement humain l'objectivité rigoureuse, j'entends l'ensemble des propriétés inhérentes à la matière ? Le savant lui-même, bien qu'il soit averti de pouvoir n'atteindre que le seul : comment ? s'intéresse, malgré tout, aux mystères que cachent les voiles des sensations, voiles qui lui paraissent agités par une réalité qu'il voudrait deviner bien qu'il sache ne devoir jamais l'atteindre.

Quoi qu'on pense sur ces choses, les deux livres que je signale ici sont pleins de conjectures. En cela leur lecture est suggestive, quelque réserves qu'on oppose à leurs conclusions.

« Tout vient de l'éther rayonné par l'esprit. » — Ce frontispice de l'ouvrage de M. Franck en résume l'essence. L'auteur nous indique, bien expressément, que cette conclusion est indépendante de son vouloir. La logique seule, dit-il, l'a déduite de ses prémisses.

Et cependant une lecture attentive ne permet pas toujours de suivre logiquement la pensée de M. Franck. Une définition assez nouvelle du potentiel, qu'à la rigueur on peut admettre, l'amène à écrire qu'un volume est la somme d'une masse et d'un potentiel, mais peu après, à la même page, ramenant le volume à l'unité, M. Franck égale cette unité choisie à la somme d'une densité et d'un potentiel, si bien que voilà la masse et le potentiel identifiés. Et plus tard (p. 20) le potentiel devient le complément à 1 de la densité.

Si, passant sur l'écriture quelque peu illogique de cette association de symboles, on cherche à en extraire la pensée, on s'aperçoit que, par son équation de début, volume égale somme de la masse et du potentiel, l'auteur introduit, dès le début, tout le dualisme. Il n'est plus étonnant, dès lors, qu'il en tire une théorie spiritualiste.

Le monisme ne choisit pas, mais constate un fait ; — si ce fait est réel, expérimental, constant, on revient à la science, on quitte le domaine toujours un peu nuageux de la philosophie.

La conception des *éthéréons* que lance M. Franck, est curieuse ; il est regrettable qu'elle ne soit pas mieux précisée. Le lecteur se rendra compte des idées que l'ouvrage met en cause, en sachant que, partant de l'attraction newtonienne, formulée comme loi unique, l'auteur retrouve, au cours d'une première partie intitulée : La matière, tous les

(1) *Au sujet de la théorie de la relativité restreinte* Première partie : Quelques illusions des sens et leur application. Ebauche d'un complément de la cinamétique newtonienne et sa comparaison avec la théorie einsténienne, par Marcelin Dubroca, professeur de physique au lycée de Dijon. Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 76 pages, 14 figures dans le texte, édité par Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, Paris (VIe). Prix : broché 6 fr.

(2) *La loi de Newton est la loi unique. Théorie mécanique de l'Univers*, par Max Franck, ancien élève de l'Ecole polytechnique. Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 158 pages, édité par Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, Paris (VIe). Prix : broché, 12,50 fr. Une bibliographie de cet ouvrage a déjà été publiée dans la *Revue générale de l'Electricité* du 22 juillet 1922, t. XII, p. 84.

Digitized by Google

phénomènes physiques ; pesanteur, chaleur, lumière, électricité : courants et aimants, les radiations : rayons X et radioactivité, et même aboutit, par ses éthéréons, à la matérialisation et à l'éthérisation.

Mais nous sommes sur les confins du réel, et avec la seconde partie intitulée : L'esprit, nous voici transportés en pleine philosophie et M. Franck ne craint pas de déduire de sa première étude le mécanisme vital, l'action de la matière sur l'esprit et de l'esprit sur la matière, puis celle de l'esprit sur l'esprit, la transmission de la pensée et d'aboutir à l'immortalité de l'âme.

Certes, si le programme largement accompli par l'auteur ne manque ni d'ampleur ni de variété, on peut lui reprocher sans doute, un souci, un peu plus certain, de méthode.

Est-il bien démontré, au reste, que la méthode soit le seul levier du savoir ? Parvenu à l'un des sommets de la méthodologie, parce qu'on envisage dans l'histoire de leur développement les parties les mieux construites du savoir, comme les mieux déduites de postulats simples, peut-on affirmer que ce point de vue général permet de mieux embrasser la portion du tout qu'on contemple ? De même qu'un voyageur découvrant d'une cime l'ensemble harmonieux d'un paysage ne peut soupçonner les points de vue captivants de certaines régions que, d'une cime différente, il apprécierait peut-être tout autrement, de même le point de vue seulement méthodique ou seulement mathématique peut n'être pas le point de vue le plus fécond.

Rien ne remplacera jamais la puissance de pénétration intuitive d'un esprit généralisateur pas plus que celle de curiosité ingénieuse d'un expérimentateur perspicace. Les tendances personnelles de l'esprit nous font classer les physiciens en théoriciens et en expérimentateurs ; d'aucuns prétendent bien qu'il n'y a pas deux espèces de physique, l'une, théorique ou mathématique, l'autre, expérimentale, les uns étudiant des formes, — dévidant des sorites —, d'autres vérifiant si les faits conviennent aux formes. Et comme les deux occupations impliqueraient des qualités différentes, à part d'illustres et rares exemples, chacun s'isolerait, — de plus en plus à mesure que la science se complique, — dans l'une ou l'autre de ces deux divisions du travail scientifique. — Je demeure persuadé que le jour où la recherche scientifique serait ainsi codifiée, systématisée et quasi hiérarchisée, elle deviendrait inféconde. Je parle, bien entendu, de la recherche pure, et non d'une systématisation très désirable pour l'étude de certaines questions et qui d'ailleurs se pratique, avec profit, en d'autres pays.

Cependant telle est grande la puissance de persuasion du fait, l'attirance qu'il possède sur notre esprit, que les hommes, les savants mêmes, ne se sont intéressés à la théorie électromagnétique de Maxwell sur la lumière, édifiée vers 1867 par cet élève du grand Faraday, que vingt ans plus tard, lorsque l'Allemand Hertz, en découvrant en 1887 (*Wiedmann Annalen*, t. XXXI, p. 421) et captant les ondes hertziennes, les ondes électriques, donna un support expérimental aux idées de Maxwell. Et cependant l'œuvre de Maxwell *entreprise*, comme il l'écrit lui-même, *seulement après qu'il eut possédé à fond les* « Recherches expérimentales sur l'électricité de Faraday », donnait une assez solide base d'explication et de théorie à l'ensemble des observations expérimentales de Faraday, lequel fut bien le plus habile et sans conteste le plus fécond des expérimentateurs. A l'encontre de ce peu d'empressement à s'intéresser à la théorie de Maxwell, jusqu'au jour où Hertz matérialisa par sa géniale découverte expérimentale les ondes électriques, qui sont à la base même de la télégraphie sans fil, nous voyons la découverte du radium, fait expérimental, forcer de suite et déterminer l'attention des moins prévenus, nous voyons encore l'extrême curiosité que détermine aujourd'hui la théorie d'Einstein. Un fait, une collection de faits même, ne constituent pas une science, il faut transformer le fait en fait scientifique, en dégager le contenu. — Les mouvements du périhélie de Mercure, inexplicables, semblent un désordre (1), restent une perturbation que combien ignoraient. Einstein apparaît, il édifie un ensemble logique qui comprend tous les faits classés relativement aux mouvements des planètes et, en plus, l'anomalie du mouvement de Mercure ; l'ordre devient plus complet, le fait devient scientifique et son contenu est dégagé.

Duhem, que j'ai beaucoup connu, avec lequel j'ai entretenu une correspondance assez abondante, sans avoir été à proprement parler son élève, Duhem, que l'on vient de glorifier depuis qu'il est mort, alors qu'il eût peut-être été préférable, en l'appelant à l'un des postes où son incontestable talent et son immense érudition l'imposait, et où il aurait, plus utilement, plus largement, avec un rendement meilleur que dans la petite chaire de province qu'il occupa jusqu'à sa mort, pu faire rayonner cette « radioactivité intellectuelle » dont dissertent nos parlementaires, Duhem avait coutume d'énoncer : « La hideuse expérience ».

Il voulait exprimer ainsi un peu du dépit des théoriciens dont les plus belles, les plus hardies et les plus heureuses synthèses, même celles d'un Newton, seront, un jour ou l'autre, ruinées soit par un fait nouveau, soit par un fait jusqu'alors inexpliqué, fait nouveau qui servira de base à une nouvelle théorie plus féconde encore, mais cependant elle aussi, par essence même, destinée à disparaître.

Car rien ne vaut l'expérience. Ce qui, en somme, détermine le grand mouvement de curiosité, en dehors de tout snobisme, à l'égard de la théorie d'Einstein, c'est l'explication qu'elle fournit du mouvement de Mercure qui, bien nettement constaté, est inexplicable dans la théorie de Newton ; c'est donc le fait expliqué. — A cet égard, une disgression : la théorie électromagnétique de la lumière, la théorie de la radioactivité, la théorie d'Einstein sont, chacune, de grands pas faits dans la compréhension du monde ; d'autres diront, il est vrai, dans l'unification du système que nous bâtissons pour rendre adéquat à la logique de notre esprit l'ensemble des réactions des phénomènes sur nos sens.

On a coutume de citer l'optique comme exemple de cette ordonnance obligée, comme preuve de l'impuissance de l'expérience seule, non aidée d'une théorie. Et l'on fait allusion pour renforcer cet argument à l'admirable série d'expériences des réfractions coniques, prévues théoriquement dans tout leur détail par Hamilton.

Mais d'abord, l'expérience seule est-elle si impuissante ? Si la puissance déductive du calcul est presque infinie, et si rien ne paraît plus admirable que le mathématicien, construisant des mondes de pensée logique avec ses seuls algorithmes, croyez-vous bien que la mathématique, *science des conclusions nécessaires*, eût pu nous faire découvrir l'induction, ou le radium ? Evidemment non. Et cela, malgré l'exemple de Leverrier découvrant Neptune, la seule plume à la main. Neptune était la conclusion nécessaire de la loi unique de Newton.

(1) Les anomalies de Mercure épuisèrent depuis Lalande, et sans succès, les efforts des astronomes : Delambre, puis de Lindenau qui construisit des tables particulières, enfin Leverrier ; — l'hypothèse d'une planète plus rapprochée encore du soleil, qu'on nomma même (Vulcain), celle d'un cortège d'astéroïdes formant anneau entre le soleil et Mercure furent inutilement envisagés.

Digitized by Google

A l'encontre de M. Franck, M. Dubroca, lui, poursuit ses calculs pas à pas. Et avec lui Einstein est fortement combattu, car M. Dubroca n'est point relativiste, certes ! Cependant les prémisses de cette étude nous semblent manquer quelque peu de cohérence.

L'auteur se propose de retrouver, sous une forme un peu modifiée, certains résultats de la relativité restreinte, en utilisant la notion du temps unique.

Dans la définition de la vitesse « vraie » d'une translation uniforme (p. 4, 5 et 6), on considère un étalon R de longueur constante moyennant : 1° l'état stationnaire de la température ; 2° l'absence d'efforts mécaniques ; 3° l'immobilité de l'observateur.

Or il semble que cette troisième hypothèse soit complètement laissée de côté plus loin : en b (dernières lignes de la page 5) l'observateur n'est plus immobile, dans cette définition par rapport à l'intervalle de deux bornes successives, intervalle qui n'est pas essentiellement différent de la règle R elle-même, laquelle est en repos par rapport àla voie, mais non par rapport au voyageur.

La définition de la vitesse vraie suppose en outre une horloge liée au voyageur. Or cette convention n'est pas respectée lorsque l'auteur admet que le voyageur, sur la voie, avec une horloge liée à la voie, trouve un éloignement

$$\frac{v.D.t}{c}$$

Je crains donc qu'il y ait incohérence.

De même page 11, le système de référence préféré étant S, d'après les hypothèses de l'auteur, qui nie le principe de la relativité restreinte (p. 7) la vitesse de la lumière s'est modifiée. On n'a donc plus le droit, comme l'auteur l'admet, d'interchanger O et O'.

Et cependant la lecture de l'opuscule de M. Dubroca n'est point sans profit.

On peut douter de la limite supérieure des vitesses réalisables : la vitesse de la lumière. « La lumière, ajoute M. Dubroca, est le plus rapide des agents qui impressionnent nos sens ». Est-on autorisé à nier la découverte future de certains agents naturels, inhabiles comme le courant électrique à se manifester directement,identifiables par des effets extérieurs à notre corps et apparents à nos sens et qui, sans pouvoir être des signaux utiles pour l'appréciation des objets du système S' ni des véhicules pour le transport de règles ou d'horloges, seront animés d'une plus grande vitesse que la lumière ? »

Si, par exemple, chez certains hommes, l'agent nerveux présentait une vitesse supérieure à celle de la lumière, on aurait l'explication des hallucinations. On subirait l'impression tactile avant l'impression lumineuse, d'où une sensation quelque peu affolante pour l'observateur qui sentirait l'objet avant de le voir.

Et cette réflexion complémentaire qu'on trouve à la fin de l'ouvrage (p. 75) est à citer : « Je sais qu'une philosophie, formée sous nos yeux, accuse d'erreur le sens commun, qui depuis Descartes était réputé la première des qualités scientifiques. Les opinions communes, élayées sur de certaines impressions sensorielles sont peut-être édifiées en hâte, négligeant des apparences phénoménales, qu'une physique minutieuse a discernées : elles auraient besoin d'être revisées. Cependant, ce n'est pas encourir le ridicule de la présomption, que déclarer : malheur à la théorie qui porterait au sens commun un défi systématique ! C'est dans la profonde humanité que gisent pour toutes les œuvres de l'esprit, les raisons de survie. Si elle ne s'adressait qu'à une « élite », si des idées ne pouvaient être exposées en langage clair aux profanes intelligents et capables d'attention, la science de la nature, œuvre de dilettanti, aurait une valeur médiocre ; pis elle serait fausse et condamnée à promptement périr. Plus que le sens algébrique, le sens géométrique, impliquant clarté, est indispensable au théoricien de la physique. »

Et là, M. Dubroca ne rejoint-il pas un autre contempteur de la théorie d'Einstein, M. Bouasse, qui, dans un article récent publié dans le numéro de janvier 1923 de « Scientia », invoque, non sans de puissants et formels arguments, la question préalable contre la théorie d'Einstein ?

A. Turpain.

Influence électrostatique des lignes triphasées, non mises à la terre, sur les lignes à courant faible (1).

Sur la figure 1, on représente par 1, 2, 3, les conducteurs de la ligne triphasée ; par 4, le conducteur de la ligne à courant faible qui lui est parallèle et à la distance A ; par 1', 2', 3' et 4', les images de ces conducteurs par rapport au sol. On suppose : que la ligne de signalisation reste, sur la longueur l, sensiblement parallèle à la ligne triphasée ; que les

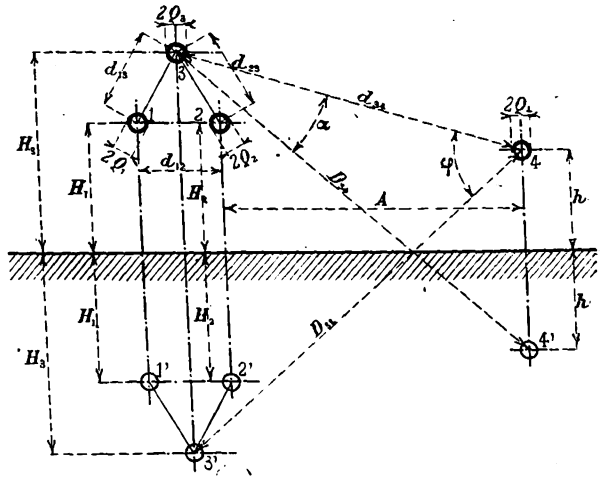


Fig. 1.

écartements donnés varient peu et que la ligne triphasée ne subit, sur cette longueur, aucune transposition.

En régime normal, les trois conducteurs sont à la même tension effective E par rapport à la terre, mais ces tensions sont déphasées de 120° l'une par rapport à l'autre. Si f est le nombre de périodes à la seconde ($\omega = 2\pi f$), la valeur instantanée de la tension, à un instant t quelconque, d'un conducteur, 1 par exemple, est

$$e_1 = E_0 \sin \omega t.$$

en désignant par e, E, E_0, les tensions instantanées, efficaces, et *maximum* avec les indices convenables.

Les tensions des conducteurs 2 et 3 sont

$$e_2 = E_0 \sin (\omega t + 120°),$$

$$e_3 = E_0 \sin (\omega t + 240°).$$

(1) Eugen Nather. *Elektrotechnik und Maschi enbau*, 24 décembre 1922, t. XL, p. 601-604, 2500 mots, 4 fig.

Digitized by Google

Le potentiel v_∞ (valeur instantanée), auquel est porté le conducteur isolé 4, s'obtient à l'instant t, en additionnant les charges dues à l'influence de chacune des phases du courant triphasé. En désignant par q_1, q_2, q_3 les valeur instantanées de la charge par unité de longueur des conducteurs triphasés et par q, la valeur correspondante de la charge de 4, on a la relation

$$v_\infty = 2q \log_e \frac{2h}{\rho_4} + 2q_1 \log_e \frac{D_{14}}{d_{14}} + 2q_2 \log_e \frac{D_{24}}{d_{24}} + 2q_3 \log_e \frac{D_{34}}{d_{34}}.$$

Le premier terme du second membre est nul, car, le conducteur 4 étant isolé, les charges développées par influence sont égales et de signes contraires; donc $q = 0$ et il reste

$$v_\infty = 2q_1 \log_e \frac{D_{14}}{d_{14}} + 2q_2 \log_e \frac{D_{24}}{d_{24}} + 2q_3 \log_e \frac{D_{34}}{d_{34}}. \quad (1)$$

Nous admettrons comme approximation suffisante que les différentes charges q_1, q_2, q_3 en régime non troublé, sont proportionnelles aux tensions correspondantes E; la figure 4 montrera que nous n'introduisons ainsi aucune grave erreur; de même les valeurs effectives Q_1, Q_2, Q_3 sont égales entre elles et en phase avec les valeurs correspondantes E_1, E_2, E_3. Donc, on peut écrire

$$q_1 = Q_0 \sin \omega t,$$
$$q_2 = Q_0 \sin (\omega t + 120^\circ),$$
$$q_3 = Q_0 \sin (\omega t + 240^\circ).$$

L'égalité 1 devient alors

$$v_\infty = Q_0 \left[\sin \omega t \times 2 \log_e \frac{D_{14}}{d_{14}} + \sin (\omega t + 120^\circ) \times 2 \log_e \frac{D_{24}}{d_{24}} + \sin (\omega t + 240^\circ) \times 2 \log_e \frac{D_{34}}{d_{34}} \right].$$

v_∞ étant la résultante de trois grandeurs sinusoïdales de même période sera également sinusoïdale et aura la période commune. Désignons par χ l'angle de déphasage de v_∞ et d'une phase du courant triphasé, la phase 1 par exemple. Il vient en désignant par $v_{0\infty}$ la valeur maximum

$$v_{0\infty} \sin(\omega t + \chi) = Q_0 \left[\sin \omega t . 2 \log_e \frac{D_{14}}{d_{14}} + \sin (\omega t + 120^\circ) 2 \log_e \frac{D_{24}}{d_{24}} + \sin (\omega t + 240^\circ) 2 \log_e \frac{D_{34}}{d_{34}} \right],$$

Ou, si nous posons pour abréger

$$2 \log_e \frac{D_{14}}{d_{14}} = u_{14}, \text{ etc.},$$

$$\frac{v_{0\infty}}{Q_0} \sin (\omega t + \chi) = u_{14} \sin \omega t + u_{24} \sin (\omega t + 120^\circ) + u_{34} \sin (\omega t + 240^\circ);$$

comme

$$2 \log_e \frac{D_{14}}{d_{14}} = 2.2{,}3 \log \frac{D_{14}}{d_{14}} = 4{,}6 . u_{14}, \text{ etc.},$$

On a la relation

$$\frac{v_{0\infty}}{4{,}6 Q_0} \sin (\omega t + \chi) = u_{14} \sin \omega t + u_{24} \sin (\omega t + 120^\circ) + u_{34} \sin (\omega t + 240^\circ). \quad (2)$$

La valeur $\frac{v_0^\infty}{4{,}6\, Q_0}$ s'obtient donc graphiquement, comme l'indique la figure 2, par la composition géométrique des différentes valeurs u.

En plus de v_∞, la charge Q_0 est aussi inconnue dans l'équation (2). Pour éliminer Q_0, nous appliquons l'équation (1) à un conducteur triphasé dont le potentiel est connu, au conducteur 3 par exemple, ce qui donne

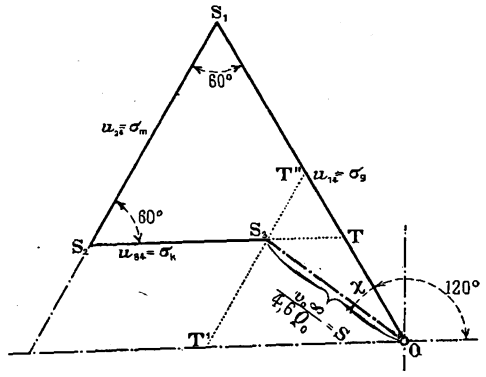


Fig. 2.

$$e_3 = 2q_3 \log_e \frac{2H_3}{\rho_3} + 2q_1 \log_e \frac{D_{13}}{d_{13}} + 2q_2 \log_e \frac{D_{23}}{d_{23}} + 2q \log \frac{D_{34}}{d_{34}}. \quad (3)$$

Comme q est nul, on a

$$e_3 = 2q_3 \log_e \frac{2H_3}{\rho_3} + 2q_1 \log_e \frac{D_{13}}{d_{13}} + 2q_2 \log_e \frac{D_{23}}{d_{23}},$$
$$= Q_0 . \sin (\omega t + 240^\circ) . 2 \log_e \frac{2H_3}{\rho_3} + Q_0 \sin \omega t . 2 \log_e \frac{D_{13}}{d_{13}} + Q_0 \sin (\omega t + 120^\circ) 2 \log_e \frac{D_{23}}{d_{23}},$$
$$= Q_0 [u_{33} \sin (\omega t + 240^\circ) + u_{13} \sin \omega t + u_{23} \sin (\omega t + 120^\circ)] 4{,}6.$$

Comme nous avons admis que q_3 et e_3 sont en phase, il vient

$$E_0 \sin (\omega t + 240^\circ) = Q_0 [u_{33} \sin (\omega t + 240^\circ) + u_{13} \sin \omega t + u_{23} \sin (\omega t + 120^\circ)] 4{,}6.$$

$$\frac{E_0}{4{,}6\, Q_0} \sin (\omega t + 240^\circ) = u_{33} \sin (\omega t + 240^\circ) + u_{13} \sin \omega t + u_{23} \sin (\omega t + 120^\circ), \quad (4)$$

équation représentée graphiquement par la figure 3.

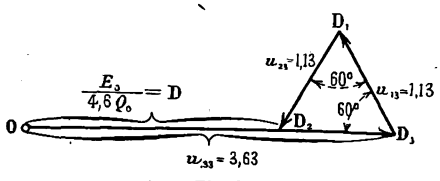


Fig. 3.

La construction de la figure 2 a donné le vecteur

$$OS_3 = \frac{v_{0\infty}}{4{,}6\, Q_0} = S,$$

Digitized by Google

et celle de la figure 3 le vecteur

$$OD_2 = \frac{E_0}{4{,}6\,Q_0} = D.$$

On en déduit

$$\frac{\frac{v_{0\infty}}{4{,}6\,Q}}{\frac{E_0}{4{,}6\,Q_0}} = \frac{S}{D} \quad \text{ou} \quad \frac{v_{0\infty}}{E_0} = \frac{S}{D}.$$

Comme $v_{0\infty}$ et E_0 représentent les valeurs maxima de ces grandeurs sinusoïdales, les valeurs efficaces étant proportionnelles, nous obtenons

$$\frac{V_\infty}{E} = \frac{S}{D}, \qquad (5)$$

où E représente la tension alternative effective par rapport à la terre. A propos de la figure 2, il convient de faire la remarque suivante : si, dans les valeurs en u, nous désignons les plus grandes par σ_g, les moyennes par σ_m et les plus petites par σ_k, on voit que, sur la figure 2, $\frac{v_{0\infty}}{4{,}6\,Q_0}$ est le troisième côté d'un triangle dont les deux autres côtés forment un angle de 120° (OTS_3) et ont comme longueurs respectives

$$(\sigma_g - \sigma_m) = g \quad \text{et} \quad (\sigma_m - \sigma_k) = k, \quad (g = OT,\ k = TS_3).$$

Comme, en pratique, les valeurs de σ_g, σ_m, σ_k, sont beaucoup plus grandes que les différences g et k, le contour polygonal OS_1, S_2, S_3, ne donne qu'approximativement le dernier côté.

Par contre, pour construire le triangle OS_3T, il est toujours possible de choisir une échelle assez large qui tienne compte des dernières décimales des valeurs u ayant servi au calcul de g et k et c'est ainsi que l'on obtiendra la quantité $\frac{v_{0\infty}}{4{,}6\,Q_0}$, qui est toujours petite, avec une approximation suffisante, même par la méthode graphique. Pour le côté OS_3, le calcul donne

$$\frac{v_{0\infty}}{4{,}6\,Q_0} = \sqrt{g^2 + k^2 - 2gk\cos 120^\circ} = \sqrt{g^2 + k^2 + gk}.$$

De la figure 3, on tire

$$\frac{E_0}{4{,}6\,Q_0} = u_{33} - u_{13} = u_{33} - u_{23}.$$

Dans les expressions de u_{11}, u_{22}, u_{33}, interviennent les hauteurs des conducteurs triphasés au-dessus du sol et dans les expressions de u_{12}, u_{13}, u_{23}, les écartements des conducteurs triphasés entre eux. Ces hauteurs et ces écartements restent, pratiquement, entre certaines limites. C'est pour cela qu'on peut les considérer comme peu différents d'une moyenne et qu'on n'introduit qu'une erreur négligeable en les remplaçant par les valeurs moyennes suivantes

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{u_{11} + u_{22} + u_{33}}{3} \\ \delta &= \frac{u_{12} + u_{13} + u_{23}}{3} \end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

Il vient alors :

$$\frac{E_0}{4{,}6\,Q_0} = \varepsilon - \delta \quad \text{et} \quad \frac{V_\infty}{E} = \frac{S}{\varepsilon - \delta}. \qquad (7)$$

D'où S :

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{g^2 + k^2 + gk} = \sqrt{(\sigma_g - \sigma_m)^2 + (\sigma_m - \sigma_k)^2 + (\sigma_g - \sigma_m)(\sigma_m - \sigma_k)}, \\ &= \sqrt{\sigma_g^2 + \sigma_m^2 - 2\sigma_g\sigma_m + \sigma_m^2 + \sigma_k^2 - 2\sigma_m\sigma_k + \sigma_g\sigma_m - \sigma_m^2 - \sigma_g\sigma_k + \sigma_m\sigma_k}, \\ &= \sqrt{\sigma_g^2 + \sigma_m^2 + \sigma_k^2 - \sigma_g\sigma_m - \sigma_g\sigma_k - \sigma_m\sigma_k}. \end{aligned}$$

L'égalité (7) est ainsi une forme particulière de la formule générale de Subrt

$$V_\infty = \frac{E}{4{,}6\,\varepsilon - 4{,}6\,\delta}$$

$$\sqrt{4{,}6^2\,(u_{14}^2 + u_{24}^2 + u_{34}^2 - u_{14}u_{24} - u_{14}u_{34} - u_{24}u_{34})},$$

mais que cet auteur avait écrite de la manière suivante

$$V_{04} = \frac{E_1}{u_{11}' - u_{12}'} \times$$

$$\sqrt{u_{14}^2 + u_{24}^2 + u_{34}^2 - u_{14}u_{24} - u_{14}u_{34} - u_{24}u_{34}}. \ (1)$$

et que l'on peut rapprocher de la formule de Brauns (2).

$$\begin{aligned} V_{04} &= V\frac{k_4}{d_{11} - d_{12}} \\ &= V\frac{[d_{14}^2 + d_{24}^2 + d_{34}^2 - d_{14}d_{24} - d_{14}d_{34} - d_{24}d_{34}]^{\frac{1}{2}}}{d_{11} - d_{12}}. \end{aligned}$$

L'expression

$$S = \sqrt{g^2 + k^2 + gk},$$

que l'on obtient directement de la figure 2 est analogue à celle trouvée par Lienemann (3). On lui donnera exactement la même forme en déterminant OS_3, non pas d'après le triangle OS_3T mais d'après le triangle

$$OS_3\,T' \quad \text{ou} \quad OS_3\,T''.$$

En effet, on a

$$\begin{aligned} OT' &= \sigma_g - \sigma_k, \\ T'S_3 &= \sigma_m - \sigma_k, \\ \overline{OS_3} &= \sqrt{\overline{OT'}^2 + \overline{T'S_3}^2 - 2\,\overline{OT'}.\overline{T'S_3}\cos 60^\circ}, \\ &= \sqrt{\overline{OT'}^2 + \overline{T'S_3}^2 - \overline{OT'}.\overline{T'S_3}}, \\ &= \sqrt{(\sigma_g - \sigma_k)^2 + (\sigma_m - \sigma_k)^2 - (\sigma_g - \sigma_k)(\sigma_m - \sigma_k)}, \end{aligned}$$

expression que l'on peut comparer à celle de Lienemann

$$\sqrt{\gamma_1^2 + \gamma_2^2 - \gamma_1\gamma_2}.$$

(1) *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 1918, t. XXXVI, p. 367.
(2) *Telegraphen und Fernsprechtechnik*, 1920, p. 175.
(3) *Telegraphen und Fernsprechtechnik*, 1920, p. 175.

Digitized by Google

On obtiendrait la même correspondance en déterminant $0S_1$ d'après le triangle $0\,S_3\,T''$:

$$\overline{0T''} = -(\sigma_k - \sigma_g),$$

$$\overline{S_3T''} = -(\sigma_m - \sigma_g).$$

Dans le cas de la disposition symétrique des phases que Schrottke a prise comme exemple (1), $\sigma'' = \sigma_g''$ et $g_m = 0$. L'égalité (7) devient :

$$\frac{V_\infty}{E} = \frac{k}{\varepsilon - \delta} = \frac{0{,}922 - 0{,}758}{3{,}59 - 1{,}117} = 0{,}0663.$$

Avec une tension

$$E = \frac{40\,000}{\sqrt{3}} = 23\,120\text{ v},$$

par rapport à la terre $V_\infty = 1530$ v, valeur qui correspond très sensiblement à celle que trouve Schrottke $V_\infty = 1540$ v.

L'auteur a établi le diagramme de la figure 3 pour l'une des phases seulement ; il y a, en fait, de légères différences dans le diagramme et dans le résultat final, lorsque l'on considère le conducteur 1 ou 2 à la place du conducteur 3. Pour bien montrer l'effet de cette permutation, nous allons modifier les valeurs numériques et prendre les plus grands écartements entre phases, en plaçant le conducteur 3 à 3 m au-dessus des conducteurs 1 et 2, alors que, jusqu'à présent, il avait été supposé à 103 cm. Les termes u_{11}, u_{22}, u_{12} ne changent pas. Varient seulement u_{33}, u_{13}, u_{23}. Nous avons :

$$u_{11} = u_{22} = 3{,}57,\ u_{12} = 1{,}1,\ u_{33} = 3{,}72,\ u_{13} = u_{23} = 0{,}77.$$

C'est à ces valeurs que correspond la figure 4 dans laquelle sont réunis les diagrammes relatifs à toutes les trois phases. Nous voyons que seulement pour la phase 3 l'hypothèse de l'égalité des coefficients n'entraîne aucune contradiction : la raison en est dans la position symétrique de ce conducteur par rapport aux conducteurs 1 et 2 et à la terre. Pour les deux autres phases il s'introduit un petit angle d'erreur δ qui est d'autant moindre que les différences entre u_{12}, u_{13}, u_{23} sont plus petites. Dans la figure 4, ces différences sont notables et pourtant l'angle δ n'est que d'environ 6°. On peut donc, en pratique, négliger δ et supposer que la tension et la charge sont en phase, même quand la ligne triphasée n'est pas transposée. Dès lors, si nous négligeons δ et si nous remplaçons les différents termes u par les valeurs moyennes ε et δ, déduites des équations (6), les diagrammes réunis dans la figure 4 présentent le même caractère que celui qui correspond à la troisième phase. Le diagramme d'une des phases d'une ligne triphasée représente donc assez exactement les conditions de charge sur toutes les phases.

Si, au lieu de la distribution des conducteurs en triangle, une autre se présente, celle en nappe horizontale ou verticale, par exemple, les valeurs de ε et de δ sont seules modifiées par cette nouvelle disposition ; mais les diagrammes et l'équation (7) sont encore valables.

(1) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1907, p. 708.

On peut encore modifier l'équation (7) et obtenir, suivant la distribution des phases, différentes formules approchées ; Lienemann (1) indique notamment les suivantes :

$$V_\infty = 0{,}3\,E\,\frac{h\Delta}{D_{14}.d_{14}},$$

pour le cas des phases disposées en triangle équilatéral (fig. 1) avec $d_{12} = d_{13} = d_{23} = \Delta$; ou

$$V_\infty = 0{,}35\,E\,\frac{h\Delta}{D_{14}\,d_{14}}\sqrt{3\cos^2\varphi + \frac{4H^2\Delta^2}{D_{14}^2\,d_{14}^2}},$$

pour le cas des phases en nappe verticale, en prenant pour

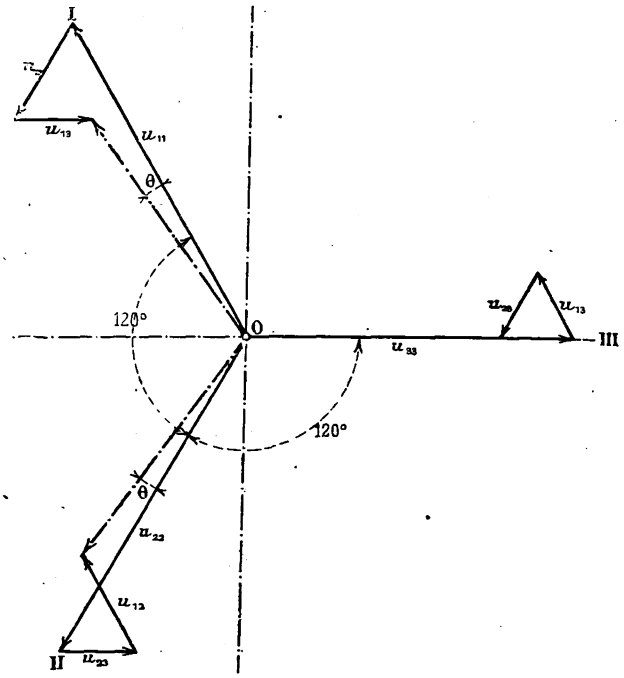


Fig. 4.

phase 1 celle du milieu, à la hauteur H au-dessus du sol (fig. 1 pour φ) ; ou encore

$$V_\infty = 0{,}6\,E\,\frac{h\Delta}{D_{14}\,d_{14}}\sqrt{1 - \sin^2\varphi\left(1 - \frac{h_1}{3\,g_1^2}\right)},$$

pour le cas des phases disposées en triangle isocèle dont la hauteur h_1 est horizontale et dont g_1 représente la moitié de la base verticale.

D'autres applications ou généralisations de la méthode graphique que l'on vient d'employer paraîtront dans un prochain article. — B. H.

(1) *Telegraphen und Fernsprechtechnick*, 1920, p. 173, 177 et 178.

Digitized by Google

Un cas d'oscillations pendulaires dans un alternateur (1).

La filature Teesdorf, en Autriche, possède sur le Triesting une chute d'environ 300 ch qui actionne deux turbines Francis à arbre horizontal, couplées toutes deux sur l'arbre de la transmission générale. Ce même arbre porte également une poulie à gorge qui entraine par corde un alternateur triphasé de 250 kv-a desservant une partie de la filature non commandée par la transmission générale. La figure 1 montre la disposition schématique de l'installation.

Lors de l'installation de l'alternateur, celui-ci suffisait aux besoins de l'usine et la vitesse était maintenue par le régulateur Voith de la turbine; mais, par suite de l'extension de

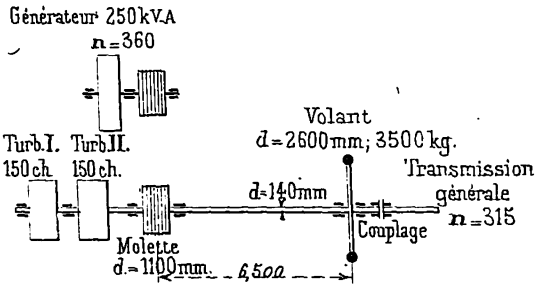


Fig. 1. — Disposition schématique de l'installation.

l'installation, on dut avoir recours au secteur local. L'alternateur fut couplé en parallèle avec le réseau qui fournissait l'appoint de puissance nécessaire tandis que, aux heures d'arrêt de l'usine, l'alternateur débitait sur le réseau. Pour la marche en parallèle, le régulateur de la turbine fut réglé pour une vitesse supérieure de 10 pour 100 environ à celle correspondant au synchronisme. Au synchronisme, il ne fonctionnait donc pas et son rôle se limitait à empêcher l'emballement de la turbine dans le cas éventuel d'un manque de tension du secteur.

Pendant le fonctionnement en parallèle, les appareils de mesure indiquaient de fâcheux pompages qui, lorsque les turbines marchaient à pleine ouverture, c'est-à-dire lorsque l'alternateur était à pleine charge, étaient suffisants pour déterminer d'incessants déclanchements des disjoncteurs à maximum d'intensité et pour rendre par là le service impossible. Pour éviter ces perturbations, on n'ouvrait que partiellement les vannes des turbines, ce qui entrainait une mauvaise utilisation de la puissance hydraulique disponible.

Les causes ordinaires d'oscillations (phénomènes de résonance dus à la capacité de la ligne ou à l'irrégularité de la courbe de tension) devaient être écartées. On ne pouvait non plus attribuer les mouvements pendulaires au coefficient d'irrégularité des générateurs, car l'alternateur de l'usine était commandé par corde par les turbines et que le secteur possédait des turbogénérateurs. On ne devait ainsi retenir aucune cause de perturbations mécaniques dues aux moteurs d'entrainement.

La cause des oscillations était dans l'action du volant qui contrariait l'action du régulateur et empêchait l'alternateur de prendre instantanément et du premier coup un décalage mécanique correspondant au déphasage exigé par la charge instantanée.

Le volant, de 2 600 mm de diamètre et pesant 3 500 kg, est monté sur l'arbre des turbines de 140 mm de diamètre, à une distance de 6 500 mm du milieu de la poulie à gorge. A chaque valeur de la charge de l'alternateur, correspond une certaine position du rotor par rapport à un point du champ tournant du stator N, pris comme repère. La vitesse et la position de ce dernier sont données par le secteur. Pour une charge et un déphasage donnés de l'alternateur le

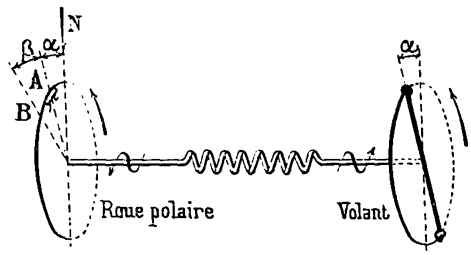


Fig. 2. — Représentation de la production des oscillations.

rotor a une certaine position A par rapport au champ tournant, ce qui donne un angle α bien déterminé entre le rotor et le champ tournant; si la charge varie, soit par modification des conditions de la chute, soit par un à-coup de la commande mécanique générale, le rotor a tendance à prendre, par rapport au champ tournant, une nouvelle position B qui correspond à un angle β, plus grand ou plus petit que α.

Le volant s'oppose, par son inertie, à cette variation et détermine une torsion de la partie relativement longue de l'arbre comprise entre la poulie et le volant. Par suite de l'élasticité de l'ensemble du système arbre-câble, le rotor cherche à reprendre la position A et les actions du rotor et du volant déterminent une série d'oscillations qui sont dangereuses, non seulement du côté électrique, mais encore du côté mécanique, par suite des efforts exagérés que doit subir la commande par corde.

La suppression du volant a fait immédiatement cesser les oscillations perturbatrices et il est possible de faire marcher les turbines à pleine ouverture en parallèle avec le secteur et d'utiliser ainsi toute la puissance hydraulique disponible. — B. H.

(1) Arthur Fürst. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 20 mars 1923, t. XLIV, p. 260, 906 mots, 2 fig.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Répartition du courant dans des balais de deux qualités différentes placés sur une même machine

Il arrive souvent que l'on remplace sur une machine, sans y prêter grande attention, un certain nombre de balais usés, par exemple, par des balais dont les caractéristiques paraissent très voisines. L'étude suivante aidera à faire comprendre qu'une telle pratique n'est pas recommandable.

I. — Nous rappelons, pour faire comprendre les bases sur lesquelles repose cette étude, qu'une qualité de balai est définie par différentes caracéristiques, les unes que l'on mesure directement : dureté, fragilité, résistivité ; les autres que l'on mesure au moyen d'appareils spéciaux et qui achèvent de préciser les conditions d'emploi de la qualité : courbe de chute de tension sous le balai en fonction de la densité de courant et courbe de coefficient de frottement en fonction de la vitesse, pour différentes pressions.

Dans cette étude, interviendront seules des courbes de chute de tension tracées à la même pression sur les balais, à la même vitesse du collecteur, et pour deux balais en série (balai positif et balai négatif).

Nous supposerons des balais d'un centimètre carré de surface de contact placés sur une machine bipolaire comportant le minimum de balais ; les deux qualités étant réparties identiquement sur les deux lignes.

Notons de suite que la chute de tension dans le porte-balais et la tige porte-balais est tout à fait négligeable.

Dans ces conditions, comme la tige porte-balais est au même potentiel sur toute la longueur, il faut que les chutes de tension sous les balais soient les mêmes.

Si, donc, la densité de courant était la même dans les deux balais de caractéristiques « chute de tension » différentes, les chutes de tension sous les balais seraient différentes, ce qui n'est pas possible. Par suite, le problème qui se pose est :

Comment, dans ces conditions, se répartira le courant dans les différents balais ?

Nous nous proposons de traiter ce problème, d'abord dans le cas simple où chacune des lignes de balais ne comprend que deux balais de qualités différentes, puis dans celui où chaque ligne comprend un nombre quelconque de balais des deux qualités.

A. Cas de deux balais de qualités différentes, placés sur chacune des deux lignes de balais de la machine. — Les conditions qui détermineront la répartition du courant seront :

a) Chute de tension égale sous les deux balais.

b) Somme des densités de courant égale à deux fois la densité moyenne.

Si nous examinons les deux courbes de chute de tension A et B (fig. 1) repérées sur des échelles communes,

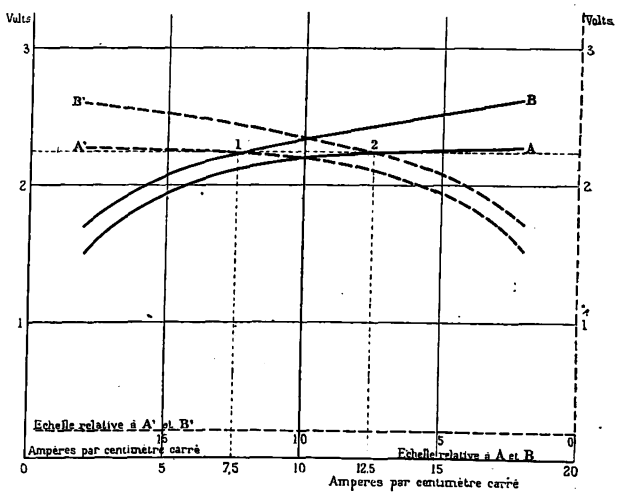


Fig. 1. — Graphique pour la détermination des densités de courant dans deux balais A et B de qualités différentes.

nous nous rendons compte immédiatement que la première condition est remplie lorsque les deux points représentatifs sont sur une même horizontale, tandis que, pour satisfaire la deuxième condition, ces deux points doivent être également distants de la verticale passant par l'abscisse « densité moyenne » ; autrement dit, ces deux points sont symétriques par rapport à cette verticale ; d'où la méthode simple suivante :

Prendre, par rapport à la verticale d'abscisse « densité moyenne », les symétriques A' et B' des courbes A et B, on obtient ainsi les deux points d'intersection 1 et 2 ; les abscisses correspondront : la plus faible à la densité dans le balai B dont la courbe de chute de ten-

Digitized by Google

sion est supérieure; la plus élevée. à la tension dans le balai A.

Les courbes de la figure 1, qui illustrent cette méthode, se rapportent à deux qualités tendres très voisines destinées aux collecteurs à grande vitesse périphérique.

Les courbes A et B correspondent à la qualité GL 4 de la Compagnie lorraine de Charbons, et les courbes B à un balai concurrent employé dans les mêmes conditions.

On trouve que, pour une densité moyenne de 10 A : cm², le balai A supporte une densité de 12,5 A : cm² et le balai B, une densité de 7,5 A : cm², soit un écart de 50 pour 100 entre les deux densités.

B. Cas d'un rapport quelconque entre les nombres de balais des deux qualités. — Supposons que nous ayons m balais de qualité A et n balais de qualité B.

Comme nous raisonnons sur des densités de courant, nous pourrons supposer tout aussi bien :

1 balai de qualité A et

$\frac{n}{m} = z$ balais de qualité B,

z étant entier ou fractionnaire ; ces nombres 1 et z pouvent d'ailleurs représenter les sections correspondantes en centimètre carré.

Dans la répartition des densités, supposons autour de la densité moyenne une variation de densité de x ampères pour le balai A, cette variation se traduira dans le

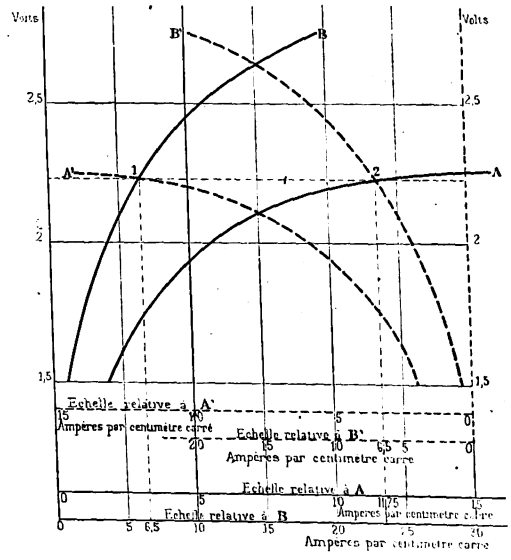


Fig. 2. — Graphique pour la détermination des densités de courant dans deux balais A et un balai B d'une autre qualité.

balai B de section z cm² par une variation de densité de $\frac{x}{z}$.

Le déplacement de l'abscisse relative au balai B sera donc z fois plus petit que celui de l'abscisse relative au balai A. Il ne peut donc plus y avoir symétrie par rapport à la verticale passant par l'abscisse « densité moyenne », et le problème ne peut plus être résolu de la manière simple précédente.

Pour nous ramener au cas précédent, il faudrait multiplier le déplacement relatif au balai B par le coefficient z.

Ceci est chose facile : il suffit de représenter sur la la même feuille la courbe de chute de tension du balai B avec une échelle des abscisses multipliée par le coefficient z, et la courbe normale du balai A, tout en conservant pour les différentes échelles la même origine.

En superposant comme précédemment les courbes symétriques des précédentes, en ayant soin de faire coïncider les abscisses « densité moyenne » dans l'une et l'autre échelle, on obtiendra les deux points d'intersection cherchés.

En reprenant les deux qualités précédentes, on trouve pour une densité moyenne de 10 A : cm² :

a) Lorsqu'on a deux balais A et un balai B (fig. 2), les densités 11,75 A : cm² pour les balais A, et 6,5 A : cm² pour le balai B ;

b) Pour un balai A et trois balais B (fig. 3) les den-

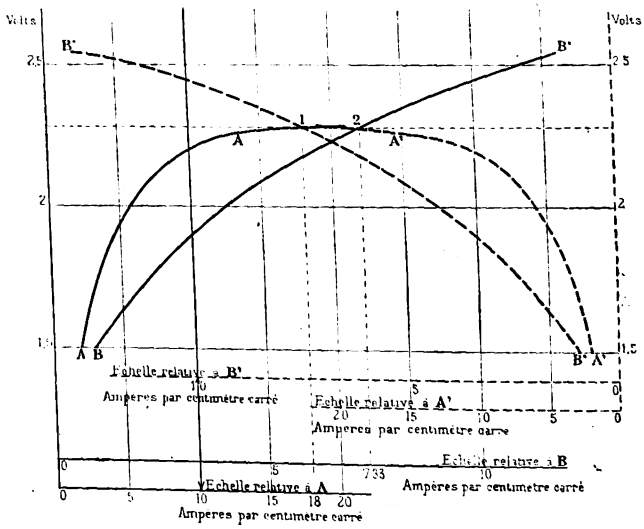


Fig. 3. — Graphique pour la détermination des densités de courant dans un balai A et trois balais B d'une autre qualité.

sités 18 A : cm² pour le balai A et 7,33 A : cm² pour les balais B.

Remarques. — Lorsqu'on augmente la pression sur des balais, la courbe de chute de tension s'abaisse et inversement.

Le procédé précédent est donc applicable dans le cas où l'on aurait deux pressions différentes sur des balais placés sur la même machine. En conséquence, lorsqu'on est obligé, pour une raison ou une autre, de mettre sur la même machine des balais de qualités différentes, il sera intéressant, pour mieux répartir le courant, de faire supporter aux balais des pressions différentes. Il faudra faire varier une des pressions de façon

Digitized by Google

que les courbes chute de tension se coupent à l'abscisse « densité moyenne ».

II. **Conclusion.** — D'après ce qui précède, on se rend compte qu'il ne faut pas mettre plusieurs qualités de balais sur la même machine ; les conditions les plus défavorables se réalisent lorsqu'on a le plus grand nombre de balais dont la courbe « chute de tension » est supérieure et le plus petit nombre de balais de l'autre qualité.

Dans le cas de machines à plusieurs lignes de balais, dont certaines seraient munies d'une qualité et le reste d'une autre, la répartition de densité ne sera pas uniforme.

De même lorsqu'on veut comparer deux qualités de balais soit du même fournisseur, soit de fournisseurs différents, il faut toujours les essayer séparément et non pas les comparer en même temps sur la même machine, car il est évident que, si la densité est plus forte, le balai chauffera davantage et la commutation pourra se trouver moins bonne de ce fait.

R. Mayeur,
Ingénieur à la Compagnie lorraine de Charbons, Lampes et Appareillages électriques.

Revues, analyses et informations

Maintien de la tension dans une distribution à courant continu au moyen d'une sous-station automatique (1).

L'emploi élargi d'appareils domestiques à Liverpool a fait passer la puissance électrique demandée de 0,5 à 1 kw par consommateur à 5 et 6 kw. Pour maintenir une tension constante, on a été conduit à augmenter le nombre des points d'alimentation du réseau, en créant de nouvelles sous-stations. En vue de diminuer les frais de personnel, on a décidé d'essayer la solution de la sous-station automatique. Le schéma de cette sous-station, qui est appelée à fournir du courant continu dans un système à trois fils, a été établi pour répondre aux conditions suivantes : 1° puissance, 500 kw, avec de la place prévue pour une extension future ; 2° entrée en service de la sous-station, quand la tension sur les feeders, côté courant continu, descend au-dessous d'une certaine valeur pendant un temps déterminé ; arrêt de la sous-station, quand le courant sur les barres omnibus tombe au-dessous d'une certaine valeur pendant un temps déterminé ; 4° réseau à trois fils avec une tension de 230 v sur chaque pont, maintien de l'égalité de ces deux tensions ; 5° marche en parallèle avec d'autres stations ou sous-stations ; 6° si, par suite de l'arrêt des sous-stations manœuvrées à la main, l'énergie demandée dépasse celle que peut fournir la sous-station automatique, celle-ci ne doit pas entrer en service ; si, à ce moment, elle est déjà en service, la charge sera limitée ; 7° s'il se produit un incident sur l'un des ponts, le circuit correspondant sera coupé, sans porter aucune atteinte à l'autre pont ; 8° un court-circuit sur un feeder doit provoquer l'ouverture de ce feeder, sans porter aucune atteinte, aux autres circuits ; 9° dans les sous-stations manœuvrées à la main, le fil neutre étant mis à la terre par l'intermédiaire d'une résistance, on peut intervenir de là en cas d'une mise à la terre.

Description de l'équipement. — L'équipement comprend un groupe transformateur-commutatrice alimenté en courant triphasé, 50 p : s, 6 000 v et donnant du courant continu à 460 v sur deux barres, qui constituent les ponts de la distribution. Le neutre est pris sur l'une des colonnes du transformateur alimentant la commutatrice. Un interrupteur à huile, commandé électriquement par un enroulement à courant alternatif, est placé dans une cellule à haute tension et sert à manœuvrer le groupe. Le reste de l'appareillage comprend le transformateur pour l'alimentation des circuits de manœuvre, un transformateur triphasé pour les appareils, des contacteurs, le panneau de la commutatrice, les panneaux des quatre feeders tripolaires, etc. Le démarrage de la commutatrice se fait sous tension réduite.

Analyse des connexions. — Toutes les connexions figurent sur le diagramme ci-contre (fig. 1). La mise en route est provoquée par le relais 1 qui ferme ses contacts quand la tension tombe au-dessous d'une certaine valeur. Le jeu d'un système de verrouillage sur l'interrrupteur principal à huile 20, excite l'enroulement du relais de tension à courant alternatif. Ce relais empêche la sous-station d'entrer en service s'il s'agit d'une chute de tension momentanée du côté courant continu, ou si la tension côté courant alternatif est anormalement basse. La fermeture des contacts de 2 établit un circuit à travers le relais 3 a, qui à son tour excite l'enroulement du relais 3 et maintient 3 a fermé. A ce moment, le petit moteur 31 mis en marche par le relais 31 a, soulève les balais de la commutatrice. Quand les balais sont complètement soulevés, le relais 31 a est ouvert et le petit moteur s'arrête. Les balais restent dans cette position jusqu'au moment où le circuit de 31 a est de nouveau fermé, mais cela ne se produit qu'après un cycle déterminé d'opérations. Le relais 18, en court-circuitant l'enroulement du relais 3 a, empêche le démarrage de la commutatrice si la succession des phases est renversée ou si l'une des phases est ouverte.

Dans le texte original, le rôle des autres relais est décrit en détail, tous les cas étant envisagés. Ainsi, si la commutatrice est surchargée anormalement, des relais intercalent des résistances pour limiter la charge. Si la surcharge persiste, des thermostats placés dans ces résistances arrêtent la sous-station dès que ces résistances sont portées au rouge ; mais, après refroidissement, ils provoquent une nouvelle mise en marche. De même, le relais 32 à retour de courant coupera la ligne si le courant continu s'inverse. Cela constitue également une protection contre les courts-circuits dans la commutatrice ou dans les conducteurs. Des thermostats sont placés dans les roulements des machines. D'autres dispositions automatiques provoquent l'arrêt en cas de troubles sur la ligne à haute tension, ou mettent hors circuit les feeders surchargés anormalement.

(1) P.-J. Robinson. *Electrician*, 9 février 1923, t. XC, p. 137-138 ; 1 800 mots, 1 diagramme. Extrait d'un rapport lu devant l' « Institution of electrical Engineers ».

Digitized by Google

Quand l'appel de courant tombe au-dessous d'une certaine valeur, le relais 13 intervient pour arrêter la sous-station, tout en lui laissant la faculté de repartir si l'occasion s'en présente. La durée d'une mise en marche est très courte; elle dépasse rarement cinquante-cinq secondes, ce qui constitue une amélioration sur le service non automatique. La sous-station s'est comportée d'une façon parfaite; on a provoqué pour les essais différents incidents qui ont été supportés, pour ainsi dire, sans trouble. Une deuxième sous-station a été installée sur le modèle de la première, qui devra alimenter, quand le besoin s'en fera sentir, une ligne de tramways dont le trafic devient très intense plusieurs fois

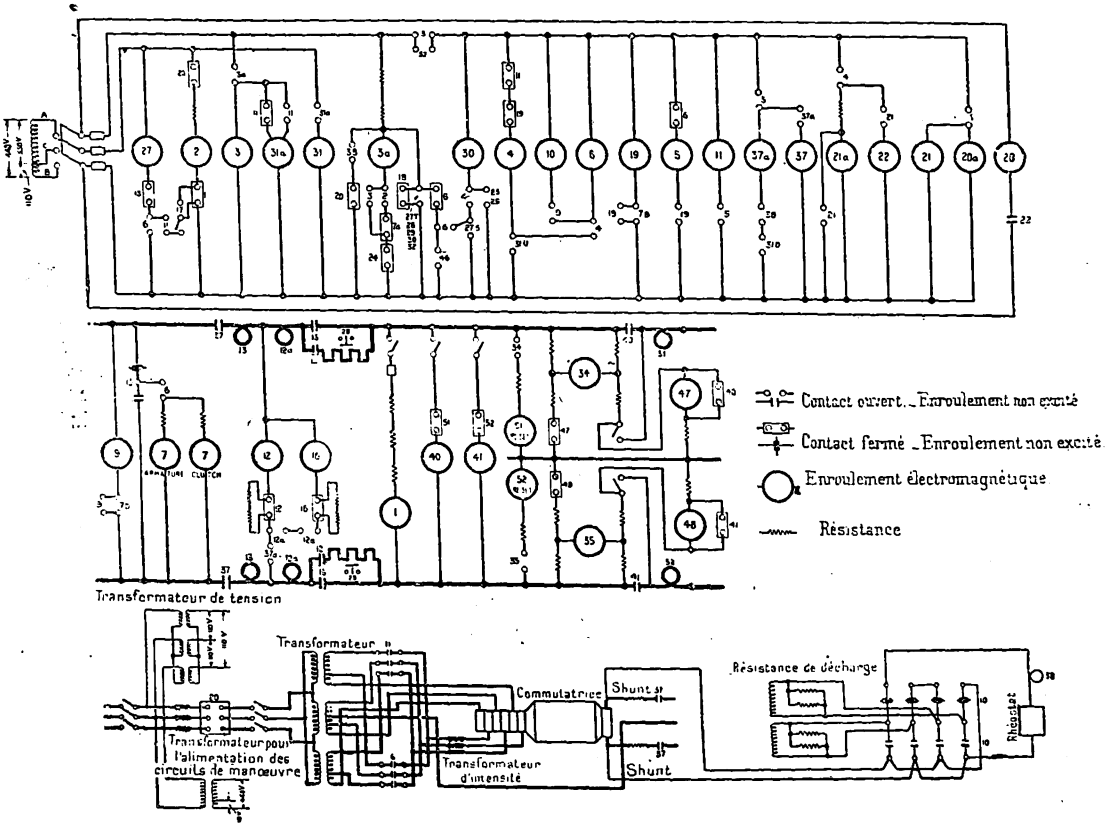


Fig. 1. — Schéma des connexions de la sous-station automatique de Liverpool.

par an. Cette disposition est très heureuse, car la sous-station se trouve précisément en haut d'une rampe. — Les deux sous-stations ont coûté ensemble 20 858 livres sterling, au prix d'après-guerre et l'on estime à 255 livres sterling la charge totale d'entretien annuelle. D'autres solutions avaient été envisagées, comme le remplacement du réseau à courant continu par un réseau à courant alternatif, ou la superposition des deux systèmes ou, encore, la simple augmentation des sections de cuivre pour conserver le réseau tel quel. Ces solutions ont été écartées comme trop onéreuses et c'est finalement celle de la sous-station automatique qui l'a emporté. — F. G.

Nouvelle méthode pour la détermination du degré de sulfatation des batteries d'accumulateurs (1).

I. Principe de la méthode. — Les recherches qui ont été entreprises ont eu pour but d'établir une méthode rapide et certaine pour déterminer l'effet des impuretés contenues dans le liquide des accumulateurs.

Des expériences préliminaires faites en provoquant artificiellement ces impuretés ont montré que la sûreté et la constance des résultats sont difficiles à obtenir. La capacité des plaques négatives est ordinairement grande vis-à-vis de celle des positives et l'effet des impuretés sur ces plaques est masqué, tout au moins partiellement, pendant les mesures. Il est aussi très difficile d'obtenir un isolement parfait des petits bacs, afin que le courant de fuite pendant les périodes de repos n'affecte pas les mesures de capacité. Or, il est souvent nécessaire de laisser s'écouler plusieurs semaines afin de pouvoir déterminer la perte de capacité résultant des impuretés qui ont été ajoutées.

A cause de l'inexactitude de cette méthode et de la perte de temps qu'elle entraîne, on a préféré déterminer l'effet de ces impuretés en fonction du degré des variations dont les plaques sont le siège. Ceci peut être déterminé avec certitude et en peu de temps par les augmentations de poids successives de plaques immergées dans des solutions maintenues à température constante. Il est à remarquer, cependant, que les changements qui se produisent aux plaques négatives sont plus vite étudiés par cette méthode, mais l'interprétation des résultats obtenus du côté des plaques positives présente de grandes difficultés. D'autre part, la méthode n'est pas directement applicable à l'étude des impuretés qui servent, comme l'oxygène, au transport des ions entre les plaques de polarité différente.

(1) G.-W. Vinal et L.-M. Ritchie. *Technologic Papers of the Bureau of Standards*, n° 225, 19 décembre 1922, p. 117-124, 2 500 mots, 1 fig., 5 tab.

Digitized by Google

II. Disposition des appareils. — La figure 1 montre cette disposition. Vingt-quatre plaques étaient suspendues par l'intermédiaire de supports isolants et entièrement immergées dans l'électrolyte contenu dans six bacs séparés, à raison de quatre plaques par bac. Une balance sensible était disposée sur un support spécial, au-dessus de l'ensemble des plaques et les bacs étaient disposés sur un petit plateau tournant, de telle sorte que chacune des plaques pouvait être amenée à l'extrémité d'un dispositif en relation

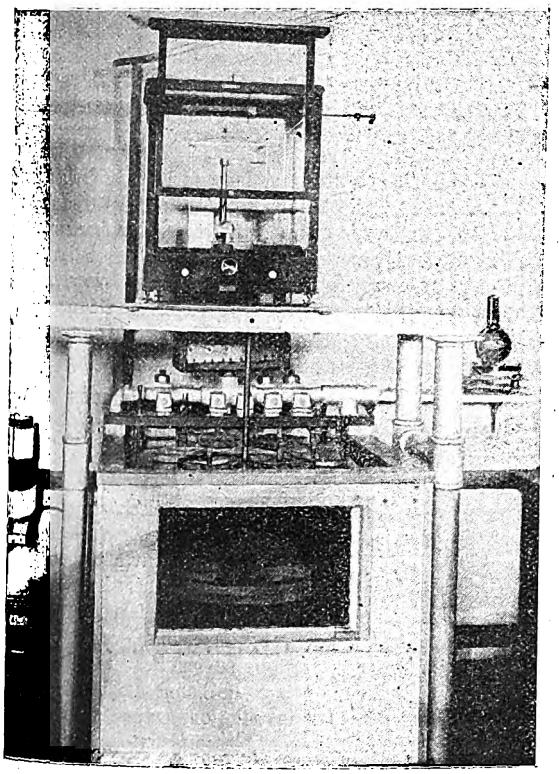


Fig. 1. — Disposition de la balance pour la pesée des plaques.

avec le fléau de la balance. De cette façon, il était facile de peser les différentes plaques pendant qu'elles étaient immergées et sans qu'il fût nécessaire de les exposer au contact de l'air.

L'ensemble des bacs et de leur support était placé dans un bain d'eau maintenu automatiquement à une température constante et réglable. Un régulateur permettait, en effet, de conserver la température voulue entre 20 et 40°C, les variations par rapport à la température fixe choisie étant inférieures à 0,01°C. Pour maintenir l'uniformité de la température dans tout le bain, le liquide était agité continuellement.

Les plaques qui ont servi aux essais sont des plaques d'accumulateur de démarrage et d'éclairage. Leurs dimensions ont été choisies assez faibles, car la balance utilisée pour les pesées, de haute précision, ne permettait qu'une charge maximum de 200 g; elles avaient environ 14 cm × 10 cm × 2,5 mm. La queue de chaque plaque avait été coupée, puis ressoudée au milieu du côté supérieur, afin que l'ensemble se tînt en équilibre dans le liquide bien qu'elle ne fût suspendue que par un point. Deux trous étaient percés dans la queue de chaque plaque; l'un d'eux servant à l'accrocher pour les pesées et l'autre, pour soutenir la plaque en dehors des périodes de pesée.

Résultats d'expérience. — Trois pesées s'étendant sur une période de quarante-huit heures permettent d'avoir deux valeurs de l'augmentation relative du poids des plaques et ces deux déterminations ont été suffisantes dans la plupart des cas. On a cependant fait quatre pesées à 25°C, donnant trois valeurs de la modification du poids des plaques.

Les pesées ayant lieu lorsque celles-ci sont immergées, il est nécessaire de faire une correction pour tenir compte de la poussée du liquide; elle a été faite en admettant les densités suivantes : plomb, 11,3; sulfate de plomb, 6,3; peroxyde de plomb, 8,7 et 8,8 respectivement pour les deux sortes de plaques soumises aux essais. Des vérifications complémentaires ont montré que les erreurs pouvant provenir de l'inexactitude de ces densités étaient tout à fait négligeables. La densité de l'électrolyte a été déterminée directement.

Les réactions chimiques qui se produisent pendant la charge peuvent être représentées par les deux équations :

Aux plaques négatives :

$$Pb + SO^4 = SO^4Pb;$$

Aux plaques positives :

$$PbO^2 + 2H + SO^4H^2 = SO^4Pb + 2H^2O.$$

Le poids moléculaire du plomb est 207,20; celui du sulfate, 303,26. L'augmentation de poids provenant de la transformation d'une molécule de plomb en sulfate est 96,06 g et l'augmentation relative du poids est $\frac{96,06}{207,20}$.

Il y a, bien entendu, une quantité importante de plomb qui ne prend pas part à la réaction et cela diminue la sensibilité des pesées, mais, en pratique, celles-ci ont pu donner des résultats suffisants.

En se basant sur la variation du poids des plaques, on peut déterminer la variation correspondante de la capacité en ampères-heure. La valence étant 2, toute augmentation de poids des négatives de 96,06 g correspond à 2×96500 coulombs. Partant de là, on trouve que la variation de poids de 1,79 g correspond à une variation de capacité de 1 A-h.

Sans doute, des réactions chimiques et électrochimiques peuvent se produire simultanément aux plaques négatives, mais il est probable que les premières sont prédominantes.

Les mesures faites sur les plaques négatives à la température de 25°C ont donné les résultats reproduits dans le tableau I, chacun d'eux provenant de six mesures (trois sur chacune des deux plaques).

Tableau I. — *Gain en poids, en grammes par heure, des plaques négatives, à la température de 25°C, dans des solutions de densités différentes.*

Densité	Plaques A en solution de SO^4Pb		Plaques B en solution de SO^4Pb	
	saturée	non saturée	saturée	non saturée
1 151	0,0022	0,0031	0,0048	0,0058
1 200	0,0026	0,0071	0,0118	0,0120
1 250	0,0036	0,0098	0,0178	0,0290
1 300	0,0060	0,0115	0,0283	0,0394
1 350	0,0151	0,0270	0,0385	0,0558
1 400	0,0460	0,0480	0,0906	0,0960

Digitized by Google

On voit que le degré de sulfatation décroît d'une façon appréciable aux concentrations auxquelles sont ordinairement employées les solutions des accumulateurs.

Le degré de sulfatation décroît aussi avec le temps. Ceci a été principalement remarqué sur les plaques provenant d'une même fabrique (plaques B). Le tableau II montre cette variation.

TABLEAU II. — *Variation du degré de sulfatation en fonction du temps. Plaques négatives, solution non saturée.*

DATES	GAIN EN POIDS, EN GRAMMES PAR HEURES. POUR LES CONCENTRATIONS		
	1,150	1,250	1,350
19 février			
20 id			
21 id	0,0059	0,0304	0,0574
22 id	0,0053	0,0289	0,0560
25 id	0,0061	0,0275	0,0535
29 id	0,0050	0,0260	0,0484
	0,0052	0,0247	0,0498
	0,0053	0,0236	0,0470

L'effet de la température est important. On a réuni, dans le troisième tableau, les mesures faites aux plaques B aux températures de 22,25 et 30°C. L'accroissement du degré de sulfatation en passant de 22 à 25°C est proportionnellement plus grand que celui constaté entre 25 et 30°. Des mesures analogues ont été faites avec les plaques A.

TABLEAU III. — *Effet de la température sur le degré de sulfatation des négatives. Plaques* B.

DENSITÉS	GAIN EN POIDS, EN GRAMMES PAR HEURE, POUR LES TEMPÉRATURES		
	22°C	25°C	30°C
1,150	0,0031	0,0048	0,0056
1 200	0,0073	0,0118	0,0118
1 250	0,0111	0,0178	0,0196
1 300	0,0183	0,0283	0,0325
1 350	0,0270	0,0385	0,0420
1 400	0,0614	0,0906	0,1022

La réaction qui a lieu aux plaques positives est essentiellement électrochimique. Aussi cette réaction peut-elle être considérée comme l'expression de la décharge de l'élément,

$$PbO^2 + Pb + 2SO^4H^2 = 2SO^4Pb + 2H^2O,$$

et le sulfate de plomb formé apparaît à la fois sur le peroxyde et sur le plomb qui le soutient.

Le gain en poids des plaques positives n'est plus en relation simple avec le poids de sulfate formé, comme dans le cas des négatives. Le sulfate formé sur la grille correspond bien à 2×96500 coulombs par 96,06 g déposé, mais la variation de poids provenant du sulfate qui se dépose sur le peroxyde n'est plus que 64,06 g pour cette même quantité d'électricité; la différence provenant de la formation de deux molécules d'eau. Dans ces conditions, une modification de capacité de 1 A-h correspond à une variation de poids de 2,99 g.

Le tableau IV donne les résultats obtenus avec les positives, avec des solutions de concentrations différentes.

TABLEAU IV. — *Gain en poids, en grammes par heure, des plaques positives en solutions à 25°C.*

DENSITÉS	PLAQUES A en solution SO^4Pb		PLAQUES B en solution SO^4Pb	
	saturée	non saturée	saturée	non saturée
1 150	0.0128	0,0111	0,0077	0,0138
1 200	0,0121	0,0096	0,0077	0,0090
1 250	0,0069	0,0060	0,0047	0,0051
1 300	0,0053	0,0022	0,0050	0,0061
1 350	0,0050	0,0019	0,0048	0,0062
1 400	0,0047	0,0031	0,2049	0,0088

On voit, d'après ces résultats, que l'augmentation de poids des positives diminue lorsque la concentration augmente. Les résultats obtenus avec les deux sortes de plaques soumises aux essais ont été différents. Les écarts constatés ont été attribués aux méthodes de préparation de la pâte entrant dans la constitution de ces plaques, mais aucune explication satisfaisante n'a encore été trouvée. — B. E.

L'influence d'installations électriques défectueuses sur la sécurité contre l'incendie, principalement dans les campagnes (1).

Quand vers l'année 1910 l'éclairage électrique et, parfois aussi, la force motrice commencèrent à s'implanter dans les campagnes, on fit bon accueil à cette nouveauté. Les risques d'incendie devaient, semble-t-il, diminuer; les compagnies d'assurance consentaient des tarifs de faveur aux usagers de l'électricité, mais cette confiance dura peu. Dès 1912, les dangers de ces installations se manifestaient. Pendant la guerre, faute de matériaux de bonne qualité et de main-d'œuvre qualifiée, les installations créées furent des plus défectueuses. Actuellement, les sinistres se multiplient à tel point que les compagnies d'assurance ont dû prier l'Association des Electriciens allemands d'élaborer une nouvelle réglementation.

Doit-on incriminer l'électrification elle-même? Nullement, mais bien plutôt le manque de soin apporté à la création et à l'entretien des installations rurales.

S'agit-il d'éclairer une étable, la canalisation pour la lumière descend du grenier et pénètre par le plafond. Les vapeurs ammoniacales qui s'élèvent rongent le tube protecteur, pénètrent jusqu'aux conducteurs en détruisent l'isolant et provoquent le court-circuit fatal. Le grenier contient des matières éminemment inflammables, paille ou foin; le feu s'étend et dévore le bâtiment entier. Ailleurs, c'est la conduite d'alimentation d'un moteur de battage qui, de la partie supérieure du bâtiment voisin, pénètre dans la grange à l'intérieur d'un tube incliné. Les eaux de condensation se rassemblent au pied du tube; celui-ci est scellé au plâtre, substance particulièrement apte à absorber l'humidité; on conçoit, dès lors, que, dans ces conditions, la paroi métallique ne tarde pas à se corroder, que l'attaque des conducteurs s'ensuive et qu'il y ait là un foyer d'incendie en perspective. C'est ce qui s'est produit dans cet exemple, puisque, le 16 juillet 1922, la grange brûlait et le feu prenait de telles

(1) K. SCHNEIDERMANN. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 19 avril 1923, t. XLIV, p. 353-358, 6000 mots, 20 fig.

Digitized by Google

proportions que, malgré la promptitude des secours, on ne put rien sauver.

Les mêmes effets de corrosion peuvent se produire dans des endroits considérés à tort comme secs, les greniers à foin en particulier. Il ne faut pas perdre de vue que le foin dégage toujours de l'humidité; que, d'autre part, la couverture du grenier, surtout quand il s'agit de toitures en tuile, donne lieu, avec les changements de température, à d'abondantes condensations, d'où, attaque par la rouille des tubes protecteurs, puis détérioration de l'isolant des fils, ce qui peut éventuellement produire un sinistre.

Les moteurs, par exemple, ceux qui servent à la commande des hache-pailles, sont fréquemment une source de dangers, on oublie de remettre en place les cages protectrices, on laisse s'amasser la poussière et s'entasser à l'entour paille et foin. Les accidents sont dus à l'imprévoyance et nullement à l'échauffement de la machine qui, pour des dimensions judicieuses, ne peut apporter aucune influence néfaste.

Il est toujours dangereux de placer des installations électriques dans les granges. Les conducteurs, souvent à peine protégés, courent en tous sens; les appareils sont mal disposés et sont ensevelis sous la paille. Le fermier n'hésite pas à centraliser ses appareils dans ce local, compteur, interrupteur, coupe-circuit, etc., le tout à peine garanti et, comme nous le disions plus haut, enrobé de matières combustibles. L'auteur nous cite le cas d'une canalisation destinée à l'éclairage d'un bâtiment éloigné, pour laquelle le branchement partait de l'intérieur de la grange.

Il faut remarquer que les divers appareils accessoires sont toujours très négligés. Les boîtes de jonction et de dérivation n'ont pas de couvercle; le plus souvent, elles ne sont pas fixées. Les interrupteurs, les coupe-circuits sont placés le long de parois en bois. Il n'est pas rare de trouver en ces endroits des parties carbonisées, mais, fort heureusement, le bâtiment entier ne flambe pas chaque fois.

On a parfois tendance à utiliser les granges ou autres locaux à contenu facilement inflammable comme passage des canalisations motrice et de lumière, cette pratique est hautement condamnable.

Il arrive que l'introduction des conducteurs dans le bâtiment se fasse par des tubes verticaux descendant du toit. Ceci est défectueux, l'étanchéité est difficile à réaliser, l'humidité suinte sur le pourtour du tube qui se rouille tandis que la charpente pourrit. A l'intérieur du tube, les eaux de condensation provoquent la détérioration de l'isolant. S'il est vrai qu'on utilise des tubes d'acier armé, cela ne veut pas dire que, malgré leur résistance, on soit à l'abri du danger. Dans un atelier où l'on travaillait le chanvre, à la suite d'un court-circuit, un tel tube a été détruit sur une longueur de 2 m, le feu a trouvé un aliment dans la toiture en carton goudronné et a détruit l'établissement.

Un mot sur les magasins à fourrage et à aliments : ce ne sont pas des endroits secs, comme on le croit généralement. Les moteurs y sont presque toujours fixés sans aucune protection au plafond et, comme celui-ci est, en règle générale, humide, des détériorations ne tardent pas à se produire.

La nature des matériaux employés n'est pas sans importance. Dans les campagnes, en raison de la brutalité du service et du milieu inflammable dans lequel on travaille, on ne devrait recourir qu'à des matériaux de premier choix. Il n'en est pas toujours ainsi. Soit qu'on confie l'installation à des maisons peu sérieuses, soit qu'on pèche par ignorance, ce sont souvent les appareils de qualité inférieure qui sont utilisés. Leur prix modique n'est pas sans exercer son attrait.

Enfin, il faut encore mentionner les fautes dues à la main-d'œuvre. Ici, c'est un fermier qui fait placer par deux de ses employés un câble lumière. Résultat, en mai 1922, son étable est détruite par un incendie due à un court-circuit. Là, c'est un jeune apprenti qui insère une ligature à l'intérieur d'un tube protecteur, d'où sinistre qui cause la perte de treize têtes de bétail.

L'entretien de l'installation laisse toujours à désirer. Aucun soin dans la pose des plombs, nulle vérification des câbles de branchement des moteurs sur les prises de courant, les moteurs ne sont jamais nettoyés, on accroche au hasard des objets pesants aux conducteurs, etc., patrons et employés ne se rendent pas compte des conséquences fâcheuses de leur incurie.

Cette situation peut et doit s'améliorer; il suffit, pour arriver à ce but, de se conformer aux règles suivantes :

a) Les canalisations d'éclairage des étables doivent être introduites directement. Ceci est toujours possible; au besoin, on fera courir les conducteurs à l'extérieur du bâtiment, l'entrée se faisant au voisinage immédiat de la place du récepteur. L'amenée par les greniers et la traversée de plafonds humides sont inadmissibles;

b) Supprimer l'éclairage des greniers. C'est un fait d'expérience qu'on ne s'en sert que rarement; par suite, une telle installation manque de surveillance. On retire les lampes et interrupteurs, laissant ainsi des extrémités de fil dénudées qui sont une cause d'accidents. Si l'éclairage est absolument nécessaire, les conducteurs seront introduits directement de l'extérieur et placés de manière à permettre une surveillance facile. Les lampes seront disposées de façon qu'elles ne puissent venir en contact avec des matières inflammables. Les tubes seront garnis d'un revêtement protecteur;

c) Les moteurs et leur appareillage, destinés au service des greniers, seront placés dans des chambres spéciales à l'épreuve du feu. L'arbre seul sortira, les dimensions de cette sortie seront réduites au strict nécessaire. Là encore, il faut un lambrissage des tubes protecteurs.

Quand les circonstances le permettront, les chambres des moteurs seront aménagées sous le grenier. Dans ce cas, l'ouverture de passage de la courroie sera réduite au minimum. Si, par crainte de vol, on a l'habitude de retirer la courroie, il sera bon de prévoir une trappe permettant l'obturation de l'ouverture du passage.

Les moteurs de magasins à aliments (coupe-betteraves ou autres) seront, non pas fixés au plafond, mais disposés à environ un mètre au-dessus du sol.

d) Un incendie de grange est toujours terrible, en raison des matières inflammables qu'on y entasse. La chaleur dégagée communique invariablement le feu aux bâtiments voisins. Mêmes remarques pour l'éclairage qu'au paragraphe *b* (greniers) et mêmes précautions quand il est impossible de l'éviter. Dans ce cas, il sera sage de disposer les interrupteurs à l'extérieur, dans des niches fermant à clef;

e) Les chambres des moteurs des granges seront adossées à l'extérieur du bâtiment. L'arbre seul pénétrera, l'ouverture de passage sera le plus faible possible;

f) La pose de canalisations dans les locaux à contenu facilement inflammable, alors qu'il n'existe pas d'installations de force motrice et de lumière dans ces endroits, qui par suite ne sont utilisés que pour le simple passage des conducteurs, doit être interdite en toutes circonstances;

g) Ne jamais faire d'introduction par tubes descendants des toits dans les locaux à contenu facilement inflammable.

Ces recommandations correspondent à la manière de voir de la Commission du Verband deutscher Elektrotechniker

Digitized by Google

chargée de l'élaboration des nouvelles prescriptions. La réglementation s'impose, elle diminuera de beaucoup les risques d'incendie et n'entravera en rien le développement de l'électrification des campagnes, bien au contraire.

Il faudra faire l'éducation du paysan, le convaincre que des réparations sont inévitables et que, de même que sa toiture doit être refaite à neuf au moins tous les quinze ans, son installation électrique aura de temps en temps besoin d'une revision complète. Il serait à souhaiter qu'un service de surveillance fut organisé; des pourparlers à ce sujet sont en cours. Il faudrait de même que les fournisseurs de courant se chargent de l'examen des installations. A vrai dire, il existe bien, à l'heure actuelle, un certain nombre de prescriptions, mais elles diffèrent tellement d'une ferme à l'autre, que les entrepreneurs ont la plus grande peine à les appliquer.

De cette étude, il résulte que tous les dommages proviennent de fautes et de négligences. La mise en danger de valeurs inestimables, telles que des vies humaines, l'anéantissements d'objets indispensables à la collectivité constitue un crime qui devrait être puni. Les coupables devront s'amender, sinon les lois devront intervenir pour mettre fin à cet état de choses.

L'auteur fait remarquer, en terminant, que les précautions indispensables qu'il vient de signaler ne sont pas pour diminuer les avantages de l'électricité; à la campagne notamment, une installation électrique sérieuse rendra toujours de précieux services. — E. F.

Poteaux et pylônes en bois pour une ligne de transmission d'énergie (1).

La California Oregon Power Company a installé une ligne à 110 000 v de 225 km de longueur, pour réunir sa station hydroélectrique du Sud-Orégon à la ville de Springfield dans la haute vallée de la Willamette. L'établissement de la ligne en question présentait certaines difficultés en raison de la configuration très montagneuse du pays. Le contrat, passé le 30 décembre 1921, stipulait que la transmission de l'énergie devait se faire, au plus tard, le 1er janvier 1923. Pour faciliter la construction, et ultérieurement l'entretien, il fallait ne pas s'écarter trop des routes, éviter les accidents de terrain, rester à une altitude convenable afin de ne pas souffrir des chutes de neige et, enfin, ne pas pénétrer trop avant dans les forêts très nombreuses et très denses. La voie finalement tracée ne s'écarte pas de plus de 11 km des routes existantes. Certaines sections en pleine montagne atteignent une altitude de 1300 m environ.

Dans la première section de 45 km, on a employé des poteaux simples avec des portées de 105 m, car la ligne suit les routes. Partout ailleurs ce sont des poteaux jumelés (voir fig. 1) et la portée uniformément adoptée est de 150 m. Les conducteurs sont en câble constitués par des torons de 7 fils n° 00 en cuivre demi-dur étiré. Les isolateurs sont du type à chaîne; chaque élément d'un diamètre de 255 mm est suspendu par rotule.

On a employé des poteaux jumelés le long des routes à cause de leur largeur relativement grande.

Spécification des poteaux simples : portée moyenne, 102 m; diamètre normal à l'extrémité supérieure, 204 mm; longueur normale, 18 m; longueur minimum, 16,50 m; longueur maximum, 21 m; bois de cèdre Idaho, imprégné au « pentrex »; consoles, 115 mm × 165 mm × 3300mm; écartement des conducteurs, 3 m; conducteurs disposés en triangle rectangle.

Spécification des poteaux jumelés : portée moyenne, 165 m; portée maximum, 510 m; poteau normal, 13,50 m,

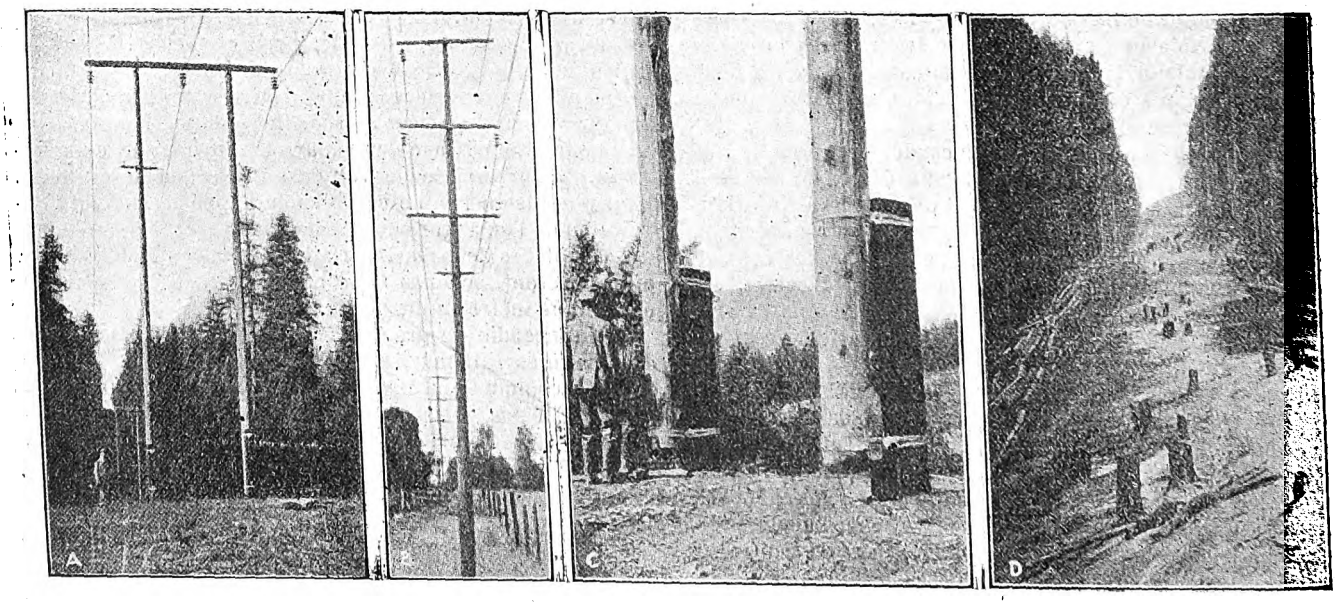


Fig. 1. — Vues générales des poteaux.
A, poteaux jumelés, utilisés dans la section montagneuse; B, poteau simple, utilisé dans les régions cultivées et le long des routes; C, pieux des poteaux jumelés; D, dégagement en forêt.

amarré et boulonné sur pieux; poteaux en cèdre ou sapin verts et en sapin sec; pieux, 306 mm × 306 mm × 4 500 mm, en sapin imprégné; écartement des deux éléments du poteau double, 3,153 m; traverses 145 mm × 195 mm × 6 600 mm; écartement des conducteurs disposés en nappe, 2,150 m.

En raison des prix élevés et des difficultés de transport, et grâce à la présence du bois indigène, on a estimé plus

(1) Perry O. Crawford. *Electrical World*, 20 janvier 1923, t. LXXXI, p. 151-155, 3 200 mots, 9 fig., 3 tab.

Digitized by Google

économique d'amener sur place des pieux imprégnés et d'y amarrer les poteaux plutôt que de faire venir des poteaux imprégnés. La différence de prix en faveur de la solution adoptée est de 15,15 dollars par poteau jumelé, soit 303 dollars par mile environ.

D'autre part, on a facilité le travail, en mettant en place les pieux d'abord, puis, en y amarrant les pylônes entièrement montés au préalable. Les poteaux non imprégnés, plantés directement en terre ont une vie si courte (trois à cinq ans) qu'on a préféré employer, dès le début, des pieux plutôt que de faire cette opération plus tard à titre de réparation après l'usure du pied des poteaux. On estime que la vie des pieux, grâce au procédé d'imprégnation à la créosote semblable à celui des traverses de chemins de fer, sera de trente à quarante ans.

Une série d'essais ont été effectués pour déterminer les dimensions et la nature des pieux ainsi que le type de l'amarrage qui donnerait une résistance équivalente à celle du poteau planté directement en terre. Ces essais ont conduit à l'adoption des pieux Douglas en sapin, sciés en section carrée de 306 mm de côté et ayant 4,50 m de long. Leur imprégnation a été faite à la créosote dans la cuve Rueping à vide et à pression qui donne une pénétration minimum de 12 mm, et laisse 110 g au moins de créosote par décimètre cube de bois. L'amarrage de chaque poteau a été fait à l'aide de deux boulons galvanisés de 19 mm × 765 mm espacés de 1,80 m et de deux frettes de dix tours en fil de fer galvanisé n° 6. Ainsi que le montre la figure, chaque cerclage a une forme de 8, grâce à la présence d'un boulon glissé entre le pieu et le poteau qui en rapproche les brins.

Ce mode de fixation donne dans le plan de la ligne une résistance équivalente à celle des poteaux en une seule pièce; dans la direction perpendiculaire à la ligne, la résistance est supérieure à celle nécessaire pour supporter un vent ayant une vitesse de 91 km : h, soit une pression de 40 kg : m² sur les conducteurs n° 00, ceux-ci étant chargés de 13 mm de givre.

On a préféré utiliser le sapin pour les pieux plutôt que le cèdre, car cette essence est à la fois meilleur marché et plus résistante. On a renoncé à l'acier galvanisé à cause du prix élevé. D'ailleurs, les prix s'établissent de la manière suivante : pieu en sapin imprégné à la cuve, de 306 mm × 306 mm × 4,500 mm, 10,50 dollars; pieu en cèdre imprégné au pentrex, diamètre 430 mm, longueur 4 300 mm, 19,20 dollars; pieu en acier de résistance équivalente, 50 dollars.

Les essais furent faits sur des pieux de différentes tailles, chacun étant mis à l'épreuve d'abord séparément, puis dans un ensemble identique à celui des poteaux doubles destinés à la ligne. Les pieux en acier pesaient 180 kg; il se sont montrés inférieurs à ceux en bois; il aurait fallu arriver à un poids de 250 à 300 kg pour obtenir la même résistance.

La tension prévue pour la ligne est de 110 000 v en raison des puissances à transmettre. Il n'a pas paru nécessaire d'aller plus loin, car un temps très long s'écoulera sans doute avant d'atteindre le maximum correspondant à la tension choisie. D'ailleurs, à ce moment, il sera toujours possible de construire une deuxième ligne parallèle. Au contraire, une tension plus faible, aurait rendu la transmission plus onéreuse. A l'heure actuelle, cependant, la puissance transmise étant inférieure à 8 000 kw, on a limité la tension à 66 000 v. Les isolateurs employés sont du type à suspension; il suffira d'ajouter deux maillons lorsque l'on fonctionnera à 110 000 v. A ce moment, la puissance transmise pourra atteindre 21 000 kw.

Caractéristiques générales de la ligne. — La ligne est sectionnée tous les 20 km environ à l'aide d'un sectionneur tripolaire à 110 000 v.

Un pylône d'ancrage est placé approximativement à chaque mile en terrain plat et à une distance plus rapprochée, dans les régions montagneuses. Pour l'ancrage, on a établi un crampon semi-rigide dont le corps comporte des dispositions spéciales qui augmentent la résistance du support. Un espace de 255 mm est maintenu entre le conducteur et l'isolateur.

On a employé l'ancrage semi-rigide pour les raisons suivantes : 1° l'attache du conducteur aux isolateurs ne supporte pas ainsi la tension mécanique de la ligne; 2° ce mode d'ancrage résiste, avec beaucoup de souplesse, aux efforts longitudinaux appliqués brutalement. Ces efforts peuvent être causés soit par une charge inégale de givre, soit par la rupture de la ligne, soit par la chute d'un arbre sur les fils; la construction semi-rigide en diminue l'effet en reportant le choc sur la portée voisine.

Sur toute la longueur de la ligne, on a croisé les conducteurs ainsi que la ligne téléphonique.

Tout le haubannage des poteaux a été exécuté avec du fil de fer galvanisé de 13 mm de diamètre attaché à des piquets d'amarrage en cèdre, en if, ou simplement constitués par des morceaux de pieux.

Pour la pose, le fil a d'abord subi un tirage initial, puis il a été tendu de nouveau sur les poteaux jusqu'à la charge moyenne requise. Sur les poteaux jumelés, on a augmenté cette tension proportionnellement de 12 pour 100. Toutes ces opérations ont été faites au dynamomètre.

Les traverses sont fixées à l'aide de contre-fiches en fer, sauf sur les poteaux en sapin vert.

On sait que ce bois, sous l'action des différentes saisons, a tendance à se tordre. Pour laisser la torsion s'effectuer librement, on a attaché, dans ce cas, les traverses à l'aide de brides constituées par des fers en U galvanisés, et les boulons ont été placés de part et d'autre des poteaux.

Dans la traversée des terrains boisés, on a dégagé la forêt sur une largeur de 15 m et tous les arbres considérés comme dangereux pour la ligne à cause de leur inclinaison, par exemple, ont été abattus.

Pour la réparation immédiate, on a laissé sur place, par mille de ligne : 60 m de fil de cuivre n° 00, 60 m de fil téléphonique, une traverse à haute tension, une traverse pour le téléphone et un pieu.

Le piquetage de la ligne a été commencé le 9 mars 1922, pour être terminé le 7 juillet. On a creusé les premiers trous le 10 avril et les derniers le 2 octobre. La mise en place du fil a commencé le 9 mai et elle s'est terminé le 12 octobre 1922. Au début, deux équipes de piquetage ont été envoyées sur le terrain; petit à petit, on en a adjoint d'autres, jusqu'à un total de six équipes réparties en différents points. Les déblayeurs ont ensuite commencé leur travail. Plus tard sont arrivés les terrassiers pour creuser les trous, puis les équipes de répartition du matériel et, enfin, les équipes pour l'érection des poteaux. Les poseurs de ligne sont intervenus en dernier.

Tous les trous ont été creusés à l'explosif. La plupart du matériel a dû être transporté à pied-d'œuvre en passant par les déboisements et cela jusqu'à des distances de 8 km. Pendant l'époque la plus active, il y a eu jusqu'à neuf camps et pendant toute la durée des travaux vingt auto-trucks furent en service. La ligne a été terminée le 15 octobre et mise en service le 23 octobre 1922. C'est donc, en moyenne, plus de un demi-mile de ligne qui a été établi par jour de travail.

Digitized by Google

Renseignements généraux sur cette ligne.

Longueur	225 km
Câble de cuivre n° 00	410 t
Fil téléphonique, n° 6 « copperweld »	50 t
Isolateurs, éléments en disques de 255 mm	23 000
Nombre de poteaux	2 250
Nombre de supports de la ligne	1 331
Nombre de pieux	1 600
Nombre d'ancrages	266
Portée normale pour les poteaux simples	105 m
Portée normale pour les poteaux jumelés	166 m
Portée maximum	510 m
Portée minimum	36 m
Durée de l'exécution	6 mois
Nombre maximum de miles exécutés par jour	2
Nombre moyen de miles exécutés par jour	0,75
Nombre total de journées d'hommes	53 220
Nombre de journées d'hommes par mile de ligne	433
Nombre maximum d'hommes sur les chantiers	417
Nombre maximum de camps	9
Nombre d'hommes pour le déblayage, cinq équipes.	177
Nombre d'hommes pour le forage des trous	48
Nombre d'hommes pour la pose de la ligne	58
Nombre approximatif de tonnes-mile de matériel de ligne transporté du chemin de fer à pied d'œuvre	40 000
Distance maximum de transport à partir du chemin de fer	78 km

F. G.

La presse à tampon appliquée à l'essai des pièces isolantes (1),

Ayant constaté que, depuis la guerre, les pièces isolantes moulées étaient de qualité défectueuse, s'effritaient et se déformaient, la maison Dr Paul Meyer A. G., de Berlin, s'est proposé, il y a trois ans, d'examiner la chose de près et de créer un laboratoire où le matériel isolant (ponts, plaques d'interrupteurs, etc., etc.) serait éprouvé au point de vue de sa résistance aux efforts et aux variations de température. On s'est efforcé de rendre les essais rapides et peu coûteux et de respecter, autant que possible, l'intégrité de la pièce, tout en donnant aux résultats une forme numérique, tangible et pouvant être vérifiée à volonté. La question de savoir si la pièce correspondait au but que s'était proposé le constructeur ainsi que celle concernant les vices de construction de l'appareil ont été laissées de côté. Durant les essais, on soumettait la pièce à des efforts de traction, à la flexion continue, aux flexions brusques et au cisaillement; comme organe transmettant l'effort, on a choisi le poinçon plat de section circulaire et on a donné à ce poinçon le diamètre de 9,5 mm; on a écarté la méthode du scléromètre et la méthode d'essais de la bille.

Les trois grandeurs expérimentées furent l'effort, la température et la déformation, cette dernière ayant été naturellement considérée comme fonction des deux autres.

Le laboratoire comprend essentiellement deux petites presses hydrauliques avec manomètres et pompe à main, un appareil mesurant la profondeur de l'empreinte laissée par le poinçon et des étuves chauffées électriquement. Généralement, le poinçon était appliqué comme l'indique la figure 1; il y est représenté agissant sur un pont en vue de reproduire l'effort exercé sur l'isolant par le boulon de fixation, effort qui se transmet, comme on sait, par l'intermédiaire de la rondelle annulaire. On applique en P l'effort avec une pression atteignant normalement 1000 atmosphères; avec des pièces de bonne qualité, on pouvait aller jusqu'à 1 500 atmosphères; dans les plaques pour coupe-circuits ayant à subir les effets de températures élevées, on se borne à exercer une pression de 750 atmosphères. En général, les efforts

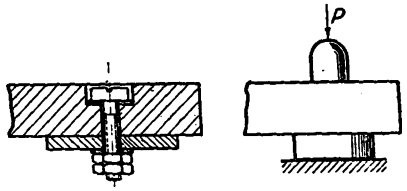


Fig. 1. — Reproduction de l'effort exercé par un boulon sur l'isolant d'un interrupteur.

appliqués correspondent à 250, 500, 750 ou 1 000 atmosphères, la température variant entre celle du milieu ambiant (15 à 20° C) et 100 ou 120° C, selon la nature de la pièce. Pour les essais courants, on travaillait à la température du laboratoire.

On a pu tracer des diagrammes en portant en abscisses la profondeur de l'empreinte obtenue et en ordonnées la pression, les différentes courbes correspondant à une même pièce étant distinguées entre elles par la température. D'autres diagrammes plus intéressants représentent, en fonction de la température, la profondeur de l'empreinte obtenue à la pression maximum; dans ces diagrammes, dont un exemple est donné à la figure 2, le gros trait rectiligne sert

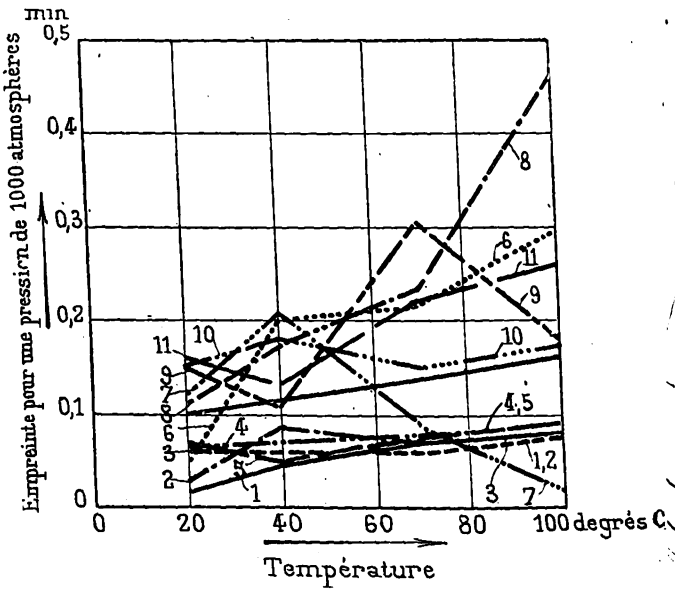


Fig. 2. — Diagramme des empreintes.

de démarcation entre les bonnes pièces et les pièces mauvaises, les premières appartenant, évidemment, à la région inférieure. La droite de démarcation est obtenue en produisant sur la pièce des efforts répétés (3 000 coups au moins), soit à la main, soit par l'intermédiaire d'un organe alternatif de machine telle qu'une bielle reliée à un plateau de tour.

Au cours des essais sur les plaques isolantes, on n'a pas pu préciser l'influence de l'épaisseur et des autres dimensions, mais on a constaté le rôle important de la couche superficielle, laquelle absorbe une grande partie de l'effort; cette

(1) G.-J. Meyer. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 19 octobre 1922, t. XLIII, p. 1 285-1 288, 3 500 mots, 8 fig., 3 tab.

Digitized by Google

couche est d'ailleurs bien plus élastique que le corps de la pièce, et l'instrument y laisse une empreinte moins prononcée et d'aspect particulier.

Un autre facteur important est la constitution physique de la masse; des creux produits au sein de cette masse soit par des bulles d'air, soit par la décomposition de la matière (bakelite) restreignent la résistance de l'ensemble. On peut se rendre compte de l'existence des creux d'après le son, qui est sourd aux endroits défectueux lorsqu'on frappe à l'aide d'une pièce métallique quelconque.

On se rend compte de l'influence que peut avoir, sur la profondeur des empreintes, l'irrégularité de la masse à l'inspection de la figure 3 qui représente un pont avec son gra-

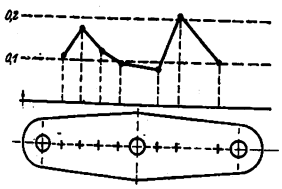


Fig. 3. — Irrégularité des empreintes dans la pièce isolante d'un interrupteur daus un pont.

phique de pénétration, la pression ayant été de 1 000 atmosphères et la température de 15°. Un exemple plus frappant est donné par la plaque représentée en perspective cavalière

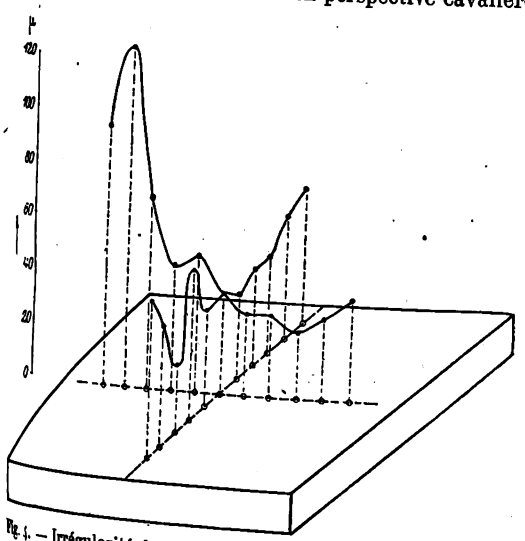


Fig. 4. — Irrégularité des empreintes dans une plaque isolante.

sur la figure 4. Du reste, l'inégalité de structure est mise en évidence sur les courbes de la figure 2. On s'aperçoit, en effet, que la pièce désignée par le nombre 5 a présenté à la température de 40°C, une profondeur d'empreinte moindre. La pièce 7 s'est comportée différemment : à 40°, elle est devenue plus molle et a durci progressivemet ensuite, l'irrégularité étant ici probablement due à une cuisson insuffisante.

Signalons en terminant que la méfiance que ressentirent d'abord les constructeurs allemands envers le laboratoire en question a cédé la place à une confiance mutuelle ayant déjà porté ses fruits : l'amélioration de la qualité des produits est manifeste et, aujourd'hui, les pièces isolantes restent très en dessous des valeurs limites dont le tableau ci-après, se rapportant à de la matière traitée à froid, telle que la bakelite, présente des exemples.

Tableau I.

Désignation de la pièce	Pression en atmosphères	Limites de température en degrés C	Profondeur de l'empreinte en μ
Pont à fiches.....	1 000	20	100 (75)
	1 000	100	150 (150)
Plaque d'interrupteur.....	1 000	20	250 (100)
Borne de compteur..	1 000	100	500 (200)
Support pour lames.	750	10	100
fusibles.....	750	120	250

Dans la rubrique des profondeurs la première rangée verticale de nombres correspond aux limites antérieurement admises, les nombres entre parenthèses correspondant aux limites actuelles. — Th. S.

Les applications commerciales de la piézo-électricité (1).

Dans cet article, les auteurs indiquent quelques applications de la piézo-électricité et donnent les résultats de leurs expériences.

La piézo-électricité découverte par Curie, il y a 25 ans, repose sur la propriété qu'ont certains cristaux de structure moléculaire asymétrique de libérer des charges électriques sous l'action d'une pression et vice versa. Si, donc, on soumet un pareil cristal à des variations de potentiel d'une fréquence acoustique, ce cristal émettra des sons. Il y a là la possibilité de constituer un générateur microphonique. Parmi les cristaux possédant cette propriété, les plus sensibles sont ceux de tartrate double de sodium et de potassium, et les auteurs se sont d'abord attachés à mettre au point une méthode pour obtenir ces cristaux de façon pratique et économique. Puis ils déterminèrent, par expériences, le meilleur moyen d'appliquer à ces cristaux des vibrations sonores. Ces expériences leur montrèrent qu'il n'est pas nécessaire que les cristaux soient effectivement soumis à l'effet d'une pression ou d'une torsion. Il suffit qu'ils soient traversés par les ondes de pression, et l'effet obtenu est maximum quand ces ondes tendent à produire un effet de torsion. Il suffit donc, pour constituer un récepteur, de relier le cristal à une plaque réceptrice au moyen de barres formant conducteurs d'ondes de pression. Les auteurs ont réalisé sur ce principe un récepteur pour gramophone. Les figures 1 et 2 montrent, l'une la constitution d'un récepteur et l'autre, le récepteur pour gramophone.

Les barres métalliques qui transmettent les ondes de pression introduisent des vibrations métalliques désagréables. Pour les éliminer, les auteurs, après avoir essayé différentes substances pour remplacer le métal, ont arrêté leur choix sur un acétate de cellulose comprimé, appelé commercialement « celastoïd », qu'ils emploient avec une armature métallique pour le renforcer. En proportionnant convenablement les quantités de célastoïd et de métal, ils arrivent à constituer des barres qui transmettent parfaitement les ondes de pression et étouffent celles produites par la résonance du métal.

(1) E.-W. Russel et A.-F.-R. Cotton. *Electrical Review*, 23 février 1923, t. xcii, p. 284-287, 4500 mots, 5 fig.

Digitized by Google

On peut utiliser des boîtes de résonance ainsi constituées pour la transmission à grande distance d'airs de gramophone; on élimine complètement le bruit de l'aiguille en branchant un petit condensateur en dérivation sur le cristal. Ces boîtes permettent aussi l'essai des amplificateurs et autres appareils de télégraphie sans fil.

Tous les appareils piézo-électriques peuvent être facilement amplifiés, car, en raison de leur grande résistance ohmique,

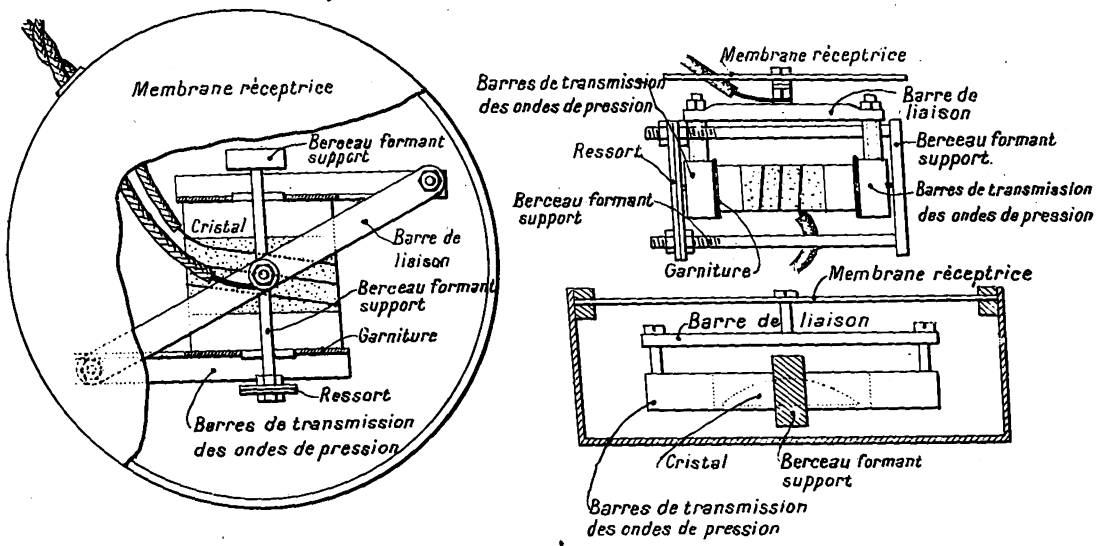


Fig. 1. — Vues en plan, de côté et en bout du récepteur.

on peut les brancher directement entre la grille et le négatif d'un amplificateur.

Les auteurs ont utilisé avec succès des microphones piézo-électriques de construction spéciale pour des recherches acoustiques sous-marines. Ces appareils sont beaucoup plus sensibles que ceux de n'importe quel autre genre, et leur rayon d'action est directement proportionnel au degré d'amplification utilisé. Les auteurs ont étudié un hydrophone

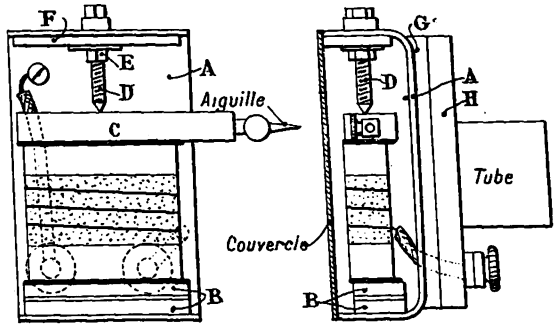


Fig. 2. — Reproducteur gramophonique. A, flasque ressort en duralumin; B, plaques de base; C, barre conductrice des ondes de pression; D, vis de pression; G, plaque de caoutchouc; H, plaque en crinoïd; F, virole en ébonite.

indiquant la direction et qui serait d'une grande utilité en navigation commerciale et militaire.

Parmi les curieuses propriétés des cristaux utilisés, il y a lieu de signaler qu'il existe constamment une différence de potentiel de 0,05 v entre les deux extrémités du cristal, d'une part, et la ceinture médiane en feuille d'étain qui sert de deuxième électrode. En outre, la sensibilité du cristal atteint son maximum quand la pression appliquée est à la limite de l'effort mécanique maximum que peut supporter le cristal. Si on dépasse ce point, la sensibilité s'annule; si on revient un peu en dessous, la sensibilité décroît, puis se fixe au bout de quelques heures; au bout de une ou deux semaines, la sensibilité du cristal s'améliore.

Les auteurs terminent en expliquant qu'ils n'ont indiqué dans l'article en question que quelques-unes des applications possibles de la piézo-électricité et qu'ils en étudient d'autres; qu'en outre, ils n'ont pas cherché à expliquer les phénomènes et donnent simplement les résultats auxquels les ont conduits leurs expériences. — J. S.

Le dynatron détecteur. Un nouveau récepteur hétérodyne pour ondes entretenues et modulées (1).

Les caractéristiques générales du dynatron ont été décrites en détail dans un article précédent (*Proceeding of the Institute of Radio Engineers*, février 1918; *R.G.E.*, 27 juillet 1918, t. IV, p. 30 D). Dans cet article, on indiquait succinctement qu'un pliodynatron oscillant peut servir à la réception hétérodyne des ondes entretenues. Cette application vient d'être étudiée à fond et a donné lieu à des remarques intéressantes que nous allons résumer.

En comparaison du pliotron autodyne, le meilleur des appareils de ce genre actuellement employés, le dynatron offre les avantages suivants :

1° Les oscillations locales ne sont pas envoyées dans l'antenne; 2° les interférences de fréquence différente de celle du signal ne sont pas détectées et ne produisent donc aucune perturbation audible; 3° le filament peut être chauffé par du courant alternatif sans perturbation audible.

Au point de vue sensibilité et sélectivité, il y a peu de différence entre le dynatron et l'autodyne. Au point de vue facilité et stabilité de fonctionnement, le dynatron offre un

(1) W. Hull, E. Hennelly et R. Elder. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, octobre 1922, t. x, p. 320-343, 2 600 mots, 26 fig.

Digitized by Google

avantage considérable sur l'autodyne et l'on peut le comparer à l'hétérodyne séparée utilisant deux pliotrons.

Description du dynatron. — La caractéristique principale du dynatron est qu'il utilise l'émission secondaire, ou par choc, d'électrons. Quand un électron frappe une plaque métallique, il la pénètre généralement ; il peut alors, soit se fixer à un des atomes de la plaque, soit participer au courant électrique à travers la plaque et les fils de connexion. Si l'électron frappe la plaque avec une vitesse suffisante, le choc est tel que certains des électrons à la surface de la plaque peuvent s'échapper. Le nombre d'électrons ainsi libérés augmente avec la vitesse d'impact et peut être supérieur au nombre d'électrons qui ont causé le phénomène, de sorte que le courant vers la plaque ait son signe inversé. Si, par exemple, chaque électron qui frappe la plaque en libère deux et que ces deux électrons se portent sur une autre électrode, il est évident que la plaque, au lieu de gagner des électrons, en aura perdu. Les électrons qui sont ainsi mis en liberté sont parfois appelés électrons secondaires, mais le nom « électrons de choc » (« impact electrons ») convient mieux ; c'est celui que nous emploierons par la suite. La plaque qui émet des électrons de choc sera appelée l'électrode de choc, ou, quand il s'agit d'un dynatron, la dynode.

Quand l'électrode de choc se trouve à un potentiel plus élevé que le milieu environnant, de telle sorte qu'il n'y ait aucun endroit où les électrons puissent aller, ceux-ci retourneront à l'électrode de choc. Rien n'indique alors qu'ils aient jamais quitté cette électrode. C'est pourquoi l'on n'observe jamais d'émission par choc de la plaque d'un amplificateur à pliotron. Afin d'utiliser l'émission par choc, il faut qu'il y ait une autre électrode à un potentiel plus élevé que l'électrode de choc, et placée de telle sorte que son champ électrique emportera les électrons de choc aussi rapidement qu'ils seront émis. Le problème de la construction d'un dynatron consiste donc à placer cette anode à haut potentiel, aussi près que possible de l'électrode de choc ou dynode, mais à la condition d'intercepter ou faire dévier les électrons au point de les empêcher d'atteindre la dynode. Cette condition est satisfaite par une légère modification de la construction ordinaire du pliotron.

Le dynatron consiste donc en un filament, une grille et un cylindre qui l'entoure, mais la grille est placée aussi

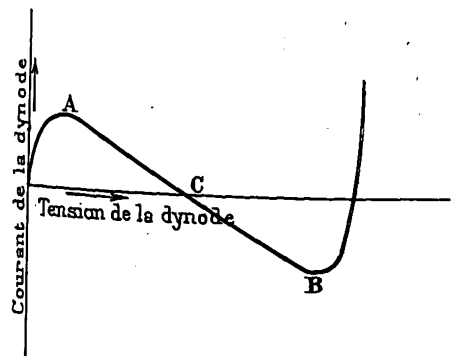


Fig. 1. — Caractéristique volts-ampères du dynatron.

près que possible du cylindre et sert d'anode, le cylindre servant de dynode. Les électrons venant du filament se déplacent librement à travers l'anode ou grille vers le cylindre ou dynode, et les électrons de choc qu'ils produisent sont attirés par la grille.

La caractéristique volts-ampères du dynatron est représentée figure 1. La pente négative de la portion A B représente la perte des électrons de choc, dont le nombre augmente avec la vitesse de choc des électrons primaires, c'est-à-dire avec l'augmentation de la tension de la dynode. Cette résistance négative représente la puissance utilisable (aux dépens, naturellement, de la puissance fournie à l'anode), puissance que l'on peut employer pour neutraliser les pertes dans le circuit ou pour produire des oscillations.

La valeur des ordonnées de la figure 1, dépend de la grandeur du courant des électrons primaires allant du filament à la dynode, à travers l'anode. Ce courant primaire peut être contrôlé par une grille voisine du filament, exactement comme dans le pliotron. Un dynatron contenant une grille de contrôle, outre une grille anode, est appelé un pliodynatron. La figure 2 représente la caractéristique volts-ampères

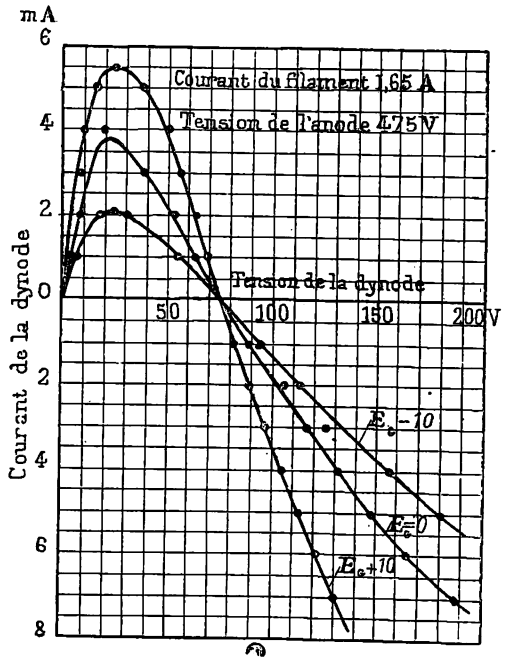


Fig. 2. — Caractéristique volts-ampères expérimentale du pliodynatron pour trois tensions différentes de la grille de contrôle.

du pliodynatron pour trois tensions différentes de la grille de contrôle. Les trois courbes sont exactement semblables, seule l'échelle des ordonnées étant changée. On remarquera que le passage de la tension grille de 0 à + 10 v produit une amplification beaucoup plus grande que le passage de — 10 v à zéro, selon la loi parabolique bien connue de l'amplification des pliotrons.

Au lieu d'employer une grille spéciale pour contrôler l'émission primaire, on peut employer un champ magnétique, comme dans le magnétron. Dans ce cas, l'anode porte de petits écrans radiaux (fig. 3) et l'anode et la dynode ont la forme de cylindres circulaires concentriques au filament. Le courant de contrôle passe dans un solénoïde enroulé sur le tube et produit un champ magnétique parallèle au filament. Le champ magnétique dévie les électrons, de sorte qu'il y en a moins qui peuvent passer entre les écrans et arriver à la dynode. Si les écrans font un léger angle avec le rayon, un champ magnétique dans une direction entraînera une augmentation du nombre d'électrons qui passent,

Digitized by Google

tandis qu'un champ dans la direction opposée entraînera une diminution de ce nombre d'électrons ; l'on obtient ainsi une amplification qui croit presque linéairement.

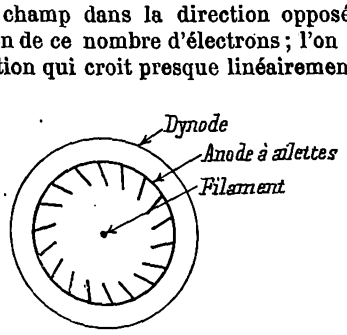


Fig. 3. — Coupe transversale d'un pliodynatron dont l'émission primaire est commandée par un champ magnétique.

Fonctionnement de l'appareil. — Le circuit du pliodynatron détecteur est représenté figure 4. Le signal est envoyé sur la grille de la façon habituelle. L'anode est connectée directement à la source à haut potentiel voisine E, de préférence de 110 v. La dynode est connectée à travers un circuit accordé L, C et les téléphones T, à un potentiel inférieur E_0, de préférence le potentiel pour lequel le courant dynode est nul

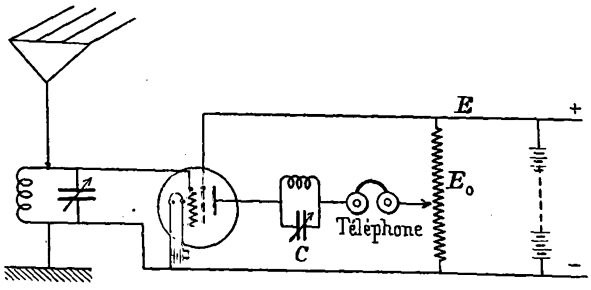


Fig. 4. — Connexions du circuit d'un pliodynatron détecteur.

(C, fig. 1). Le potentiel peut être obtenu aisément au moyen d'un potentiomètre à haute résistance (20 000 — 100 000 ohms) inséré entre la batterie de plaque et le sol. Le circuit L, C est accordé approximativement à la fréquence du signal et engendre des ondes entretenues en vertu de la résistance négative du circuit dynode-anode. Ces oscillations se continuent, pourvu que le rapport $\frac{L}{C}$ de l'inductance à la capacité soit supérieur au produit de la résistance négative par la résistance du circuit accordé. Ces oscillations à haute fréquence passent par les téléphones ou peuvent être dérivées au moyen d'un petit condensateur en parallèle avec les téléphones. Leur composante redressée passe à travers les enroulements du téléphone et produit des effets audibles. L'auteur montre d'ailleurs, par la suite, que l'effet du signal est de produire le redressement de ces oscillations locales, sans changer leur amplitude.

Le procédé de fonctionnement du détecteur consiste alors simplement à faire varier la fréquence des oscillations du dynatron, au moyen du condensateur de capacité C variable, jusqu'à ce qu'elle soit approximativement égale à la fréquence du signal (ce que l'on reconnaît à la naissance d'une note audible), et à augmenter ensuite l'intensité et la pureté de cette note en accordant le circuit d'entrée de la façon usuelle.

L'auteur, après avoir décrit le fonctionnement du détecteur pour la réception hétérodyne, en donne la théorie mathématique. Cette théorie est vérifiée expérimentalement au moyen d'oscillogrammes. L'appareil décrit permet d'obtenir les résultats suivants :

a) L'action détective est très constante.

b) La sensibilité est la même que celle d'une hétérodyne séparée ou d'un appareil autodyne normal. En réglant le rapport de l'inductance et de la capacité des téléphones, de façon à utiliser l'amplification par résistance négative, la sensibilité peut être accrue à la limite de la réaction dans le montage autodyne.

c) Le fonctionnement est le même, que le filament soit chauffé au moyen de courant alternatif ou de courant continu, et l'on ne peut détecter aucun bruit dû au courant alternatif quand la tension dynode est convenablement choisie.

d) Aucun signal ne peut être détecté par un circuit couplé au circuit oscillant du pliodynatron, même après redressement par un pliotron détecteur. Ceci prouve l'absence de fréquence du signal dans le circuit oscillant, c'est-à-dire l'absence de modulation de l'amplitude des oscillations locales par le signal, ce qui confirme les conclusions auxquelles est arrivé l'auteur à la suite de son analyse mathématique et de l'examen des oscillogrammes. — G. M.

La mesure de l'intensité électrique des signaux radiotélégraphiques reçus (1).

Les mesures de l'intensité électrique des signaux reçus peuvent se faire soit par la méthode du téléphone, soit par la méthode du galvanomètre. Au National physical Laboratory, on emploie cette dernière méthode, légèrement modifiée ; ses principales caractéristiques sont les suivantes : *a*) il n'est besoin d'aucune hétérodyne ; *b*) il n'est besoin d'aucun écran métallique ; *c*) on n'emploie qu'un seul circuit oscillant à la fois. Le courant de signal provenant du circuit récepteur accordé est appliqué à un amplificateur à résistances. Un galvanomètre est inséré dans le circuit de plaque de la dernière lampe et l'on s'arrange, au moyen d'un élément de 2 v et d'une résistance réglable, pour qu'il donne une déviation nulle pour le courant normal de plaque. Le signal polarise la grille de la dernière lampe et réduit ainsi le courant de plaque, la réduction étant indiquée par l'écart du galvanomètre. Pour l'étalonnage, le circuit récepteur accordé est séparé de l'amplificateur qui est alors connecté à l'oscillateur local par l'intermédiaire d'une bobine de couplage apériodique étalonnée. L'oscillateur est ensuite réglé jusqu'à ce que l'on obtienne la même déviation que celle due au signal. La méthode peut s'appliquer également bien à une antenne ordinaire ou à un cadre. Il est préférable, cependant, d'adopter un cadre dont le maniement est plus commode. Le cadre adopté est une boîte en bois de 1,50 m de côté, sur lequel on a enroulé 79 spires ; au moyen d'un commutateur, on peut mettre en circuit 29, 50 ou 79 spires. Avec des condensateurs appropriés, l'intervalle de longueurs d'onde varie de 3 000 à 25 000 m. On a adopté pour les mesures un amplificateur à résistances pour les raisons suivantes : *a*) l'intervalle des longueurs d'onde effectives est plus grand : comme l'appareil n'est pas destiné à être utilisé pour des longueurs d'ondes inférieures à 3 500 m, la question de l'inefficacité sur les courtes ondes ne se pose pas ; *b*) aucun écran n'est nécessaire, avec une autre méthode il aurait été indispensable de protéger par des écrans toutes les bobines et les transformateurs ; *c*) l'appareil est stable : l'amplificateur doit être, en effet, maintenu exempt de toute réaction. On a vérifié que la résistance effective de l'amplificateur est indépendante de l'intensité du signal. Tout couplage électrostatique direct avec l'amplificateur est négligeable, puisque les constantes ont été obtenues avec un thermogalvanomètre et non au moyen de l'amplificateur. — G. M.

(1) J. Hollingworth. *Electrician*, 9 mars 1923, t. xc, p. 251-252, 1 500 mots, 3 fig.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Le Congrès de Rome de la Chambre de Commerce internationale

La Chambre de Commerce internationale a été créée à la suite d'un congrès qui avait réuni, du 15 octobre au 25 novembre 1919, aux Etats-Unis, à Atlantic City, des délégués de la haute industrie des Etats-Unis, de Grande-Bretagne, d'Italie, de Belgique et de France. Le but de cet organisme a été exposé par notre collaborateur, M. Pector, conseiller honoraire du commerce extérieur, dans le numéro de la « Revue générale de l'Electricité » du 12 juin 1920, t. VII, p. 811-812. Dès sa constitution, la Chambre de Commerce internationale a organisé un congrès qui s'est tenu à Paris du 23 au 30 juin 1920 et dont le programme a été indiqué dans l'article précité. Un second congrès eut lieu à Londres du 27 au 30 juin 1921. Un nouveau congrès s'est tenu à Rome en mars 1923. Ce sont les travaux de ce dernier congrès qui sont exposés dans l'article ci-dessous.

A ce congrès, trois groupes importants (Transports, Commerce et Industrie, Finances) ont délibéré et voté une série de résolutions qu'il est intéressant de rappeler.

I. **Transports et communications.** — Ce groupe, présidé par M. A. Balfour, a adopté onze résolutions concernant les matières suivantes :

Privilèges de pavillon, immigration, règlement des avaries, connaissements, « pour chargement », navigation aérienne, transports par chemins de fer, passeports, transports automobiles, bonbonnes à gaz, termes commerciaux.

La plus importante de ces résolutions est probablement la première qui défend la politique de la liberté des mers. Il est significatif que cette résolution ait été proposée par un délégué américain, M. H. Smith. Tout en regrettant la réserve formulée par la délégation italienne, qui réclamait pour les navires italiens le monopole du transport des émigrants italiens à destination des Etats-Unis, il se dit heureux de constater que les motifs sur lesquels elle s'appuyait n'étaient que temporaires, et qu'ils étaient dus au fait que le gouvernement des Etats-Unis, après avoir reçu annuellement une moyenne d'un million d'émigrants, était obligé de ralentir le mouvement et de voir combien d'émigrants son pays pouvait absorber.

Sir Alan Anderson (Grande-Bretagne), en appuyant la résolution, déclara qu'il s'agissait simplement de choisir entre la liberté des mers et les entraves apportées au commerce. Il cita, comme étant de bon augure pour une politique de liberté, une lettre de l'ambassadeur des Etats-Unis à lord Palmerston écrite en 1847 qui proposait une réciprocité complète entre les deux nations. Cette lettre marqua le commencement de la politique sur laquelle fut fondée la grandeur de la marine britannique.

M. Biancard (Italie) exprima son entière approbation pour le principe général sur lequel reposait la résolution et déclara que la délégation italienne était prête à retirer la réserve formulée par elle.

La résolution fut chaudement approuvée au nom de la délégation française par M. de Rousiers ; elle le fut également par M. Sandeman Allen, qui remercia au nom du Congrès la délégation italienne d'avoir retiré sa réserve ; après quoi, elle fut votée à l'unanimité.

De plus, la résolution créait une commission maritime permanente pour l'étude de toutes les questions maritimes d'intérêt international, à l'exception des connaissements qui ont été activement étudiés par une commission permanente de la Chambre de Commerce internationale depuis le Congrès de Londres de 1921.

La seconde résolution, relative à l'immigration, était un corollaire de la première et affirmait que, dans l'opinion du Congrès, il n'est pas désirable que des restrictions soient apportées au transport des émigrants.

En ce qui concerne le règlement des avaries, le Congrès fut unanime à déclarer qu'il était désirable de maintenir, dans toute la mesure du possible, la pratique établie par un long usage, et à laquelle un trouble a été apporté par la guerre.

La première des deux résolutions relatives aux connaissements préconisait l'adoption des règles de La Haye sur les connaissements par tous les pays maritimes, par voie d'accords et ensuite par des mesures législatives. La seconde résolution a renvoyé la question des connaissements « pour chargement » à la Commission des Connaissements de la Chambre de Commerce internationale.

Au sujet de la navigation aérienne, le Congrès, tout en appréciant l'importance de l'aviation pour la défense nationale, a exprimé l'opinion que les sommes consacrées à l'aéronautique par les différents pays devraient être en partie employées au développement de l'aviation civile, et a désigné une commission permanente

Digitized by Google

chargée de travailler à accroitre l'intérêt porté aux choses de l'aviation par les financiers et les hommes d'affaires, et d'obtenir l'élaboration d'un code international de la navigation aérienne commerciale.

En ce qui regarde les chemins de fer, le Congrès déclara qu'à son avis, dans les conditions normales, la gestion des chemins de fer doit être laissée aux mains des particuliers, sous réserve des sauvegardes nécessaires à la sécurité nationale, et à celle des passagers et des marchandises. Il préconisa l'adoption d'un matériel interchangeable pour le trafic international, et présenta des suggestions d'ordre pratique pour la réduction des délais au passage des frontières. Il insista particulièrement sur la nécessité d'améliorer les communications entre la Grande-Bretagne et le continent, soit par le moyen d'un tunnel sous la Manche, soit par le moyen d'un service de « ferry-boats ». Une commission permanente fut nommée afin de poursuivre la réalisation de cette résolution ainsi que de la dixième résolution, relative à l'unification des règlements qui régissent le transport par chemin de fer des bonbonnes à gaz.

La huitième résolution a recommandé la plus grande simplification possible des règlements relatifs aux passeports et aux visas, particulièrement en ce qui concerne le prix et la durée de validité du visa, et aussi la suppression, dans certains cas, de l'obligation du passeport, par la voie d'accords entre les nations. Elle a également suggéré que les visas, une fois donnés, devraient être valables pour le voyage de retour aussi bien que pour le voyage aller.

La neuvième résolution a jeté les bases du développement des transports automobiles et de l'établissement de grandes routes nationales, particulièrement, en ce qui touche la prise en considération des conditions existant dans les pays voisins, l'unification des règlements régissant le passage des frontières, et le type, la construction et la conduite des automobiles.

La dernière résolution adoptée par le groupe a exprimé son approbation pour la publication préparée par la Chambre de Commerce internationale sur les définitions des termes commerciaux. En présentant la résolution, M. Arthur Balfour déclara qu'il considérait cette œuvre comme l'une des plus importantes que la Chambre de Commerce internationale ait accomplies jusqu'à ce jour et il recommanda non seulement que des mesures fussent prises pour que ce travail fût mis à la disposition des hommes d'affaires des différents pays, mais aussi qu'on constituât une commission pour le tenir rigoureusement à jour.

II. **Commerce et Industrie.** — Ce groupe présidé successivement par M. Paul Roger, président de la Chambre de Commerce de Paris, et M. Cassin, a examiné quatorze résolutions, certaines ayant des incidences assez complexes.

La première question à l'ordre du jour comportait l'étude du traitement équitable du commerce en ce qui concerne les formalités douanières et questions analogues. A cet égard, quatorze résolutions visant la simplification de ces formalités ont été adoptées à l'unanimité, et le Congrès a décidé de les soumettre à la Conférence douanière convoquée par la Société des Nations pour le mois d'octobre prochain, à laquelle conférence la Chambre de Commerce internationale a été invitée à participer à titre consultatif.

Ces quatorze résolutions portent sur le programme de la Conférence douanière de la Société des Nations aussi bien que sur l'ordre du jour provisoire du troisième Congrès de la Réglementation douanière, lequel congrès avait été projeté par la Chambre de Commerce internationale.

Il est à noter que ces résolutions ont rallié les suffrages des délégations de tous les pays représentés au Congrès.

C'est M. Waddington, de la délégation française, qui a présenté ces résolutions à la séance plénière, en exposant dans un discours, clair et succinct, le but des travaux de la Chambre en ce sens.

Le groupe « Industrie et Commerce » a été ensuite saisi d'une série de vœux portant sur l'arbitrage commercial et soumis par sir Albert Hobson, président du Comité national britannique. Ces vœux ont été adoptés à l'unanimité par le Congrès.

La Chambre demande, comme la Société des Nations l'a déjà demandé, que, dans tous les pays, les gouvernements fassent respecter la clause compromissoire par laquelle deux commerçants de pays différents s'engagent d'avance dans un contrat commercial à soumettre à l'arbitrage tous les litiges qui peuvent naître dudit contrat et que, par conventions internationales, ils s'engagent mutuellement à en assurer l'exécution.

Une mesure intéressante qui est recommandée par la Chambre est d'obtenir l'arrêt par les tribunaux, dans n'importe quel pays, de tout procès engagé par une partie lorsque cette partie est liée par une clause compromissoire antérieure et qu'elle prétend, au mépris de cette clause, aller en justice, et ne pas recourir à l'arbitrage pour trancher un litige avec son correspondant à l'étranger.

En outre, la Chambre de Commerce internationale a demandé qu'un effort fût fait pour unifier les législations des différentes nations en ce qui concerne l'arbitrage et la Chambre institue à ce sujet une enquête sur les lois et la jurisprudence actuelle dans les divers pays.

Enfin, le Congrès demande que, par décret de pays à pays, les nations s'engagent mutuellement à rendre nécessaires dans un pays, les sentences arbitrales rendues dans l'autre pays.

Lord Desboroug, de la Chambre de Commerce de Londres, a ensuite prononcé un discours en faveur de la fixation de la date de Pâques. Il fut chaleureusement applaudi et le Congrès a émis le vœu portant sur cette réforme.

Le groupe « Industrie et Commerce » a examiné, dans ses séances des 21 et 22 mars 1923, les résolutions qui lui étaient soumises par le Comité de Protec-

Digitized by Google

tion internationale de la Propriété industrielle. Il s'agit d'amender la Convention internationale constituant une Union pour la protection, de la propriété industrielle conclue à Paris en 1883 et revisée à Bruxelles et à Washington. Cette convention, qui est destinée à protéger notamment les marques de fabrique et brevets d'invention, les dessins et modèles et les appellations d'origine de chaque pays contre la concurrence déloyale dont ils pourraient souffrir à l'étranger, ne paraît pas, en effet, répondre dans sa forme actuelle aux vœux des industriels et commerçants. Une revision de cette convention est d'ailleurs prochaine et les résolutions votées sur ce point par le Congrès de la Chambre ne sauraient manquer d'être retenues par les personnalités officielles qui seront chargées de reviser le texte de la convention d'Union, lors de la Conférence de revision de La Haye de 1924.

Saisi par le Comité des Statistiques de la Chambre de Commerce internationale d'un vœu relatif aux statistiques de production, le Congrès a décidé que la Chambre devait étudier les statistiques existantes de production et d'échange pour savoir si ces statistiques répondent aux desiderata des hommes d'affaires. Un second vœu concernant la ratification de la Convention de Bruxelles de 1913 a été renvoyé pour étude approfondie au Comité des Statistiques.

Pour terminer ses travaux, le groupe « Industrie et Commerce » a adopté à l'unanimité une résolution relative au rétablissement de la production. Cette résolution émane de la délégation américaine, et a été présentée par M. Julius H. Barnes, président de la Chambre de Commerce des Etats-Unis dont le discours a été vivement applaudi.

III. **Finances.** — Ce groupe, présidé par M. H. Booth, avait à examiner deux questions particulièrement délicates :

Exposé de la situation économique et financière des divers pays ;

Mesures financières nécessaires à la restauration du commerce international (Dettes interalliées. Réparations. Crédits internationaux. Change).

Il fut tout d'abord procédé à la formation d'un sous-comité qui fut chargé d'étudier la façon la meilleure de traiter la seconde question, puis le groupe procéda à l'audition des rapports des pays qui avaient jugé bon d'en faire un.

Une réunion des plus intéressantes suivit, au cours de laquelle des représentants des Etats-Unis d'Amérique, de l'Autriche, de la Belgique, de la Grèce, de la Hongrie, de l'Italie, de la Lettonie, du Luxembourg, de la Pologne, de la Roumanie, du Royaume des Serbes-Croates et Slovènes et de la Tchécoslovaquie firent des exposés clairs et succincts de la situation dans leur pays respectif.

Nombre de ces rapports avaient été imprimés à l'avance et distribués aux délégués, l'orateur se limitant à un bref résumé de leur contenu. Ces exposés donnèrent pour ainsi dire, sans exception, une note de confiance, et les orateurs parlant au nom des différentes délégations, tracèrent un tableau marquant une amélioration de la situation économique et un mouvement général de reconstitution. Il faut dire toutefois que, dans certains cas, cet optimisme fut seulement relatif et que quelques pays, comme par exemple la Hongrie, insistèrent sur la nécessité d'un emprunt étranger, seul moyen pour eux d'espérer stabiliser leur change.

Après ces divers exposés, M. Champagnier, délégué polonais, collabora d'une façon efficace aux travaux du groupe en présentant un rapport sur les crédits commerciaux, rapport qui a été au préalable distribué.

Le professeur Cassel, de Suède, lut ensuite une étude approfondie sur la question de la stabilisation du change. Il préconisa un système de stabilisation immédiate, même dans les pays où le change est très déprécié, et soutint qu'il serait plus sage de procéder à la stabilisation de la monnaie même à un cours inférieur que d'essayer par des efforts longs et peut-être vains de réaliser la déflation. La séance fut alors ajournée au vendredi matin. A cette nouvelle réunion eut lieu une discussion sur le discours du professeur Cassel, et les délégués préconisèrent le système de déflation comme plus normal et plus sain.

Vinrent ensuite des résolutions sur les effets de commerce et les doubles impôts. La première fut approuvée. En ce qui concerne la seconde, le groupe renvoya le sujet à une étude ultérieure.

Une résolution fut également présentée par le Comité national néerlandais visant à la suppression des affidavits exigés actuellement pour toucher les coupons de titres amortis ayant appartenu à des citoyens de pays ennemis. Cette résolution fut adoptée à l'unanimité.

L'après-midi, le sous-comité fit son rapport sur les mesures financières qu'il considère comme nécessaires à la reconstruction internationale. La discussion fut ouverte par un discours de M. Fred I. Kent, vice-président de la Bankers Trust Co de New-York. La première phrase de son discours donna une juste note du courage et de la foi avec lesquels il allait discuter le problème.

« La présente réunion de la Chambre de Commerce internationale marquera une époque parmi les nations pour le rétablissement des principes fondamentaux sur lesquels repose la bonne conduite des affaires ». Il esquissa l'attitude des milieux d'affaires américains et de l'opinion publique en ce qui concerne les problèmes européens. Il envisagea avec franchise la situation créée par les réparations et les dettes interalliées et examina premièrement « comment les Etats-Unis peuvent coopérer affectivement avec les nations européennes en contribuant à en écarter les maux dont elles souffrent », et, deuxièmement « quelle sera la nature des emprunts, s'il doit en être fait, que l'Amérique pourra consentir à l'Europe ». Après ce discours, M. John Fahey, également de la délégation américaine, lut une série de résolutions et recommanda leur adoption. Des délégués importants d'autres pays prirent la parole pour soutenir les résolutions formulées par le sous-

Digitized by Google

comité. Ces résolutions, qui furent adoptées à l'unanimité, demandent une juste solution des problèmes qui sont à la base des troubles économiques actuels :

a) Réparations ; *b*) Dettes interalliées ; *c*) Déséquilibre budgétaire et inflation sans frein ; *d*) Bouleversement des crédits internationaux ; *e*) Fluctuations anormales du change.

Les résolutions contenaient également la déclaration suivante :

« La Chambre de Commerce internationale estime qu'une conférence économique générale des nations qui sont intéressées au règlement définitif de ces problèmes est essentielle et inévitable. »

Conclusions. — Ces efforts, si modestes qu'en apparaissent, immédiatement du moins, les résultats, ne doivent pas être accueillis avec trop de scepticisme ; c'est par leur répétition, leur persévérance, que des solutions positives pourront être progressivement obtenues.

Le Congrès n'a pas abordé la grave question des tarifs douaniers et de leur application respective par les divers pays, source de difficultés considérables. Il serait à souhaiter qu'en ce domaine la Chambre de Commerce internationale montrât quelque audace avec le désir d'aboutir à des solutions équitables dans l'intérêt général, pour faciliter les échanges nationaux déjà paralysés par les changes.

FERNAND-JACQ,
Docteur en droit,
Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Assemblées générales

Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et des Tramways électriques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 14 JUIN 1923.

L'exploitation de la société en 1922 a été satisfaisante (1).

Les différents départements du service des travaux ont progressé dans leur activité et enregistré de nombreux marchés.

Parmi les clients, il faut citer notamment les Chemins de Fer de Paris à Orléans, les Chemins de Fer du Midi, le Métropolitain, l'Union d'Electricité, l'Energie industrielle, etc.

L'amélioration des produits du portefeuille est sérieuse, non seulement le revenu progresse, mais le capital également si on l'évalue d'après les prix cotés en Bourse.

La situation est redevenue normale. Le Président fait l'historique de la société depuis sa fondation en 1900. Elle a employé ces années au développement méthodique de ses moyens d'action par la création d'une série de filiales. Cette œuvre a été exécutée d'accord avec la « Compagnie générale de Railways et d'Electricité. En 1903, elle fondait la Société d'Electricité de Paris dont l'usine, consacrant la supériorité de la turbine à vapeur, desservait ses sociétés de la région parisienne, et lui procurait de puissants moyens d'action. De même en 1910, la Société Electricité et Gaz du Nord groupait les usines centrales des confins de la France et de la Belgique.

En 1906, elle avait organisé aux Ateliers de Jeumont un centre de constructions électriques qui put bientôt rivaliser avec les plus importants du pays.

Elle n'a cessé d'orienter son effort vers les progrès de la traction électrique.

Le rapport donne, selon l'usage, un exposé sommaire de la situation des principales sociétés dans lesquelles la Société est intéressée.

Société d'Electricité de Paris. — L'usine centrale de cette société, située à Saint-Denis, a été mise en marche commerciale le 20 novembre 1905. A cette époque, elle était l'usine électrique la plus perfectionnée du monde et ses turbines à vapeur de 6 000 kw étaient les plus puissantes

Depuis elle a toujours fonctionné régulièrement, mais la construction des turbines à vapeur s'est perfectionnée au cours des dix-huit années qui se sont écoulées depuis le commencement des travaux et les machines anciennes sont remplacées par de nouvelles, plus puissantes et plus économiques.

La quantité d'énergie livrée aux consommateurs, qui avait été, en 1913-1914, de 145 millions de kilowatts-heure, a passé en 1921-1922 à 166 millions de kilowatts-heure.

Pour les dix premiers mois de l'exercice 1922-1923, elle dépasse 160 millions de kilowatts-heure, ce qui représente une progression de 20 millions sur la période correspondante de l'exercice 1921-1922.

(Pour le compte rendu du dernier exercice de cette société voir « R. G. E. » du 3 février 1923, t. XIII, p. 196).

Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont (1). — Les installations de la société, qui avaient eu à souffrir de la guerre, sont complètement rétablies et leur fonctionnement ne laisse plus rien à désirer.

Pour l'année 1922, le chiffre des factures a dépassé 110 millions de francs et le carnet de commandes est largement pourvu.

On annonce que le dividende, malgré la crise intense que subit la construction mécanique en général, sera maintenu au chiffre de l'an passé, soit brut 25 fr par action de capital et 47,84 fr par part bénéficiaire.

Électricité et Gaz du Nord (2). — Par suite de développement continu de la clientèle, la société s'est trouvée dans la nécessité d'accroître ses moyens d'action.

Une nouvelle usine est en cours d'édification à Aulnoye et la société va acquérir l'usine que les Allemands avaient installée à Hirson pendant la guerre et que l'État avait saisie comme butin de guerre.

Les usines à gaz desservant Maubeuge, Hautmont, Jeumont, Bavay et Anor voient leur clientèle se développer.

(1) Voir *R. G. E.* du 28 octobre 1922, t. XII, p. 653, pour le compte rendu de 1921.

(1) Voir *R. G. E.*, 23 décembre 1922, t. XII, p. 653, pour le compte rendu de l'exercice 1921.

(2) Voir *R. G. E.*, 23 décembre 1922, t. XII, p. 997, pour le compte rendu de l'exercice 1921.

Digitized by Google

Pour faire face aux dépenses demandées par les nouvelles installations, le capital a été porté de 70 à 85 millions de francs.

Les sociétés dans lesquelles la société *Electricité et Gaz du Nord* est intéressée voient leurs affaires se développer.

La *Société d'Électricité de la Région de Valenciennes-Anzin* a porté, pour l'exercice 1922, le dividende des actions à 12,50 fr, et celui des parts à 34,28 fr, sous déduction des impôts.

La *Société de Gaz et d'Électricité du Hainaut* vient d'augmenter également le dividende qu'elle porte à 40 fr pour les actions de priorité, 20 fr pour les actions de jouissance et 81,90 fr pour les parts de fondateur sous déduction des impôts.

La *Société de Recherches et d'Exploitations pétrolifères* et la *Société des Recherches d'Hydrocarbures* poursuivent leur programme.

Le sondage de Vaux-en-Bugey a toujours son gaz en pression et l'on va commencer son exploitation commerciale; l'octroi d'une concession régulière est imminent; on continue les sondages dans cette région.

Pour l'exercice clos le 30 septembre 1922, le dividende de la Société *Électricité et Gaz du Nord* a été porté pour les parts à 96 fr, sous déduction des impôts.

Compagnie des Tramways de Paris et du Département de la Seine. — Depuis le 1er janvier 1921, cette compagnie a cessé toute exploitation, son réseau ayant été incorporé dans celui de la Société des Transports en commun de la Région parisienne. Elle n'a plus d'autre rôle que de gérer ses immeubles et les fonds provenant de l'application de la convention de rachat passée en 1920 avec le département de la Seine.

Ces fonds proviennent de trois sources, savoir :

1° Trente annuités de 5 400 000 fr;

2° Le remboursement des approvisionnements;

3° Le remboursement, partie en espèces, partie en trente annuités, du compte spécial de guerre. Pour l'exerce 1921, il a été distribué un dividende de 4 pour 100 aux actions, et on annonce, pour l'exercice 1922, un dividende de 4,5 pour 100.

Compagnie du Chemin de fer métropolitain. — Le compte rendu de l'assemblée ordinaire de cette compagnie sera donné dans un de nos prochains numéros.

Tramways de Lille. — Au cours de 1922, la compagnie a continué la remise en état de son réseau, très endommagé par la guerre.

La remise en état de l'usine génératrice sera complètement terminée en 1923.

Au 31 décembre 1922, 95,200 km de lignes étaient en exploitation; il ne reste que 7 km de lignes peu importantes à remettre en état.

La recette a été de 12 195 080 fr contre 9 881 822 fr en 1921.

Le mouvement des voyageurs augmente dans de fortes proportions, ce qui nécessitera des augmentations du matériel et des voies.

Le dividende des Tramways électriques de Lille et de sa banlieue a été fixé à 5 pour 100.

Chemins de fer économiques du Nord. — Les lignes dont cette compagnie est concessionnaire dans les départements du Nord, du Pas-de-Calais, de l'Isère et de la Haute-Savoie sont toutes exploitées en vertu d'arrangements provisoires.

Dans la Haute-Savoie, l'électrification qui se présente dans des conditions avantageuses pour tous les intéressés, avait déjà été décrétée en 1914; la guerre en a retardé l'exécution, mais le projet commence à se réaliser et il a été tenu compte à la compagnie des retards subis, la fin de la concession est reportée au 31 décembre 1972.

Des lignes du Pas-de-Calais, celle du Portel à Bonningues n'a subi du fait de la guerre que peu de dommages, d'ailleurs réparés. Celle de Lens à Frévent, au contraire, presque entièrement détruite, a pu être rétablie et remise en exploitation sur toute sa longueur; les installations accessoires à reconstruire par l'Etat restent encore à rétablir.

Quant aux lignes du département du Nord, elles comportent un réseau électrique important, dont Valenciennes constitue le centre; ce réseau est à peu près complètement rétabli et remis en exploitation et son trafic se développe beaucoup.

La ligne à vapeur d'Armentières à Halluin qui se trouvait dans la zone où les opérations militaires ont été très actives est toujours dans la situation où l'ont mise les événements de la guerre; la reconstruction commence.

Dans l'ensemble, les résultats de l'exercice 1922 ont été favorables et ont permis d'attribuer un dividende brut de 15 fr aux actions de priorité et de 12 fr aux actions ordinaires.

Compagnie générale des Chemins de fer vicinaux. — L'importance des réseaux exploités par cette compagnie ne s'est pas modifiée au cours de l'année; leur longueur est de 671 km.

L'accord conclu avec le département de la Haute-Saône et qui comportait la participation de ce département dans les déficits de l'exploitation, avait fait l'objet d'un avenant valable jusqu'au 31 décembre 1922; ses effets ont été reportés au 31 décembre 1923.

Sur le réseau de Lons-le-Saunier (Jura), l'exploitation s'est faite aux conditions résultant des formules de l'avenant du 14 décembre 1921 qui est valable jusqu'au 31 décembre 1925. La compagnie a obtenu du département que la rémunération allouée à la compagnie croisse avec le développement du trafic.

La compagnie est également concessionnaire, dans le département du Jura, de deux groupes de lignes, l'un dit de Champagnole, l'autre de Saint-Julien et Pierre-en-Bresse, d'une longueur totale de 134 km; la construction, interrompue pendant la guerre, en a été reprise.

Des négociations se poursuivent avec le Ministère des Travaux publics et le département du Jura en vue du rachat, par ce dernier, des concessions accordées à la compagnie, celle-ci devant, après rachat, exploiter les lignes en vertu d'un traité d'affermage qui la garantirait contre tout déficit et qui lui allouerait un salaire d'exploitant d'autant plus important que la recette serait plus élevée, le trafic plus intense et les dépenses plus réduites.

L'assemblée générale des actionnaires a décidé de distribuer des dividendes bruts de 10 fr par action et de 2,50 fr par action de jouissance.

Chemins de fer du Calvados. — La situation ne s'est pas modifiée depuis l'an passé. Une convention provisoire d'exploitation a été conclue entre la Société et le Département : elle comporte l'exploitation en régie intéressée, la compagnie recevant une prime de 5 pour 100 des recettes et prenant à sa charge 5 pour 100 du déficit éventuel.

Société auxiliaire industrielle et financière de la Compagnie des Chemins de fer du Congo supérieur aux grands Lacs africains. — Cette société, a pour objet principal :

a) Les achats et les ventes d'actions et d'obligations de la Compagnie des Chemins de fer du Congo supérieur aux grands Lacs africains;

b) L'étude, la construction, l'exploitation de tous chemins de fer ou moyens de transport en commun, spécialement dans la colonie du Congo belge.

Digitized by Google

The Cairo Electric Railways and Heliopolis Oases Company. — L'exercice 1922 a marqué pour cette Compagnie un progrès qui lui a permis d'inaugurer l'ère des dividendes annuels réguliers.

La ville d'Héliopolis est un nouveau quartier du Caire. Elle s'élève sur un terrain parfaitement salubre, sur la colline dominant la plaine où s'entassent les maisons du Caire des khalifes et des sultans; elle est reliée au Caire par un chemin de fer électrique.

Retardée par la guerre balkanique et la guerre mondiale, la croissance d'Héliopolis s'est poursuivie malgré l'absence de touristes et la crise économique; elle compte aujourd'hui plus de 17 000 habitants; la population scolaire répartie entre seize établissements est de 1 854 élèves avec un corps enseignant de 138 professeurs. La progression d'un an à l'autre dépasse 16 pour 100.

Le contrat passé avec le gouvernement égyptien en 1921 pour parer à la crise des logements prévoyait la construction d'un ensemble d'immeubles de rapport, de maisons ou de villas constituant un total de 600 logements à livrer en trois années; ce programme est exécuté à l'heure actuelle.

Les recettes des locations d'immeubles appartenant à la compagnie approchent de 105 000 livres, soit plus de 7 millions de francs au cours du jour. Les ventes de terrrains s'effectuent à un prix moyen de 85 à 90 fr le mètre carré et comme la superficie d'Héliopolis est de 7 500 hectares, son développement se poursuivra aisément dans le vaste cadre préparé par les fondateurs.

Les dépenses faites pour l'acquisition de ces 7 500 hectares de même que celles engagées pour l'accroissement et l'embellissement de la ville, ont été amorties au fur et à mesure sur les bénéfices annuels.

Le dividende voté par l'assemblée des actionnaires, réunie au Caire le 15 mai dernier, est de 25 piastres par action, après versement de 2 500 000 piastres aux amortissements et fonds de réserve.

Les recettes d'exploitation : produits du portefeuille, intérêts des capitaux, locations et bénéfices divers s'élèvent à 4 037 901.94 fr.

Les frais généraux d'administration, impôts et contributions forment un total de 473 422,44 fr.

Le solde bénéficiaire est de 3 564 479,80 fr auxquels s'ajoute le report de l'exercice précédent, 40 280,91 fr, soit 3 604 760,71 fr.

Ce solde se répartit ainsi : 5 pour 100 à la réserve légale, un dividende de 4 pour 100 au capital versé, 92 691,60 fr au Conseil, un deuxième dividende de 5 fr aux actions, un dividende de 13,33 fr aux parts.

Le report à nouveau est de 28 732,84 fr.

Le dividende de 15 fr pour les actions, et de 13,33 fr pour les parts, est payable, sous déduction des impôts, depuis le 1er juillet 1923.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Portefeuille titres	44 777 896,47
Immeubles	1 200 000 »
Mobilier	1 »
Caisses, banques et débiteurs divers	13 255 153,27
Participations et entreprises en cours	2 282 890,39
Compte d'ordre :	
Titres à libérer	1 492 300 »
Actions de cautionnements	256 250 »
	62 964 491,13

Passif.

	fr
Capital :	
200 000 actions de 250 fr	50 000 000 »
25 000 parts bénéficiaires (pour mémoire)	»
Réserve légale	1 751 687,19
Provision pour créances sur affaires en Russie	1 907 130,40
Créditeurs divers	4 119 439,03
Coupons restant à payer	132 923,80
Compte d'ordre :	
Versements à effectuer sur titres	1 192 300 »
Déposants	256 250 »
Profits et pertes (solde)	3 604 760,71
	62 964 491,13

Compagnie générale des Câbles de Lyon.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DE 1923.

Les produits industriels, commerciaux et divers (charges et frais généraux déduits) ont atteint 781 820.20 fr.

Il a été prélevé pour amortissement sur immeubles et constructions, 139 948,10 fr, pour amortissement sur matériel, 127 084,85 fr, pour amortissement sur obligations à 4,5 pour 100, 17 250 fr, pour amortissement sur obligations à 6 pour 100, 135 000 fr.

Le solde de l'exercice est de 362 537,25 fr, il se répartit ainsi : 5 pour 100 à la réserve légale, 5 pour 100 au capital ancien, 5 pour 100 au capital nouveau, 10 pour 100 du reste au Conseil.

Il reste 44 632,50 fr, auxquels s'ajoute le report précédent, 521 902,54 fr, soit au total, 566 535,04 fr.

Il est prélevé un superdividende de 5 pour 100.

Le report à nouveau est de 466 535,04 fr .

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Terrains	1 126 991,76
Immeubles et constructions	2 963 215,19
Matériel, outillage et installations diverses	3 726 622,36
Espèces en caisse, en banque et comptes courants divers	4 265 924,60
Cautionnements	57 508 »
Impôts à récupérer	80 915.76
Débiteurs divers	6 846 140,31
Produits fabriqués	653 975,66
Produits en cours de fabrication	1 522 234,45
Matières premières et approvisionnements divers	1 609 483,88
Actionnaires 1920	4 103 625 »
Portefeuille titres et participations	3 151 279,08
	30 107 016,05

Passif.

	fr
Capital actions	10 000 000 »
Réserve légale	382 358,90
Réserve pour amortissements	3 624 865,60
Obligations amorties	416 250 »
Obligations en circulation :	
à 4,5 pour 100	493 750 »
à 6 pour 100	9 740 000 »
Créditeurs divers, provisions et comptes d'ordre	4 093 320,67
Coupons à payer, obligations à rembourser	200 745,56
Reliquat primes d'émission	271 285,53
Profits et pertes :	
Reliquat de l'exercice 1922	521 902,54
Bénéfice disponible de l'exercice 1922	362 597,25
	30 107 016,05

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur l'application de l'impôt sur le chiffre d'affaires aux sommes concernant les marchés des travaux passés avec l'Etat avant le 1er juillet 1920.

Le « Journal officiel » du 18 mai publie, page 779 des « Débats parlementaires, Sénat » la question et la réponse qui suivent :

5742. — M. Loubet, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si un entrepreneur de travaux publics est tenu de payer l'impôt sur le chiffre d'affaires, sur les travaux qu'il a entrepris pour l'Etat, le département ou les communes antérieurement au vote de la loi relative à cet impôt et, dans l'affirmative, si l'administration chargée de l'exécution des travaux n'est pas tenue de rembourser à l'entrepreneur les sommes versées par application de ladite loi, l'entrepreneur n'ayant pu, au moment de l'adjudication, prévoir les charges résultant d'une loi qui n'était pas encore votée. (Question du 29 mars 1923.)

Réponse. — Les marchés de travaux passés avec l'Etat, les départements et les communes sont soumis au régime du droit commun au regard de l'impôt sur le chiffre d'affaires. Par conséquent, pour ceux de ces marchés conclus moyennant un prix ferme avant le 1er juillet 1920, l'impôt est ou non exigé, suivant que la réception des travaux a eu lieu après le 31 mars 1921, ou jusqu'à cette dernière date incluse.

Quant à la question d'incidence de l'impôt, elle est étrangère à l'application de la loi fiscale et, comme telle, elle ne saurait être résolue par l'Administration des Finances.

Sur les droits d'inquisition des agents du fisc en matière d'impôt sur le chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 29 avril 1923 publie, page 1756 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

16329. — M. Lavau, député, demande à M. le ministre des Finances, en ce qui concerne l'application de l'article 32 de la loi du 31 juillet 1920 qui vise les commerçants faisant un chiffre d'affaires supérieur à 50 000 fr : 1° si un agent, contrôleur ou inspecteur adjoint, qui demande communication de livres et documents, doit faire connaître au commerçant quelle déclaration d'impôt il veut contrôler ; 2° dans le cas de l'affirmative, si le commerçant doit la communication quand il s'agit de contrôler une déclaration d'un tiers et non pas une déclaration faite par lui-même ; 3° si, au cas particulier d'une déclaration faite par A... à la suite du décès de B... dont il est héritier, les recherches peuvent être effectuées chez un banquier B... (étant entendu qu'il ne s'agit pas d'une banque constituée en société par actions) ou un commerçant quelconque C... en vue de découvrir des omissions commises par A... dans la déclaration de D... ; 4° s'il est nécessaire qu'un commencement de preuve puisse, avant les recherches, faire supposer à l'agent de contrôle que le défunt D... était créditeur chez B... ou C... en encaissant des coupons chez B... (Question du 19 janvier 1923.)

Réponse. — 1° Réponse négative ; 2° et 3° réponse affirmative ; par la généralité de ses termes, l'article 32 de la loi du 31 juillet 1920 autorise les agents compétents à rechercher, dans les documents communiqués, la trace des infractions commises en matière d'impôt tant par le commerçant astreint à la communication que par tout autre redevable ; 4° réponse négative ; l'exercice du droit de communication n'est subordonné à aucun commencement de preuve préexistant.

Sur l'assujettissement à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux des amortissements.

Le « Journal officiel » du 19 mai 1923 publie, page 2 006 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » la question et la réponse qui suivent :

17 201. — M. Albert Meunier, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si l'amortissement déductible des bénéfices assujettis à l'impôt cédulaire sur les bénéfices commerciaux et industriels ne doit pas être calculé sur le prix réel des immeubles et du matériel en tenant compte de la valeur actuelle de remplacement et non pas, comme le prétend parfois l'Administration des contributions directes, sur les chiffres conventionnels portés aux bilans des sociétés, lesquels ne tiennent pas compte des plus-values actuelles ou des dépenses nouvelles antérieures à la mise en vigueur de la loi du 31 juillet 1917 ; 2° si, dans le cas où une société industrielle a, au moyen de bénéfices antérieurs à 1914, amorti complètement ses immobilisations pour les ramener à 1 fr, cette société n'est pas fondée à amortir lesdites immobilisations sur la base de la valeur actuelle et réelle, les amortissements ainsi effectués étant déductibles de bénéfices imposables. (Question du 15 mars 1923.)

Réponse. — Les seuls amortissements susceptibles d'être admis en déduction pour la détermination du bénéfice servant de base à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux sont ceux qui correspondent à la dépréciation subie, par rapport à leur prix de revient, par les éléments à amortir. Mais il n'y a pas lieu de déduire les sommes effectuées à la constitution de provisions destinées à faire face au remplacement des mêmes éléments moyennant un prix supérieur par suite de la hausse des cours.

Sur l'assujettissement à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux des réserves des sociétés anonymes.

Le « Journal officiel » du 19 mai 1923 publie, page 2 006 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

17 124. — M. Charles Bernard (Seine), député, demande à M. le ministre des Finances si l'impôt sur les bénéfices iindustriels et commerciaux est dû sur les réserves distribuées par une société anonyme sous la forme d'actions nouvelles lorsque ces réserves proviennent : 1° de la valorisation des éléments de l'actif porté au bilan pour une valeur

Digitized by Google

inférieure à la valeur réelle; 2° de l'intégralité des amortissements pratiqués antérieurement, et si l'administration serait fondée à assimiler cette valorisation à une réalisation. (Question du 9 mars 1923.)

Réponse. — Pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, les réserves doivent, bien que n'étant pas immédiatement disponibles, être considérées, dans tous les cas, comme des bénéfices de l'exercice au cours duquel elles sont constituées. Dès lors, la circonstance que la société visée dans la question a attribué aux actionnaires tout ou partie de ses réserves reste sans influence sur le montant de l'impôt dont elle peut être redevable.

Par ailleurs, si elle n'est pas réalisée par une cession, la plus-value résultant d'une nouvelle évaluation de l'actif social ne constitue pas un bénéfice effectif susceptible d'être retenu pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Sur les amendes encourues par suite de retards apportés à la déclaration du chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 13 juin 1923 publie, page 876 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

5815. — M. Catalogne, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si l'amende de 1 pour 100 que l'industriel passible de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux — qui effectue régulièrement ses versements mensuels le 18 de chaque mois, qui n'a pu se présenter le 18 mai, avant seize heures, au bureau du receveur de l'enregistrement, mais s'y est rendu le lendemain matin 19 mai — a dû payer pour obtenir sa libération, est légale et équitable. (Question du 23 mai 1923.)

Réponse. — En droit strict, l'indemnité de retard prévue par l'article 68 de la loi du 25 juin 1920 est exigible dès que le redevable de l'impôt sur le chiffre d'affaires ne se libère pas dans les délais réglementaires qui lui sont impartis. Mais, par mesure de tolérance, l'administration s'abstient de réclamer cette indemnité lorsque le retard ne dépasse pas trois jours ouvrables.

Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires aux redevances touchées pour licences ou sous licences de brevet.

Le « Journal officiel » du 21 juin 1923 publie, page 2 639 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

17 934. — M. Léon Baréty, député, demande à M. le ministre des Finances si un commerçant (société ou particulier) propriétaire ou licencié exclusif de brevets français d'invention, concédant accessoirement à son exploitation des licences ou sous-licences de ces brevets, moyennant le payement de redevances, est assujetti, de ce chef, au payement de la taxe sur le chiffre d'affaires et quels sont les droits qui sont exigibles sur l'enregistrement de conventions renfermant de telles concessions de licences. (Question du 22 mai 1923.)

Réponse. — 1° La concession de licences de brevets d'invention dépendant d'un fonds de commerce est un acte de commerce et constitue un mode d'exploitation entraînant l'exigibilité de l'impôt sur le chiffre d'affaires sur le montant des redevances payées par le bénéficiaire au concédant; 2° les droits d'enregistrement exigibles sur les actes renfermant des concessions de licences sont susceptibles de varier d'après les clauses et stipulations particulières à chaque contrat et peuvent avoir le caractère de cessions assujetties au droit de 5 pour 100 ou de baux soumis au droit de 0,60 pour 100.

Sur le payement de la taxe de transmission sur les titres au porteur.

Le « Journal officiel » du 10 juillet 1923 publie, page 3304 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

17982. — M. Fleury-Ravarin, député, expose à M. le ministre des Finances que la taxe de transmission sur les titres au porteur, avancée obligatoirement par les sociétés, est soumise à l'impôt sur le revenu, lorsque les sociétés ne la retiennent pas lors du payement des coupons et demande s'il doit en être de même lorsque l'absence de dividendes ne permet pas de récupérer cette taxe sur les coupons, l'avance faite par les sociétés constituant alors une créance sur des actionnaires qu'elles ne connaissent pas (les titres étant au porteur) et à passer à profits et pertes, comme toutes les créances irrecouvrables. (Question du 24 mai 1923.)

Réponse. — L'inscription par une société, au compte de profits et pertes d'un exercice improductif, du montant des taxes de transmission qu'en l'absence de dividendes elle est dans l'impossibilité de récupérer sur les actionnaires n'implique pas l'abandon du droit de recours que la société tient contre ces derniers de l'article 7 de la loi du 23 juin 1857 et ne saurait, dès lors, constituer de plano une distribution indirecte de bénéfices. Il s'ensuit que, durant la période d'improductivité, toute base manque à la perception de l'impôt du revenu sur le montant des taxes de transmission acquittées par la société. Mais cet impôt deviendrait exigible si la société procédait ultérieurement à une distribution de dividende sans retenir les taxes de transmission afférentes aux exercices infructueux, puisqu'il serait ainsi établi que la société entend prendre définitivement ces taxes à sa charge.

Sur l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux et sur les amortissements susceptibles d'être déduits du bénéfice net.

Le « Journal officiel » du 10 juillet 1923 publie, page 3301 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » la question et la réponse qui suivent :

17235. — M. Ernest Macarez, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si un négociant dont le matériel à destination commerciale peut être évalué à 50 000 fr, est fondé à diminuer de 2 500 fr chaque année la valeur attribuée audit matériel, à travers le bilan rédigé en vue de l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux; 2° si l'administration peut ramener ce chiffre à une limite inférieure, alors qu'il s'agit, en l'espèce, d'un amortissement de 5 pour 100 l'an, correspondant assez exactement à la détérioration normale dudit matériel; 3° si le contribuable dont il s'agit peut, non seulement amortir le matériel, mais encore inscrire au compte « frais généraux » une somme représentative des réparations effectuées au matériel durant l'exercice immédiatement antérieur à celui de l'imposition. (Question du 16 mars 1923.)

Réponse. — 1° et 2° Au point de vue fiscal, les amortissements susceptibles d'être déduits du bénéfice net sont ceux qui correspondent à la diminution de la valeur effectivement subie, pendant la même année, par les éléments à amortir. Dès lors, s'il ne s'écarte pas sensiblement de la dépréciation réellement subie par son matériel commercial, l'amortissement pratiqué par le contribuable visé dans la question peut être admis en déduction pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux; 3° les sommes effectivement dépensées pour la réparation et l'entretien du même matériel peuvent, en outre, être comprises dans les frais généraux de l'entreprise, comme les autres dépenses d'exploitation et déduites également du bénéfice brut pour la détermination du bénéfice imposable.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 4. — 28 JUILLET 1923.

Chronique. — Société des Ingénieurs civils de France. — Bibliographie : Ce qu'il faut savoir de la Russie économique, par G. WELTER ; The Year Book of wireless Telegraphy and Telephony, p. 113-114.

Section scientifique et technique. — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule, par Paul GIRAULT, p. 115. — Revues, analyses et informations : L'effet des gaz pour faciliter le passage d'un courant d'électrons dans des champs électrique et magnétique croisés, p. 124.

Section industrielle. — Etudes des conditions les plus économiques pour l'établissement d'une ligne électrique, par L. MAGER, p. 125. — Abaques simplifiés pour le système de tarification « binôme », par Ch. DEVANT, p. 129. — La nouvelle usine génératrice de Rotherham, adjonction d'un groupe turbo-alternateur de 40 000 kv-a, par F. KONN, p. 132. — Revues, analyses et informations : Essais sur les contacteurs à soufflage automatique, p. 135; Un nouveau procédé de détermination de la tension et de la flèche des lignes aériennes, p. 137; Le convertisseur rhéostatique avec étouffeurs d'harmoniques, p. 139.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Ateliers de Constructions électriques de Delle, p. 141; Société indochinoise d'Electricité, p. 141; Société roubaisienne d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité, p. 142.

Section de législation. — Sur l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux pour les entreprises des régions libérées dont les exercices de 1919 à 1920 sont les uns bénéficiaires, les autres déficitaires, p. 143; Sur le calcul de l'impôt général sur le revenu pour les revenus excédant 7 000 fr, p. 143; Sur l'impôt sur les traitements et salaires et sur la déduction des sommes payées à ce titre l'année précédente, p. 143; Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices commerciaux aux commerçants ayant cessé d'exercer depuis moins d'un an, p. 143; Sur l'affectation des sommes payées d'avance en vue de l'impôt sur les bénéfices au cas où l'exercice a été déficitaire et sur l'application de l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières aux sommes avancées par une banque, p. 144; Sur l'imposition des amortissements des immobilisations, p. 144; Sur l'imposition des intérêts des prêts, p. 144.

Société des Ingénieurs civils de France : Séance du 22 juin 1923. — Dans sa conférence sur les « lignes à haute tension et les grands réseaux électriques de France », M. Félix DROUIN donne des détails sur la pratique française de la construction et de l'exploitation des lignes à très haute tension. Il insiste, tout d'abord, sur l'intérêt supérieur que présente l'aménagement des chutes d'eau, indépendamment des questions strictement financières. La consommation d'énergie électrique en France n'est actuellement que de 150 kw-h par an et par habitant, mais il est permis de prévoir qu'elle atteindra 500 kw-h.

L'aménagement presque intégral des grandes chutes permettrait d'y faire face, en économisant annuellement à peu près la quantité de charbon que nous importions avant la guerre.

Le conférencier aborde ensuite le véritable sujet de sa conférence, les lignes de transmission d'énergie électrique. Un calcul rapide montre l'avantage, au point de vue financier, des lignes à haute tension sur les lignes à basse tension. Il rappelle que les tensions normalisées par le Ministère des Travaux publics (circulaire du 1er avril 1918) sont : 30 000, 45 000, 60 000, 75 000, 90 000 et 120 000 v. On envisage d'y ajouter les tensions de 150 000 et 200 000 v, cette dernière tension étant la plus élevée que l'industrie puisse aborder actuellement.

Cependant, de telles tensions ne sont pas sans présenter quelques difficultés d'installations. M. Drouin rappelle les nombreux problèmes que l'ingénieur a dû résoudre. Nous les citerons pour mémoire, sans nous étendre plus longuement, car tous ces problèmes ont fait l'objet de nombreux travaux publiés dans cette revue. Ce sont les études sur les isolants ; l'installation de postes dits « d'extérieur » moins coûteux que ceux utilisés jusqu'alors ; le phénomène d'effluve, qui se produit à partir d'une certaine tension critique et qui se traduit par une perte d'énergie proportionnelle au carré de la différence entre la tension appliquée et cette tension critique : la nécessité d'avoir un certain diamètre de conducteur pour éviter cette perte donne un intérêt particulier à l'aluminium comme conducteur ; la capacité des lignes, dont l'effet, pour les lignes à haute tension, a pour conséquence de donner, à vide, une tension à l'arrivée plus élevée que la tension au départ, tandis qu'en charge cet effet est plus que compensé par la chute ohmique et inductive, et la tension à l'arrivée est beaucoup plus basse qu'au départ ; l'emploi de compensateurs synchrones qui permettent d'obvier à l'inconvénient ci-dessus ; la nécessité d'une puissance unitaire minimum à adopter pour les alternateurs, toujours en raison de la capacité des lignes, évitant d'avoir plusieurs machines en parallèle pour la marche à vide.

Pour la ligne proprement dite, qui est formée des trois éléments suivants, les conducteurs, les isolateurs, les supports, le conférencier rappelle les conditions que doivent remplir les isolateurs et décrit les principaux types de pylônes utilisés en France.

Il aborde ensuite le problème de la protection et, en particulier, celui de la protection contre les surtensions, puis il

Digitized by Google

termine en faisant remarquer que, si l'évolution de l'électrotechnique permet d'envisager dans l'avenir, pour la transmission de l'énergie aux grandes distances, d'autres systèmes que le courant triphasé aux fréquences usuelles, celui-ci peut du moins suffire pour la solution des problèmes susceptibles de se présenter dans l'étendue d'un pays comme la France.

Parmi les sujets traités par M. Pierre Chevenard dans sa conférence sur « les méthodes de recherche et de contrôle dans la métallurgie de précision », nous citerons seulement celui sur les propriétés électriques et magnétiques d'un échantillon de métal. Pour enregistrer l'action de la température sur la résistivité et le pouvoir thermoélectrique des alliages, l'auteur a construit un enregistreur dont il expose le fonctionnement. L'appareil appelé galvano-pyromètre compose optiquement la déviation d'un pyromètre à dilatation et celle d'un galvanomètre à cadre mobile. Cette deuxième déviation représente, soit la chute ohmique aux extrémités d'un barreau traversé par un courant constant, c'est-à-dire, à une constante près, la résistivité de l'échantillon, soit la force thermoélectrique d'un couple d'épreuve platine-alliage étudié. Les courbes obtenues sont nettes et régulières. — M.-H. B.

Bibliographie : Ce qu'il faut savoir de la Russie économique, par G. Welter, ancien officier interprète, attaché à l'Ambassade de France en Russie (1). — Par suite de son étendue, la Russie a toujours eu une importance économique considérable vis-à-vis de l'Europe.

Déjà, avant 1913, ce pays était assez peu connu de nous; depuis cette époque, la guerre et les révolutions y ont apporté de nombreuses et profondes modifications. Aussi, bien que les renseignements qui nous sont parvenus soient en assez grand nombre ils sont contradictoires et les légendes intéressées y occupent une telle place, qu'il a été bien difficile, au moins jusqu'à ces derniers mois, de se former une opinion précise sur la situation de ce pays et les possibilités qui en découlent.

L'auteur, bien placé pour étudier le problème et déjà connu pour certaines publications concernant la Russie, a choisi dans tous les renseignements et documents qu'il a collectionnés, tout ce qui lui semblait « objectivement démontré et hors de discussion ». Il les a classés dans un ordre méthodique et il en est résulté un volume à la fois intéressant à parcourir, complet sans confusion et surtout utile à ceux qui auront besoin d'un chiffre ou d'un renseignement précis.

Si nous considérons les possibilités de développement industriel d'un tel pays à la fois si vaste et si « jeune » en ce sens qu'il n'exploite qu'une infime partie des richesses naturelles dont il dispose, nous voyons tout l'intérêt qu'il a à ce que nous soyons bien renseignés sur la situation économique et industrielle de l'« Union des Républiques soviétiques socialistes » qui est, depuis le 30 décembre 1922, le nom officiel de l'ancien empire des tsars.

Sans doute, les relations sont actuellement impossibles, mais le jour ne tardera pas où la Russie fera appel aux autres nations; elle constituera alors un débouché industriel de premier ordre qu'il ne tient qu'à nous de ne pas abandonner à l'Allemagne et elle aura besoin de personnel dirigeant dont une bonne partie pourra, si on le veut bien, venir de France.

Ces considérations, jointes au rôle que la Russie ne tardera pas à jouer à nouveau dans l'équilibre mondial ne peuvent qu'inciter nos lecteurs à connaître ce pays et, à ce point de vue, le livre de M. G. Welter leur sera un excellent guide. — B. E.

(1) Un volume format 20 cm × 13 cm, de 228 pages, édité par la librairie Dunod, 47, quai des Grands-Augustins, Paris. Prix broché, 6,50 fr.

Bibliographie : The Year Book of wireless Telegraphy and Telephony (1). — Nos lecteurs connaissent cet ouvrage qui paraît régulièrement tous les ans et constitue un annuaire très complet relatif aux radiocommunications. La nouvelle édition pour 1923 a encore reçu quelques nouveaux développements.

L'ouvrage contient, tout au début, l'historique de la télégraphie sans fil suivi du résumé des progrès réalisés dans les différents pays pendant l'année 1922.

La partie suivante, l'une des plus importantes puisqu'elle occupe près de 500 pages contient la législation et la réglementation de la télégraphie sans fil pour tous les pays du monde.

Une autre partie également importante (543 pages) est consacrée à la liste de tous les postes radiotélégraphiques ou radiotéléphoniques du monde, sur terre, sur bateaux ou sur avions. Cette longue liste donne, en même temps que le nom et l'indicatif de la station, d'autres renseignements complémentaires tels que la compagnie à laquelle il appartient, la nature du service, la longueur d'onde employée, les heures de travail.

Cette partie de l'ouvrage est précédée d'une cinquantaine de pages contenant les cartes des différents pays avec l'indication des principales stations et est suivie d'une longue liste des indicatifs de tous les postes existants, disposés alphabétiquement.

Le reste de l'ouvrage est plus technique. Il contient d'abord des renseignements sur la météorologie et sur les diverses questions qui s'y rattachent (130 pages); puis l'exposé des derniers progrès en radiotélégraphie dirigée, en télégraphie sans fil à grande vitesse, dans la construction des antennes, des lampes. La liste des brevets concernant les radiocommunications vient ensuite.

Les derniers chapitres sont consacrés à des renseignements pratiques. C'est d'abord la liste des termes employés en télégraphie sans fil, avec la traduction en plusieurs langues des principaux; des renseignements sur les unités de mesure, sur les symboles utilisés pour les schémas. Viennent ensuite la liste des compagnies qui, dans les différents pays, exploitent des postes radiotélégraphiques ou construisent du matériel pour leur équipement, de courtes notices biographiques sur ceux qui ont contribué au développement de la radiocommunication et, enfin, les ouvrages périodiques et principaux articles intéressant cette science.

Les dernières pages traitent des récents progrès dus aux stations d'expérience aussi bien qu'aux amateurs.

Par les très nombreux renseignements qu'il donne et qui sont faciles à retrouver, cet ouvrage est très utile aux amateurs aussi bien qu'aux professionnels. Sa publication en langue anglaise est le seul obstacle qui restreigne sa diffusion.

(1) Un volume, format 20 cm × 13 cm de 1430 pages environ, avec figures dans le texte, des cartes et de nombreux tableaux, édité par The wireless Press, 12, Henrietta Street, W. C. 2, Londres. Prix : cartonné 16 sh 6 d.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule

Cette étude a pour but d'apporter quelque contribution à la solution d'une question soulevée lors de la dernière réunion, à Genève, du Comité des Spécifications des Machines de la Commission électrotechnique internationale (1). A cette réunion, la délégation britannique demanda la prise en considération d'un nouveau régime avec surcharge, sans limitation de température à la fin de la surcharge. Après une longue discussion, la délégation britannique et M. Boucherot rédigèrent une proposition transactionnelle sur les termes de laquelle les deux parties étaient d'accord à cinq mots près. Après deux votes dans lesquels l'opinion de la délégation américaine fut différente par cause de mauvaise compréhension initiale, la proposition fut renvoyée pour examen aux comités nationaux. Nous donnons ici un compte rendu sommaire de la réunion de Genève, en y intercalant le texte de la proposition transactionnell . — Dans une note technique consécutive reposant sur les hypothèses de départ les plus simples, nous étudions l'échauffement d'un organe unique présentant des pertes dans le fer et des pertes dans le cuivre, avec conductibilité thermique parfaite entre fer et cuivre et refroidissement suivant la loi de Newton. Même dans ce cas extra-simplifié du problème d'un corps unique, l'établissement des tableaux de la proposition transactionnelle présente une certaine complexité, particulièrement dans le cas où la température du milieu ambiant est de 30° C. Dans ce dernier cas, il est nécessaire de tenir compte, non seulement de la constante de temps d'échauffement (ce qui est pratiquement suffisant lorsque l'on considère la température normale du milieu ambiant de 40°C), mais encore du rapport des pertes dans le fer aux pertes dans le cuivre. Il y a là une complication qui semble gênante pour la clarté et la simplicité des transactions commerciales.

I. — La proposition transactionnelle dite de M. Boucherot

Dès le début des réunions du Comité d'Etudes des Spécifications des Machines électriques, la délégation britannique, dans son exposé d'ouverture, attira l'attention sur ce fait que, dans le cas des *machines industrielles*, 95 pour 100 des ventes en Grande-Bretagne se rapportent à des machines pour lesquelles l'industrie demande une surcharge et que le Comité qui s'occupe de la revision des spécifications nationales pour cette catégorie de machines s'était trouvé dans la nécessité de rédiger une spécification nationale additionnelle pour répondre aux désirs de la clientèle.

La délégation britannique demandait en conséquence qu'un nouveau type de service, *avec surcharges à temps limité*, fût reconnu par la Commission électrotechnique internationale, ce nouveau service étant caractérisé par une élévation de température de 40°C à la fin du service continu au régime normal, sans qu'aucune garantie d'élévation de température fut indiquée pour la fin de la surcharge. Le taux de cette surcharge aurait été de 25 pour 100, et sa durée de deux heures pour moteurs de 4 HP et au-dessus et pour génératrices de 3 kw (ou 3 kv-a) et au-dessus, et d'une demi-heure pour les types de puissance réelle ou apparente moindre.

Cette proposition britannique fut critiquée par la plupart des délégués et, en particulier, par MM. Boucherot et Semenza.

On fit entre autres les remarques suivantes :

La délégation britannique présentait une proposition modifiant d'une façon radicale les points de base de la réglementation de la Commission électrotechnique internationale, alors qu'après des efforts pénibles cette réglementation venait d'être mise en vigueur ;

L'introduction des surcharges ne permettait plus la comparaison simple de deux machines fabriquées dans deux pays différents ;

Si l'on voulait conserver comme points de base les températures limites de la réglementation de la Commission électrotechnique internationale (C. E. I.), la proposition britannique conduisait à admettre des températures du milieu ambiant inférieures à 40°C et variables avec les divers types de moteurs ;

Il n'est pas rationnel de privilégier un type de surcharge par rapport aux autres, etc.

Après une discussion fort longue, le président M. Mailloux, pria M. Boucherot et la délégation britan-

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 2 et 9 décembre 1922, t. XII, p. 833 et 874.

Digitized by Google

nique de tenter de mettre sur pied une proposition que le Comité examinerait. C'est ainsi que fut établie la proposition transactionnelle dont le texte suit :

1. — Pour les besoins de la pratique courante, il est nécessaire de réaliser parfois des machines capables de supporter une surcharge appliquée pendant un certain temps après que la machine a atteint un équilibre de température en produisant une puissance continue.

2. — Cette puissance continue *nominale* doit nécessairement, pour une température ambiante de 40°C, être plus petite que la puissance *normale* C. E. I. résultant des échauffements donnés dans les Règles de la C. E. I. (fascicule 34, article 23, colonne 2 du tableau) afin que la température maximum atteinte pendant la durée de la surcharge ne dépasse pas les limites de la colonne 1 de ce tableau. Pour une température ambiante de 30°C cette puissance nominale est plus grande que pour une température ambiante de 40 C.

3. — Voici pour quelques types de machines les puissances nominales que l'on peut admettre en correspondance avec la puissance normale C. E. I. (1).

Note. — On dressera un tableau analogue pour une température ambiante de 30°C. Les chiffres donnés sont seulement des exemples.

4. — Parmi tous les cas possibles de la pratique, il en est un qui, pour les machines de vente très courante, a toujours eu la préférence des usagers, c'est celui correspondant à 25 pour 100 de surcharge pendant deux heures.

5. — La C. E. I. recommande particulièrement, dans le cas sus-indiqué (paragraphe 1er), l'emploi de machines (2) capables de supporter la surcharge indiquée au paragraphe 4, l'échauffement pour la puissance continue nominale étant de 10°C inférieur à la valeur donnée dans les Règles de la C. E. I. (fascicule 34, article 23, colonne 2 du tableau).

6. — Pour tous les types de surcharge, chaque machine sera capable de supporter une surcharge thermiquement équivalente à une surcharge de 25 pour 100 de sa charge nominale pendant une durée de deux heures, après que la machine a atteint un équilibre de température en produisant sa puissance continue nominale, sans qu'il en résulte, dans aucune de ses parties, des températures supérieures aux températures limites données dans les Règles de la C. E. I. (fascicule 34, article 23, colonne 2 du tableau). Dans tous les cas, la machine doit porter la plaque indiquant le régime normal C. E. I.

Note. — Si cette proposition est adoptée, il sera nécessaire d'apporter quelques modifications aux Règles de la C. E. I.

Température ambiante 40° centésimaux.

Puissances nominales continues que l'on peut faire avec une machine C.E.I. dont la puissance normale C.E.I. est 100, quand on veut la surcharger.

	Pendant				
de	1/4 d'heure	1/2 heure	2 heure	2 heures,	etc.
10 pour 100...	98	96	95	91	etc.
20 pour 100...	95	92	89	84	etc.
30 pour 100...	90	85	80	77	etc,

La délégation britannique demandait l'adjonction des mots : « *Si le client le demande* », à la fin du dernier paragraphe, qui se serait donc terminé comme suit ;

« *Dans tous les cas, la machine doit porter la plaque indiquant le régime normal de la Commission électrotechnique internationale si le client le demande.* »

M. Boucherot demandait la suppression des cinq mots. La délégation britannique déclara que, si la majorité demandait la suppression, elle s'efforcerait de la faire accepter par son Comité national.

Lors du vote sur les cinq mots, toutes les délégations, sauf celle britannique, votèrent leur suppression.

Mais peu de temps après, la délégation américaine déclara avoir mal compris et *s'abstenir* au sujet de la suppression.

Dans un second vote, la délégation américaine vota *contre* la suppression, la délégation britannique déclara s'abstenir. Les autres délégations votèrent *pour* la suppression.

La proposition transactionnelle fut renvoyée pour examen aux Comités nationaux.

II. — Note au sujet de la proposition précédente.

1. Etablissement des formules. — Nous considérons un organe ayant des pertes dans le fer constantes et portant un enroulement traversé par un courant constant i; les conditions de refroidissement de cet organe sont régies par la loi de Newton et sont constantes. Nous supposons, d'autre part, que les diverses parties de l'organe considéré ont une conductibilité thermique parfaite de telle sorte que tous ses points sont à la même température.

Soient :

t, le temps; θ_a, la température du milieu ambiant supposée constante; θ, la température de l'organe au temps t; $\Delta = \theta - \theta_a$, l'élévation de température; r_a, la résistance de l'enroulement à la température θ_a; α_a, le coefficient de température de l'enroulement à partir de la température θ_a; $r_a(1 + \alpha_a \Delta)$ est donc la résistance de l'enroulement à la température θ; s, une grandeur correspondant à la surface de refroidissement; k, un coefficient; μ, une grandeur proportionnelle à la masse réduite en eau de l'organe; p_f, les pertes dans le fer supposées constantes; p_c, les pertes dans l'enroulement à la température θ, $p_c = r_a(1 + \alpha_a \Delta) i^2$; m_a, un coefficient défini par la relation $p_f = m_a r_a i^2$; m_a est donc le rapport des pertes dans le fer aux pertes dans le cuivre à la température ambiante;

$$m_a = \frac{p_f}{r_a i^2}. \qquad (1)$$

(1) Ces tableaux seront établis, après consultation des Comités nationaux, en nombre suffisant pour les besoins de la pratique.

(2) L'énumération de ces machines est remise à une date ultérieure.

Digitized by Google

Le régime variable de température est donné par l'équation :

$$(p_t + p_c)\,dt = \mu\,d\theta + ks\,(\theta - \theta_a)\,dt. \qquad (2)$$

D'après ce qui précède, cette équation peut s'écrire

$$(m_a + 1)\,r_a\,i^2\,dt = \mu\,d\,\Delta + \Delta\,(ks - \alpha_a\,r_a\,i^2)dt, \qquad (3)$$

ou encore, en ordonnant,

$$\frac{d\Delta}{dt} + \frac{ks - \alpha_a r_a i^2}{\mu}\cdot\Delta - \frac{(m_a + 1)\,r_a i^2}{\mu} = 0. \qquad (4)$$

Si l'on pose

$$\left.\begin{aligned} ks - \alpha_a\,r_a i^2 &= \rho \\ (m_a + 1)\,r_a i^2 &= f \\ \mu &= \lambda \end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

l'équation (4) devient

$$\frac{d\Delta}{dt} + \frac{\rho}{\lambda}\,\Delta - \frac{f}{\lambda} = 0, \qquad (6)$$

équation analogue à celle de l'établissement d'un courant dans un circuit, possédant une résistance ρ et une self-induction λ, sous l'influence d'une force électromotrice constante f.

Si l'on a $\Delta = \Delta_0$ pour l'origine des temps ($t = 0$), la résolution de l'équation (6) donne :

$$\Delta = \left(\Delta_0 - \frac{f}{\rho}\right) e^{-\frac{\rho}{\lambda}\cdot t} + \frac{f}{\rho}, \qquad (7)$$

ou encore

$$\Delta = \Delta_0 e^{-\frac{\rho}{\lambda}\cdot t} + \frac{f}{\rho}\left(1 - e^{-\frac{\rho}{\lambda}\cdot t}\right). \qquad (8)$$

Pour $t = \infty$ (régime établi),

$$\Delta_\infty = \frac{f}{\rho} = \frac{(m_a + 1)\,r_a i^2}{ks - \alpha_a\,r_a i^2}. \qquad (9)$$

Remarque. — Les équations (3) ou (4) montrent immédiatement l'influence du fait de la variation de résistance avec la température : tout se passe comme si le terme ks caractérisant le refroidissement était diminué de la quantité

$$\alpha_a r_a i^2.$$

Il est facile de voir que cette quantité est indépendante de la température ambiante choisie.

En effet, soient α_0 et r_0 le coefficient de température et la résistance à la température de 0°C; α'_a et r'_a, les valeurs des grandeurs correspondant à la température θ'_a, etc...

On a

$$\frac{1}{\alpha_a} = \frac{1}{\alpha_0} + \theta_a;$$

$$\frac{1}{\alpha'_a} = \frac{1}{\alpha_0} + \theta'_a;\ \text{etc.}$$

D'où

$$\alpha_a = \frac{\alpha_0}{1 + \alpha_0.\theta_a};$$

$$\alpha'_a = \frac{\alpha_0}{1 + \alpha_0\theta'_a};\ \text{etc.}$$

Or

$$r_a = r_0(1 + \alpha_0\theta_a);$$

$$r'_a = r_0(1 + \alpha_0\theta'_a);\ \text{etc.}$$

Il en résulte que

$$\alpha_a r_a = \alpha'_a r'_a = \ldots = \alpha_0 r_0. \qquad (10)$$

II. **Applications des formules (6) à (9).** — Détermination du rapport η. — Posons $\eta = \dfrac{\alpha_0 r_0 i^2}{ks}$.

La température de régime Δ_∞ ayant été déterminée expérimentalement, l'équation (9) donne

$$\eta = \frac{\alpha_a r_a i^2}{ks} = \frac{1}{1 + \dfrac{(m_a + 1)}{\alpha_a \Delta_\infty}}; \qquad (11)$$

pour le cuivre,

$$\frac{1}{\alpha_a} = 234{,}5 + \theta_a, \qquad (12)$$

$$\eta = \frac{1}{1 + \dfrac{(m_a + 1)\,(234{,}5 + \theta_a)}{\Delta_\infty}}. \qquad (13)$$

ou

$$\eta = \frac{\Delta_\infty}{\Delta_\infty + (m_a + 1)\,(234{,}5 + \theta_a)}. \qquad (13\ bis)$$

On trouve ainsi :

$$1^\circ\ \text{Pour}\ \begin{matrix}\theta_a = 40^\circ \\ \Delta_\infty = 50^\circ\end{matrix}\left\{\begin{matrix}\text{pour } m = 0,\ \eta = 0{,}1541; \\ \text{pour } m = 1,\ \eta = 0{,}0835; \\ \text{pour } m = 2,\ \eta = 0{,}0572.\end{matrix}\right. \qquad (15)$$

$$2^\circ\ \text{Pour}\ \begin{matrix}\theta_a = 30^\circ \\ \Delta_\infty = 60^\circ\end{matrix}\left\{\begin{matrix}\text{pour } m = 0,\ \eta = 0{,}1849; \\ \text{pour } m = 1,\ \eta = 0{,}1018; \\ \text{pour } m = 2,\ \eta = 0{,}07029.\end{matrix}\right. \qquad (16)$$

Nota. — L'équation (9) peut s'écrire

$$\Delta_\infty = \frac{(m_a + 1)\,r_a i^2}{ks(1 - \eta)}, \qquad (17)$$

ou encore

$$\Delta_\infty = \frac{(m_a + 1)\eta}{\alpha_a(1 - \eta)}. \qquad (17\ bis)$$

Échauffement de l'organe pour pertes dans le fer inchangées et pour une intensité γi. — La température

Digitized by Google

du milieu ambiant est toujours θ_a. L'équation (3) se modifie comme suit

$$(m_a+\gamma^2)\, r_a\, i^2\, dt = \mu\, d\Delta' + \Delta' (ks - \alpha_a\, r_a\, \gamma^2\, i^2)\, dt, \quad (18)$$

ou

$$(m_a+\gamma^2)\, r_a\, i^2\, dt = \mu\, d\Delta' + \Delta'\, ks(1-\eta\gamma^2)\, dt. \quad (19)$$

De telle sorte que les équations (5), (6) et (9) deviennent

$$\left.\begin{aligned} ks\,(1-\eta\gamma^2) &= \rho' \\ (m_a+\gamma^2)\, r_a\, i^2 &= f' \\ \mu &= \lambda \end{aligned}\right\} \quad (20)$$

$$\frac{d\Delta'}{dt} + \frac{\rho'}{\lambda}\Delta' - \frac{f'}{\lambda} = 0, \quad (21)$$

$$\Delta'_\infty = \frac{f'}{\rho'} = \frac{(m_a+\gamma^2)\, r_a\, i^2}{ks\,(1-\eta\gamma^2)}, \quad (22)$$

cette dernière formule pouvant encore s'écrire

$$\Delta'_\infty = \frac{(m_a+\gamma^2)\,\eta}{\alpha_a\,(1-\eta\gamma^2)}. \quad (22\ bis)$$

Le rapport des deux échauffements en régime établi pour les régimes $\gamma\, i$ et i respectivement, est donné par les équations (17) et (22)

$$\frac{\Delta'_\infty}{\Delta_\infty} = \frac{(m_a+\gamma^2).(1-\eta)}{(m_a+1).(1-\eta\gamma^2)}, \quad (23)$$

COURBE D'ÉCHAUFFEMENT POUR PERTES DANS LE FER INCHANGÉES ET CHARGE $\tau\,\gamma\, i$ CONSÉCUTIVE A LA CHARGE CONTINUELLE $\gamma\, i$.

La température du milieu ambiant est toujours θ_a. Les équations (3) ou (19) se modifient ainsi

$$(m_a+\tau^2\gamma^2) r_a\, i^2\, dt = \mu\, d\Delta'' + \Delta''\, ks\,(1-\eta\,\tau^2\,\gamma^2)\, dt \quad (24)$$

De telle sorte que les équations (5), (6), (7), (8), deviennent

$$\left.\begin{aligned} ks\,(1-\eta\tau^2\gamma^2) &= \rho'' \\ (m_a+\tau^2\gamma^2)\, r_a i^2 &= f'' \\ \mu &= \lambda \end{aligned}\right\} \quad (25)$$

$$\frac{d\Delta''}{dt} + \frac{\rho''}{\lambda}\Delta'' - \frac{f''}{\lambda} = 0, \quad (26)$$

$$\Delta'' = \left(\Delta'_\infty - \frac{f''}{\rho''}\right) e^{-\frac{\rho''}{\lambda}.t} + \frac{f''}{\rho''}, \quad (27)$$

$$\Delta'' = \Delta'_\infty\, e^{-\frac{\rho''}{\lambda}.t} + \frac{f''}{\rho''}\left(1 - e^{-\frac{\rho''}{\lambda}.t}\right). \quad (28)$$

Nous pouvons appliquer l'équation (27) à l'étude de la proposition transactionnelle présentée par M. Boucherot à la réunion de Genève des Comités d'Etudes de la Commission électrotechnique internationale. On désire arrêter l'échauffement au bout d'un temps t_1 tel que, dans la formule (27), on ait

$$\Delta'' = \Delta_\infty, \quad (29)$$

[Δ_∞ correspondant au régime i (formule (9))].
On a donc en (27)

$$\Delta_\infty - \frac{f''}{\rho''} = \left[\Delta'_\infty - \frac{f''}{\rho''}\right] . e^{-\frac{\rho''}{\lambda}.t_1}. \quad (30)$$

On en tire

$$e^{\frac{\rho''}{\lambda}.t_1} = \frac{\Delta'_\infty - \frac{f''}{\rho''}}{\Delta_\infty - \frac{f''}{\rho''}};$$

D'où

$$t_1 = \frac{\lambda}{\rho''} \log_e \left[\frac{\Delta'_\infty - \frac{f''}{\rho''}}{\Delta_\infty - \frac{f''}{\rho''}}\right]. \quad (31)$$

Posons

$$\frac{\lambda}{\rho''} = T'', \quad (32)$$

et écrivons l'équation (31) sous la forme

$$t_1 = T'' \log_e \left[1 - \frac{\Delta_\infty - \Delta'_\infty}{\Delta_\infty - \frac{f''}{\rho''}}\right]. \quad (33)$$

Exprimant Δ'_∞ et $\frac{f'}{\rho''}$ en fonction de Δ_∞ d'après (23) et (25), l'équation (33) devient

$$t_1 = T'' \log_e \left[1 - \frac{1 - \frac{(m_a+\gamma^2)(1-\eta)}{(m_a+1)(1-\eta.\gamma^2)}}{1 - \frac{(m_a+\tau^2\gamma^2)(1-\eta)}{(1-\eta\tau^2\gamma^2)(m_a+1)}}\right]. \quad (34)$$

D'où, toutes simplifications faites,

$$t_1 = T'' \log_e \left[1 + \frac{(1-\gamma^2)(1-\eta\tau^2\gamma^2)}{(\tau^2\gamma^2-1)(1-\eta\gamma^2)}\right], \quad (35)$$

ce qui peut encore s'écrire

$$t_1 = T'' \log_e \left[\frac{\gamma^2((1-\eta)(\tau^2-1)}{(1-\eta\gamma^2)(\tau^2\gamma^2-1)}\right], \quad (35^{bis})$$

formule dans laquelle η est donné par l'équation (13). La constante T'' de l'équation (32) se déduit de la constante de temps

$$T = \frac{\lambda}{\rho}, \quad (36)$$

Digitized by Google

relative à la charge i, par les équations (32), (25) et (5) modifiée par (11)

$$T'' = \frac{\lambda}{\rho''} = \frac{\lambda}{\rho}\,\frac{1-\eta}{1-\eta\tau^2\gamma^2}, \qquad (37)$$

$$T'' = T\,\frac{1-\eta}{1-\eta\tau^2\gamma^2}. \qquad (38)$$

La constante de temps T est donnée par la mesure de la sous-tangente constante de la courbe d'échauffement au régime i en fonction du temps.

Considération d'une seconde température θ'_a du milieu ambiant. — 1° Considérons toujours le même organe, mais fonctionnant avec une nouvelle température θ'_a du milieu ambiant; *pour la même intensité* i que précédemment, le rapport des pertes dans le fer aux pertes dans le cuivre pour la nouvelle température θ'_a du milieu devient m'_a et l'on a :

$$p_t = m'_a\, r'_a\, i^2 = m_a r_a\, i^2, \qquad (39)$$

où r'_a est la résistance de l'enroulement à la température θ'_a.

α'_a est son coefficient de température à partir de cette température θ'_a;

Or, d'après (10), nous avons

$$\frac{r'_a}{r_a} = \frac{\alpha_a}{\alpha'_a}; \qquad (40)$$

et portant dans (39), il vient

$$m'_a = m_a\,\frac{\alpha'_a}{\alpha_a}; \qquad (41)$$

ce qui donne dans le cas du cuivre

$$m'_a = m_a\,\frac{234{,}5 + 0'_a}{234{,}5 + \theta_a}. \qquad (41^{bis})$$

2° Pour l'étude de la proposition transactionnelle, en examen, de M. Boucherot, il est utile de considérer le même organe, avec température du milieu ambiant θ'_a, mais avec son enroulement *traversé par une intensité* $i' = \sigma i$ telle que l'échauffement $(\Delta_\infty)'$ en régime établi satisfasse à la relation

$$(\Delta_\infty)' - \Delta_\infty = \theta_a - 0'_a, \qquad (42)$$

ce qui correspond à l'obtention d'une même température finale.

Nous avons évidemment, en appelant m'_a le rapport des pertes dans le fer aux pertes dans le cuivre pour la température θ'_a et pour l'intensité $i' = \sigma i$,

$$p_t = m'_a r'_a i'^2 = m_a r_a i^2; \qquad (43)$$

d'où, en tenant compte de (40),

$$m'_a = m_a\,\frac{\alpha'_a}{\alpha_a}\,\frac{i^2}{i'^2} = \frac{m_a}{\sigma^2}\,\frac{\alpha'_a}{\alpha_a}. \qquad (44)$$

L'équation (3) donnant le régime variable de température est remplacée par la suivante

$$(m'_a + 1)\, r'_a i'^2 \mathrm{d}t = \mu\,\mathrm{d}(\Delta)' + (\Delta)'(ks - \alpha'_a r'_a i'^2)\,\mathrm{d}t, \qquad (45)$$

équation dans laquelle

$$(\Delta)' = \theta - \theta'_a. \qquad (46)$$

Pour $t = \infty$ (régime établi), on a, par comparaison avec (9),

$$(\Delta_\infty)' = \frac{(m'_a + 1)\, r'_a i'^2}{ks - \alpha_0 r_0 i'^2}, \qquad (47)$$

ou

$$(\Delta_\infty)' = \frac{\left(\dfrac{m_a}{\sigma^2}\,\dfrac{\alpha'_a}{\alpha_a} + 1\right) r_a\,\dfrac{\alpha_a}{\alpha'_a}\,\sigma^2 i^2}{ks - \alpha_0 r_0 \sigma^2 i^2}, \qquad (48)$$

que l'on peut encore écrire

$$(\Delta_\infty)' = \frac{\left(\dfrac{m_a}{\alpha_a \sigma^2} + \dfrac{1}{\alpha'_a}\right)\eta\,\sigma^2}{1 - \eta\sigma^2}, \qquad (49)$$

L'élévation Δ_∞ de l'équation (9) étant déterminée par l'expérience, l'élévation $(\Delta_\infty)'$ s'en déduit d'après la formule (42) et l'équation (49) permet d'en déduire la valeur du coefficient σ; on en tire, en effet,

$$\sigma = \sqrt{\frac{(\Delta_\infty)' - \dfrac{\eta m_a}{\alpha_a}}{\eta\left[(\Delta_\infty)' + \dfrac{1}{\alpha'_a}\right]}}, \qquad (50)$$

ou, sous une forme peut-être plus commode pour le calcul

$$\sigma = \sqrt{\frac{\dfrac{(\Delta_\infty)'}{\eta} - \dfrac{m_a}{\alpha_a}}{(\Delta_\infty)' + \dfrac{1}{\alpha'_a}}}; \qquad (50^{bis})$$

on se rappelle que pour le cuivre

$$\left.\begin{aligned}\frac{1}{\alpha_a} &= 234{,}5 + \theta_a\\ \frac{1}{\alpha'_a} &= 234{,}5 + 0'_a\end{aligned}\right\}\ \text{degrés centésimaux.}$$

Les formules actuellement établies permettent de déterminer les valeurs à introduire dans les deux catégories de tableaux de la proposition de M. Boucherot, au prix d'un certain labeur il est vrai, et avec le degré d'exactitude que peuvent permettre les hypothèses admises au début.

Il y a lieu d'observer que les formules tiennent compte des intensités de courant dans l'organe actif et non des puissances utiles de la machine.

Digitized by Google

En principe, chaque tableau doit correspondre à une valeur particulière de m_a et à une valeur particulière de T; mais il y a lieu de remarquer que l'on déduit des équations (35) et (38) une équation réduite

$$\frac{t_1}{T} = \frac{1-\eta}{1-\eta\tau^2\gamma^2} \log_e \left[\frac{\gamma^2(1-\eta)}{(1-\eta\gamma^2)} \cdot \frac{(\tau^2-1)}{(\tau^2\gamma^2-1)} \right], \quad (51)$$

dans laquelle la nouvelle fonction $\frac{t_1}{T}$ dépend uniquement de m_a et est indépendante de la constante de temps en régime normal T.

Il suffira donc de calculer tout d'abord, avec cette formule (51) et pour chaque valeur de m_a, un tableau ou une série de courbes donnant la série des valeurs de $\frac{t_1}{T}$ en fonction de τ pour diverses valeurs de γ.

De chacun de ces tableaux réduits (ou série de courbes réduites), on déduira les tableaux particuliers (ou série de courbes particulières) correspondant aux diverses valeurs de T en appliquant simplement la formule suivante

$$t_1 = T\left(\frac{t_1}{T}\right). \quad (52)$$

III. Exécution des calculs. — Nous effectuerons les calculs pour deux valeurs de la température du milieu ambiant : celle de 40°C correspondant aux règles de la Commission électrotechnique internationale (C. E. I.), et celle de 30°C envisagée particulièrement dans la proposition transactionnelle.

I. Température du milieu ambiant égale a 40°C. — Les formules (35) et (38) donnent

$$y = \frac{t_1}{T} = \frac{1-\eta}{1-\eta\tau^2\gamma^2} \log_e \left[1 + \frac{(1-\gamma^2)}{(\tau^2\gamma^2-1)} \cdot \frac{(1-\eta\tau^2\gamma^2)}{(1-\eta\gamma^2)} \right]. \quad (52)$$

Cette formule permet de tracer, pour chaque valeur de η (ou de m_a), une série de courbes, dont chacune donne $\frac{t_1}{T}$ en fonction de τ pour une valeur particulière de γ.

L'exécution des calculs a montré que, pour une même valeur γ, les courbes de $\frac{t_1}{T}$ en fonction de τ correspondant à diverses valeurs de η sont très rapprochées. Les tableaux I et II ci-dessous montrent ce fait d'une manière frappante.

D'autre part, si l'on prend la dérivée de $\frac{t_1}{T}$ par rapport à η, on trouve que cette dérivée est toujours négative pour les valeurs de η telles que l'on ait

$$1 - \eta\tau^2\gamma^2 > 0,$$

Tableau I. — *Valeurs de* $y = \frac{t_1}{T}$ *en fonction de* τ *pour diverses valeurs de* γ *(pour* $m_a = 0$ *et* $m_a = \infty$*). Température du milieu ambiant* $\theta_a = 40°C$.

	$\tau =$	2,1	2,2	2,6	2,8	3
$\gamma = 0,5$	$m_a = 0 \ldots$	**2,036**	**1,4495**	**0,6955**	**0,5459**	**0,4424**
	$m_a = \infty \ldots$	2,118	1,519	0,7356	0,5772	0,47
	$\tau =$	1,7	1,83	2	2,5	3
$\gamma = 0,6$	$m_a = 0 \ldots$	2,733		0,856	0,393	0,2383
	$m_a = 1 \ldots$		**1,372**	**0,8783**	**0,4016**	**0,2451**
	$m_a = \infty \ldots$	2,824	1,388	0,8979	0,4134	0,2513
	$\tau =$	1,3	1,5	1,75	2	
$\gamma = 0,8$	$m_a = 0 \ldots$	1,649	**0,5814**	**0,3087**	**0,2012**	
	$m_a = 1 \ldots$	**1,663**	0,5886	0,3134	0,2055	
	$m_a = \infty \ldots$	1,684	0,5976	0,3184	0,2076	
	$\tau =$	1,13	1,2	1,3	1,6	2
$\gamma = 0,9$	$m_a = 0 \ldots$	**1,695**	0,7504	0,4087	0,1601	0,07999
	$m_a = \infty \ldots$		0,7617	0,4153	0,1629	0,08142

N. B. — Les nombres en caractères gras de ce tableau ont été obtenus par la règle à calcul; les autres nombres, par table de logarithmes à 5 décimales.

Tableau II. — *Valeurs du pourcentage* $p = 100\,\frac{y_\infty - y_0}{y_0}$ *de variation de* y *en passant de* $m_a = 0$, *à* $m_a = \infty$ *en fonction de* τ, *pour diverses valeurs de* γ, *la comparaison étant faite par rapport aux valeurs* y_0 *de* y *correspondant à* $m_a = 0$. *Température du milieu ambiant* $= 40°C$.

$\gamma = 0,5$	$\tau = \ldots$	2,1	2,2	2,6	2,8	3
	$p = \ldots$ en centièmes	4,025	4,85	5,75	5,72	6,23
$\gamma = 0,6$	$\tau = \ldots$	1,7	2	2,5	3	
	$p = \ldots$ en centièmes	3,03	4,92	5,19	5,45	
$\gamma = 0,8$	$\tau = \ldots$	1,3	1,5	1,75	2	
	$p = \ldots$ en centièmes	2,12	2,78	3,06	3,18	
$\gamma = 0,9$	$\tau = \ldots$	1,2	1,3	1,6	2	
	$p = \ldots$ en centièmes	1,53	1,62	1,72	1,88	

Digitized by Google

ce qui est toujours notre cas (1). Il en résulte que, pour une valeur donnée de γ, les valeurs de $\frac{t_1}{T}$ correspondant aux différents η (ou aux différents m_a) sont comprises entre les deux courbes (donnant $\frac{t_1}{T}$ en fonction de τ pour γ constant) calculées respectivement pour $m_a = 0$ et $m_a = \infty$.

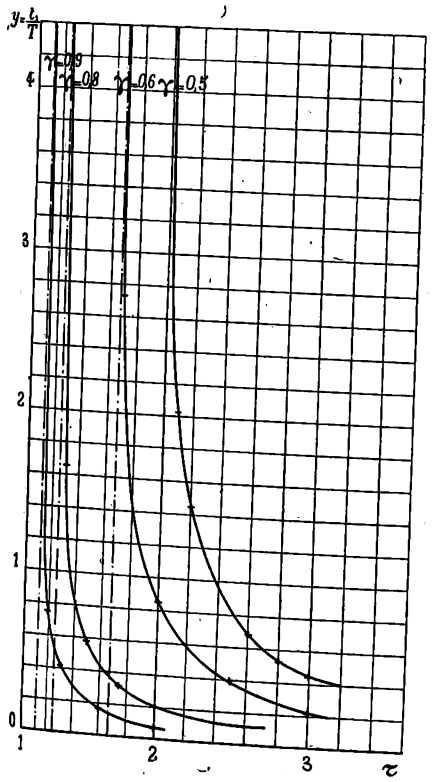


Fig. 1. — Courbes donnant les valeurs minima de $\frac{t_1}{T}$ (pour $m_a = 0$ ou $\eta = 0{,}1541$) en fonction de τ pour diverses valeurs de γ. — $\theta_a = 40°$ C.

De plus, comme il s'agit ici de fixer les valeurs minima de $\frac{t_1}{T}$, il nous suffira, pour l'établissement des tableaux de la proposition transactionnelle, de considérer les seules courbes correspondant à $m_a = 0$ (étant donné que m_a varie en sens inverse de η).

La figure 1 représente graphiquement les résultats du tableau I uniquement pour $m_a = 0$.

Nous avons l'intention d'établir les tableaux de la proposition transactionnelle pour les valeurs

de $T =$ 1/4 1/2 1 2 en heures

de $t_1 =$ 1/4 1/2 1 2 en heures

ce qui conduit aux valeurs suivantes de $\frac{t_1}{T}$:

Tableau III. — *Valeurs de* $\frac{t_1}{T}$; (t_1 *et* T *en heures*).

T, temps en heures	t_1, temps en heures			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
$\frac{1}{4}$	1	2	4	8
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4
1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
2	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1

De la famille de courbes de la figure (1), calculées pour $m_a = 0$, nous déduisons immédiatement les courbes donnant γ minimum en fonction de τ pour chacune des valeurs de $\frac{t_1}{T}$ données par le tableau III, soit :

$$1/8, \quad 1/4, \quad 1/2, \quad 1, \quad 2, \quad 4, \quad 8,$$

toujours pour $m_a = 0$.

La figure 2 donne cette famille de courbes.

Chaque valeur de γ tirée de la figure 1 est bien une valeur minimum de γ pour des valeurs constantes de τ, de y et de η.

(1) En effet, en dérivant l'équation (52), nous obtenons

$$\frac{dy}{d\eta} = \frac{1}{1-\eta\tau^2\gamma^2}\left[\frac{\tau^2\gamma^2-1}{1-\eta\tau^2\gamma^2}\log_e\left[1+\frac{(1-\gamma^2)}{(\tau^2\gamma^2-1)}\frac{(1-\eta\tau^2\gamma^2)}{(1-\eta\gamma^2)}\right]-\frac{1-\gamma^2}{1-\eta\gamma^2}\right]. \qquad (53)$$

Si l'on a

$$1-\eta\tau^2\gamma^2 > 0, \qquad (54)$$

$\frac{dy}{d\eta}$ est négatif pour

$$\frac{\tau^2\gamma^2-1}{1-\eta\tau^2\gamma^2}\log_e[\ldots] < \frac{1-\gamma^2}{1-\eta\gamma^2}$$

ou pour

$$\log_e[1+A] < A,$$

en posant

$$A = \frac{(1-\gamma^2)(1-\eta\tau^2\gamma^2)}{(\tau^2\gamma^2-1)(1-\eta\gamma^2)}.$$

Cette condition s'écrit encore

$$1 + A < e^A,$$

ce qui a toujours lieu dans notre cas où $A > 0$.

Digitized by Google

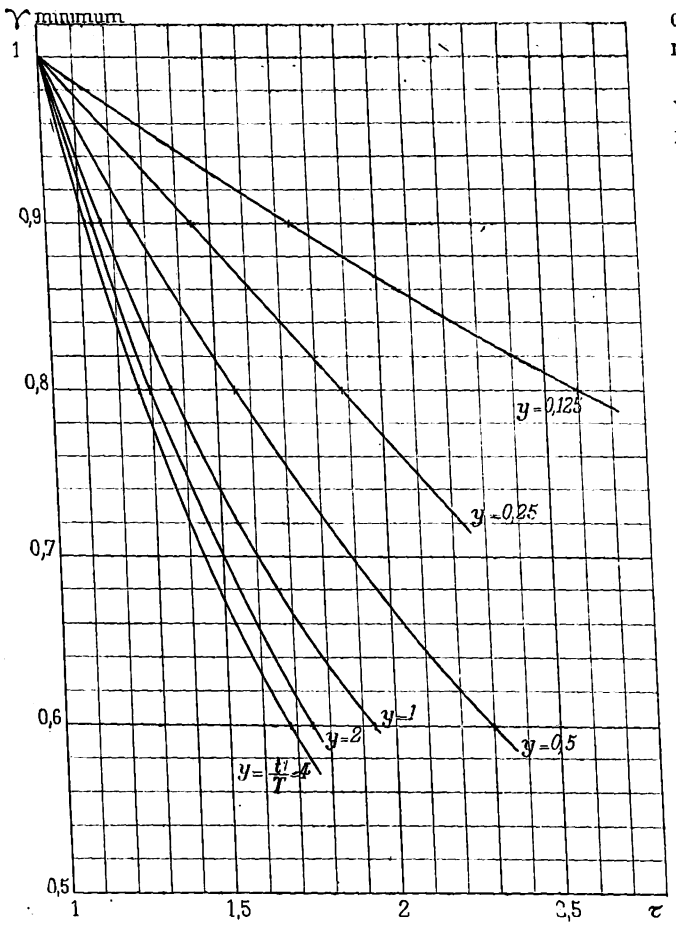


Fig. 2. — Courbes donnant les valeurs de γ minimum en fonction de τ pour diverses valeurs de $y = \frac{t_1}{T}$. — $\theta_a = 40°$ C.

En effet, l'organe considéré étant caractérisé par son η, il semble évident que, pour τ constant, γ augmente quand y diminue ou que y (ou t_1) diminue quand γ augmente, car, pour un même taux de surcharge, la durée t_1 de cette surcharge diminue quand l'intensité nominale augmente (1).

D'autre part, si nous considérons la figure 1, les valeurs de y d'une courbe quelconque γ_1 étant des minimums, les courbes corpespondant au même γ_1, mais à des η (ou des m_a) différents seraient comprises dans une zone ayant comme courbe limite inférieure la courbe tracée et comme courbe limite supérieure, une autre courbe proche de la première, mais plus éloignée qu'elle à la fois de l'axe des τ et de l'axe des y.

Comme, pour un η et un τ donnés, y diminue quand γ augmente, les diverses zones correspondant respectivement à chaque γ particulier se rapprochent des parties positives des deux axes au fur et à mesure que γ augmente.

Un point d'une des courbes γ_1 de la figure 1 appartient donc à différentes zones dont la plus éloignée des axes est celle pour laquelle son y est minimum, c'est-à-dire la zone γ_1.

Tableau IV. — *Valeurs de γ minimum en fonction de τ pour diverses valeurs de* $y = \frac{t_1}{T}$. *Température du milieu ambiant* $\theta_a = 40° C$.

τ	Valeurs de $\frac{t_1}{T}$					
	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4
1,1	0,9852	0,9780	0,9615	0,9355	0,9250	0,9155
1,2	0,9710	0,9560	0,9242	0,8780	0,8545	0,84
1,3	0,9563	0,9330	0,8850	0,8260	0,7924	0,7705
1,4	0,9419	0,9110	0,8480	0,7855	0,7375	0,7155
1,5	0,9278	0,8865	0,8235	0,7425	0,6910	0,6690

(1) Il est intéressant de vérifier sur la formule (52) que y diminue quand γ augmente pour des valeurs constantes de γ_1 et de τ. La dérivation de cette équation donne

$$\frac{dy}{d\gamma^2} = \frac{1-\eta}{1-\eta\tau^2\gamma^2}\left[\frac{\eta\tau^2}{1-\eta\tau^2\gamma^2}\log_e\left[1+\frac{(1-\gamma^2)(1-\eta\tau^2\gamma^2)}{(\tau^2\gamma^2-1)(1-\eta\gamma^2)}\right]-\frac{1-\eta\tau^2\gamma^4}{\gamma^2(\tau^2\gamma^2-1)(1-\eta\gamma^2)}\right]. \quad (55)$$

Cette dérivée est toujours négative, car on a

$$1-\eta > 0; \qquad 1-\eta\tau^2\gamma^2 > 0; \quad (56)$$

et

$$\log_e\left[1+\frac{(1-\gamma^2)(1-\eta\tau^2\gamma^2)}{(\tau^2\gamma^2-1)(1-\eta\gamma^2)}\right] < \frac{(1-\eta\tau^2\gamma^4)(1-\eta\tau^2\gamma^2)}{\eta\tau^2\gamma^2(\tau^2\gamma^2-1)(1-\eta\gamma^2)}. \quad (57)$$

En effet, le second terme de cette inégalité est

$$> \left[\frac{(1-\gamma^2)(1-\eta\tau^2\gamma^2)}{(\tau^2\gamma^2-1)(1-\eta\gamma^2)}\right] = B,$$

car on a

$$1-\eta\tau^2\gamma^4 > 1-\gamma^2,$$

$$\frac{1}{\eta\tau^2\gamma^2} > 1.$$

Comme

$\log_e[1+B] < B$ pour $B > 0$ (ce qui est le cas)

ou $1+B) < e^B$,

et que

$$e^B = (1+B) + \frac{B^2}{2!} + \cdots,$$

l'inégalité (57) se trouve à fortiori vérifiée et, par suite, y diminue bien quand γ augmente, pour η et τ constants.

Digitized by Google

Toutes les autres zones auxquelles il appartient ont des γ plus grands ; par conséquent, γ_1 est bien la valeur la plus petite de γ pour la valeur de y considérée.

Nous lisons directement sur les courbes de la figure 2 les valeurs de γ minimum à introduire dans les tableaux de la proposition.

Les valeurs de $\frac{t_1}{T}$ envisagées étant en nombre limité, nous avons d'abord établi, d'après les courbes de la figure 2, un tableau intermédiaire (tableau IV) donnant γ minimum en fonction de τ et des 7 valeurs particulières envisagées de $\frac{t_1}{T}$.

De ce tableau, nous déduisons finalement, la première série des tableaux de la proposition par simple relevé des chiffres contenus dans le tableau IV.

TABLEAU V. — *Commission électrotechnique internationale. Réunion de Genève. Proposition transactionnelle.*

1re série. — Température ambiante $\theta_a = 40°$ C. ($\Delta_\infty = 50°$ C). Valeurs minima des intensités nominales en service continu que l'on peut faire produire à une machine C. E. I. dont l'intensité normale C. E. I. est 100, quand on veut la surcharger pendant un temps t_1 avec divers taux de surcharge, pour $m_a = 0$ et pour diverses valeurs de T.

1 *a*) $T = 2$ h.

SURCHARGE EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	98,52	97,8	96,15	93,55
20	97,10	95,6	92,42	87,80
30	95,63	93,30	88,5	82,60
40	94,19	91,1	84,8	78,55
50	92,78	88,65	82,35	74,25

1 *b*) $T = 1$ h.

SURCHARGE EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	97,80	96,15	93,55	92,5
20	95,60	92,42	97,80	85,45
30	93,30	88,5	82,6	79,24
40	91,1	84,8	78,55	73,75
50	88,65	82,35	74,25	69,1

1 *c*) $T = \frac{1}{2}$ h.

SURCHARGE EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	96,15	93,55	92,50	91,55
20	92,42	87,80	85,45	84,00
30	88,5	82,60	79,24	74,05
40	84,80	78,55	73,75	71,55
50	82,35	74,25	69,1	66,90

1 *d*) $T = \frac{1}{4}$ h.

SURCHARGE EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	93,55	92,50	91,55	
20	87,80	85,45	84,00	
30	82,60	79,24	74,05	
40	78,55	73,75	71,55	
50	74,25	69,1	66,90	

(*A suivre.*)

Paul GIRAULT.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

L'effet des gaz pour faciliter le passage d'un courant d'électrons dans des champs électrique et magnétique croisés (1).

Il est bien connu que le passage de courants d'électrons dans les tubes à vide est arrêté par l'application de champs magnétiques relativement faibles de direction normale à celle du courant, en provoquant la courbure des trajectoires. Si, toutefois, on laisse rentrer une trace de gaz, on trouve que le courant passe à nouveau, bien que son intensité soit alors bien moindre que celle que l'on obtient en l'absence du champ magnétique. Cet effet apparaît au-dessous du potentiel ionisant du gaz admis et, par suite, il n'a rien de commun avec l'effet similaire qui se produit avec des potentiels plus élevés, du fait de la formation d'ions par impacts. On pouvait croire, de prime abord, que l'effet était dû à la combinaison des électrons avec les molécules gazeuses neutres pour former des ions négatifs lourds, qui passent à l'anode, puisque leur mouvement est peu influencé par le champ magnétique.

Les auteurs reprennent, dans ce travail, la question au double point de vue théorique et expérimental. Les plus intéressants résultats atteints sont la valeur relativement grande de l'intensité des courants obtenus dans le champ magnétique, la proportionnalité de ces courants à la pression du gaz et la grandeur relative des effets dans l'air et dans l'azote. Ces faits paraissent de nature à éclairer la cause du phénomène dans ses grandes lignes. Puisque les courants résiduels sont du même ordre de grandeur dans l'air et dans l'azote, on peut penser que la formation d'ions lourds est un facteur relativement sans importance. On est ainsi conduit à la conclusion que le passage des courants dans le champ magnétique décèle une collision pure et simple entre un électron et une molécule gazeuse, et non une collision dont résulterait la combinaison des deux pour former un ion lourd. La proportionnalité entre l'intensité du courant résiduel et la pression du gaz paraît à première vue en désaccord avec la conclusion précédente, du fait que la coopération de plus d'une collision est nécessaire pour qu'un électron atteigne l'anode. Il est possible donc que l'effet s'accroisse plus rapidement que la première puissance de la pression. Il est probable, cependant, que cette idée du mécanisme du phénomène est trop superficielle. En réalité, la première collision décide du sort de l'électron, parce qu'elle le place dans une condition qui l'empêche d'être ramené à la cathode par le champ magnétique. Puisque les expériences portent sur un état de régime, on ne peut admettre une accumulation indéfinie d'électrons ou d'ions dans le champ; de sorte que la seule hypothèse plausible est que l'électron atteint l'anode. Si le gaz présent n'est pas apte à assurer ce résultat par le moyen de collisions, il semble vraisemblable que les électrons présents dans l'espace produisent un réajustement du champ électrique de telle sorte que cela devienne possible. Il s'ensuit que les courants arrivant à l'anode dans un champ magnétique auront leur intensité proportionnelle à la probabilité d'une seule collision et, par suite, proportionnelle à la pression du gaz, tant que celle-ci est faible. Les intensités réelles des courants existant dans un champ magnétique sont aussi d'accord avec ce point de vue. En supposant que l'apparition d'une seule collision soit suffisante pour déterminer le passage d'un électron à l'anode, nous pouvons assigner une valeur au libre parcours moyen d'un électron dans le gaz. Pour cela, il nous faut connaître la longueur p du parcours d'un électron dans le champ magnétique, en l'absence de collision. Afin de nous faire une idée approchée de ce qui se passe, admettons que la trajectoire de l'électron, dans ces conditions, soit une circonférence de rayon égal à la distance maximum r dont l'électron s'écarte de l'axe. Alors, on a

$$p = r\left(\pi - 2 \arcsin\frac{a}{r}\right),$$

a étant le rayon du fil incandescent. La proportion d'un groupe d'électrons qui parcourt une distance x sans collision, puis en subit une dans le parcours suivant dx est

$$e^{-\frac{x}{\lambda}}\frac{dx}{\lambda}$$

et la proportion ξ des électrons qui subissent une collision sur un parcours de longueur p est ainsi

$$\int_0^p e^{-\frac{x}{\lambda}}\frac{dx}{\lambda} = 1 - e^{-\frac{p}{\lambda}},$$

d'où

$$\lambda = -\frac{p}{\log_e(1-\xi)}.$$

Pour $H = 160$, r est compris entre les limites 0,06 et 0,096 cm, conformément à la valeur de la vitesse initiale de l'électron. Si nous prenons $r = 0{,}08$ cm comme valeur moyenne, on obtient $p = 0{,}08 \times 3{,}015$ cm. A une pression correspondant à 0,02 mm de mercure, la valeur de ξ était 0,259. En substituant ces nombres, on obtient

$$\lambda = 0{,}805 \text{ cm}$$

à la pression correspondant à 0,02 mm de mercure, ou

$$\lambda = 2{,}1 \cdot 10^{-3} \text{ cm}$$

à la pression correspondant à 760 mm de mercure. Le dernier nombre est du même ordre que ceux donnés par d'autres méthodes. La méthode décrite paraît donc pouvoir servir à comparer et peut-être à mesurer le libre parcours moyen des électrons dans différents gaz. — L. B.

(1) D.-W Richardson et Rabindranath Chaudhuri. *Philosophical Magazine*, février 1923, t. XLV, p. 337-352, 15 000 mots, 5 fig., 5 tab.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Etude des conditions les plus économiques pour l'établissement d'une ligne électrique

L'auteur s'est proposé de déterminer par le calcul la portée la plus économique, conduisant au prix de ligne minimum. Le calcul peut être conduit jusqu'au bout en se basant sur des hypothèses simples. Un exemple d'application montre que la portée économique ainsi déterminée est supérieure à celle qui est admise habituellement, bien que la tendance actuelle soit d'augmenter la portée toutes les fois que les conditions du terrain le permettent.

1. **Généralités.** — Nous nous proposons de déterminer, par un calcul simple, la valeur approximative du prix minimum d'installation d'une ligne de transmission d'énergie électrique, en ne considérant comme variables que la *hauteur* des pylônes et le nombre de pylônes par kilomètre, c'est-à-dire la *portée*, et en admettant que toutes les autres variables soient connues d'avance. Dans ces conditions, le problème revient à chercher quel est, dans un cas parfaitement déterminé, l'agencement le plus économique du système de liaison métallique entre la génératrice et le récepteur, et quelle est la formule permettant un calcul rapide.

Ce problème n'est pas nouveau. Il devait se présenter de bonne heure à l'esprit des ingénieurs chargés d'établir des projets de lignes électriques, et nous n'estimerions pas devoir revenir sur cette question si la méthode que nous exposons ci-après ne présentait quelques avantages au point de vue de la rapidité des calculs et ne conduisait à des résultats parfois différents de ceux obtenus par nos devanciers.

On pourrait aborder le problème de deux manières, en émettant, ou non, une hypothèse particulière sur la valeur du taux de contrainte des conducteurs. Mais il faut observer qu'en l'absence de toute hypothèse à cet égard, la résolution du problème ne saurait, à priori, conduire en toute certitude à des résultats pratiques, c'est-à-dire à des résultats compatibles avec la résistance des matériaux employés et le coefficient de sécurité imposé par les règlements. Nous admettrons donc que la tension à l'attache des conducteurs est préalablement fixée à une certaine valeur et qu'elle reste constante tout le long de la ligne.

D'autres hypothèses sont nécessaires, évidemment simplificatrices. Il reste bien entendu que notre but est d'établir une formule permettant de trouver rapidement les valeurs de la hauteur et de la portée correspondant au prix minimum d'installation. Nous étudierons donc une ligne « type », installée en plaine, à pylônes identiques, à portées égales. Enfin, nous admettrons que le poids d'un pylône, de type donné, de hauteur H, calculé pour résister, dans les conditions normales, à une tension résultante T_t, a pour expression approchée

$$p = H(a + bT_t). \quad (1)$$

Sans être absolument rigoureuse, la formule précédente peut, avec des valeurs convenables de a et b, représenter sans grande erreur la loi de variation de p. Cette hypothèse, acceptable dans les limites pratiques d'emploi des pylônes, s'accordera, d'ailleurs, avec le caractère tout approximatif de cette étude.

Bien que l'existence d'un prix minimum soit généralement admise, nous jugeons utile d'en rappeler la démonstration, afin de préciser les conditions du problème. D'après l'arrêté du 31 juillet 1921, la distance des conducteurs au sol ne doit jamais descendre au-dessous d'une certaine valeur h. On devra donc, dans tous les cas, adopter pour la hauteur H des pylônes une valeur au moins égale à h, car ce cas limite correspondrait (pour une tension donnée à l'avance), à une portée infiniment petite, donc à un nombre et, par suite, à un poids de pylônes infiniment grand. Mais, d'autre part, si H augmente infiniment, les pylônes, devenant indéfiniment hauts, tendront encore vers un poids infiniment grand. Dans l'intervalle considéré, le poids redeviendra fini, positif, différent de zéro, et admettra par conséquent un minimum.

Ceci posé, rappelons les équations simplifiées donnant les caractéristiques d'équilibre des fils tendus :

$$y = \frac{P^2}{8f} + \frac{4fx^2}{P^2}, \qquad y_1 = \frac{P^2}{8f} + f,$$

$$\operatorname{tg} 0 = \frac{4f}{P}, \qquad T = p\left[\frac{P^2}{8f} + f\right],$$

$$T_h = T\cos 0 = \frac{pP\left(\frac{P^2}{8f} + f\right)}{\sqrt{P^2 + 16f^2}},$$

(1) H est la hauteur moyenne définie par $\frac{M}{T_t}$, M étant le moment fléchissant dû à la tension résultante T_t, par rapport à la section à l'encastrement.

Digitized by Google

$$l = P\left[1 + \frac{8}{3}\frac{f^2}{P^2}\right], \quad f = H - h.$$

Dans ces expressions, y est l'ordonnée des points de la courbe d'équilibre d'un fil (courbe supposée parabolique) ; x, l'abscisse de ces points ; y_1, l'ordonnée à l'attache ; P, la portée ; f, la flèche ; θ, l'angle que fait, avec l'horizontale, la tangente au fil au point d'attache ; p, le poids par mètre courant d'un fil de ligne ; T, la tension d'un fil, à l'attache ; T_h, la composante horizontale de cette tension T ; l, la longueur d'une portée de fil ; h, la moyenne des hauteurs minima des conducteurs au-dessus du sol (1) ; N, le nombre de conducteurs.

(Les longueurs seront exprimées en mètres et les forces, en kilogrammes.)

La tension T de chaque fil à l'attache étant supposée constante, la portée P et la hauteur H sont donc liées par la relation suivante

$$\frac{P^2}{8(H-h)} + (H - h) = K. \qquad (1)$$

Le prix total Π de 1 km de ligne est fonction de H et de P. Mais la condition précédente permettra l'élimination de l'une des variables, de P, par exemple, et l'expression de Π prendra la forme

$$\Pi = \varphi(H), \qquad (2)$$

Il suffira, pour obtenir le minimum de Π, d'écrire la nouvelle condition

$$\frac{d\Pi}{dH} = 0, \qquad (3)$$

Le système d'équations (1) et (3) fournira les valeurs de H et P correspondant au minimum du prix d'installation de la ligne.

II. Evaluation du prix de 1 kilomètre de ligne. — A. Pylônes. — Le prix des pylônes peut être représenté par la relation suivante

$$A = \alpha n H(a + bT_1),$$

α étant le prix du kilogramme de fer profilé (comprenant l'achat, le transport jusqu'au chantier et, enfin, le montage) et n, le nombre de pylônes par kilomètre

$$n = \frac{1000}{P}.$$

On peut écrire, d'autre part,

$$T_1 = \sqrt{\mu^2 N^2 T_h^2 + N^2 l^2 \varphi^2 d^2},$$

(1) Cette moyenne est égale à la hauteur minimum qu'aurait un conducteur fictif dont les points d'attache seraient à la hauteur H définie plus haut et dont toutes les autres caractéristiques de suspension seraient identiques à celles des conducteurs considérés.

D'après les règlements, le conducteur le plus bas ne doit pas être à une hauteur inférieure à 6 m le long des voies publiques et à 8 m dans la traversée de ces voies (arrêté du 21 mars 1911). Il conviendra de prendre h supérieur à ces valeurs, afin de tenir compte de la dilatation des conducteurs et du fait que h est une moyenne.

d étant le diamètre d'un conducteur ; φ, la pression du vent en kilogrammes par mètre carré de surface courbe (1) ; NT_h, la valeur de la composante horizontale de la traction des fils, en l'absence de vent ; $Nl\varphi d$, la valeur de l'effort du vent latéral sur les N conducteurs d'une portée (ce vent est supposé horizontal et perpendiculaire à la direction de la ligne) ; μ, un coefficient dont la valeur dépend du nombre de pylônes d'arrêt intercalés sur la ligne (2).

En posant $\frac{\varphi d}{p} = \nu$ et en tenant compte de la relation (1), le prix A des pylônes est alors représenté par l'égalité

$$A = \frac{1000\, a\alpha (f + h)}{\sqrt{8f(K - f)}} + 1000\, \alpha b p N (f + h)\sqrt{\frac{\mu^2 K^2}{8f(K+f)} + \frac{\nu^2(3K - 2f)^2}{9(K - f)^2}}.$$

B. Conducteurs. — Le prix des conducteurs est représenté par

$$B = \beta n N p l,$$

ou

$$B = 1000\, \beta N p \frac{3K - 2f}{3(K - f)},$$

β étant le prix d'achat du kilogramme de métal constituant les conducteurs, augmenté des frais de transport jusqu'au chantier.

C. Isolateurs. — Leur prix est $C = n\gamma N$ ou

$$C = \frac{1000\, \gamma N}{\sqrt{8f(K - f)}}.$$

γ étant le prix d'une armature complète pour un seul conducteur.

D. Fondations en béton. — *Premier cas.* — Chaque montant est encastré dans un bloc séparé.

Chaque bloc doit alors avoir un poids au moins égal à la composante verticale de l'effort maximum que le montant peut exercer sur lui (3). Soit F cette composante ; elle est proportionnelle à la tension T_1 pour

(1) On néglige ici l'action du vent sur le pylône. Il en a été tenu compte dans l'évaluation du coefficient a.

(2) Exemple simple de calcul de μ. — Soit une ligne sur laquelle on convient d'intercaler 10 pour 100 de pylônes d'arrêt. Si l'on admet qu'un pylône d'alignement doit résister normalement à la rupture de la moitié des conducteurs d'un même côté, on aura

$$\mu = \frac{90 \times \frac{1}{2} + 10 \times 1}{100} = 0{,}55.$$

(3) Si le renversement vient à se produire, avec arrachement des fondations, le mouvement aura lieu, en général, autour de la droite qui joint les points d'encastrement des deux montants comprimés.

Digitized by Google

laquelle est calculé le pylône. Si l'on représente par r le rapport constant de H à la largeur d'embase, on a

$$F = T_t \times \frac{r}{2}.$$

Donc, le poids total des quatre blocs de béton sera au moins égal à $2\,T_t r$, et le prix total des fondations, par kilomètre de ligne, sera

$$D \geqq 2\,\delta n\,T_t r,$$
$$= 2\,m\delta n\,T_t r,$$

ou

$$D = 2\,000\,m\delta r p N \sqrt{\frac{\mu^2 K^2}{8f(K+f)} + \frac{\nu^2(3K-2f)^2}{9(K-f)^2}}.$$

δ étant le prix de revient du kilogramme de béton ; m, un coefficient au moins égal à l'unité.

Deuxième cas. — Les quatre montants sont encastrés dans le même bloc.

Le résultat n'est pas alors absolument conforme au précédent. En écrivant que le moment du poids du bloc, supposé de forme prismatique à base rectangulaire, par rapport à l'une de ses deux arêtes inférieures perpendiculaires à la direction de la ligne, est au moins égal au moment de la tension T_t par rapport à la même arête, on trouve

$$P \geqq \frac{2\,T_t\,(H + H_1)}{L},$$

H_1 étant la hauteur du prisme de béton ; L, la longueur des arêtes horizontales parallèles à la direction de la ligne.

En désignant ici par r la quantité $\frac{H+H_1}{L}$, on retrouve l'expression de D citée plus haut.

Remarque. — Il y a une remarque à faire relativement à la détermination de r dans certains cas particuliers : pylônes de forme spéciale, à section triangulaire, ou circulaire, par exemple. Il suffira, pour obtenir r, qui n'est qu'un simple rapport indépendant de T_t et de H, d'écrire que le moment de T_t par rapport à une droite située dans la section d'encastrement est égal à la somme des moments des efforts dans les montants par rapport à la même droite.

E. Transport des matériaux, des pylônes et du cuivre a pied d'œuvre. — Nous admettrons que le prix de cette opération est indépendant de la portée. Il est, en effet, à peu près équivalent, au point de vue du poids par kilomètre, de répartir x pylônes de y kg, ou mx pylônes de $\frac{y}{m}$ kg, sur une longueur donnée. L'avantage, pour un poids total imposé, serait aux pylônes légers et peu espacés. Mais, dans ce cas, les frais de déchargement seraient plus importants.

F. Levage des pylônes. — Le prix de ce travail peut également être considéré comme constant. Nous examinerons, à la fin de cette étude, comment le résultat pourrait être modifié, au cas où l'emploi d'engins spéciaux de levage serait rendu nécessaire par la grande hauteur des pylônes.

G. Tirage de la ligne. — Le coût du tirage varie certainement avec la portée, puisqu'une partie du travail consiste à fixer les isolateurs et les conducteurs sur les pylônes. On peut admettre, cependant, pour simplifier, que ce prix est indépendant de la portée, hypothèse justifiée par les deux considérations suivantes :

1° Le coût du tirage constitue une faible partie du prix total d'installation de la ligne. L'erreur commise de ce chef sera donc réduite ;

2° Dans chaque cas particulier d'application, le coût du tirage de la ligne est obtenu d'avance par une évaluation approximative. L'incertitude qui entache cette prédétermination fournit un second motif de ne pas chercher à représenter ce prix par une formule précise.

H. Etudes, piquetage et acquisition des terrains. — La majeure partie de ce terme est indépendante de P.

Toutefois, une fraction reste proportionnelle au nombre de pylônes. Le terme correspondant sera donc de la forme

$$I = \lambda_1 + \lambda_2 n,$$

ou

$$I = \lambda_1 + \frac{1\,000\,\lambda_2}{\sqrt{8f(K-f)}}.$$

Le prix Π de 1 km de ligne a donc pour expression la somme $(A + B + C \ldots + I)$ de tous les termes précédents, et son minimum est donné par l'équation

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{d\Pi}{dH} = 1\,000\,\frac{a\gamma K f - (\alpha a h + \gamma N + \lambda_2)(K-2f)}{[8f(K-f)]^{\frac{3}{2}}} + 1\,000\,\frac{\beta N p K}{3(K-f)^2} \\
&+ 1\,000\,\alpha b p N \sqrt{\frac{\mu^2 K^2}{8f(K+f)} + \frac{\nu^2(3K-2f)^2}{9(K-f)^2}} \\
&- \frac{1\,000\,pNK(\alpha b H + 2m\delta r)}{\sqrt{\frac{\mu^2 K^2}{8f(K+f)} + \frac{\nu^2(3K-2f)^2}{9(K-f)^2}}} \left[\frac{\mu^2 K(K+2f)}{16f^2(K+f)^2} - \frac{\nu^2(3K-2f)}{9(K-f)^3}\right] = 0,
\end{aligned}\right\} \quad (4)$$

Digitized by Google

III. **Exemple d'application.** — Soit un projet de ligne électrique à laquelle une étude de détail a préalablement assigné les caractéristiques suivantes :

1° Les pylônes sont à quatre faces identiques, à embase égale au 1/10e de la hauteur et tels que l'on ait

$$a = 45, \quad b = \frac{1}{40}\ (^1);$$

2° Les conducteurs sont en cuivre, de 50 mm² de section. La ligne comporte six conducteurs;

3° Les isolateurs sont du type à chaîne;

4° La moyenne des hauteurs minima des conducteurs au-dessus du sol est limitée à 10 m (les conducteurs inférieurs étant à une hauteur minimum de 8,50 m, ce qui laisse une marge de 0,50 m pour la variation de hauteur sous l'influence de la température sans que les règlements cessent d'être satisfaits dans le cas le plus défavorable. On vérifiera d'ailleurs, à la fin du calcul, que cette marge est suffisante;

5° Les pylônes d'alignement sont supposés devoir résister normalement à la rupture de la moitié des conducteurs d'un même côté. On convient d'intercaler 20 pour 100 de pylônes d'arrêt. On en déduit

$$\mu = \frac{80 \times 0{,}5 + 20}{100} = 0{,}6.$$

On a alors $N = 6$, $p = 0{,}45$ kg par mètre courant, $h = 10$ m, $r = 10$, $\mu = 0{,}6$, $\nu = 1{,}28$, et m est pris égal à 1,5.

De plus, les cours d'achat des diverses matières sont supposés tels que les coefficients prennent les valeurs suivantes : $\alpha = 2$ fr, $\beta = 6$ fr, $\gamma = 560$ fr (ce prix dépend de la tension électrique adoptée), $\delta = 0{,}05$ fr, $\lambda_2 = 100$ fr.

La tension de chaque fil à l'attache est, de plus, supposée constante et égale à 6 kg : mm², ce qui conduit à une valeur de K telle que

$$K = \frac{T}{p} = \frac{50 \times 6}{0{,}45} = 666.$$

Le coefficient de sécurité est alors de 6,6.

En résolvant l'équation (4) par une méthode d'interpolation, on trouve

$$24 \text{ m} < f < 25 \text{ m},$$

qui correspond à

$$351 \text{ m} < P < 358 \text{ m}.$$

La hauteur totale du pylône ressortirait à 36 m environ.

(1) Les valeurs de a et de b doivent pouvoir être fournies par tous les constructeurs de pylônes. Les valeurs que nous citons sont le résultat de nos calculs personnels sur un type de pylône donné; elles n'ont donc rien d'absolu.

Le prix minimum de la ligne se décomposerait comme suit :

Pylônes	16 546
Conducteurs	16 411
Isolateurs	9 600
Fondations	6 885
Total	49 442

à majorer des frais de transport depuis le chantier, de levage des pylônes, de tirage de la ligne, d'études et d'acquisition de terrains.

La tension totale à laquelle serait soumis un pylône, en cas de rupture de tous les conducteurs d'un même côté, serait de 1 730 kg. En cas de rupture de la moitié des conducteurs, cette tension serait réduite à 865 kg.

Le réglage est supposé effectué à la température moyenne de + 15° C (1).

Pour une flèche de 25 m et une portée de 358 m, la longueur d'une portée de fil est

$$l = 358 \left[1 + \frac{8}{3}\left(\frac{25}{358}\right)^2\right] = 362{,}65 \text{ m},$$

Le coefficient de dilatation du cuivre étant de 17.10^{-6}, l'accroissement de longueur d'un fil, à la température de + 40° C, soit pour une élévation de température de 25° C, sera

$$\Delta l = l \times 25 \times 17.10^{-6} = 0{,}153 \text{ m}.$$

En assimilant à des différentielles les accroissements Δl et Δf, on obtient, par dérivation de l'équation

$$l = P\left(1 + \frac{8f^2}{3P^2}\right),$$

$$\frac{\Delta l}{\Delta f} = \frac{16f}{3P} = 0{,}372 :$$

ce qui donne, tous calculs faits,

$$\Delta f = 0{,}415 \text{ m}.$$

La marge de 0,50 m prévue plus haut pour la variation de f sous l'influence de la température est donc suffisante.

IV. **Remarque sur l'emploi d'engins spéciaux de levage.** — La difficulté de levage d'un pylône croît évidemment avec la hauteur de celui-ci. Lorsque l'application de notre formule conduira (comme c'est le cas dans l'exemple qui précède) à une hauteur élevée, il deviendra nécessaire de corriger le résultat pour tenir compte des frais supplémentaires entraînés par l'emploi d'engins de levage spéciaux.

On remarquera que l'emploi de ces engins spéciaux n'est indiqué qu'à partir d'une certaine hauteur. Il était, par suite, difficile d'en tenir compte dans la formule générale.

(1) La variation prévue s'étendant de — 10° à + 40° C.

Digitized by Google

Si l'on représente graphiquement la variation du prix d'installation du kilomètre de ligne, en fonction de la hauteur, on trouve que la courbe représentative a l'allure de la courbe XY représentée en figure 1.

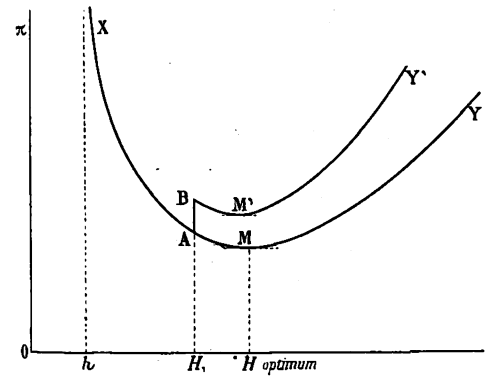


Fig. 1.

Soit H_1 la hauteur à partir de laquelle s'impose l'emploi d'engins particuliers de levage. Nous nous plaçons dans le cas où O H_1 est inférieur à l'abscisse de M. Le prix Π est, en ce point, majoré d'une certaine quantité que nous représentons par l'accroissement d'ordonnée AB. La courbe prend alors l'allure XABY' qui peut être aisément déterminée à partir de XY si l'on connaît le supplément de coût du levage pour chaque hauteur de pylône. Elle présente deux minima, en A et en M', ce dernier n'ayant pas une abscisse très différente de O $H_{optimum}$.

Si l'ordonnée de M' est plus grande que celle de A, il est manifeste que l'on devra adopter une hauteur de pylônes telle que l'emploi d'engins spéciaux de levage ne soit pas nécessaire, c'est-à-dire H_1. Dans le cas contraire, il faudrait adopter la hauteur correspondant au minimum M', c'est-à-dire sensiblement $H_{optimum}$. Dans ce cas, le résultat, comme on l'a vu ci-dessus, différera avec la forme de pylône adoptée.

Le calcul des minima M et A, par application des formules précédentes, permettra donc de se rendre approximativement compte de l'économie qu'il sera possible de réaliser, dans chaque cas particulier, sur le prix du kilomètre de ligne, et nous paraît pouvoir utilement servir de base à une étude de détail plus précise.

L. Mager.
Licencié es sciences.

Abaques simplifiés pour le système de tarification "Binôme"

Il nous paraît intéressant, au moment où l'emploi de la tarification dite « binôme » tend à se généraliser de plus en plus, d'exposer aux lecteurs de cette revue les principes de construction et d'emploi de deux abaques permettant d'évaluer rapidement, pour une puissance d'abonnement et un nombre d'heures d'utilisation déterminés, le prix de revient annuel moyen du kilowatt-heure (ou du kilowatt-an) et le prix total annuel de l'abonnement.

I. **Bases de la tarification.** — Sans entrer dans le détail du système de tarification binôme, nous rappelons que l'abonné paye deux taxes : 1° une taxe forfaitaire annuelle, proportionnelle à la puissance totale représentée par l'ensemble des appareils installés (moteurs, appareils de chauffage, etc...) ; 2° une taxe variable, proportionnelle à la consommation d'énergie.

II. **Formules de tarification.** — Si l'on désigne par N, le nombre de kilowatts correspondant à la puissance totale des appareils installés ; par P, le prix forfaitaire du kilowatt-an, et par p, le prix du kilowatt-heure consommé, les formules qui servent de base à l'établissement des abaques et qui s'appliquent au système de tarification employé, sont les suivantes :

$$P = a + \frac{b}{N + C}, \qquad (1)$$

$$p = \frac{P}{2\,000}, \qquad (2)$$

où, a. b et c sont des constantes convenablement choisies.

III. **Application des formules.** — La direction de la société exploitante que nous prenons pour exemple (1) et qui utilise cette tarification a considéré qu'il était rationnel de répartir les abonnés en trois catégories et de faire varier, pour chacune d'elles, les constantes a, b, c. La première catégorie (tarif normal) comprend les abonnés qui utilisent l'énergie d'une façon régulière pendant huit heures par jour, soit environ 2 500 heures par an ; elle englobe donc la plupart des industries. Les formules qui lui sont appliquées s'écrivent

$$P_1 = 90 + \frac{2\,000}{N + 25},$$

$$p_1 = \frac{P}{2\,000},$$

P_1 et p_1 étant exprimés en francs.

La seconde catégorie (tarif « 500 heures ») correspond à une utilisation intermittente de 500 à 600 heures par an. Elle comprend quelques abonnés spéciaux

(1) Société des Forces du Fier, à Annecy.

Digitized by Google

Abaques de tarification

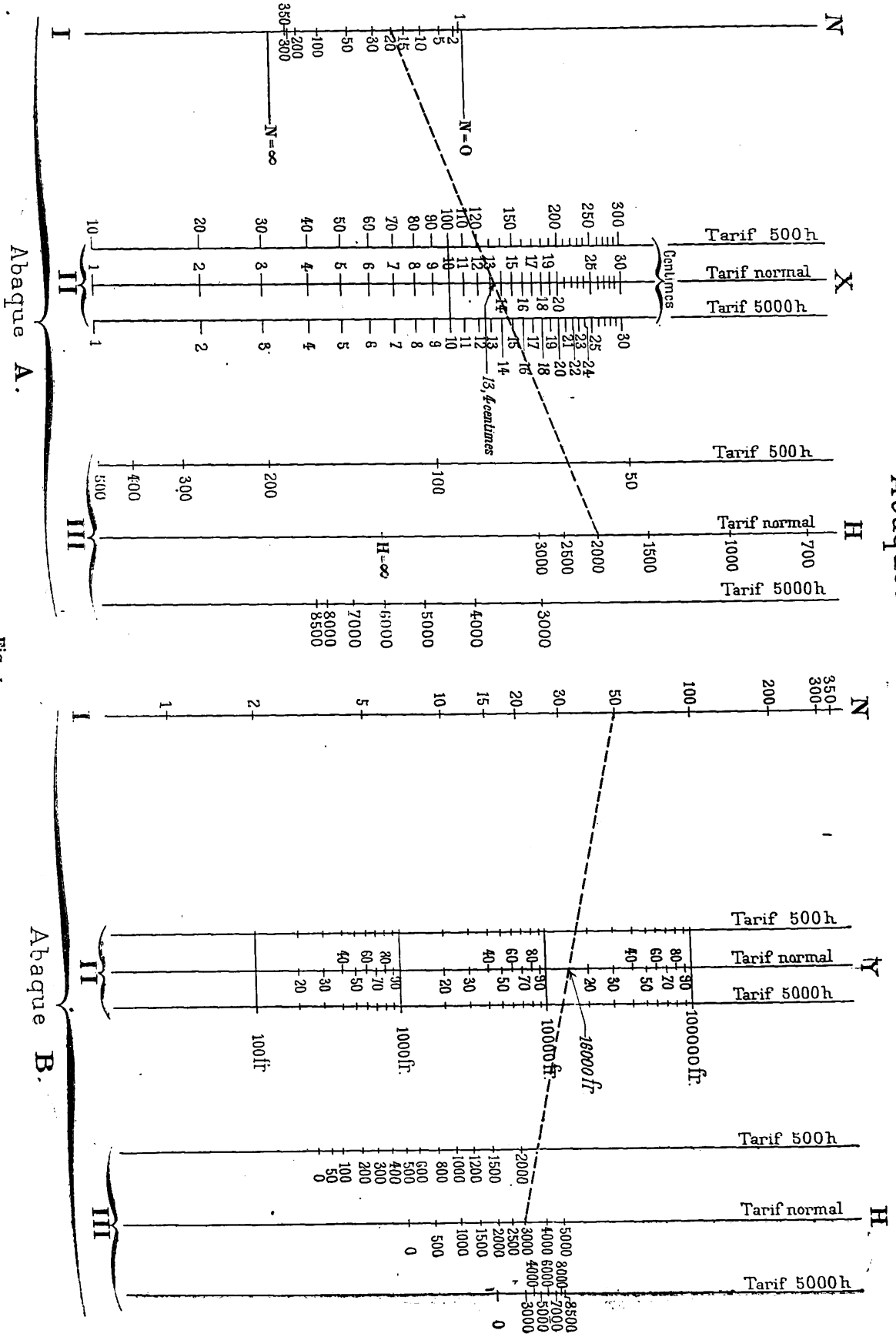


Fig. 1.

Digitized by Google

(agriculteurs, boulangers, petits industriels, etc...). La prime fixe P est diminuée de moitié, mais le prix du kilowatt-heure, p, est augmenté dans la même proportion. Les formules s'écrivent par suite

$$P_2 = 45 + \frac{1\,000}{N + 25},$$

$$p_2 = \frac{P_2}{500}.$$

A la troisième catégorie (tarif « 5 000 heures ») se rattachent les industries à marche continue de jour et de nuit, pour lesquelles la prime fixe du tarif normal est doublée, le prix du kilowatt-heure étant divisé par 3

$$P_3 = 180 + \frac{4\,000}{N + 25},$$

$$p_3 = \frac{P_3}{15\,000}.$$

IV. **Construction des abaques.** — En désignant par H le nombre d'heures d'utilisation, il est facile de se rendre compte que le prix moyen annuel du kilowatt-heure, c'est-à-dire

$$p' = P\left(\frac{1}{H} + \frac{1}{2\,000}\right)$$

est de la forme

$$f(z) = f(x).f(y).$$

En passant aux logarithmes, on a l'expression

$$\log f(z) = \log f(x) + \log f(y)$$

qui se construit aisément en abaques par points alignés (fig. 1). On peut voir également, d'autre part, que le prix total annuel, représenté par l'expression

$$Y = PN + \frac{P}{2\,000} HN = PN\left(1 + \frac{H}{2\,000}\right),$$

est d'une forme identique et s'exprime, aux coefficients près, de la même façon.

Nous avons construit, en se basant sur ces considérations, deux abaques A et B, comprenant chacun trois colonnes verticales sur lesquelles ont été portées à une échelle convenable des longueurs représentant :

Dans la colonne de gauche (I), la puissance installée exprimée en kilowatts, soit N;

Dans la colonne du milieu (II), sur l'abaque A le prix moyen annuel du kilowatt-heure, exprimé en centimes, soit X, et sur l'abaque B, le prix total annuel du kilowatt, exprimé en francs, soit Y;

Dans la colonne de droite (III), le nombre d'heures d'utilisation, soit H.

Les colonnes du milieu et de droite de ces abaques comportent chacune trois ordonnées correspondant aux trois systèmes de tarification adoptés.

V. **Utilisation des abaques.** — L'emploi des abaques est des plus simples. Etant données les trois variables : la puissance N, en kilowatts, la durée d'utilisation H, en heures, et le prix de revient annuel moyen du kilowatt-heure X, en centimes, ou bien le prix total annuel Y en francs, on fixe deux d'entre elles et l'intersection avec la troisième verticale de la droite passant par les points correspondants, donne l'inconnue cherchée.

Considérons, par exemple, le cas où $a = 90$, $b = 2\,000$ et $c = 25$, et proposons-nous de rechercher le prix moyen annuel du kilowatt-heure pour un abonné dont la puissance installée est de 20 kw, utilisée à pleine charge, pendant 2 000 heures par an, au « tarif normal. » Nous allons opérer de la façon suivante :

On lit sur l'abaque A, dans la colonne I, la puissance totale, soit 20, et dans la colonne III, sur l'échelle marquée « tarif normal », les heures d'utilisation, soit 2 000.

Il suffit alors de joindre par une droite l'index 20 de gauche à l'index 2 000 de droite, pour obtenir, à l'intersection avec la verticale « tarif normal » du milieu, le prix moyen qui est 13,4 centimes.

L'opération est sensiblement la même si l'on se donne le prix moyen annuel du kilowatt-heure, soit 13 centimes, la puissance installée, soit 20 kw, et si l'on recherche le nombre correspondant d'heures d'utilisation.

Il suffit de joindre l'index 20 à l'index 13 pour lire dans la colonne de droite, sur l'échelle, « tarif normal », le nombre d'heures cherché, soit 2 000.

Pour la détermination du prix total annuel, on se sert de l'abaque B. On voit, par exemple, que pour une puissance totale installée de 50 kw, et pour une utilisation de 3 000 h en « tarif normal », ce prix total serait 16 000 fr.

S'il s'agit, enfin, d'un abonnement au tarif « 500 heures », ou d'un abonnement au tarif « 5 000 heures, le procédé ne varie pas : on a soin, simplement, d'utiliser, dans chacune des colonnes, les échelles correspondant au tarif dont il est question.

Ch. Devant,
Ingénieur E. C. P.,
Ingénieur à la Société des Forces du Fier.

Digitized by Google

La nouvelle usine génératrice de Rotherham

Adjonction d'un groupe turbo-alternateur de 40 000 kilovolts-ampères.

Dans cet article, l'auteur donne une description sommaire d'un nouveau groupe turbo-alternateur d'une puissance de 40 000 kilovolts-ampères qui a été installé récemment dans la nouvelle usine génératrice de Rotherham en Grande Bretagne. Les éléments de cette description ainsi que les figures qui en illustrent le texte proviennent d'articles qui ont été publiés par nos confrères « The Electrical Review » et « The Electrician » (1).

Introduction. — La nouvelle usine génératrice de Rotherham est destinée à jouer un rôle important dans la production de l'énergie électrique du district du North-East Midlands. L'importance rapidement croissante des usines métallurgiques et d'autres entreprises similaires a rendu nécessaire la construction d'une nouvelle usine génératrice qui sera éventuellement appelée à remplacer l'ancienne. La puissance installée de la station, qui était de 25 000 kw au début de cette année, a été considérablement augmentée par l'adjonction d'un turbo-alternateur de 30 000 kw (40 000 kv-a) et atteindra ultérieurement 125 000 kw.

Description du groupe turbo-alternateur de 40 000 kilovolts-ampères. — Ce groupe, construit par la British Thomson-Houston C°, est le plus puissant qui soit installé actuellement en Angleterre. La figure 1 en est une reproduction photographique.

Alternateur. — L'alternateur est calculé pour fournir, en service continu, une puissance maximum de

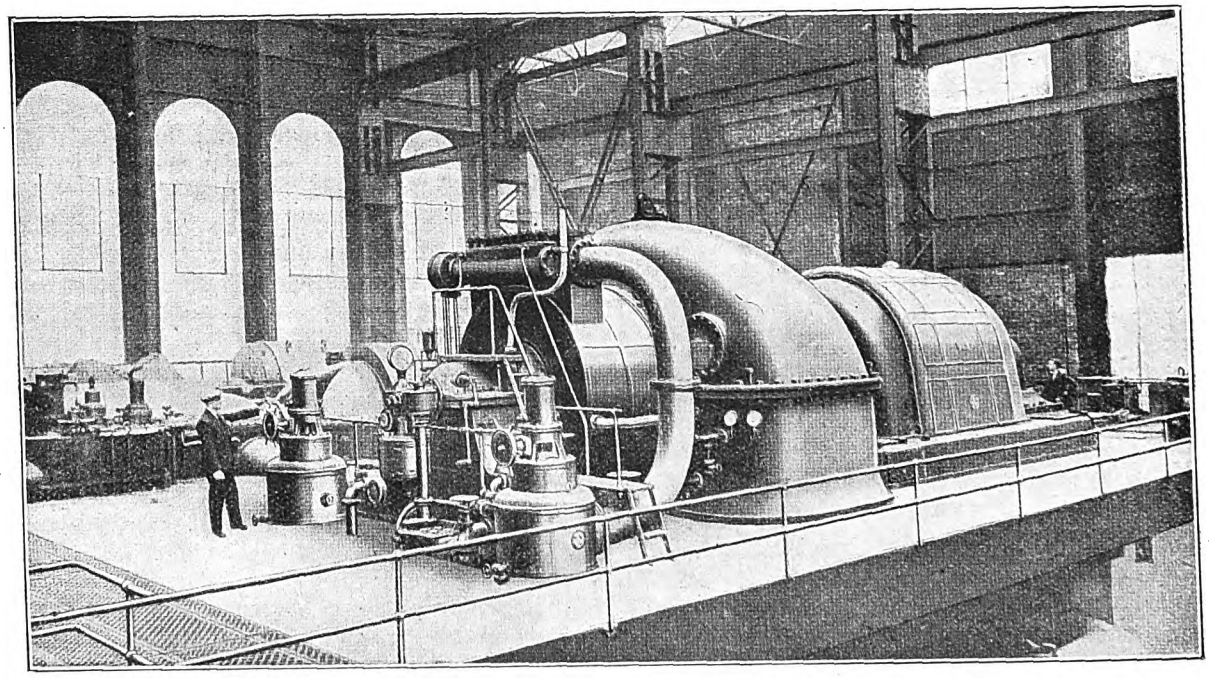


Fig. 1. — Vue du groupe turbo-alternateur de 40 000 kv-a de l'usine génératrice de Rotherham.

40 000 kv-a ; il est triphasé et sa vitesse de rotation est de 1 500 t : mn ; le courant est produit sous une tension de 6 600 v et une fréquence de 50 p : s. Cet alternateur est à refroidissement par l'air ; il est directement accouplé à la turbine et est muni d'une excitatrice en bout d'arbre.

Stator. — La carcasse du stator est en fonte ; elle est divisée, suivant un plan vertical, en deux parties. Cette carcasse est du type à caisson et l'espace entre la face interne et la face externe est utilisé pour le passage de l'air qui, après avoir ventilé la machine, est conduit à la sortie. Des panneaux démontables facilitent l'inspection. La face interne est usinée et sert d'assise aux tôles qui sont maintenues au moyen de cales en queue d'aronde.

(1) *Electrical Review*, 4 mai et 1er juin 1923, t. xcii, p. 686-687, et p. 862-863 ; *Electrician*, 4 mai et 12 juin 1923, t. xc, p. 483 et p. 590-592.

Digitized by Google

Les tôles sont en acier très résistant, de grande perméabilité magnétique, et sont revêtues, sur leurs deux faces, d'un vernis isolant destiné à réduire les pertes par courants de Foucault. Elles sont assemblées en segments et les couches successives sont disposées de manière à supprimer les joints.

Le noyau est fermement maintenu par des flasques que des vis largement calculées fixent à la carcasse et on a évité l'emploi de boulons traversant les tôles. A de fréquents intervalles, sur la longueur du noyau, des canaux de ventilation radiale sont aménagés.

L'enroulement du stator est réalisé par des barres, disposées en deux couches dans des encoches ouvertes. Des cales en bois dur imprégné et logées dans des ouvertures en forme de queue d'aronde taillées dans les dents, maintiennent en place les enroulements, dont les parties frontales sont supportées par des anneaux de bronze bien isolés et fixés aux flasques.

Les conducteurs sont constitués par un grand nombre de bandes séparées et sont isolés par des couches successives de rubans de mica vernis et pressés à chaud sur toute la longueur de la bobine. Chacune des bandes de cuivre constituant un conducteur est isolée séparément et le revêtement isolant s'étend sans discontinuité sur toute la longueur de l'enroulement depuis l'extrémité à haute tension jusqu'au point neutre.

Les enroulements du stator ont été soumis à la tension de 14 200 v durant une minute entre chaque phase et la masse, avant la mise en service du groupe.

Rotor. — Le rotor, qui est à enroulements uniformément répartis, a été calculé pour une vitesse critique inférieure à la vitesse normale. Afin de lui permettre de passer par cette vitesse sans vibrations exagérées,

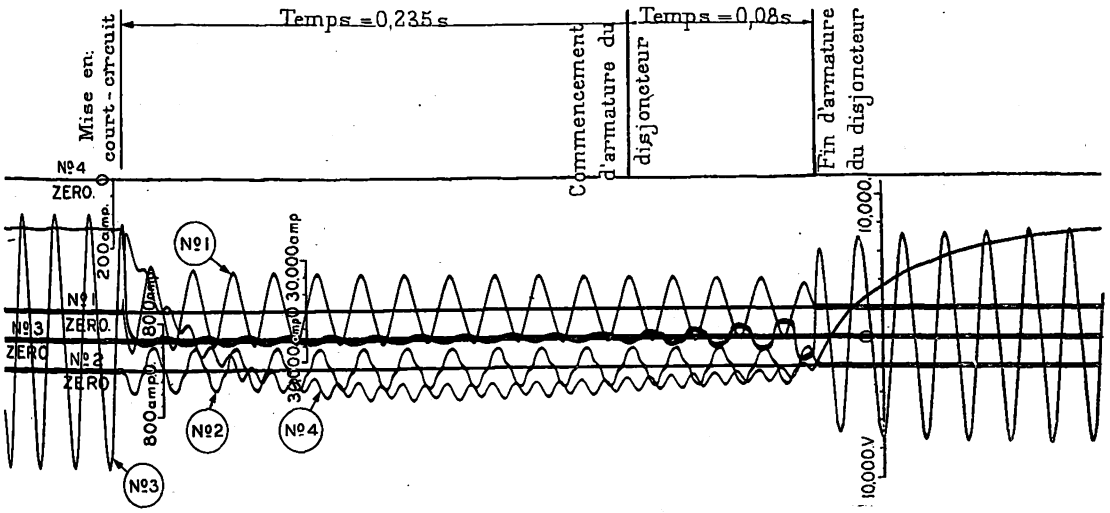


Fig. 2. — Reproduction d'un oscillogramme d'essai en court-circuit de l'alternateur de 40 000 kv-a. Courbe n° 1, courant dans le stator; courbe n° 2, courant de terre; courbe n° 3, courbe de la tension de ligne; courbe n° 4, courant dans le rotor.

le tourillon, côté excitatrice, est supporté par un palier spécial à glissement, ce qui permet un petit jeu radial lorsqu'on parvient à la vitesse critique, jeu qui détruit toute tendance de l'arbre à « fouetter ». Les bobines inductrices sont maintenues par des cales en cuivre dans les encoches, et ces cales, réunies à chaque extrémité du rotor à des plaques de bronze massif, constituent une cage d'écureuil. Le rotor terminé a été soumis à un essai à la masse sous une tension de 1 500 v durant une minute pendant qu'il tournait à une vitesse supérieure de 15 pour 100 à sa vitesse normale. Ce type de rotor permet d'obtenir une onde sinusoïdale presque parfaite à toutes les charges et la cage d'écureuil permet à l'alternateur de supporter un déséquilibre sur l'une des phases sans échauffement exagéré.

Excitatrice. — L'excitatrice, qui est montée sur un prolongement du bâti principal, est une machine shunt tétrapolaire et à pôles auxiliaires. Le courant d'excitation est amené directement au rotor et l'excitation est réglée au moyen d'un rhéostat de champ.

Ventilation. — L'alternateur est auto-ventilé. Le stator est pourvu de protecteurs doubles et le rotor est muni de ventilateurs à chaque extrémité. L'air entrant dans la machine entre les protecteurs va, d'une part, dans le rotor où il y est distribué dans toute la longueur et expulsé en passant par les canaux de ventilation, d'autre part, dans le stator, où, après avoir refroidi les connexions frontales, il passe dans le noyau et la carcasse externe de la machine ; de là, l'air est envoyé à l'extérieur ou dans les chaufferies. L'air qui entre passe à travers un filtre qui le débarrasse des particules de poussière qu'il entraîne.

Caractéristiques de fonctionnement et essais. — L'alternateur a été calculé pour une réactance intérieure très élevée de manière qu'il puisse supporter un

Digitized by Google

courant dû à un court-circuit accidentel à ses bornes sans interposition de bobines de réactances.

Un essai de court-circuit a été exécuté dans ces conditions alors que l'alternateur tournait à son régime et était excité à la tension normale. On avait isolé au préalable, du reste de l'installation, la partie des barres omnibus à laquelle était relié l'alternateur et deux des trois bornes de l'interrupteur avaient été court-circuitées. La mise brusque en court-circuit de la machine fut réalisée par la fermeture de l'interrupteur : Le disjoncteur principal de la machine avait été réglé de manière à fonctionner instantanément en surcharge, de sorte que les conditions de l'expérience étaient moins favorables que si on avait employé un relais temporisé. La figure 2 qui reproduit un des oscillogrammes relevés montre les effets du court-circuit. Le courant dans le stator a atteint une valeur efficace de 18200 A, c'est-à-dire 5,2 fois le courant normal. Ceci correspond à une réactance de court-circuit de 19,2 pour 100. Toute l'installation a supporté l'essai sans manifester de dommages. Dans cet oscillogramme, la courbe n° 1 représente le graphique du courant dans le stator; la courbe n° 2, le courant de terre; la courbe n° 3, la tension aux bornes et la courbe n° 4, le courant dans le rotor. Sur la courbe de la tension, il est intéressant de remarquer que, durant la période de court-circuit, la tension reste périodique et que, au moment où les contacts de l'interrupteur commencent à se séparer, l'amplitude des oscillations augmente jusqu'à l'ouverture du circuit. A partir de cet instant, la tension reprend sa valeur normale. La faible amplitude de la courbe n° 2, représentant le courant échangé entre le point neutre de la machine et la terre, est due à la résistance de mise à la terre.

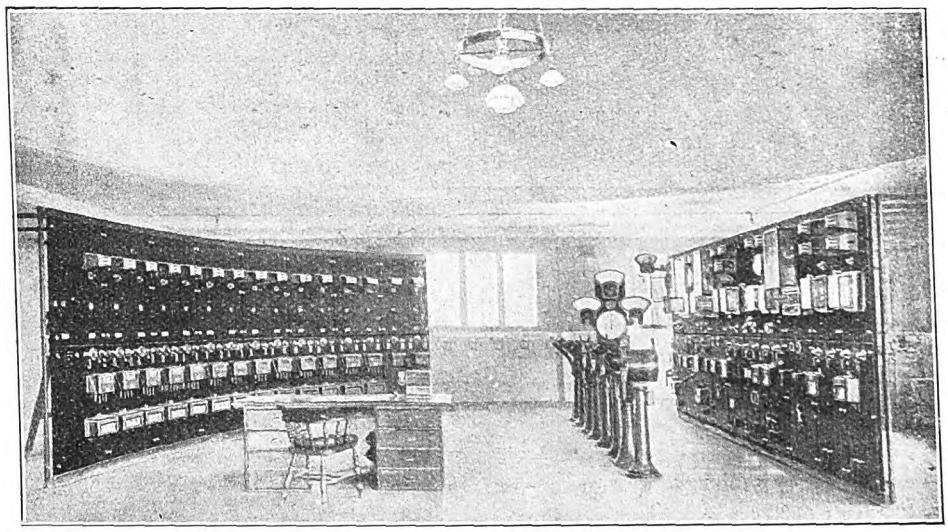


Fig. 3. — Vue du tableau de manœuvre de l'usine génératrice de Rotherham.

Bien que l'alternateur n'ait été soumis qu'à un court-circuit entre deux phases, il est intéressant de noter sur la courbe n° 1 que le courant de l'alternateur est resté très sensiblement sinusoïdal grâce à l'enroulement en cage d'écureuil du rotor; toutefois, l'effet du court-circuit se constate dans l'ondulation de fréquence double du courant dans le rotor.

Turbine. — La turbine est du type Curtis à 14 étages, le premier disque est à deux rangées d'aubages et les 13 autres ont une rangée d'aubages chacun. Le plus grand disque a 4 mètres de diamètre.

Le corps à haute pression de la turbine est en acier coulé et le corps à basse pression est en fonte. Le corps de la turbine est divisé en deux parties avec joint horizontal au niveau de l'arbre. Les distributeurs sont en fonte, en deux parties : la partie supérieure est fixée au corps supérieur afin que, par enlèvement de celui-ci, les disques et l'arbre puissent être facilement examinés. Les disques, entièrement tournés, sont en acier et chaque alésage est muni de deux anneaux de bronze, ce qui permet de réaliser un joint forcé des disques sur l'arbre sans risquer de les endommager. Les aubages sont en bronze, à l'exception de ceux des deux dernières roues qui sont en acier au carbone.

Régulation. — Le régulateur est du type à force centrifuge; il maintient constante la vitesse de la turbine à 3 pour 100 près depuis la marche à vide jusqu'à la pleine charge, et il est possible de la faire varier de 5 pour 100 au-dessus ou au-dessous de la vitesse normale en actionnant le régulateur soit à la main, soit par une commande à distance. Les deux vannes principales ferment l'admission de vapeur si la vitesse de la turbine dépasse de 10 pour 100 sa valeur normale. Cette opération est effectuée automatiquement au moyen d'un anneau d'acier non équilibré, c'est à-dire dont le centre de gravité ne coïncide pas avec le centre géométrique. A la vitesse normale, il est maintenu concentriquement à l'arbre au moyen d'un ressort et, à une

Digitized by Google

vitesse plus élevée, il se déplace excentriquement par suite du déséquilibre dû à l'accroissement de la force centrifuge et déclanche un cliquet qui met en marche le mécanisme de fermeture des vannes.

Pompe a huile. — L'huile de graissage des paliers est distribuée sous pression par une pompe à huile conduite par l'arbre de la turbine par l'intermédiaire d'une vis sans fin. Une turbine à vapeur auxiliaire entrainant une pompe à huile est aussi prévue, pour le cas où la pression de l'huile tomberait. Cette pompe auxiliaire sert également à la mise en marche et à l'arrêt du groupe.

Tableaux de manœuvre et de distribution. — Les tableaux de manœuvre et de distribution sont aménagés dans une salle ainsi que le représente la figure 3.

Conclusion. — La consommation de l'usine génératrice en charbon correspondait, avant l'installation de ce nouveau groupe, à une dépense de 12 centimes par kilowatt-heure vendu et le prix de revient total était de 33 centimes, au cours actuel du change. Les organisateurs espèrent que ces prix pourront être notablement réduits par la mise en service du nouvel alternateur.

F. Konn,
Ingénieur E. S. E.

Revues, analyses et informations

Essais sur les contacteurs à soufflage automatique (1).

Il s'agit uniquement du contacteur à électrodes en équerres, entre lesquelles le soufflage est produit sans le secours d'aucun autre organe. Principe, description, mode de calcul, limites d'emploi, perfectionnements constructifs en vue d'améliorer la marche de l'appareil, puis étude oscillographique d'un contacteur à électrodes, tel est le sujet de cet article. On a seulement étudié la rupture du courant monophasé pour traction à 16 p : s.

I. Principe. — Si la distance entre les électrodes ne dépasse pas une certaine limite, l'arc amorcé ne s'éteint pas de lui-même; mais, si on donne aux contacts qui, en s'écartant, doivent couper le courant, la forme indiquée par la figure 1,

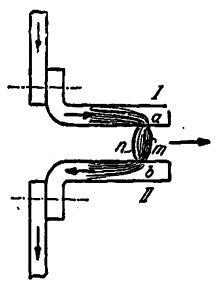


Fig. 1.

l'arc est projeté en avant avec force, s'allonge et se rompt dans un temps très court. Ce phénomène résulte du fait que tout conducteur en boucle parcouru par un courant tend à agrandir la boucle. L'explication en est donnée par la loi d'action d'un champ magnétique sur un élément de conducteur, ici l'arc, parcouru par un courant. Le champ magnétique considéré est situé entre les deux équerres et perpendiculaire au plan de la figure.

II. Expression mathématique de la force qui agit sur un élément de courant. — La force dP qui agit sur un élément dl de conducteur placé dans un champ H est égale, d'après Biot et Savart, à

$$dP = \frac{HJdl}{9{,}81 . 10^3} \text{ grammes,}$$

si J est la valeur du courant circulant dans le conducteur.

Il faut, tout d'abord, observer que, dans le contacteur considéré (fig. 1), le conducteur n'est pas entouré par le champ, mais qu'il ne plonge dans ce dernier environ qu'à moitié, en sorte que la force qui s'exerce sur l'arc est, en réalité, donnée par la formule

$$P = \frac{J}{2 \times 9{,}81 \times 10^3} \int_a^b H dl \text{ grammes.}$$

On augmente la force dP en augmentant la valeur du champ H. Pour cela, il est bon de ne pas trop accroître la distance d'ouverture des électrodes, afin de diminuer autant que possible la longueur des lignes de force, c'est-à-dire la réluctance du circuit magnétique. Pour la même raison, on placera du fer sur le parcours des lignes de force, au dos des

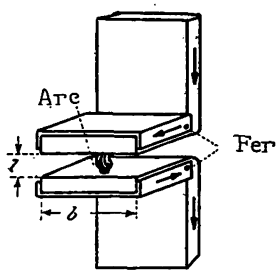


Fig. 2.

électrodes (fig. 2). En tenant compte de ces diverses considérations, l'auteur arrive finalement à la formule

$$P = \frac{L}{8\,000\,b} J^2 \text{ grammes,}$$

L étant la distance des électrodes et b, leur largeur (fig. 2).

Les essais poursuivis par l'auteur lui ont montré que les

(1) Scalchlin. *Bull. A. S. E.*, octobre 1922, t. XIII, p. 469-474. 2800 mots, 18 fig.

Digitized by Google

contacteurs étudiés peuvent couper un courant de plus de 1 000 A sous 800 V, à 16 p : s, dans un circuit purement inductif, et que la durée de rupture n'excède pas une demi-période.

III. Direction dans laquelle a lieu le soufflage. — Elle dépend du point où l'arc s'amorce. Si, comme cela a lieu presque fatalement, l'arc ne jaillit pas sur la ligne de symétrie du contact, mais en dehors de celle-ci, les éléments de courant que l'on doit imaginer par la pensée dans le conducteur se disposent suivant 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, par exemple (fig. 3). Leur résultante se compose suivant *J*. De cette dé-

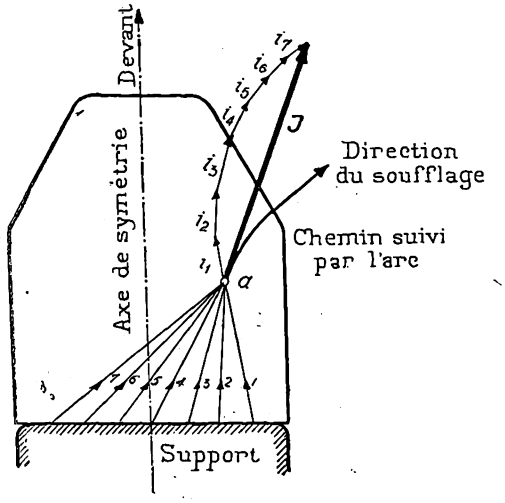


Fig. 3.

viation de la direction du courant résulte la déviation du champ et celle de la force *P*, qui tend donc à écarter l'arc sur le côté, et toujours davantage. Les rainures creusées par l'arc dans le bloc de contact prouvent bien cette déviation latérale, alors qu'elle est très peu accusée sur un contacteur où l'effet perturbateur a été combattu par adjonction d'un champ auxiliaire, dirigé normalement à l'axe de symétrie du contact.

Le soufflage latéral, causé par le jaillissement dyssymétrique de l'arc, peut avoir pour inconvénient de projeter l'arc contre les parois latérales du contacteur. L'arc a tendance à subsister, l'air se trouve abondamment ionisé, des coups de feu peuvent se produire sur les parties éloignées du contacteur.

Pour obvier à cet inconvénient, on a proposé de forcer l'arc à jaillir sur la ligne de symétrie des électrodes en donnant à celles-ci une des formes de la figure 4. Ces solutions

Fig. 4.

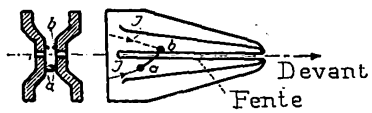


Fig. 5.

ne sont pas heureuses; la saillie présentée par les contacts est rapidement rongée. L'auteur a imaginé de fendre le contact par une ou plusieurs rainures longitudinales (fig. 5 et 6).

Ce dispositif est très efficace. En effet, si, pour des points de jaillissement tels que a situés hors de la ligne de symétrie, on se représente les lignes de courant et leur résultante, on voit que la force *P* a pour effet de ramener l'arc vers le milieu, donc d'exercer un soufflage bien centré. Il semble, de plus, que le courant d'air ascendant à travers la rainure doive refroidir l'arc et hâter son extinction. Le contact de la figure 6, avec un écartement maximum de 50 mm, a pu cou-

Fig. 6.

per des courants de plusieurs milliers d'ampères, très rapidement, sans que les pointes aient été endommagées. Cela ne doit pas étonner, car, avec ce modèle, le champ magnétique est considérablement renforcé, étant donné que les lignes de force, choisissant le chemin de moindre réluctance et passant entre les rainures au lieu de faire le tour du contact, sont beaucoup plus courtes.

IV. Allongement de l'arc. — Il est fonction de la valeur du champ magnétique et de la plus ou moins grande résistance que la surface des contacts offre au frottement des gaz de l'arc. Celui-ci a donc à l'intérieur des contacts une forme pointue. Mais l'effet d'élargissement de la boucle peut ne pas être suffisant pour rompre l'arc à l'extrémité des contacts, si ceux-ci sont trop courts (fig. 7) et l'arc peut se réamorcer

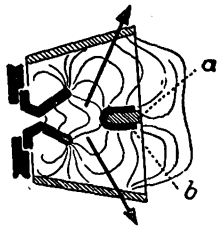


Fig. 7.

en arrière. C'est pourquoi il est recommandé de ne pas diminuer la longueur des cornes au-dessous de 100 mm et de s'arranger pour que l'arc soit poussé vers les points où il se rompra. Il est bon de rappeler qu'il ne faut pas donner une trop grande ouverture aux cornes, ce qui diminuerait beaucoup l'intensité du champ magnétique et les courants d'air qui prendraient naissance feraient obstacle à la progression de l'arc.

Le contacteur doit s'ouvrir rapidement, afin que le frottement de l'air à sa partie supérieure soit aussi faible que possible.

L'auteur signale, en terminant, que l'on avait essayé de li-

Digitized by Google

miter l'arc en l'enfermant dans une enceinte appropriée ou même en disposant, de chaque côté de l'interrupteur, des écrans. Le dispositif de la figure 7 est encore assez répandu en Amérique. La pièce a, qui sert à diviser l'arc, est entourée de deux armatures métalliques b; elle a pour but de réduire de moitié la tension de chaque arc et, par conséquent, de le raccourcir. Mais son action n'est efficace que si l'arc est poussé dans le sens de la flèche. Sur la figure 7, on constate que ses deux moitiés sont trop fortement repoussées en avant, et il arrive alors qu'elles se rejoignent vers le haut si la puissance coupée est considérable, ce qui annihile son efficacité. — L. C.

Un nouveau procédé de détermination de la tension et de la flèche des lignes aériennes (1).

En plus d'un court aperçu sur les méthodes déjà connues pour la détermination des flèches des lignes aériennes, l'auteur indique un nouveau procédé de mesure desdites flèches et il montre, par un exemple, comment la valeur de la tension mécanique maximum peut être calculée en partant de la flèche.

Lorsqu'il s'agit de conducteurs en métal connu, tendus entre poteaux, leur flèche peut servir à évaluer la tension mécanique maximum susceptible d'exister dans la ligne. Si l'on se donne, en centimètres, la portée a ainsi que la flèche f_c, à la distance de c d'un point d'attache, la tension d'un conducteur, en kilogrammes par centimètre carré, est donnée par la formule

$$p = \frac{\rho c (a - c)}{2 f_c}. \qquad (1)$$

Dans cette expression, ρ représente le poids du conducteur en kilogrammes, par centimètre cube, rapporté au centimètre de longueur et au centimètre carré de section du conducteur en question.

A l'aide de la tension p et de la température de l'air t en degrés centésimaux au moment où se fait la mesure de la flèche, on peut calculer, pour n'importe quelle ligne, la tension mécanique maximum p_0 kg : cm² qui se produit à la température t_0 sous l'action de surcharges défavorables dues au verglas ou au vent. Pour faire ce calcul, on se sert de la relation

$$\frac{\rho_0^2 a^2}{24 p_0^2} - \frac{1}{\alpha E} p_0 - t_0 = \frac{\rho^2 a^2}{24 p^2} - \frac{1}{\alpha E} p - t, \qquad (2)$$

ρ_0 est le poids en kilogrammes par centimètre cube de la surcharge due à la glace ou au vent rapportée au centimètre de longueur et au centimètre carré de section de la ligne; α, le coefficient de dilatation du métal de la ligne pour 1° C et E, le module d'élasticité du conducteur en kilogrammes par centimètre carré.

Par exemple, pour un conducteur câblé en cuivre dur d'une section de 95 mm², tendu entre supports distants de 25 000 cm et pour lequel une flèche de 352 cm a été mesurée à une distance de 11 000 cm d'un point d'attache, la température de l'air étant de 15° C, la tension mécanique maximum qui peut se produire en hiver est $p_0 = 2\,062$ kg : cm². (Le calcul est exposé plus loin). Les prescriptions allemandes ne permettant qu'une contrainte de 19 kg : mm² pour les conducteurs câblés en cuivre dur dans les cas les plus défavorables, l'effort dépasserait donc, dans l'exemple ci-dessus, la limite permise. Ceci montre donc l'importance de la détermination supplémentaire de la tension dans la ligne.

Jusqu'à ce jour, pour déterminer la flèche des lignes, on se servait d'une méthode de visée dans laquelle on faisait usage d'une large latte de bois que l'on fixait sur le premier poteau à une distance de l'attache du fil sur l'isolateur égale à peu près à la flèche calculée. En visant, au moyen de la latte le point le plus bas du conducteur tendu, on visait également sur le deuxième poteau un point que l'on marquait. La moyenne des deux distances aux attaches des isolateurs donnait la flèche.

$$f = \frac{a + b}{2}.$$

Si cette méthode donne, sans difficulté, une exactitude suffisante pour les lignes à portée moyenne avec une distance d'environ 60 m entre poteaux, elle est inapplicable pour les lignes à grandes portées dans lesquelles la distance entre supports atteint et même dépasse 250 m. De plus, cette méthode n'est exacte que pour autant que la ligne de visée est parallèle à la droite qui joint les points d'attache de la ligne, sinon il se produit des erreurs plus ou moins importantes comme l'indique la figure 1

$$f' = \frac{a' + b'}{2}; \quad f' > f.$$

Il existe diverses autres méthodes pour la détermination de la flèche. En utilisant, par exemple, un prisme de 45°, il

$$f = \frac{a+b}{2}$$

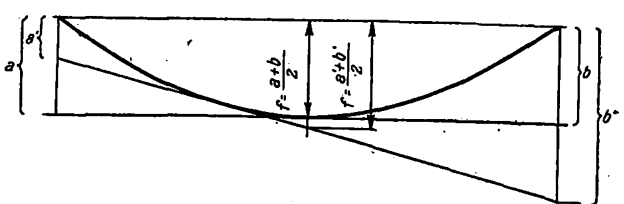


Fig. 1. — Détermination de la flèche par la méthode de la visée.

est possible de déterminer depuis le sol la hauteur du point le plus bas d'une ligne. On peut aussi employer une lunette à prisme pour mesurer les distances si l'on établit une table donnant, pour chaque division tracée sur le tube (dioptries), les distances des objets que l'on distingue nettement.

Lorsque les conducteurs sont placés suivant un trapèze, le rapport de la distance entre traverses à la différence de longueur de leurs bras peut servir à mesurer la hauteur des lignes. Au moyen d'un simple miroir de poche, on cherche sur le sol, en plaine, entre deux poteaux, le point où les images se confondent dans le miroir pour ne donner que l'image d'une ligne et l'on charge un aide de tenir en ce point l'extrémité d'un ruban métrique. On passe alors de l'autre côté de la ligne et l'on cherche également sur le sol au moyen du miroir le point où les images des conducteurs se confondent. La distance d entre les deux points peut servir à mesurer la hauteur (fig 2).

Exemple : supposons que les traverses, prises dans leur ordre, aient les longueurs suivantes : 5,8 m, 7,4 m, 9 m, et que leur distance verticale s de 3,5 m.

(1) A. Vaupel. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 15 février 1923, t. XLIV, p. 145-146, 4 fig.

Digitized by Google

Alors

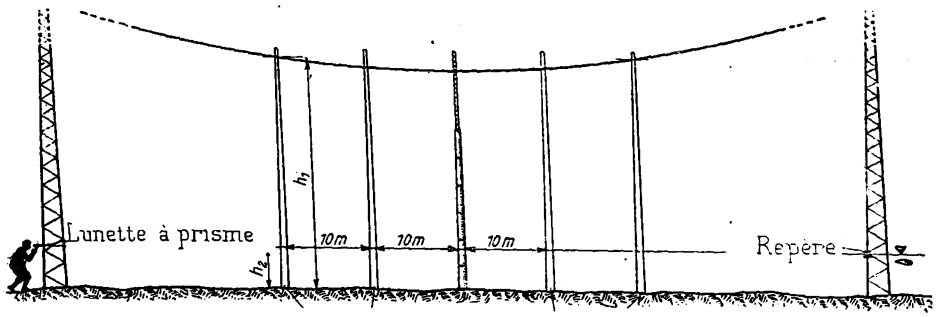
$$h = \frac{3,5}{9-7,4} \times \frac{(\text{distance entre miroirs} - 9,0)}{2}.$$

Pour $d = 13,4$ m, $h = \frac{3,5.3,4}{1,6} = 7,45$ m,

Pour finir, il convient encore de mentionner la mesure au moyen d'un théodolite, procédé qui, par temps calme, est suffisamment précis, mais est incommode et coûteux.

La méthode de mesure directe décrite ci-après permet d'obtenir, en peu de temps et avec une exactitude suffisante, la hauteur au-dessus du sol du point le plus bas de la ligne, comme aussi de relever soit la courbe complète des flèches de la ligne soit le profil du terrain. Pour cela, il suffit de disposer d'une mire isolée formée de plusieurs tubes coulissant comme un télescope et d'un certain nombre de cannes de bambou emboîtées l'une dans l'autre, la mire portant sur toute sa longueur une graduation en décimètres bien visible. A cette mire est fixé, par le moyen d'un anneau, un conducteur de prise de terre.

On procède comme il suit : l'observateur chargé de la mire se place sur le fil de terre et, dressant la mire, l'appuie contre la ligne. Il peut alors, depuis le sol, reconnaître parfaitement le point de contact et évaluer sa hauteur à quelques centimètres près. Muni d'une lunette à prisme, un deuxième observateur vise, à partir d'un point du premier poteau, un repère situé au même niveau sur le deuxième poteau et, en même temps, il lit la cote correspondante sur la mire isolée (fig. 3). On se contentera de relever à peu près de 10 en 10 m la partie médiane de la ligne sans qu'il soit nécessaire de pousser la mesure jusqu'aux points d'attache. Par exemple, pour une portée de 250 m, le relevé d'une



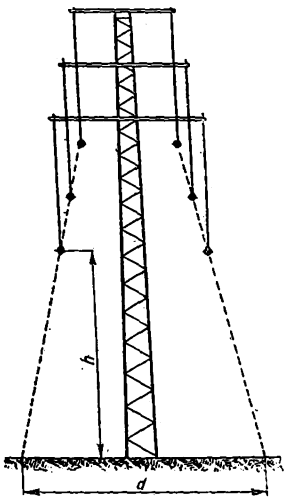


Fig. 2. — Détermination de h pour les lignes en trapèze. — Fig. 3. Représentation de la mesure de la flèche. h_1 donne le profil du terrain, h_1-h_2 donne la courbe de la flèche.

longueur de 100 m sera suffisant pour construire la courbe de la flèche. Les hauteurs obtenues h_1 et h_2 sont alors portées sur du papier millimétrique et la ligne qui relie les points marqués représente une partie de la courbe de la flèche. Sur un point quelconque de cette courbe on peut déterminer la flèche correspondante et, au moyen de la formule ci-dessus, il est possible de calculer la tension mécanique maximum.

La mire logée dans une gaine légère et commode est facilement transportée sur le terrain.

Exemple. — $a = 25\,000$ cm; $c = 11\,000$ cm; $f = 532$ cm; $t = +15°$ C.

Le conducteur câblé en cuivre a une section $s = 95$ mm² et un diamètre $d = 12,7$ mm; on a, de plus,

$$\rho = 8,9.10^{-3} \text{ kg : cm}^3, \quad E = 1,3 \times 10^6 \text{ kg : cm}^2,$$

$$\alpha = 1,7.10^{-5} \text{ par degré centigrade.}$$

On veut calculer la tension qui se produit dans le conducteur lorsque, conformément aux prescriptions édictées pour les lignes aériennes par le Verband deutscher Elektrotechniker, à la température de $t = -5°$ C, la ligne subit, par centimètre cube, une surcharge de

$$\zeta = \frac{180\sqrt{d}}{9}.10^{-3} = 6,75.10^{-3} \text{ kg};$$

ce qui donne, pour la charge totale et par centimètre cube,

$$\rho_0 = \rho + \zeta = 8,9.10^{-3} + 6,75.10 = 15,65.10^{-5} \text{ kg},$$

D'après la relation (1)

$$p = \frac{\rho c(a-c)}{2f} = \frac{8,9.10^{-3}.11\,000(25\,000-11\,000)}{2.532} = 1\,288 \text{ kg : cm}^2,$$

La tension cherchée pour le câble se déduit de l'équation (2) ainsi qu'il suit :

$$\frac{\rho_0^2 a^2}{24\alpha p_0^2} - \frac{1}{\alpha E} p_0 - t_0 = \frac{\rho^2 a^2}{24\alpha p^2} - \frac{1}{\alpha E} p - t,$$

$$\frac{15,65^2.10^{-6}.25\,000^2}{24.1,7.10^{-5} p_0^2} - \frac{10^{-6}}{1,3.1,7.10^{-5}} p_0 - (-5)$$

$$= \frac{8,9^2.10^{-6}.25\,000^2}{24.1,7.10^{-5}.1\,288^2} - \frac{10^{-6}}{1,3.1,7.10^{-6}} 1\,288 - 15$$

ou

$$\frac{375.10^6}{p_0^2} - \frac{p_0}{22,1} + 5 = 73,1 - 58,3 - 15,$$

ou

$$\frac{375.10^6}{p_0^2} - \frac{p_0}{22,1} + 5,2 = 0.$$

Digitized by Google

En procédant par tâtonnement

$p_0 = 2\,000$ kg : cm^2; $93{,}7 - 90{,}5 + 5{,}2 = + 8{,}4$.

$p_0 = 2\,100$ kg : cm^2; $85{,}1 - 75{,}0 + 5{,}2 = - 4{,}7$.

$p_0 = 2\,070$ kg : cm^2; $87{,}6 - 93{,}7 + 5.2 = - 0.9$,

$p_0 = 2\,060$ kg : cm^2; $88{,}3 - 93{,}2 + 5{,}2 = + 0{,}3$.

La tension cherchée est approximativement

$$p_0 = 2\,062 \text{ kg} : \text{cm}^2.$$

A. M.

Le convertisseur rhéostatique avec étouffeurs d'harmoniques (1).

Introduction. — Avant d'étudier le principe de son appareil et d'exposer les résultats qu'il a permis d'obtenir, l'auteur rappelle l'intérêt de la conversion du courant alternatif, généralement distribué par les secteurs, en courant continu, indispensable pour certaines applications (électrolyse, accumulateurs) et très avantageux dans de nombreux cas (moteurs devant posséder un couple important au démarrage, soudure électrique). Il passe ensuite brièvement en revue les diverses solutions qui ont été données à ce problème.

1° Groupes moteur-générateur;
2° Commutatrices;
3° Convertisseurs en cascade;
4° Redresseurs à vapeur de mercure;
5° Redresseurs mécaniques.

Il signale, pour chacun de ces systèmes, les points qui lui sont particuliers et les inconvénients que peut comporter son emploi industriel.

Principe de l'appareil. — Pour exposer le principe de l'appareil, l'auteur prend le cas simple de la transformation d'un courant continu en courant alternatif au moyen d'un collecteur réduit à deux lames (fig. 1). La différence de

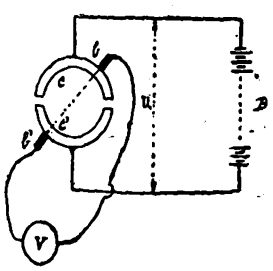


Fig. 1. — Dispositif à contact tournant à deux lames.

potentiel relevée à l'aide du voltmètre V et représentée en fonction de la position relative des balais et des lames donne une série de rectangles alternés (fig. 2). On sait que l'on peut décomposer ces rectangles en courbes sinusoïdales correspondant à la présence d'harmoniques qui, jusqu'ici, ont constitué la pierre d'achoppement de tous les systèmes mécaniques de redressement des courants alternatifs.

Ces tensions harmoniques peuvent atteindre des valeurs considérables et les courants qui en résultent peuvent prendre des intensités beaucoup plus grandes que celle du courant normal pour lequel le redresseur est prévu. L'auteur indique que, pour une valeur de la réactance du circuit correspondant, à pleine charge, à une chute de tension égale à 5 pour 100 de la tension normale, l'intensité de l'harmonique 3 est plus du double de celle du courant normal. Pour la somme

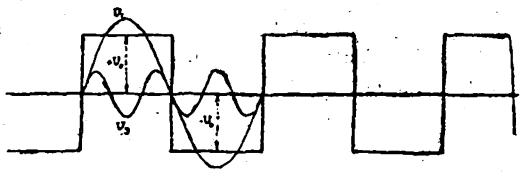


Fig. 2. — Courbe de la tension alternative obtenue avec le dispositif précédent.

des amplitudes de tous les harmoniques, on arrive à cinq fois l'intensité normale; or, à chaque coupure au collecteur, tous ces courants sont maximum et leur amplitude est à peu près le double de celles indiquées ci-dessus. Il y a ainsi, à chaque passage d'une lame, coupure d'un courant dix fois plus fort que le courant normal.

Pour réaliser un redresseur vraiment industriel, on doit donc obtenir l'élimination de ces harmoniques. Des tentatives ont déjà été faites en augmentant le nombre des lames et en les réunissant par des résistances. Si ces résistances sont toutes égales, on obtient pour la représentation de la tension une suite de triangles alternés déjà plus voisine de la sinusoïde que les rectangles. On doit pouvoir se rapprocher de la sinusoïde en proportionnant convenablement les résistances entre les balais, mais c'est là une solution insuffisante, car la forme théorique de la courbe ne serait réalisée que pour une charge déterminée, condition inacceptable en pratique.

Dans la nouvelle machine, utilisée sur courant triphasé, on s'est servi de résistances convenablement réparties entre les lames et on a cherché, de plus, à étouffer les harmoniques par l'emploi de trois bobines de réactance montées sur le même circuit magnétique. L'ensemble de ce dispositif de protection présente le même encombrement qu'un transformateur monophasé prévu pour une puissance égale au dixième, environ, de la puissance normale du convertisseur.

On sait que ce système n'intéresse réellement que les har-

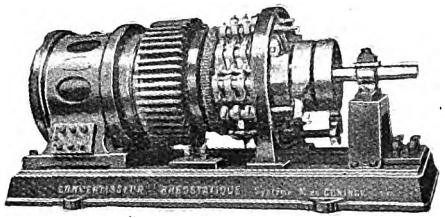


Fig. 3. — Vue d'ensemble du convertisseur rhéostatique.

moniques 3 ou multiples de 3; mais les harmoniques 5, 7, 11, etc., sont réduits à des valeurs suffisamment faibles par suite de la réactance de fuites existant toujours dans les machines à courants alternatifs.

Réalisation pratique. — La figure 3 montre la réalisation d'un redresseur prévu pour 50 v et 350 a. Le moteur syn-

(1) Du Cosnuck. *Recherches et Inventions* 24 mars 1923, t. IV, p. 273-290, 4500 mots, 12 fig.

Digitized by Google

chrone d'entraînement est d'un type industriel courant. Du côté opposé se trouvent les bagues dont la troisième, correspondant à une extrémité du circuit inducteur du moteur synchrone, n'a été placée que pour permettre, dans les essais, le réglage de l'excitation de ce moteur.

On voit ensuite les balais portés par une couronne de fonte montée rigidement sur le bâti général. Trois de ces balais s'appuient sur les bagues précédentes; les autres viennent frotter le collecteur, analogue aux modèles courants des machines à courant continu.

Enfin, après ce collecteur se trouvent les résistances constituées par de doubles hélices (pour supprimer tout effet inductif) en fil de maillechort, enroulées sur des supports en fer avec interposition de pièces isolantes convenables. Par leur disposition même, ces résistances sont très activement refroidies pendant la rotation du système redresseur; leur poids et leur encombrement peuvent donc être bien inférieurs à ceux de résistances fixes.

Le schéma de la figure 4 montre comment sont établies les connexions.

Les fils I I', II II' et III III' sont respectivement l'entrée et la sortie de chacune des phases du courant triphasé ; après avoir traversé le dispositif de protection contre les harmo-

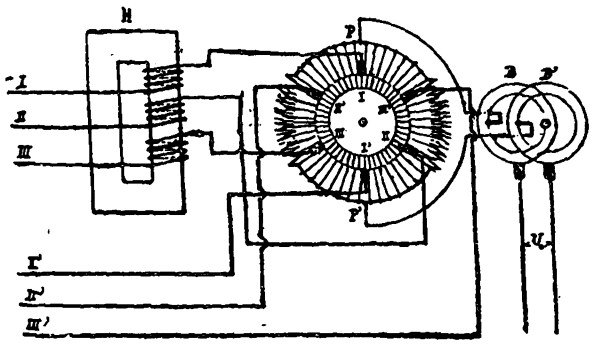


Fig. 4. — Schéma des connexions du convertisseur rhéostatique.

niques H, ils arrivent à des balais diamétralement opposés pour chaque phase et décalés de 60° entre phases. Les résistances sont placées entre les lames du collecteur et deux points opposés P et P' sont reliés aux bagues B et B' sur lesquelles s'appuient les deux frotteurs qui constituent les bornes du courant redressé. La troisième bague dont nous avons parlé ci-dessus n'est pas représentée sur ce schéma, puisque ce n'est pas un organe nécessaire.

Afin de réduire les pertes par effet Joule dans les résistances, il y a intérêt à diminuer leur nombre et à court-circuiter une grande partie des lames du collecteur, c'est ce qui est fait sur la figure 4.

Résultats obtenus. — Cette machine est destinée à fournir du courant continu pour la soudure électrique. Elle présente l'avantage de ne pas produire de déséquilibrage dans la distribution triphasée et celui de permettre le réglage de l'intensité sans gaspillage de courant dans des rhéostats.

Au cours des essais qui ont été effectués, elle a supporté des à-coups de 500 A, sans que la surcharge fût apparente autrement que par l'indication de l'ampèremètre branché sur les appareils d'utilisation. Les relevés oscillographiques effectués par les soins du Laboratoire central d'Electricité ont montré que la forme du courant redressé est très satisfaisante. Au point de vue du rendement, on pourrait atteindre des valeurs de l'ordre de 97 pour 100 et le poids de la machine ne serait que le dixième, environ, de celui de la commutatrice équivalente.

L'auteur signale que ce redresseur peut être utilisé en vue de la transformation du courant à haute tension ; il envisage tout particulièrement son emploi pour la traction électrique, où la sûreté du fonctionnement, la permanence de l'accrochage et l'absence de coups de feu au collecteur à la suite de surcharges brusques, rendraient cet appareil préférable aux commutatrices. Il signale aussi que l'on peut profiter de la présence du moteur synchrone pour lui faire jouer, en même temps que le rôle de moteur mécanique entraînant le dispositif redresseur, celui de compensateur sur le réseau à courant alternatif, il suffit de le dimensionner plus largement et d'agir sur son excitation.

Transformation du courant continu en courant alternatif à fréquence variable. — L'auteur signale, en dernier lieu, une nouvelle application de cet appareil à laquelle il attache une importance toute particulière. En alimentant son appareil par le côté à courant continu — au besoin par le courant redressé par une première machine fonctionnant normalement — et en utilisant, cette fois, pour l'entraînement un moteur à courant continu au lieu du moteur synchrone, il serait possible d'obtenir du courant alternatif à fréquence variable par le seul réglage de la vitesse de ce dernier dispositif transformateur.

Il expose avec quelques détails l'utilisation qui pourrait en être faite dans la traction électrique, en alimentant par des courants à fréquence variable des moteurs synchrones calés sur les essieux. Cette même question a déjà été traitée d'une façon complète par l'auteur dans un article paru dans le « Bulletin de la Société française des Electriciens » (1).

Nous ne reviendrons pas sur cette application, qui sera certainement intéressante lorsque la pratique aura sanctionné la valeur industrielle du nouveau convertisseur rotatif. — B. E.

(1) M. De Coninck; Système de transmission électrique à fréquence variable. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, juin 1921, t. 1 (4e série), p. 291-305.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Ateliers de Constructions électriques de Delle.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 23 JUIN 1923.

Les comptes de l'exercice 1922 font ressortir, après amortissements, un bénéfice net de 937 519 fr, sensiblement égal à celui de l'exercice précédent.

L'assemblée a fixé le dividende pour l'exercice 1922 à 50 fr par action entièrement libérée et à 37,50 fr par action libérée du quart.

BILAN APRÈS RÉPARTITION

Actif.

	fr
Immobilisations	7 012 658,98
Marchandises	2 846 696,17
Caisse, banques	5 767 753,74
Actif réalisable	6 693 817,35
Comptes d'ordre	70 000 »
	22 390 926,24

Passif.

	fr
Capital social	6 000 000 »
Réserve et amortissements	3 820 000 »
Obligations	6 000 000 «
Exigibilités et provisions	5 677 371,14
Comptes d'ordres	70 000 »
Report à nouveau	823 555,10
	22 390 926,24

Société indochinoise d'Électricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 5 JUIN 1923.

Au cours de l'exercice 1922, les exploitations d'Hanoï et d'Haïphong ont continué à fonctionner d'une façon satisfaisante.

L'arrangement conclu pour un an avec la ville d'Hanoï, qui arrivait à expiration le 31 décembre 1922, a été renouvelé à cette époque pour une nouvelle période d'un an. Des pourparlers sont actuellement en cours avec la municipalité d'Hanoï en vue de l'établissement d'un nouveau contrat.

Le développement de la distribution à Hanoï rend nécessaire le renforcement de l'usine existante. Des négociations avec la Ville se poursuivent à ce sujet.

A Haïphong, l'approbation temporaire de l'avenant de 1910 a été renouvelée trimestriellement jusqu'à ce jour. Une modification vient d'être apportée à cet avenant pour le mettre en harmonie avec des contrats analogues existant en Indo-Chine, sous la promesse, de la part du Gouvernement général, qu'après cette modification l'avenant serait définitivement approuvé.

A Haïphong, comme à Hanoï, la clientèle se développe, le réseau existant devra être étendu et la Société envisage pour un avenir prochain l'acquisition d'un groupe de 1 000 kw et des chaudières correspondantes. Toutefois cette installation est subordonnée à l'obtention d'un contrat d'une durée plus longue que celle des accords existants, de façon à permettre l'amortissement des nouvelles installations.

Les bénéfices d'exploitation se sont élevés à 398 091,23 fr.

Les travaux exécutés, tant pour l'Administration que pour les particuliers, ont laissé un bénéfice de 408 960,01 fr.

Les intérêts divers ont donné un produit de 53 944,82 fr.

Le produit total de l'exercice s'élève ainsi à 860 996,06 fr.

Défalcation faite des charges du siège social de 186 308,56 fr, il reste un solde disponible de 674 687,50 fr.

Ce solde se répartit ainsi : 5 pour 100 aux actions, 10 pour 100 au Conseil.

Il reste 575 718,75 fr; en y ajoutant le report de l'exercice précédent, 1 555,11 fr, le solde est de 577 273,86 fr.

Sur ce solde, il est affecté une somme de 300 000 fr au compte « réserve pour augmentation de matériel » en vue du renforcement des usines et un dividende supplémentaire aux actions de 273 000 fr. Le report à nouveau est de 4 273,86 fr.

Les actions reçoivent ainsi un dividende de 55 fr net d'impôt sur le revenu, la taxe de transmission restant à la charge des actions au porteur. Un acompte de 25 fr a été payé le 1er janvier dernier. Le solde est mis en paiement depuis le 1er juillet aux guichets de la Banque de l'Indochine, contre remise du coupon n° 29.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
I. — Actif dont la Société n'a que la jouissance et qui doit revenir aux villes en fin de concession :	
Usines et concession Hanoï	1 »
Usine et concession Haïphong	329 785,53
II. — Actif appartenant en propre à la Société :	
En caisse	74 686,20
En banques	205 098,53
En portefeuille	326 900 »
Marchandises en magasin	1 076 834,07
Marchandises en cours de route	621 023,99
Débiteurs divers et clients	854 060,74
Annuités dues par la ville d'Hanoï	194 024,24
Travaux en cours	870 446,92
Avances aux fournisseurs	21 489,08
Immeubles, mobilier, matériel en service et en location	538 955,26
	5 113 305,56

Passif.

	fr
Capital actions	700 000 »
Réserves provenant des prélèvements sur bénéfices :	
Réserve légale	280 000 »
Réserve de prévoyance et d'amortissement des actions	800 991,14
A reporter	1 780 991,14

Digitized by Google

Report.....	1 780 991,14
Réserve pour augmentation du matériel.....	495 000 »
Coupons échus non réclamés.....	7 503 »
Capital amorti non réclamé.....	35 375 »
Comptes créditeurs...	1 118 193,81
Profits et pertes :	
Reliquat de l'exercice 1921.....	1 555,11
Bénéfice de l'exercice 1922.....	674 687,50
	5 113 305,56

Société roubaisienne d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 7 JUIN 1923.

La production totale de gaz en 1922 s'est élevée à 12 938 220 m³ contre 11 757 480 m³ en 1921. Elle dépasse le maximum atteint avant guerre qui était de 12 340 350 m³ en 1913.

Le programme de revision générale des canalisations a été poursuivi avec activité et les efforts de la société ont été couronnés de succès puisque les pertes dues aux fuites de gaz sont passées de 21,91 pour 100 en janvier, à 12,90 pour 100 en décembre.

Les travaux se continuent en 1923 et l'on peut espérer diminuer encore ce chiffre.

Les achats de courant électrique à la société Energie électrique du Nord de la France se sont élevés à 5 019 328 kw-h, contre 3 564 328 kw-h en 1920 et 2 769 923 kw-h en 1913.

Ce développement ne fait que s'accentuer. Le nombre des branchements est passé, en 1922, de 3 769 à 3 832, entraînant une augmentation de la puissance totale des transformateurs raccordés de 2 975 kw à 3 183 kw et obligeant à mettre en service deux nouveaux postes.

La société a adhéré à la Société de Reconstitution d'Usines sinistrées et a pu, par son intermédiaire, réaliser sous forme d'emprunt le montant du certificat provisoire qui lui avait été remis, soit 970 000 fr à valoir sur l'ensemble des dommages de guerre.

Elle poursuit avec activité les formalités de passage en Commission cantonale, qui lui permettra de toucher le solde de sa créance.

En ce qui concerne son procès avec la Ville de Roubaix au sujet de l'exonération du droit d'octroi des cokes, après avoir consulté ses avocats, le Conseil s'est incliné devant la décision du Conseil d'Etat et a déjà réglé à la Ville une somme de 100 000 fr à valoir sur le montant des droits d'octroi arriérés.

Entre temps, la municipalité a émis la prétention de percevoir le montant desdits droits d'octroi arriérés, calculé suivant les nouveaux tarifs.

Le Conseil, après avoir pris l'avis de ses avocats, et estimant que cette prétention est insoutenable, a opposé un refus catégorique à la Ville et a décidé de soutenir le nouveau procès que celle-ci pourrait intenter à la société à ce sujet. Toutefois, par mesure de prudence, le Conseil propose de créditer cette année le compte « réserve spéciale, affaire des cokes », d'une nouvelle somme de 55 000 fr, ce qui porterait la réserve à 300 000 fr, chiffre qui semble suffisant pour régler le solde total des sommes qui pourraient être réclamées dans le cas le plus défavorable.

Les produits de l'exercice ressortent à 1 350 915 fr.

Il est prélevé 55 000 fr pour la réserve spéciale signalée ci-dessus, 200 000 fr pour amortissement des postes d'abonnés, 400 000 fr pour amortissement das installations chez les abonnés, 75 000 fr à la réserve pour amortissement, 50 000 fr pour amortissement partiel de la redevance initiale à la ville de Roubaix, 21 052,71 fr pour amortissement partiel du compte frais d'émission et prime de remboursement des obligations.

Le bénéfice net atteint 549 862,29 fr, qui se répartit de la façon suivante : 5 pour 100 à la réserve légale et un dividende de 5 pour 100 aux actions. Sur le solde il est prélevé 15 pour 100 pour le Conseil.

Il reste 274 013,82 fr, auxquels s'ajoute le report des exercices antérieurs, de 68 476,35 fr, soit un total de 342 490,17 fr.

Il est prélevé 5 pour 100 de superdividende ainsi que la somme nécessaire pour porter à 10 pour 100 nets d'impôt sur le revenu, la rémunération des actions.

Le report à nouveau est de 98 045,73 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922

Actif.

	fr
Terrains	106 505,25
Electricité :	
Eclairage public.....	21 388,78
Réseaux électriques.....	2 430 387,64
Sous-stations et postes.....	725 657,12
Postes d'abonnés.....	405 535,07
Gaz :	
Usine, canalisations, éclairage public (installations primitives).....	2 661 514,98
Usine, canalisations, éclairage public (installations nouvelles).....	1 413 427,55
Installations chez les abonnés.....	879 289,86
Mobilier et outillage.....	1 »
Frais de premier établissement et de constitution de la Société.....	1 »
Frais d'émission et prime de remboursement des obligations.....	544 368,73
Redevance initiale à la ville de Roubaix.....	300 000 »
Cautionnement à la ville de Roubaix.....	526 500 »
Portefeuille.....	157 961 »
Caisses et banques.....	1 355 338,20
Abonnnés.....	1 793 637,42
Clients divers.....	105 091,87
Débiteurs divers.....	704 083,15
Impôts sur titres.....	28 799,99
Magasins et approvisionnements.....	836 617,36
Travaux de reconstitution.....	2 701 150,93
Réquisitions de l'autorité allemande.	1 717 058,15
	19 414 515,05

Passif.

	fr
Capital-actions.....	4 000 000 »
Obligations en circulation.....	4 255 000 »
Obligations remises à la ville de Roubaix pour cautionnement.....	526 500 »
Réserve légale.....	97 507,04
Réserve pour amortissement.....	745 472,64
Fonds de renouvellement du matériel.....	775 000 »
Réserve spéciale (affaire des cokes).....	245 000 »
Amortissement d'obligations.....	690 500 »
Réserverve pour obligations à amortir.....	434 500 »
Fournisseurs.....	323 562,53
Cautionnements.....	235 047,90
Intérêts sur obligations.....	82 747,32
Coupons d'actions.....	21 254,95
Créditeurs divers.....	1 237 967,02
Acomptes sur dommages de guerre.....	3 368 179,22
Profits et pertes (comptes indisponible).....	956 885,08
Bénéfices reportés.....	68 476,35
Résultat de l'exercice.....	1 350 915 »
	19 414 515,05

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux pour les entreprises des régions libérées dont les exercices de 1919 à 1920 sont, les uns bénéficiaires, les autres déficitaires.

Le « Journal officiel » du 10 juillet 1923, publie, page 3301 des « Débats parlementaires, Chambres des Députés », la question et la réponse qui suivent :

17 519. — M. Gonnet, député, demande à M. le ministre des Finances, comme suite à la réponse faite à sa question écrite n° 14 391 (*Journal officiel*, 30 septembre 1922), sur quelles bases l'imposition sera établie dans le cas où une entreprise, dont le bilan ne coïncide pas avec l'année civile, aurait un exercice déficitaire 1918-1919, un exercice bénéficiaire, 1919-1920, et un exercice déficitaire, 1920 1921, faisant observer que l'interprétation différente que donnerait l'administration au paragraphe 2 et au paragraphe 7 de l'article 4 aboutirait, dans ce cas, à ce résultat, contraire à toute équité, de léser deux fois le contribuable. (Question du 8 mai 1923.)

Réponse. — L'Administration estime que, pour régler la situation contributive des commerçants ou industriels des régions libérées qui entendent user de la faculté qui leur est donnée par le paragraphe 7 de l'article 4 de la loi du 16 juillet 1921, de souscrire une déclaration globale de leurs bénéfices de 1919 et de 1920, il y a lieu de s'en tenir, lorsque leur exercice commercial ne coïncide pas avec l'année civile, aux principes rappelés dans la réponse à la question écrite n° 14 391, posée par M. Crespel. Il découle de ces principes que, dans le cas particulier de l'entreprise visée ci-dessus, les résultats des deux exercices 1918-1919 et 1919-1920 doivent seuls être pris en considération pour l'établissement de la déclaration globale, à l'exclusion de ceux de l'exercice 1920-1921. Comme, d'autre part, en introduisant dans la loi du 16 juillet 1921 la disposition qui fait l'objet du paragraphe 2 de l'article 4 de ladite loi, le législateur a entendu exclure des bases d'imposition les résultats de l'année 1918, les pertes comme les bénéfices se rapportant à ladite année doivent rester sans influence sur l'assiette de l'impôt, et le déficit accusé par le bilan de l'exercice 1918-1919 ne peut, dans l'espèce envisagée, être retenu que jusqu'à concurrence de la fraction de ce déficit qui se rapporte à l'année 1919.

Sur le calcul de l'impôt général sur le revenu pour les revenus excédant 7 000 francs.

Le « Journal officiel » du 10 juillet 1923 publie, page 3301 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

17 535. — M. Ernest Macarez, député, expose à M. le ministre des Finances que l'article 8 de la loi du 30 mars 1923 a porté de 6 000 fr à 7 000 fr la limite au-dessous de laquelle les contribuables ne sont pas assujettis à l'impôt général sur le revenu; que, cependant, les termes du paragraphe 3 de l'article 8 de la loi du 25 juin 1920 n'ont pas été modifiés, et demande si l'abattement à la base de 7 000 fr est cependant applicable aux contribuables dont le revenu global net, défalcation faite des déductions pour charges de famille, excède 7 000 fr. (Question du 8 mai 1923.)

Réponse. — La loi du 30 mars 1923 n'ayant apporté aucune modification aux règles applicables pour le calcul de l'impôt général sur le revenu, la nouvelle limite de 7 000 fr doit être envisagée uniquement pour apprécier si les intéressés sont ou non imposables et ceux dont le revenu net, compte tenu des déductions pour situation et charges de famille, dépasse cette limite doivent continuer à être taxés, conformément aux dispositions de l'article 8 de la loi du 25 juin 1920, d'après la fraction de leur revenu excédant 6 000 fr.

Sur l'impôt sur les traitements et salaires et sur la déduction des sommes payées à ce titre l'année précédente.

Le « Journal officiel » du 10 juillet 1923 publie, page 3301 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » la question et la réponse qui suivent :

17302. — M. Léon Barbé, député, rappelle à M. le ministre des Finances que, dans sa réponse à la question écrite au Sénat, le 12 octobre 1922, sous le n° 5239 (*Journal officiel* du 13 octobre 1922, p. 1203), il a déclaré que les revenus provenant des traitements et salaires ne doivent être retenus, pour l'assiette de l'impôt qui leur est applicable, que sous déduction de l'impôt cédulaire acquitté par les assujettis au cours de l'année antérieure à cette imposition, mais qu'il appartient aux redevables d'indiquer au contrôleur le montant de l'impôt qu'ils ont effectivement payé et dont la déduction doit, par suite, être opérée, et demande si cette réponse laisse au libre arbitre des fonctionnaires le soin de déduire ou non cet impôt cédulaire payé l'année antérieure, ou s'ils doivent observer la règle formulée par le ministre. (Question du 21 mars 1923.)

Réponse. — Conformément à la règle rappelée par l'honorable député, les instructions adressées aux agents des contributions directes leur prescrivent de déduire, pour l'établissement de l'impôt sur les traitements et salaires, l'impôt de même nature payé par les redevables au cours de l'année antérieure à celle de l'imposition.

Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices commerciaux aux commerçants ayant cessé d'exercer depuis moins d'un an.

Le « Journal officiel » du 10 juillet 1923 publie, page 3303 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

17739. — M. Leredu, député, rappelle à M. le ministre des Finances que l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux est établi pour l'année courante en prenant comme base d'évaluation les bénéfices réalisés l'année précédente et demande : 1° si un commerçant liquidant et fermant son commerce le 31 décembre après avoir réalisé des bénéfices importants durant le cours de l'année doit, l'année

Digitized by Google

suivante, souscrire une déclaration et payer des impôts au titre de bénéfices industriels et commerciaux, alors qu'il n'est plus commerçant et n'exerce plus aucun commerce durant cette nouvelle année ; 2° dans le cas de l'affirmative pour la déclaration, si ce commerçant est logiquement fondé à en faire figurer le montant l'année où il exerçait encore son commerce, ceci en vue du bénéfice net concernant sa déclaration particulière relativement à l'impôt sur le revenu. (Question du 9 mai 1923.)

Réponse. — L'article 2 de la loi du 31 juillet 1917 dispose qu'il est établi un impôt annuel sur les bénéfices des professions industrielles et commerciales réalisés pendant l'année précédente ou l'exercice ayant pris fin au cours de cette dernière année et il n'est fait aucune distinction suivant que la profession a continué ou non d'être exercée pendant l'année de l'imposition. Il en résulte, conformément d'ailleurs à la jurisprudence du Conseil d'Etat, que les bénéfices réalisés par un commerçant qui a cessé, au 31 décembre, d'exercer sa profession doivent être soumis à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux au titre de l'année suivante. Ces mêmes bénéfices doivent également être retenus, conformément aux dispositions de l'article 10 de la loi du 15 juillet 1914, pour l'établissement de l'impôt général dû au titre de l'année suivant celle de la cessation et figurer dès lors dans la déclaration souscrite pour ladite année.

Sur l'imposition des amortissements des immobilisations.

Le « Journal officiel » du 20 juillet 1923 publie, page 3 446 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

17 190. — M. Jean Maillard, député, demande à M. le ministre des Finances si, au point de vue légal et fiscal, il est possible dans un bilan où des sommes figurent au crédit d'un compte d'amortissement pour remplacement d'immobilisations, de débiter ce compte par le crédit du compte profits et pertes si la valeur des immobilisations est devenue supérieure en raison des circonstances économiques, aux sommes pour lesquelles ces immobilisations figurent à l'actif du bilan (Question du 14 mars 1923.)

Réponse. — L'administration n'a pas à se prononcer au point de vue comptable, sur la régularité de l'opération indiquée, mais elle ne peut que faire toutes réserves sur les conséquences qui doivent en résulter au point de vue fiscal. Il ne paraît pas en particulier que l'annulation en écritures des amortissements antérieurement pratiqués permette en toutes circonstances d'opérer jusqu'à concurrence des mêmes sommes de nouveaux amortissements qui viendraient en déduction des bénéfices des exercices ultérieurs.

Sur l'affectation des sommes payées d'avance en vue de l'impôt sur les bénéfices au cas où l'exercice a été déficitaire et sur l'application de l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières aux sommes avancées par une banque.

Le « Journal officiel » du 10 juillet 1923 publie, page 2 301 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés, » la question et la réponse qui suivent :

17543. — M. Raoul Persil, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si une société anonyme qui a payé à titre d'avance sur l'impôt sur le revenu une somme déterminée ne peut, lorsque l'exercice n'a pas donné de bénéfice et que ladite somme doit, par conséquent, lui être remboursée, l'affecter au payement des redevances de l'exercice suivant ; 2° si une société anonyme, à qui une banque a avancé une certaine somme contre un billet de même valeur, à échéance à quatre-vingt dix jours, accepté par la société, doit acquitter l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières, dans les mêmes conditions que pour les actions et obligations assujetties à cette taxe. (Question du 8 mai 1923.)

Réponse. — 1° Lorsqu'une société est, à la suite de la liquidation définitive de la taxe sur le revenu afférente à un exercice, constitué en avance, l'excédent se compense de plein droit et jusqu'à due concurrence, avec les termes ultérieurs de la taxe, ainsi, du reste, que le décide expressément l'article premier du décret du 6 décembre 1872 ; 2° l'impôt sur le revenu des capitaux mobiliers s'applique aux intérêts des emprunts de toute nature des sociétés. Il attteint, par conséquent, toutes les opérations à l'aide desquelles les sociétés se procurent, d'une manière quelconque, par la voie de l'emprunt, les fonds dont elles ont besoin, sans qu'il y ait à distinguer en raison soit de la qualité du prêteur, soit de la durée du prêt. Tel est le cas, visé dans la question, de l'avance sur reconnaissance à quatre-vingt-dix jours consentie par une banque à une société.

Sur l'imposition des intérêts des prêts.

Le « Journal officiel » du 20 juillet 1923, publie, page 3 446 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

17 509. — M. Charles Bernard (Seine), député, expose à M. le ministre des Finances que, d'après la loi du 31 juillet 1917, modifiée par la loi du 25 juin 1920, le fait générateur de l'impôt sur les intérêts des prêts est, soit le payement de ces intérêts, soit leur inscription au crédit ou au débit d'un compte, et demande si les parties ne sont pas fondées à réclamer le remboursement de l'impôt lorsque le fait générateur qui en a motivé la perception se trouve annulé pour une raison quelconque, ajoutant que s'il en était autrement : 1° la loi du 31 juillet 1917, qui n'a eu d'autre but que d'étendre à certaines catégories de revenus les dispositions de la loi du 29 juin 1872 se trouverait en contradiction avec cette dernière loi qui autorise la restitution de l'impôt quand le payement effectif des intérêts n'a pas eu lieu ; 2° que, le fait de refuser le remboursement de l'impôt lorsque le fait générateur est annulé constituerait une violation flagrante de l'article 1 235 du Code civil qui dispose que ce qui a été payé sans être dû est sujet à répétition. (Question du 8 mai 1923)

Réponse. — Sous le régime de la loi du 25 juin 1920, le fait générateur de l'impôt sur les intérêts des prêts réside soit dans le payement effectif des intérêts, soit dans une simple opération comptable, assimilée au payement effectif et consistant dans l'inscription desdits intérêts au débit ou au crédit d'un compte. Dans le premier cas si le payement est entaché de nullité, l'annulation régulièrement constatée et suivie du reversement des fonds motive la restitution de l'impôt. Dans le second cas, l'impôt peut également être restitué ; mais il ne suffirait pas, pour justifier la restitution, d'une simple écriture rectificative. Le créancier, auquel incombe le payement de l'impôt, ne peut en obtenir la restitution qu'en détruisant par la preuve contraire la présomption de payement attachée par la loi au fait de l'inscription. Les conditions dans lesquelles cette preuve peut être considérée comme établie au regard de l'administration varient nécessairement d'après les circonstances particulières de chaque espèce.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 5. — 4 AOUT 1923.

Chronique. — Avis à nos lecteurs. — Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. — Bibliographie : Probabilités Erreurs, par Emile BOREL et Robert DELTHEIL ; Les doctrines chimiques en France, par Hélène METZGER, p. 145-146.

Section scientifique et technique. — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule (*suite et fin*), par Paul GIRAULT, p. 147. — Revues, analyses et informations : Un ionomètre différentiel et son emploi pour le dosage de la poussière de l'atmosphère, p. 154; Note sur le calcul des inductances en haute fréquence, p. 155.

Section industrielle. — Etude comparative sur l'emploi de l'aluminium et du cuivre pour les conducteurs électriques des lignes aériennes, par Léon LEGROS, p. 157. — Nouvelle formule de conseils pour le contrôle des circuits de retour et de la ligne aérienne des installations de traction empruntant la voie publique, p. 164. — Revues, analyses et informations : La signalisation sur le chemin de fer aérien de Franckford, p. 169; L'état des travaux d'électrification des chemins de fer fédéraux autrichiens au début de l'année 1923, p. 170; Expériences de téléphonie par haut-parleurs, p. 171.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Loi portant fixation du budget général des dépenses et des recettes de l'exercice 1923, p. 173; Loi facilitant la constitution des sociétés coopératives et des sociétés agricoles d'intérêt collectif visées à l'article 22 de la loi du 5 août 1920 et précisant le régime juridique de ces sociétés, p. 175; Décret supprimant la part contributive de premier établissement des lignes d'abonnés téléphoniques à partir de la deuxième ligne, p. 176; Décret rendant obligatoires les normalisations adoptées par la Commission permanente de Standardisation dans l'exécution des travaux relevant directement du Ministère du Travail, p. 176; Arrêté modifiant le prix de vente des formules de cartes-remboursement cédées aux titulaires de comptes courants postaux, p. 176; Sur l'imposition au titre de l'impôt sur les revenus des réserves d'une société employées en libération d'actions nouvelles, p. 176; Sur l'exonération de la taxe de 1,10 pour 100 sur la valeur des exportations, p. 176.

Avis à nos lecteurs. — Nous informons nos lecteurs que, dans le but de faciliter l'attribution de vacances pendant la belle saison au personnel de nos bureaux et de notre imprimerie, nos bureaux seront fermés pendant la semaine de l'Assomption, soit du lundi 13 août inclus au samedi 18 août inclus.

Des dispositions ont été prises pour que les numéros des 11, 18 et 25 août soient néanmoins envoyés à nos abonnés à leurs dates normales de publication.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale : Séance du 8 juin 1923. — Cette séance a eu lieu au cours de la manifestation solennelle organisée pour célébrer le 122e anniversaire de la fondation et le centenaire de la déclaration d'utilité publique de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, manifestation dont nous avons rendu compte antérieurement (1)

La séance a été ouverte par une allocution de bienvenue du président, M. L. Baclé, aux délégués des sociétés techniques, industrielles et savantes étrangères et françaises venus pour prendre part à la manifestation ; puis les représentants de ces sociétés ont lu les adresses envoyées par celles-ci.

Trois communications ont ensuite été faites : l'une sur *La reconstitution des industries agricoles dans les régions dévastées*, par M. L. LINDET ; l'autre sur *La reconstitution des industries textiles dans les régions dévastées*, par M. Alfred RENOUARD ; la troisième sur *L'ouvrage secret établi par les soins et par ordre du Grand Etat-major allemand « Die Industrie im besetzten Frankreich*, 1916 ». Voici le résumé de cette dernière communication qui prouve, une fois de plus, combien ont été méthodiques le pillage et la destruction par les Allemands de nos usines du Nord.

Dès leur arrivée à Lille, les Allemands se préoccupèrent, tout en réquisitionnant dans les usines et les magasins les stocks de matières premières, de produits demi-ouvrés ou fabriqués, de se renseigner aussi exactement que possible sur la situation industrielle et commerciale des établissements où ils opéraient. Ils ont procédé par persuasion, intimidation, basse flatterie et souvent, à l'égard du personnel subalterne par menace. Mais ces moyens ne leur ont pas donné ce qu'ils cherchaient parce que les industriels ou leurs représentants, soit spontanément, soit après s'être concertés ou avoir suivi les conseils, par exemple, ceux de la Chambre de Commerce de Lille, ne s'y sont pas prêtés. Les Allemands ont eu recours alors à l'emploi de questionnaires habilement rédigés, mais qui ne leur ont pas mieux réussi.

La situation économique de l'Allemagne devenant plus précaire à la fin de 1915, le Grand Etat-major allemand résolut alors de procéder manu militari à une grande enquête organisée méthodiquement.

Environ 200 experts allemands y furent employés ; en deux mois, ils visitèrent plus de 400 établissements. Le travail de ré-

(1) « Bulletin R. G. E., 23 juin 1923, t. XIII, p. 201 B. ».

Digitized by Google

colement fut exécuté dans les bureaux de la succursale de la Banque de France à Lille. De ceci font foi un rapport du directeur de cet établissement, qui a pu se rendre compte de ce qui s'y passait, et certains document oubliés par mégarde par les Allemands, documents qui ont été retrouvés au fond de quelques tiroirs.

Le résultat de l'enquête a été publié sous la forme d'un volume intitulé : « Die Industrie im besetzten Frankreich » imprimé à Munich chez Oldenbourg, au commencement de 1916.

C'est un ouvrage très bien fait et où les Français eux-mêmes pourraient trouver des renseignements précieux. Il est du format de 22 × 30,5 cm, compte 482 pages, 9 très grandes cartes ou graphiques hors texte, 8 pages de figures hors texte et 6 grands tableaux de chiffres de 45 cm de largeur.

M. Boulanger résume la préface de l'ouvrage. Le désir des Allemands de savoir exactement sur quelles ressources ils pouvaient compter y apparaît nettement. En fait, l'expérience a prouvé, dans la suite, que ces ressources leur étaient parfaitement connues car, jusqu'à la fin de la guerre, l'autorité militaire allemande se présenta fréquemment dans tels ou tels établissements pour y prendre un objet, une pièce de machine ou une machine tout entière, bien déterminés, connus d'avance, désignés et trouvés sans hésitation et du premier coup au moment de l'enlèvement.

Les répercussions de l'enlèvement des produits et de l'outillage français sur l'industrie allemande, une fois la guerre finie, y apparaissent aussi très clairement. A titre d'exemple, M. Boulanger cite le chapitre du livre relatif à son industrie, la tannerie et la peausserie. On y voit que l'enlèvement ou la destruction dans tels ou tels établissements spécialisés, et poussés à tel ou tel degré, doivent mettre les industriels français, pendant tant d'années, dans l'impossibilité de fabriquer et de satisfaire leur clientèle d'avant guerre ; ce qui devait permettre aux concurrents allemands de les remplacer. Pour toutes les industries, la conclusion est la même.

L'ouvrage était secret ; il a été tiré à un petit nombre d'exemplaires numérotés, probablement 1 000. M. Boulanger a su qu'il en existait 4, peut-être 5 exemplaires en France, Alsace-Lorraine ou Rhénanie au lendemain de l'armistice, et il a été assez heureux pour détenir un de ces exemplaires pendant quelque temps, ce qui a permis d'en photographier les planches hors texte les plus importantes. M. Boulanger présente l'exemplaire qui circule entre les mains des personnes présentes. Les pouvoirs publics se préoccupent, depuis quelques mois, de la traduction française du document allemand.

Bibliographie : Probabilités. Erreurs, par Emile Borel, membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne et Robert Deltheil, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse (1). — « Les auteurs font remarquer avec juste raison que le calcul des probabilités est l'une des branches les plus attrayantes et les moins ardues de la science mathématique. » Ils estiment même que « c'est simplement par tradition, pour ne pas dire par routine, que les éléments de ce calcul ne figurent pas au programme de l'enseignement secondaire, où ils remplaceraient avantageusement bien des matières qui subsistent pour le seul motif que personne ne se donne la peine de les supprimer ».

Son importance s'est, d'ailleurs, considérablement accrue au cours du XIXe siècle. Si bien que, inventé pour servir de jeu et de délassement à côté de travaux infiniment plus ardus, le calcul des probabilités en est arrivé à un rôle pratique qui n'est plus du tout à négliger.

Déjà, la théorie des assurances, un grand nombre de problèmes se rattachant au réglage du tir sont basés sur ces calculs ; et, d'autre part, le rôle des probabilités s'affirme en biologie, en anthropologie et surtout en physique, à mesure que l'on avance dans la connaissance des théories atomiques.

C'est à l'exposé des éléments de ce calcul, présenté sous une forme aussi élémentaire que possible, mais cependant complète, qu'est réservée la première partie de l'ouvrage.

Dans la deuxième partie, les auteurs traitent de la question des erreurs, principalement de la loi de Gauss et de la méthode des moindres carrés.

Les indications qui y sont données sont suffisantes pour permettre au lecteur de comprendre cette dernière méthode et au besoin de l'appliquer. Quelles que soient les objections qui ont pu lui être faites, les auteurs pensent qu'elle fournit un excellent moyen de discussion et de contrôle des résultats d'un observateur ayant fait tous ses efforts pour améliorer la précision de chacune de ses mesures. — B. E.

Bibliographie : Les doctrines chimiques en France, première partie, par Hélène Metzger, docteur de l'Université de Paris (1). — L'auteur s'est proposé de reconstituer les théories qui se sont succédé dans la chimie depuis le VIIe siècle où les doctrines mystiques du Moyen Age et de la Renaissance comptaient encore de nombreux partisans, jusqu'à Lavoisier qui marqua le début de l'époque moderne.

Il ne s'est pas contenté de signaler la succession brusque des révolutions qui ont modifié, au cours des temps, l'aspect de la théorie chimique ; il a voulu suivre l'évolution lente qu'elle a subie dans la majorité des esprits. Pour cela, il a reconstitué l'opinion moyenne des professionnels et des amateurs de la chimie sur chaque partie de leur doctrine, et c'est à peu près exclusivement à des ouvrages français qu'il a eu recours.

Il est à remarquer que dans ce travail, on a cherché, avant tout, à connaître les courants de pensée, plutôt qu'à exhumer des textes qu'aujourd'hui personne ne lit plus.

Le sujet est d'ailleurs intéressant, car cet exposé des théories chimiques est inséparable de l'exposé des théories philosophiques, les savants de cette époque cherchant toujours à établir un système du monde.

On trouvera dans ce livre des aperçus nouveaux sur l'état d'esprit des chimistes d'autrefois auxquels on est tenté, trop souvent, de refuser toute valeur. — B. E.

(1) Un volume, format 17 cm × 11 cm, de 198 pages, avec 10 figures dans le texte, édité par la librairie Armand Colin, 103, boulevard Saint-Michel, à Paris. Prix : broché, 5 fr, relié, 6 fr.

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 496 pages, édité par Les éditions des Presses universitaires, 49, boulevard Saint-Michel, à Paris. Prix : broché, 25 fr.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule (*Suite et fin*) (1)

II. Température du milieu ambiant = 30°C. $(\Delta_\infty)_2 = 60°C$. — Dans ce second système, nous considérons toujours le même organe avec mêmes pertes dans le fer que précédemment, mais avec température du milieu ambiant

$$\theta_{a2} = 30°C,$$

et avec son enroulement traversé, en service continu, par une *intensité pseudo-normale*

$$i_2 = \sigma i.$$

telle que l'élévation de température en régime de température établi soit

$$(\Delta_\infty)_2 = 60°C;$$

i est toujours l'intensité du régime normal C. E. I. (pour $\theta_a = 40°C$).

La formule (50) permet de déterminer la valeur de σ répondant aux deux conditions que nous venons de rappeler. En tenant compte de (44), cette formule devient

$$\sigma^2 = \frac{(\Delta_\infty)_2}{\Delta_\infty} + \left[\frac{(\Delta_\infty)_2}{\Delta_\infty} - 1\right] \frac{\Theta_a}{[(\Delta_\infty)_2 + \Theta_{a2}]} m_a, \quad (58)$$

formule dans laquelle

$$\left.\begin{aligned} \Theta_a &= 234{,}5 + \theta_a \\ \Theta_{a2} &= 234{,}5 + \theta_{a2} \end{aligned}\right\} \quad (59)$$

pour le cas du cuivre.

Etant données les valeurs de

$\theta_a = 40°C$, $\theta_{a2} = 30°C$, $\Delta_\infty = 50°C$, $(\Delta_\infty)_2 = 60°C$,

$\Theta_a = 274{,}5°C$ et $\Theta_{a2} = 264{,}5°C$,

il vient

$$\sigma^2 = 1{,}2 + 0{,}2 \frac{274{,}5}{324{,}5} m_a \quad (60)$$

$$\sigma = \sqrt{1{,}2 + 0{,}16918\, m_a}, \quad (61)$$

$$\frac{\sigma}{\sigma_0} = \sqrt{1 + 0{,}1409\, m_a}. \quad (62)$$

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 28 juillet 1923, t. XIV, p. 115-123.

La formule (61) nous permet de calculer le *coefficient de passage* σ *de l'intensité* i *normale* C. E. I. ($\theta_a = 40°$ *centésimaux*) *à l'intensité* σi *pseudo-normale* C. E. I. ($\theta_{a2} = 30°$ *centésimaux*), en fonction du rapport m_a des pertes dans le fer aux pertes dans le cuivre à la température *normale* du milieu ambiant ($\theta_a = 40°C$).

Le tableau VI donne une série de ces valeurs de σ en fonction de m_a; il donne, en outre, le rapport $\frac{\sigma}{\sigma_0}$ de chacune de ces valeurs σ à celle σ_0 correspondant à $m_a = 0$ (formule 62).

La figure 3 donne les courbes représentant σ et $\frac{\sigma}{\sigma_0}$ en fonction de m_a.

Tableau VI. — *Valeurs du coefficient de passage* σ *et du rapport* $\frac{\sigma}{\sigma_0}$ *en fonction de* m_a.

m_a	σ	$\frac{\sigma}{\sigma_0}$
0	1,0954	1
0,5	1,1334	1,0346
1	1,170	1,0681
2	1,2403	1,1322
3	1,3067	1,1928
4	1,3699	1,2505
5	1,4303	1,3057
6	1,4883	1,3586
8	1,5979	1,4587
10	1,7005	1,5523

Dans le *second* système ($\theta_{a2} = 30°C$), nous allons raisonner par rapport à l'intensité *pseudo-normale* ($i_2 = \sigma i$) de la même manière que nous avons raisonné dans le

Digitized by Google

premier système ($\theta_a = 40°C$) par rapport à l'intensité *normale* i.

L'équation (51) est valable dans le second système, mais à la condition d'y remplacer :

1° T par T_2 = constante de temps d'établissement

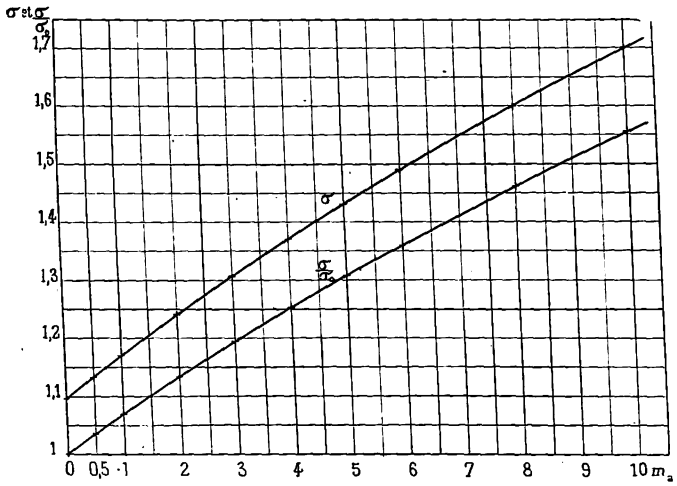


Fig. 3. — Courbes donnant le coefficient de passage σ et le rapport $\frac{\sigma}{\sigma_0}$ en fonction de m_a.

du régime de température pour l'intensité pseudo-normale $i_2 = \sigma i$;

2° η par η_2 se rapportant à l'intensité pseudo-normale

$$\eta_2 = \frac{\alpha_0 r_0 i_2^2}{ks} = \eta \sigma^2.$$

On a, évidemment,

$$\eta_2 = \frac{1}{1 + \frac{(m_{a2} + 1)\theta_{a_2}}{(\Delta_\infty)_2}},$$

m_{a2} étant le rapport des pertes dans le fer aux pertes dans le cuivre pour la température θ_{a_2}; pour $\theta_{a2} = 30°C$, on a $\eta_2 = 0,1849$;

3° γ par γ_2 = rapport d'une intensité normale $\gamma_2 i_2$ dans le second système à l'intensité pseudo-normale $i_2 = \sigma i$;

4° τ par τ_2 = rapport d'une intensité de surcharge $\tau_2 \gamma_2 i_2$ à l'intensité nominale correspondante $\gamma_2 i_2$ dans le second système.

La formule (51) est alors remplacée *dans le second système* par la suivante :

$$y_2 = \frac{t_1}{T_2} = \frac{1 - \eta_2}{1 - \eta_2 \tau_2^2 \gamma_2^2} \log_e \left[\frac{\gamma_2^2 (1 - \eta_2)}{(1 - \eta_2 \gamma_2^2)} \frac{(\tau_2^2 - 1)}{(\tau_2^2 \gamma_2^2 - 1)} \right]. \quad (63)$$

Nous pouvons dire immédiatement que, pour une intensité pseudo-nominale $\gamma_2 i_2$ quelconque dans le second système et pour une certaine valeur du rapport m_{a2} des pertes dans le fer aux pertes dans le cuivre pour $\theta_{a2} = 30°C$, le $(y_2)_{ma2} = \frac{t_1}{T_2}$ correspondant sera toujours plus petit que la valeur particulière $(y_2)\, m_{a2=0}$ correspondant à la même valeur de γ_2 et à la valeur $m_{a2} = 0$.

Il nous suffit donc encore, ici, de calculer les courbes donnant $y_2 = \frac{t_1}{T_2}$ en fonction de τ_2 pour $m_{a2} = 0$ et $m_{a2} = \infty$, et cela pour diverses valeurs de γ_2; si, alors, les ordonnées des deux courbes correspondant à chaque valeur de γ_2 sont assez rapprochées, la considération de la courbe caractérisée par $m_{a2} = 0$ sera pratiquement suffisante.

Les tableaux I_2 et II_2 établis dans le second système montrent que cet espoir se réalise d'une façon assez approchée (1).

TABLEAU I_2. — *Valeurs de* $y_2 = \frac{t_1}{T_2}$ *en fonction de* τ_2 *pour diverses valeurs de* γ_2 (*pour* $m_a = m_{a_2} = 0$ *et pour* $m_a = m_{a_2} = \infty$). *Température du milieu ambiant* $\theta_{a_2} = 30° C$.

	$\tau_2 =$	2,2	2,6	2,8	3
$\gamma_2 = 0,5$	$m_{a_2} = 0$.....	1,4305	0,6858	0,5369	0,4364
	$m_{a_2} = \infty$	1,519	0,7356	0,5772	0,4700
	$\tau_2 =$	1,83	2	2,5	3
$\gamma_2 = 0,6$	$m_{a_2} = 0$.....	1,326	0,8467	0,3876	0,2356
	$m_{a_2} = \infty$	1,388	0,8979	0,4134	0,2513
	$\tau_2 =$	1,3	1,5	1,75	2
$\gamma_2 = 0,8$	$m_{a_2} = 0$.....	1,6365	0,5763	0,3066	2
	$m_{a_2} = \infty$	1,684	0,5976	0,3184	2,076
	$\tau_2 =$	1,2	1,3	1,6	2
$\gamma_2 = 0,9$	$m_{a_2} = 0$.....	0,7478	0,4074	0,1593	0,0797
	$m_{a_2} = \infty$	0,7617	0,4153	0,1629	0,0814

Comme il s'agit encore de fixer, dans ce second système, les valeurs minima de $\frac{t_1}{T_2}$, nous considérerons les seules courbes correspondant à $m_a = m_{a2} = 0$.

La figure 1_2 représente graphiquement les résultats du tableau I_2 uniquement pour $m_{a2} = 0$.

(1) La formule (44) montre que, pour $m_a = 0$, on a

$$m_a = m_{a2} = 0,$$

et que, pour $m_a = \infty$, on a également

$$m_a = m_{a2} = \infty.$$

Digitized by Google

TABLEAU II$_2$. — *Valeurs du pourcentage* $p_2 = 100\,\frac{y_{2\infty} - y_{20}}{y_{20}}$ *de variation de* y_2 *en passant de* $m_a = m_{a_2} = 0$ *à* $m_a = m_{a_2} = \infty$ *en fonction de* τ_2 *pour diverses valeurs de* γ_2, *la comparaison étant faite par rapport aux valeurs* y_{20} *de* y_2 *correspondant à* $m_{a_2} = 0$. *Température du milieu ambiant* $\theta_a = 30°$ *C.*

$\gamma_2 = 0{,}5$	$\tau_2 =$	2,2	2,6	2,8	3
	$p_2 =$ ..... en centièmes	6,17	7,25	7,51	7,69
$\gamma_2 = 0{,}6$	$\tau_2 =$	1,83	1,5	1,75	2
	$p_2 =$ ..... en centièmes	4,67	6,05	6,665	6,67
$\gamma_2 = 0{,}8$	$\tau_2 =$	1,3	1,5	1,75	2
	$p_2 =$ ..... en centièmes	2,93	3,69	3,84	3,83
$\gamma_2 = 0{,}9$	$\tau_2 =$	1,2	1,3	1,6	2
	$p_2 =$ ..... en centièmes	1,86	1,94	2,26	2,14

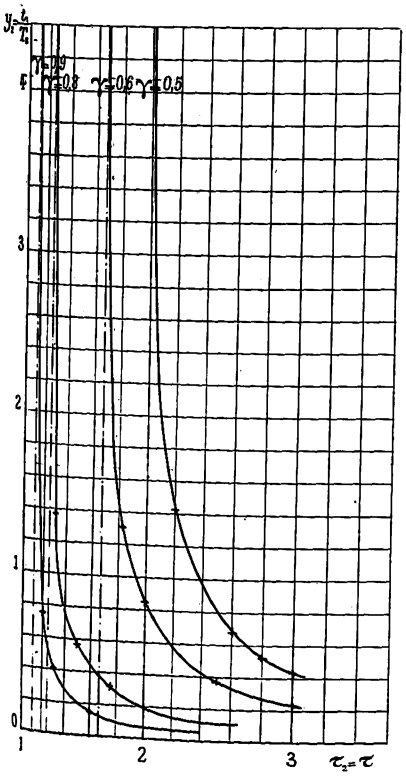


Fig. 1$_2$. — Courbes donnant les valeurs minima de $y_2 = \frac{t_1}{T_2}$ (pour $m_a = m_{a2} = 0$) en fonction de τ_2 pour diverses valeurs de γ_2. $\theta_{a2} = 30$ °C. $\tau_2 = 0{,}1849$.

Toujours d'une manière analogue à celle employée dans le premier système, nous tirons de la figure 1$_2$ les courbes de la figure 2$_2$ donnant $\gamma_{2\min}$ en fonction de τ_2 pour chacune des valeurs de $y_2 = \frac{t_1}{T_2}$ choisies dans le tableau III.

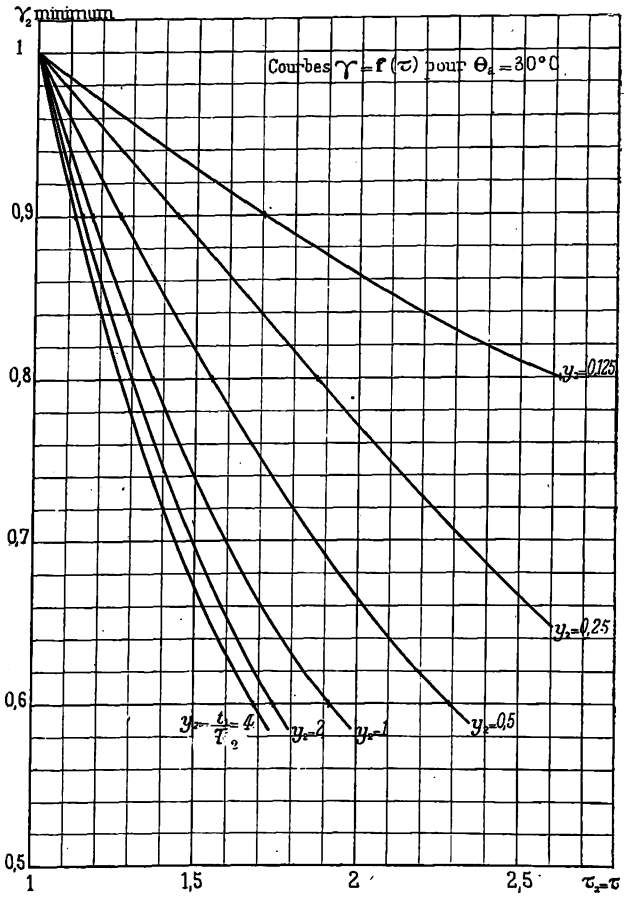


Fig. 2$_2$. — Courbes donnant les valeurs de γ_2 mimimum en fonction de τ_2 pour diverses valeurs de $y_2 = \frac{t_1}{T_2}$ $\theta_{a2} = 30°$C. $m_a = m_{a2} = 0$.

Nous déduisons de ces dernières courbes les valeurs de $\gamma_{2\min}$ en fonction de τ_2 pour diverses valeurs choisies de $y_2 = \frac{t_1}{T_2}$ et nous les portons dans le tableau IV$_2$.

Pour l'établissement des tableaux de la proposition transactionnelle correspondant à $\theta_{a2} = 30°$C, nous devons envisager les facteurs d'intensité nominale γ et de surcharge τ par rapport à l'intensité normale i pour $\theta_a = 40°$C. Or, nous avons évidemment :

$$\gamma_2\,[\sigma\, i] = \gamma\, i, \qquad (64)$$

$$\tau_2\,[\gamma_2\, \sigma\, i] = \tau\gamma\, i; \qquad (65)$$

Digitized by Google

TABLEAU IV_2. — *Valeurs de γ_2 minimum en fonction de τ_2 pour diverses valeurs de $y_2 = \frac{t_1}{T_2}$. Température du milieu ambiant $\theta_{a_2} = 30°$ C. — $m_a = m_{a_2} = 0$.*

τ_2	VALEURS DE $\frac{t_1}{T_2}$					
	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4
1,1	0,9865	0,979	0,966	0,946	0,931	0,916
1,2	0,972	0,9565	0,924	0,889	0,864	0,843
1,3	0,956	0,932	0,887	0,835	0,798	0,781
1,4	0,941	0,908	0,852	0,784	0,746	0,720
1,5	0,9245	0,886	0,817	0,743	0,697	0,671

d'où l'on tire

$$\gamma = \sigma\gamma_2, \qquad (66)$$

$$\tau = \tau_2. \qquad (67)$$

Pour une valeur donnée de σ, on passera du tableau IV_2 à un tableau IV_3 permettant d'établir immédiatement les tableaux de la proposition *pour diverses valeurs de* T_2 et pour $\theta_a = 30°$C en y remplaçant chaque valeur de $\gamma_{2\min}$ par celle de $\gamma_{\min} = \sigma\gamma_{2\min}$.

D'autre part, on remarque aussitôt que l'on passerait de la série de tableaux correspondant à σ_0 ($m_a = m_{a_2} = 0$) à une autre série de tableaux correspondant à une autre valeur de σ, en multipliant toutes les valeurs de $\gamma_{\min}$ de la série σ_0 par le rapport $\frac{\sigma}{\sigma_0}$.

Il nous suffit donc d'établir le tableau IV_3 de transition, puis les tableaux de la proposition pour la valeur σ_0 de σ. Les autres séries de tableaux pour chaque valeur de σ s'en déduiront en effectuant la multiplication indiquée par $\frac{\sigma}{\sigma_0}$, donné par le tableau VI.

TABLEAU IV_3. — *Valeurs de γ minimum en fonction de τ pour diverses valeurs de $y_2 = \frac{t_1}{T_2}$. Température du milieu ambiant $\theta_{a_2} = 30°$ C. — $m_a = m_{a_2} = 0$ ($\sigma_0 = 1,0954$).*

τ	VALEURS DE $\frac{t_1}{T_2}$					
	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4
1,1	1,082	1,072	1,0577	1,0358	1,0195	1,003
1,2	1,0643	1,0473	1,0118	0,9734	0,9461	0,9232
1,3	1,0468	1,0205	0,9712	0,9143	0,8730	,0855 1
1,4	1,0304	0,9942	0,9329	0,8583	0,8168	0,7884
1,5	1,0175	0,9701	0,8946	0,8136	0,7633	0,7346

De ce tableau, nous déduisons finalement la seconde série V_2 des tableaux de la proposition transactionnelle pour $\sigma = \sigma_0 = 1,0954$, *mais pour diverses valeurs de T_2 et non de T.*

TABLEAU V_2 (*transitoire*). — *Commission électrotechnique internationale. Réunion de Genève. Proposition transactionnelle.*

2e série (transitoire). — Température ambiante $\theta_{a_2} = 30°$ C. ($(\Delta_\infty)_2 = 60°$ C.) Valeurs minima des intensités nominales en service continu que l'on peut faire fournir à une machine C. E. I. *dont l'intensité normale* C. E. I. *est 100, quand on veut la surcharger pendant un temps t_1, avec divers taux de surcharge, pour $m_a = m_{a_2} = 0$, et pour diverses valeurs de T_2 (et non de T).*

2 *a*) $T_2 = 2$ h.

SURCHARGE EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	108,02	107,20	105,77	103,58
20	106,43	104,73	101,18	97,34
30	104,68	102,05	97,12	91,43
40	103,04	99,42	93,29	85,83
50	101,75	97,01	89,46	81,36

2 *b*) $T_2 = 1$ h.

SURCHARGE EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	107,20	105,77	103,58	101,95
20	104,73	101,18	97,34	94,61
30	102,05	97,12	91,43	87,30
40	99,42	93,29	85,83	81,68
50	97,01	89,46	81,36	76,33

Digitized by Google

2c) $T_2 = \frac{1}{2}$ h.

SURCHARGE EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	105,77	103,58	101,95	100,30
20	101,18	97,34	94,61	92,32
30	97,12	91,43	87,30	85,51
40	93,29	85,83	81,68	78,84
50	89,46	81,36	76,33	73,46

2d) $T_2 = \frac{1}{4}$ h.

SURCHARGE EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	103,58	101,95	100,30	
20	97,34	94,61	92,32	
30	91,43	87,30	85,51	
40	85,83	81,68	78,84	
50	81,36	76,33	73,46	

Établissement des tableaux de la deuxième série en fonction de T. — Pour l'usage, il nous semble nécessaire que les tableaux de la deuxième série soient établis, *non pas pour diverses valeurs de T_2, mais pour diverses valeurs de T*, comme ceux de la première série. La transition est facile.

En effet, nous avons trouvé, dans le premier système,

$$T = \frac{\lambda}{\rho} = \frac{\mu}{ks - \alpha_0 r_0 i^2} = \frac{\mu}{ks(1-\eta)}; \qquad (68)$$

nous avons de même, dans le second système,

$$T_2 = \frac{\lambda}{\rho_2} = \frac{\mu}{ks - \alpha_0 r_0 \sigma^2 i^2} = \frac{\mu}{ks(1-\eta\sigma^2)} \qquad (69)$$

Il en résulte :

$$T_2 = T\frac{\rho}{\rho_2} = T\frac{1-\eta}{1-\eta\sigma^2} = T\frac{1-\eta}{1-\eta_2}. \qquad (70)$$

De la formule (60), nous déduisons alors

$$y = \frac{t_1}{T} = \frac{t_1}{T_2}\frac{T_2}{T},$$

$$y = y_2\frac{1-\eta}{1-\eta_2}\ (71); \quad y_2 = y\frac{1-\eta_2}{1-\eta}. \qquad (72)$$

Pour tracer les courbes de la figure 23 des variations de $\gamma_{2\min}$ en fonction de τ pour les diverses valeurs de $y = \frac{t_1}{T}$ adoptées dans le tableau III, il nous suffit, d'après l'équation (71), de prendre sur les courbes de la figure 13 les valeurs de $\gamma_{2\min}$ correspondant aux valeurs de y_2 obtenues en multipliant chaque valeur adoptée de y par

$$\frac{1-\eta_2}{1-\eta} = 0{,}9636,$$

soit :

0,1204 0,2409 0,482 0,963 1,927 3,854

au lieu de :

$$\frac{1}{8} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1}{2} \quad 1 \quad 2 \quad 4$$

puis de porter chaque valeur ainsi lue de $\gamma_{2\min}$ sur la courbe correspondant à l'y considéré.

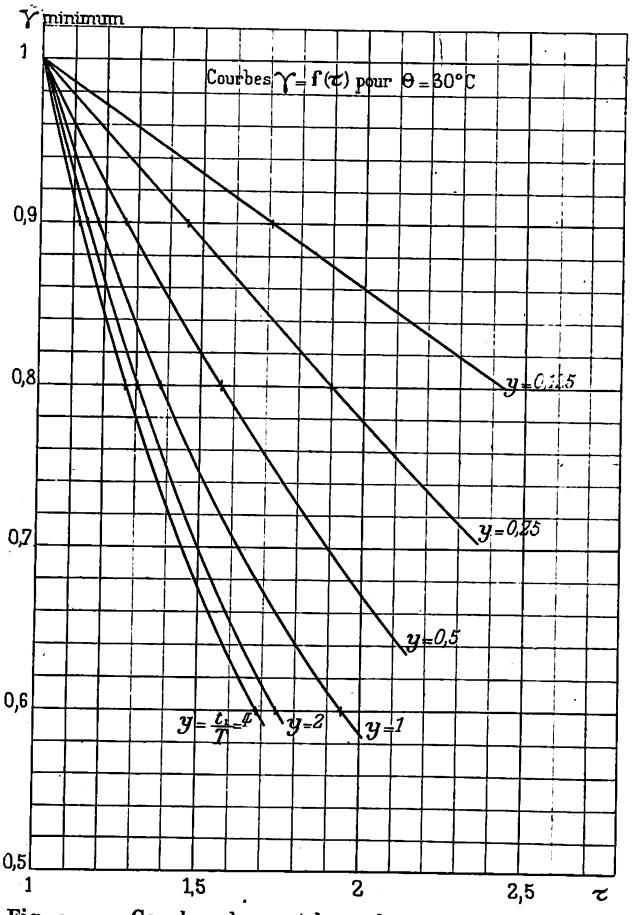


Fig. 23. — Courbes donnant les valeurs de γ minimum en fonction de τ pour diverses valeurs de $y = \frac{t_1}{T}$ ($\theta_{a2} = 30$ °C. $m_a = m_{a2} = 0$.

Digitized by Google

Les courbes 2_3 ainsi tracées (1) nous servent à établir le tableau $IV_{2\,bis}$, dans lequel nous remplaçons τ_2 par τ (formule 67).

TABLEAU $IV_{2\,bis}$. — *Valeurs de γ_2 minimum en fonction de τ ($\tau = \tau_2$) pour diverses valeurs adoptées de $y = \frac{t_1}{T}$. Température du milieu ambiant $\theta_{a_2} = 30°$ C. $m_a = m_{a_2} = 0$.*

τ	VALEURS DE $\frac{t_1}{T}$					
	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4
1,1	98,5	97,9	96,6	94,6	93,1	91,7
1,2	97,2	95,7	92,4	88,9	86,4	84,3
1,3	95,8	93,4	88,8	83,6	80,0	78,2
1,4	94,3	91,2	85,3	79,0	74,7	72,2
1,5	93,1	88,9	82,0	74,5	69,8	67,2

Ainsi que nous l'avons vu au sujet du tableau IV_3 et d'après la formule (66), nous passons du tableau $IV_{2\,bis}$ au tableau $IV_{3\,bis}$ en y remplaçant chaque valeur de $\gamma_{2\,min}$ par celle de $\gamma_{min} = \sigma_0 . \gamma_{2\,min}$; le tableau $IV_{3\,bis}$ est ainsi valable uniquement pour la valeur σ_0 de σ.

TABLEAU $IV_{3\,bis}$. — *Valeurs de γ minimum en fonction de τ pour diverses valeurs de $y = \frac{t_1}{T}$. Température du milieu ambiant $\theta_a = 30°$ C. $m_a = m_{a_2} = 0$ ($\sigma_0 = 1{,}0954$).*

τ	VALEURS DE $\frac{t_1}{T}$					
	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4
1,1	108,0	107,2	105,8	103,6	102,0	100,4
1,2	106,4	104,8	101,1	97,3	94,6	92,3
1,3	104,9	102,3	97,2	91,6	87,6	85,6
1,4	103,3	99,8	93,3	86,5	81,8	79,0
1,5	102,0	97,3	89,8	81,6	76,4	73,6

(1) Il résulte de ce qui précède que, pour une même valeur de γ_{2min} (fig. 2_2) ou de γ_{min} (fig. 2_3), et pour une même valeur de y_2 (fig 2_2) ou de y (fig. 2_3), on doit obtenir une valeur de τ plus grande dans la figure 2_3 que dans la figure 2_2. Un tracé trop hâtif de la figure 2_3 a fait que ceci n'est pas réalisé rigoureusement en tous points, particulièrement en ce qui concerne la courbe $y = 0{,}125$ de la figure 2_3.

De ce tableau, nous déduisons enfin le tableau $V_{2\,bis}$ donnant la série 2 *bis* définitive des tableaux de la proposition transactionnelle pour $\sigma = \sigma_0 = 1{,}0954$ et pour diverses valeurs adoptées de T.

Les calculs des valeurs données dans les divers tableaux ont été effectués par M. Balachowsky, ingénieur à la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

V. Résumé et conclusion relatifs à la proposition transactionnelle : 1° TEMPÉRATURE DU MILIEU AMBIANT $\theta_a = 40°$C. — Dans ce cas, la première série de tableaux de la proposition (tableau V) donne, pour chaque valeur de la constante de temps T d'échauffement au régime normal C. E. I., les valeurs minima du rapport γ (de l'intensité *nominale* γi à l'intensité i *normale C. E. I.*) permettant une surcharge $\tau \gamma i$ pendant un temps t_1, cette surcharge étant consécutive au service continu à l'intensité nominale γi.

Les valeurs de γ variant peu avec le rapport m_a des pertes dans le fer aux pertes dans le cuivre à la température $\theta_a = 40°$C, les valeurs minima de γ données par les tableaux peuvent être prises comme valeurs uniques à admettre.

Pour les valeurs de T différentes de celles des tableaux, les valeurs de γ seront déterminées par interpolation.

2° TEMPÉRATURE DU MILIEU AMBIANT $\theta_a = 30°$C. — Dans ce cas et pour $\sigma = \sigma_0 = 1{,}0954$ (pertes dans le fer nulles, $m'_a = m_a = 0$), on utilisera directement la deuxième série *bis* de tableaux (tableaux $V_{2\,bis}$) de la proposition, de la même manière que celle employée ci-dessus pour les tableaux de la première série.

Ces tableaux $V_{2\,bis}$ donnent également, pour chaque valeur de la constante de temps T d'échauffement au régime normal C. E. I., les valeurs minima du rapport γ.

Mais, lorsque les pertes dans le fer ne sont pas nulles, il y a lieu de multiplier toute valeur de γ_{min} des tableaux $V_{2\,bis}$ par le rapport $\frac{\sigma}{\sigma_0}$ (formule 62 et tableau VI).

Il est donc nécessaire, dans le cas où l'on admet une température du milieu ambiant de 30°C, de tenir compte, non seulement de la constante de temps T d'échauffement au régime normal C. E. I., mais encore du rapport des pertes dans le fer aux pertes dans le cuivre.

Il y a là une complication qui semble gênante pour la clarté et la simplicité des transactions commerciales.

Comme nous l'avons dit précédemment, les tableaux établis présentent seulement le degré d'exactitude que peuvent permettre les hypothèses simplistes admises au début : corps unique, conductibilité théorique parfaite entre le fer et le cuivre, et refroidissement suivant la loi de Newton.

L'expérience peut seule indiquer si la concordance des valeurs de ces tableaux avec la réalité est satisfai-

Digitized by Google

TABLEAU V_{2bis}. — *Commission électrotechnique internationale. Réunion de Genève. Proposition transactionnelle.*

Série 2 bis (définitive). Température ambiante $0_{a_2} = 30°$ *C.* $((\Delta_\infty)_2 = 60°$ *C). Valeurs minima des intensités nominales en service continu que l'on peut faire fournir à une machine* C. E. I. *dont l'intensité normale* C. E. I. *est 100, quand on veut la surcharger pendant un temps* t_1 *avec divers taux de surcharge, pour* $m_{a_2} = m_{a_2} = 0$, *et pour diverses valeurs de T (et non de* T_2).

$2_{bis}\,a)$ $T = 2$ h.

SURCHARGE EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	108,0	107,2	105,8	103,6
20	106,4	104,8	101,1	97,3
30	104,9	102,3	97,2	91,6
40	103,3	99,8	93,3	86,5
50	102,0	97,3	89,8	81,6

$2_{bis}\,b)$ $T = 1$ h.

SURCHARGE EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	107,2	105,8	103,6	102,0
20	104,8	101,1	97,3	94,6
30	102,3	97,2	91,6	87,6
40	99,8	93,3	86,5	81,8
50	97,3	89,8	81,6	76,4

$2_{bis}\,c)$ $T = \frac{1}{2}$ h.

SURCHARGE EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	105,3	103,6	102,0	100,4
20	101,1	97,3	94,6	92,3
30	97,2	91,6	87,6	85,6
40	93,3	86,5	81,8	79,0
50	89,8	81,6	76,4	73,6

$2_{bis}\,d)$ $T = \frac{1}{4}$ h.

SURCHARGE EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	103,6	102,0	100,4	
20	97,3	94,6	92,3	
30	91,6	87,6	85,6	
40	86,5	81,8	79,0	
50	81,6	76,4	73,6	

Nota. — Ces tableaux sont établis pour $\sigma = \sigma_0$. Les tableaux correspondant à une valeur quelconque de σ se déduisent de ceux-ci en multipliant toutes les valeurs des intensités nominales données ci-dessus par le rapport $\frac{\sigma}{\sigma_0}$ (tableau VI, formule (6₂) et fig. 3).

sante, et s'il suffit de fixer une tolérance raisonnable pour permettre leur adoption.

Remarque. — I. Dans l'établissement des tableaux V donnés ci-dessus, nous envisageons des rapports d'*intensités* et non des rapports de *puissances*; cette façon de faire est celle qui se prête le plus exactement au calcul. Elle est, d'ailleurs, commode en ce qui concerne les prescriptions pratiques, l'ampèremètre étant d'un usage plus courant que le wattmètre et les indications du premier appareil étant plus en rapport avec l'échauffement que celle du second.

II. La proposition transactionnelle envisage des élévations de température de 50° et de 60°C. Faite dans un premier élan, la présente étude a été entreprise en prenant à la lettre ces indications. Mais, à la réflexion, il est bien évident que les calculs devraient être repris en considérant les élévations de température (par accroissement de résistance) de 55° et de 65°C avec des températures ambiantes respectives de 40° et 30°C.

Paul GIRAULT.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Un ionomètre différentiel et son emploi pour le dosage de la poussière de l'atmosphère (1).

Principe et description de l'appareil. — Il se compose (fig. 1) de deux chambres préalablement ionisées, I_1 et I_2. L'une d'elles est soumise à l'ionisation à mesurer. Un électroscope E dévie sous l'effet du déséquilibre des potentiels qui est produit.

P_1, P'_1, P_2, P'_2 sont des plaques recouvertes d'une couche de substance radioactive, toutes les couches sont semblables.

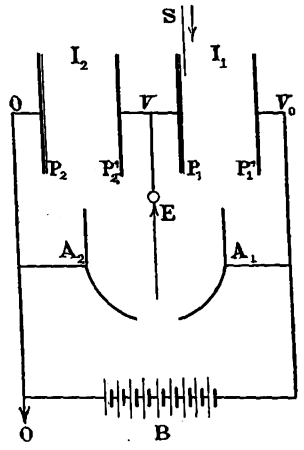


Fig. 1. — Schéma de l'ionomètre différentiel.

Les deux chambres, en série, sont soumises à la tension V_0 ; chaque chambre est donc soumise à la tension $\frac{V_0}{2}$. Celle-ci est fournie par des accumulateurs, ou, de préférence, par un système de redresseurs qui, branchés sur un réseau à courant alternatif de 110 v donnent une tension continue quatre fois plus élevée. La feuille E de l'électroscope reçoit, de chaque plaque latérale, une action égale et reste normalement dans le plan de symétrie de la figure. Au besoin on la ramène dans cette position d'équilibre en agissant sur le diaphragme S, qui découvre ou recouvre plus ou moins la plaque ionisante P_1.

Fonctionnement. — Si on augmente l'ionisation de la chambre I_2, la résistance apparente de cette chambre diminue ; donc, le courant, qui est le même dans les deux chambres, augmente. Sa valeur était J ; elle devient $J + \Delta J$. La résistance R de la chambre I_2 est devenue $R - \Delta R$. La différence de potentiel aux bornes de la chambre I_2 qui était $\frac{V_0}{2}$ devient $\frac{V_0}{2} - \Delta V$. La tension totale restant la même, la différence de potentiel aux bornes de I_1 devient $\frac{V_0}{2} + \Delta V$. On voit donc que la feuille de l'électroscope, entre le potentiel de la plaque A_1 et celui de la plaque A_2, qui restent constants, est soumise à l'effet d'une variation de son propre potentiel égale à $2\,\Delta V$.

La variation de résistance imposée à la chambre d'ionisation par l'action d'un agent extérieur n'a pas des effets proportionnels à la tension, suivant que celle-ci est ou n'est pas dans le voisinage de la saturation (fig. 2). En effet, si

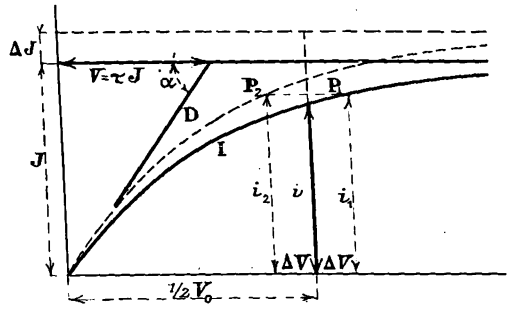


Fig. 2. — Schéma pour servir à l'étude théorique de l'ionomètre différentiel. I et II représentent les caractéristiques tension-courant des chambres d'ionisation I_1 et II_2. Pour obtenir le courant i qui traverse l'appareil quand les feuilles sont au repos, il suffit de mener par l'abscisse $\frac{V_0}{2}$ l'ordonnée i (V_0 est la tension de charge).

l'on opère avec une tension correspondant au voisinage de la saturation, la caractéristique montre que la variation de résistance apparente y est plus grande. Cette résistance, en effet, aurait pour expression $\frac{V}{i}$, rapport qui atteint des valeurs rapidement croissantes dès qu'on approche de la saturation. Ce sera donc cette région des valeurs de V qui correspondra à la plus grande sensibilité de l'appareil.

Formule de sensibilité. — Si $V_0 - V$ désigne la tension de la chambre I_1 et r, la résistance apparente au début de la caractéristique, on a

$$i_1 = J\left(1 - e^{-\frac{V_0 - V}{rJ}}\right).$$

Désignons par a la distance des plateaux P_1 P'_1 ; par α, le coefficient de recombinaison des ions ; par u, la somme des mobilités des ions (+ et —) ; par e, la charge élémentaire et par q, le nombre de couples d'ions formés par seconde dans un centimètre cube, on a

$$r = \frac{a\sqrt{\alpha}}{ue\sqrt{q}} \quad (2), \qquad J = qae \quad (3), \qquad rJ = \frac{a^2\sqrt{q\alpha}}{u}, \quad (4)$$

et on trouve finalement

$$-\Delta V = \frac{rJ}{2q}\left(e^{+\frac{V_0}{2rJ}} - 1 - \frac{V_0}{4rJ}\right)\Delta q \qquad (6)$$

en désignant par Δq l'ionisation à mesurer.

Etude de la sensibilité. — Pour étudier la sensibilité de l'appareil vis-à-vis des facteurs q, V_0, a, il suffit d'étudier

(1) H. Greinacher. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, août 1922, t. xiii, p. 356 à 365, 4 500 mots, 3 fig.

Digitized by Google

successivement les variations de la sensibilité $S = -\frac{\Delta V}{\Delta q}$ en fonction de ces facteurs soit :

$$\frac{\partial}{\partial q}\left(-\frac{\Delta V}{\Delta q}\right),\quad \frac{\partial}{\partial V_0}\left(-\frac{\Delta V}{\Delta q}\right),\quad \frac{\partial}{\partial \alpha}\left(\frac{\Delta V}{\Delta q}\right),$$

ce qui conduit finalement aux conclusions suivantes : la sensibilité croît en raison inverse de q et de a, mais en raison directe de V_0.

Rapidité de l'ajustement de l'appareil. — Les lectures pourront avoir lieu d'autant plus rapidement que la variation de tension finale précitée ΔV se produira plus vite, en fonction du temps. Il suffit donc, pour obtenir une expression de la rapidité des mesures, d'étudier la fonction $\frac{dV}{\Delta V dt}$, qui, pour $t = 0$, représente la vitesse moyenne d'ajustement. Car théoriquement, l'équilibre n'est jamais atteint, le phénomène étant de nature asymptotique, mais on aura une approximation suffisante donnée par la vitesse de démarrage de la feuille, c'est-à-dire par l'expression ci-dessus.

Si, alors, on désigne par C la capacité du système électrométrique, on arrive à la formule

$$\frac{dV}{\Delta V dt} = \frac{2}{Cr},$$

ce qui montre que, pratiquement, l'équilibre aura toujours lieu avec une vitesse convenable.

La discussion de cette formule donne le résultat suivant : la vitesse avec laquelle l'équilibre sera atteint sera grande : 1° quand q sera grand ; 2° quand la section (des chambres d'ionisation) sera grande pour une capacité C aussi petite que possible (grande section, r petit) ; 3 quand V_0 sera petit ; 4° quand V_0 sera choisi pour que $V_0 = rJ$.

Il ressort de ces dernières conclusions que la sensibilité de l'appareil ne peut être accrue d'une façon arbitraire et que certains facteurs qui donnent une grande sensibilité, ont l'inconvénient d'augmenter la durée de la mise en équilibre au delà des limites admissibles. Il en est de même pour une balance ordinaire où la sensibilité et la durée des oscillations doivent toutes deux être envisagées.

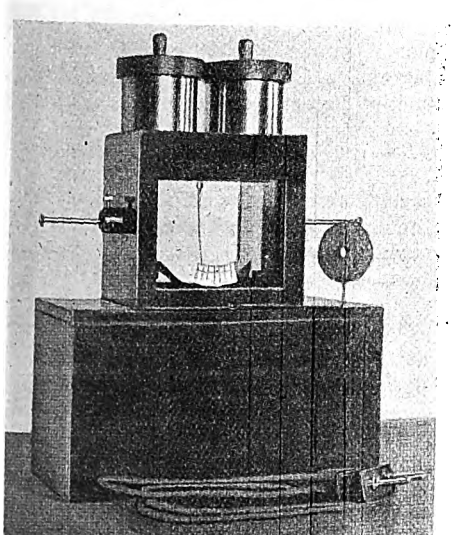


Fig. 3. — Ionomètre de Grenacher.

Dosage des poussières atmosphériques. — Ce dosage présente un intérêt au point de vue de l'hygiène publique, industrielle ou privée. On l'a réalisé, jusqu'à maintenant, à l'aide de la balance, en pesant la poussière après filtration, ou par certains procédés optiques.

Comme la fumée et la poussière ont une influence sur la caractéristique d'ionisation, l'appareil qui vient d'être décrit en subira les influences.

On doit donc pouvoir utiliser l'ionomètre de Greinacher, dont la figure 3 représente un modèle d'expériences pour ces recherches.

L'auteur ne mentionne cependant, à ce sujet, que l'expérience qualitative qui consiste à souffler dans l'une des chambres d'ionisation de la fumée de tabac ou de la poussière de magnésium. La déviation de l'électroscope est totale dans ce cas-là. — L. C.

Note sur le calcul des inductances en haute fréquence (1).

La présente note a été suggérée par certaines expériences, dans lesquelles la self-inductance d'un anneau circulaire de section droite rectangulaire était mesurée pour des courants oscillatoires de fréquence moyenne. On peut estimer grossièrement l'inductance théorique par l'emploi des formules de Maxwell ou de Weinstein pour les basses fréquences. Les principes sur lesquels doit être basée la recherche d'une solution du problème général ont été établis par Rayleigh et par Curtis. La méthode de Rayleigh (aisément généralisée pour une fréquence et une section droite quelconques) est la plus puissante, mais elle ne fournit souvent le résultat qu'au prix d'un travail prohibitif, à moins que la fréquence ne soit basse. Il y a, cependant, un cas d'une extrême simplicité, c'est celui d'un anneau mince (dont la section droite possède une forme quelconque) aux fréquences très élevées. L'auteur se propose de montrer, dans cette note, comment l'on peut déterminer dans ce cas la self-inductance, si l'on connaît la distribution de l'électricité statique dans une longue barre ayant la même section droite.

La méthode est basée sur une remarque de Maxwell, citée par Rayleigh. Supposons que le champ inducteur soit confiné en une région qui puisse embrasser l'anneau, mais sans le couper, de sorte que le champ magnétique appliqué s'évanouisse en tous les points du métal. Les courants induits ne produiront, dès lors, aucun champ magnétique à l'intérieur du métal, et ils donneront lieu à un champ purement tangentiel à sa surface. Or, cette remarque s'applique à toute masse conductrice, quelle qu'elle soit, pour une fréquence suffisamment élevée. Il en résulte que, dans ce cas, le courant, pour un anneau *mince*, se propagera suivant la surface, de telle sorte que la densité superficielle du courant soit proportionnelle à la densité superficielle de l'électricité statique sur une longue barre de même section, les lignes de force magnétique au voisinage du fil correspondant aux surfaces équipotentielles de la distribution statique. Les courants sont tous dans la même phase, avec un retard d'un quart de période sur le champ inducteur. Cette conclusion peut, du reste, être aussi considérée comme une conséquence de la théorie de Rayleigh relative à la propagation des ondes le long des fils.

(1) F.-B. Pidduck. *Philosophical Magazine*, avril 1923, t. XLV, p. 783-786, 1 500 mots.

Digitized by Google

Considérons pour le moment une distribution de courant un peu plus générale. Soit u l'amplitude de la densité de courant en un point P de la section droite. Prenons un autre point P', dans la même section, et à une distance r de P, et soit dS' un élément de surface décrit autour de P. Désignons par W le potentiel logarithmique de la distribution u en P. On a

$$W = \int u' \log r \, dS', \qquad (1)$$

équation dans laquelle u' représente la valeur de u en P', et dans laquelle l'intégration s'étend à la section entière. Les lignes de courant qui passent par P et par P' forment deux filaments fermés dont la mutuelle inductance M devient logarithmiquement infinie lorsque P' → P, et peut être mise sous la forme $B \log r + C$, où B et C sont des constantes, pour une forme donnée de la courbe fermée. La self-inductance L de l'anneau est égale au double de l'énergie potentielle magnétique des différents filaments, changée de signe, et pour un courant d'intensité 1. Donc

$$L = \int\int M u u' \, dS \, dS' \quad \text{où} \quad \int u \, dS = 1.$$

Par conséquent

$$L = \int\int (B \log r + C) \, u u' \, dS \, dS'$$

$$= B \int u W \, dS + C = B \log R + C,$$

en posant

$$\log R = \int u W \, dS. \qquad (2)$$

Ainsi, la self-inductance est égale à la mutuelle inductance de deux lignes fictives, la ligne des centroïdes de la section droite et une courbe dirigée parallèlement à la première et séparée d'elle par la distance R donnée par (2). Comme W est constante,

$$\log R = W \quad \text{avec} \quad \int u \, dS = 1. \qquad (3)$$

Ainsi $\log R$ est le vrai potentiel logarithmique de la distribution de courant. Il est du reste plus commode d'avoir affaire à des différences de potentiel. Soit V le potentiel en un point Q extérieur au conducteur, le conducteur lui-même étant au potentiel zéro. Le vrai potentiel logarithmique en Q est $W + V$, et il tend vers $\log s$ lorsque Q s'éloigne à l'infini (l'intensité totale du courant est égale à l'unité), s étant la distance de Q comptée à partir d'un point du plan de la section situé à distance finie. W est donc la limite de $\log s - V$ lorsque Q se rend à l'infini, et on peut maintenant se servir des modes ordinaires de résolution du problème électrostatique dans les deux dimensions. Employant la méthode des sections conjuguées, supposons que l'espace extérieur à la section droite (dans le plan Z) soit représenté de façon conforme à l'extérieur d'un cercle de rayon unité (dans le plan ζ), de sorte que les deux périmètres se correspondent, l'origine dans le plan ζ étant au centre du cercle. On suppose connue la relation entre z et ζ; c'est ce qu'on exprime en disant que le problème électrostatique est résolu. La substitution ultérieure

$$V + iu = \log \zeta,$$

donne $V = 0$ alors que $|\zeta| = 1$, et donne le potentiel en un point extérieur quelconque lorsque le périmètre est au potentiel zéro. Prenant le point à partir duquel s est mesuré à l'origine du plan z, $s = |z|$ et $V = \log |\zeta|$, de sorte que

$$\log s - V = \log \left| \frac{z}{\zeta} \right|.$$

D'où il résulte que R est la limite de $\left|\frac{z}{\zeta}\right|$ lorsque Q tend vers l'infini. Les parties infiniment distantes des deux plans sont semblables, et $\left|\frac{z}{\zeta}\right|$ est le rapport des dimensions linéaires. Les longueurs élémentaires $|dz|$ et $|d\zeta|$ sont dans le même rapport.

On peut donc écrire indifféremment

$$R = \lim \left| \frac{z}{\zeta} \right| = \lim \left| \frac{dz}{d\zeta} \right|. \qquad (4)$$

selon que l'un ou l'autre est le plus avantageux. En définitive, on peut considérer R comme le rayon de ce cylindre circulaire qui forme, avec une gaine cylindrique parallèle de très grand rayon, un condensateur de même capacité par unité de longueur que le fil lui-même, lorsqu'on lui donne la forme rectiligne. La représentation externe d'un rectangle sur un cercle de rayon unité appartient à une classe de problèmes traitée par Schwarz. La transformation est

$$\frac{dz}{d\zeta} = -iC \frac{(\zeta^4 - 2\zeta^2 \cos 2\alpha + 1)^{\frac{1}{2}}}{\zeta^2}. \qquad (5)$$

où le radical est positif au point $\zeta = 1$, et où C et α sont des constantes réelles. Les sommets du rectangle correspondent aux angles vectoriels α, $\pi - \alpha$, $\pi + \alpha$ et $2\pi - \alpha$ sur le cercle unité. Si l'origine de z correspond à $\zeta = 1$, les sommets sont aux points $\frac{1}{2}b$, $\frac{1}{2}b + ic$, $-\frac{1}{2}b + ic$ et $-\frac{1}{2}b$ dans le plan z, où b et c sont les longueurs des côtés. La forme intégrale de (5) fournit alors deux équations pour C et α en fonction de b et c, qui sont, après réduction,

$$4C(E - \cos^2\alpha K) = b, \quad 4C(E' - \sin^2\alpha K') = c,$$

où K et E sont les intégrales elliptiques complètes de première et de deuxième espèce de module $\sin\alpha$, et K' et E' celle de module $\cos\alpha$.

On trouve α en cherchant à obtenir une valeur correcte de $\frac{b}{c}$, et alors l'une ou l'autre des équations détermine C.

Puisque $\frac{dz}{d\zeta}$ tend vers $-iC$ à l'infini, $B = C$.

Appliquons ce résultat à l'anneau circulaire de rayon moyen $a = 1{,}735$ cm et de section rectangulaire $s = 0{,}35$ cm × 0,33 cm, dont l'inductance à $\lambda = 3250$ m a été trouvée expérimentalement égale à 52.1 cm. On obtient $\alpha = 44°13'$; $C = 0{,}2005$. L'inductance à haute fréquence est, par suite, en première approximation,

$$L = 4\pi a \left(\log_e \frac{8a}{R} - 2 \right) = 48{,}77 \text{ cm}.$$

L'inductance à basse fréquence (formule de Maxwell) étant 54,87 cm, il y a une perte de 6,10 cm, lorsqu'on passe des courants à basse fréquence à ceux à haute fréquence. — L. B.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Etude comparative sur l'emploi de l'aluminium et du cuivre pour les conducteurs électriques des lignes aériennes

Pour montrer l'intérêt actuel de la question de l'emploi de l'aluminium pour les conducteurs électriques des lignes aériennes, il suffit de rappeler les travaux faits en 1918 et 1919 par la quinzième Commission de l'« Union des Syndicats de l'Electricité », travaux qui ont paru en supplément de la « Revue générale de l'Electricité » du 26 juillet 1919 au 3 juillet 1920 et dont les conclusions ont été reprises dans le rapport présenté par M. E. Dusaugey à la Conférence internationale des grands Réseaux de Transmission d'Energie électrique à très haute Tension, à Paris, en novembre 1921. M. Dusaugey a, d'autre part, exposé la question dans toute son ampleur dans une conférence faite à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, le 23 mai 1921 et reproduite dans le bulletin de cette Société de juillet-août-septembre 1921. A l'heure actuelle, l'ingénieur qui doit établir une ligne de transmission ou de distribution peut se demander s'il emploiera le cuivre, l'aluminium ou l'aluminium-acier, et la simple comparaison des cours de ces métaux n'est pas suffisante pour lui permettre de décider, à priori, quel sera le métal le plus économique. Le but de la présente étude est précisément de lui montrer comment, dans les différents cas susceptibles de se présenter, il pourra faire intervenir, d'une manière simple et rapide, les facteurs principaux qui l'aideront à déterminer son choix, non seulement pour les lignes de transmission à longue distance des réseaux à très haute tension, qui semblent surtout avoir été visées dans les travaux récents, mais aussi dans les lignes à moyenne et à basse tension des réseaux de distribution.

I. **Quels sont les cas où l'on ne peut pas employer l'aluminium pour les lignes électriques ?** Avant d'aborder la comparaison proprement dite entre l'aluminium et le cuivre pour la construction des lignes aériennes, il y a lieu de faire préalablement quelques remarques sur cette question.

1. *Au point de vue de la résistance du métal aux corrosions.* — Les observations faites dans les réseaux de distribution dont nous avons eu l'occasion de nous occuper et les essais que nous avons fait exécuter, à la suite de ces observations, dans plusieurs laboratoires, entre autres dans ceux de la Compagnie générale d'Electricité, ont montré que les fils d'aluminium sont profondément attaqués par les vapeurs acides, surtout par les vapeurs chlorhydriques, et que leur emploi au voisinage d'usines de produits chimiques ou de centres industriels, dont l'atmosphère est chargée de vapeurs acides, est à déconseiller.

Sur des fils d'aluminium commercial, au sens de la définition de la quinzième Commission, c'est-à-dire au titre d'au moins 99 pour 100 d'aluminium pur, sans autres éléments étrangers que le fer et le silicium et sans trace de sodium, nous avons obtenu comme perte de poids les valeurs suivantes :

a) Fil de 16/10 mm de diamètre exposé pendant quatre heures aux vapeurs saturées suivantes :

	Perte en centièmes du poids initial
Vapeurs nitreuses	5
Vapeurs chlorhydriques	30
Vapeurs sulfuriques	0

b) Fil de 16/10 mm de diamètre plongé pendant vingt-quatre heures dans l'eau additionnée de divers acides.

	Teneur en centièmes	Perte en centièmes du poids initial
Acide azotique	2	0,3
Id.	10	0,5
Acide chlorhydrique	2	2
Id.	10	74
Acide sulfurique	2	0,3
Id.	10	0,7

Ces attaques sont évidemment beaucoup moins rapides lorsque les vapeurs acides ont le degré de dilution qu'elles atteignent dans l'atmosphère, mais elles peuvent être accélérées par un écrouissage anormal du fil ou encore par l'humidité exagérée du climat. D'autre part, des corrosions locales peuvent être causées par la présence de poussières métalliques étrangères qui s'incrustent à la surface de l'aluminium au cours du laminage et du tréfilage. L'attaque du métal, qui débute sous forme pigmentaire, s'accélère par suite de la nature hygroscopique des sels d'aluminium formés, qui retiennent facilement les impuretés et les poussières métalliques apportées par le vent et favorisent la corrosion. L'attaque est profonde, et la résistance mécanique du métal tombe rapidement à zéro.

En ce qui concerne l'influence de l'humidité saline du voisinage de la mer, les résultats ne sont pas aussi nets, et il semble que, moyennant certaines précautions, l'emploi de l'aluminium ne soit pas exclu dans ces conditions.

Digitized by Google

L'aluminium, même pur, n'en reste pas moins un métal beaucoup plus destructible par le temps et les agents extérieurs que le cuivre.

On a essayé, avec plus ou moins de succès, de protéger l'aluminium par des enduits, graisses, vernis au coaltar, peintures anti-rouille, ou, encore, par des dépôts métalliques obtenus par électrolyse. Ces enduits ne sont efficaces que pour autant qu'ils restent intacts et adhérents pendant les manipulations et la pose du fil et sous l'action des intempéries.

2. *La faible résistance mécanique* de l'aluminium a fait prohiber son emploi, sous forme de conducteurs massifs, dans les lignes aériennes. Cette objection n'est toutefois valable que pour les sections inférieures à 20 mm². Au-dessus, l'aluminium s'emploie sous forme de câbles et, pour les grandes portées, sous forme de câbles aluminium-acier. Ceux-ci suppriment, en même temps les inconvénients dus au coefficient de *dilatation thermique* élevé de l'aluminium.

D'après ce qui précède, on peut admettre que des objections d'ordre technique puissent s'opposer, dans certains cas, à l'emploi de l'aluminium pour des lignes de transmission d'énergie traversant des régions industrielles où l'atmosphère contient des fumées ou vapeurs acides, et que, dans les autres cas, notamment pour les lignes longeant la mer, la question de durée des conducteurs n'est pas définitivement résolue.

Il convient d'attirer l'attention sur les précautions spéciales à prendre pour la manutention, la conservation et la pose des conducteurs en aluminium, ainsi que sur la confection des jonctions et des branchements.

Les principes généraux à observer dans l'emploi des conducteurs en aluminium ont été établis dans l'annexe n° 111 au rapport de M. Dusaugey à la quinzième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

En ce qui concerne les jonctions et dérivations pour les conducteurs à basse tension (jusqu'à 220 v), il faut veiller à obtenir un contact intime des parties raccordées, sinon la pellicule isolante d'oxyde qui se forme à la surface de l'aluminium peut, quand les circonstances s'y prêtent, interrompre le courant dans la phase intéressée. Le cas s'est produit sur des moteurs triphasés alimentés seulement par deux phases, la troisième étant interrompue à une jonction en aluminium pour la raison susdite.

II. **Comment doit se comporter le cours de l'aluminium par rapport à celui du cuivre pour que l'aluminium soit avantageux ?** — Nous abordons maintenant l'étude comparative en nous plaçant au point de vue économique.

Si l'on ne tenait compte que du poids du métal entrant dans les conducteurs, on obtiendrait pour la consommation de métal : à égalité de section, 30 kg d'aluminium pour 100 kg de cuivre ; à égalité d'échauffement, 42 kg d'aluminium pour 100 kg de cuivre ; à égalité de conductivité, 50 kg d'aluminium pour 100 kg de cuivre, et l'on en conclurait que le cours de l'aluminium pourrait atteindre, dans le premier cas, 3,3 fois le cours du cuivre ; dans le second, 2,4 et dans le troisième, 2, sans cesser d'être avantageux.

Le dernier cas correspond sensiblement à l'égalité de rendement et de chute de tension ; c'est celui qui intéresse le calcul des lignes aériennes de transmission d'énergie.

Les nombres ci-dessus présentent une telle marge en faveur de l'aluminium, que l'on serait tenté de considérer le cuivre comme écarté aux cours actuels.

Cette conclusion serait prématurée. D'autres considérations, plus difficiles à chiffrer d'une manière générale, ne peuvent être laissées de côté et conduisent, suivant les données particulières et les circonstances locales, à l'adoption de l'un ou l'autre métal.

Il faut tenir compte d'abord de la nécessité d'employer l'aluminium sous forme de câbles, tandis que le cuivre peut être utilisé en conducteurs massifs jusqu'à des diamètres assez considérables (80/10 à 100/10). Pour les grandes portées, on aura même recours au câble aluminium-acier, et, dans ce cas, le poids est augmenté, par rapport à celui de l'aluminium pur, de 45 pour 100 pour le câble à 7 brins et de 65 pour 100 pour le câble à 37 brins. Le poids, à égalité de conductivité, atteint respectivement 73 pour 100 et 83,5 pour 100 de celui du cuivre. De plus, le prix du câble n'est plus fonction du cours de l'aluminium seulement. Le prix d'achat par 100 kg du câble aluminium-acier ne devrait pas être supérieur à 1,35 fois ou à 1,2 fois celui du conducteur en cuivre pour être avantageux, toute autre considération mise à part. Ces rapports laissent, dans les conditions actuelles, le champ libre à la concurrence des deux métaux. Par exemple, aux cours de 530 fr pour le cuivre métal et de 500 fr pour l'aluminium en billettes correspondant au prix de 657 fr pour 100 kg de câble de cuivre de 72 mm² de section contre 670 fr pour le câble aluminium-acier de 148 mm² de section qui est la section équivalente, l'écart en faveur de ce dernier n'est pas suffisant pour rejeter à priori le cuivre.

Au point de vue du prix de la ligne, l'aluminium, par suite de sa dilatibilité thermique plus grande que celle du cuivre, entraîne une surélévation, donc un supplément de poids, (5 à 10 pour 100) et de prix des pylônes.

Un accroissement de frais résulte également des précautions spéciales que nécessite non seulement le transport et la mise en œuvre de ce métal particulièrement sensible aux altérations superficielles, mais encore la confection des jonctions et des amarrages. Ce supplément de dépenses n'est pas toujours compensé par le moindre poids de câble à transporter dans le cas de l'aluminium et peut conduire à employer le cuivre à des cours plus élevés que ne l'indiquerait la simple comparaison du poids nécessaire et du cours des métaux.

Il est donc impossible de dire, par simple examen du cours des métaux, quel sera le plus économique.

Essayons, toutefois, de fixer les idées sur les diffé-

Digitized by Google

rents éléments intervenant dans le calcul comparatif des lignes de longues transmissions à plus de 100000 V.

Nous comparons les conducteurs de sections équivalentes suivantes :

	Section en mm²
Pour le câble aluminium	153
Pour le câble cuivre	92
Pour le câble aluminium-acier	188

Prix d'achat des conducteurs, par kilomètre, d'une ligne à trois conducteurs.

Aluminium	1 450 p_a
Cuivre	2 840 p_c
Aluminium-acier	2 340 p_{aa},

p_a, p_c, p_{aa} désignant le prix du kilogramme des différents câbles.

Pylones. — Suivant une formule utilisée pour le calcul de la portée la plus favorable dans le cas de câble aluminium-acier de 188 mm², le poids p d'un pylône d'alignement de hauteur H est proportionnel à l'expression

$$10\,H^2 + 15\,x,$$

x étant la portée en mètres.

Pour notre calcul comparatif, nous aurons

$$p = 10\,H^2 + 15\,\frac{F}{F_{aa}}\,x,$$

F étant l'effort de comparaison et F_{aa}, l'effort de comparaison dans le cas de l'aluminium-acier.

Nous prenons comme effort de comparaison l'effort dû à un vent produisant une pression de 72 kg : m² de section longitudinale augmenté d'une fraction égale à 0,1 du poids des câbles.

La hauteur est prise égale à la flèche maximum plus 15 m. Le facteur de proportionnalité entre le poids réel et l'expression donnée plus haut pour p s'obtient par comparaison avec le poids des pylônes d'une ligne construite récemment pour une transmission à 100000 V (acier à 40 kg).

Le tableau I donne les résultats de ce calcul pour des portées de 20 en 20 m entre 160 et 240 m.

Tableau I.

Comparaison des pylônes pour lignes à 100 kv, à 3 conducteurs en { *Aluminium* : section = 153 mm². *Cuivre* : section = 92 mm². *Aluminium-acier* : section = 188 mm².

Nature des conducteurs	Désignation	Portée en mètres 160	180	200	220	240	Observations
Aluminium.	Effort vertical, en kilogrammes	210	235	260	286	314	
	Effort horizontal, en kilogrammes	550	620	685	755	825	
	Effort de comparaison, en kilogrammes	571	643	711	783	856	
	Hauteur, en mètres	18,6	19,6	20,7	22	23,2	
	Poids par pylône, en kilogrammes	1 090	1 230	1 370	1 530	1 690	
	Poids par kilomètre, en kilogrammes	6 900	**6 830**	6 850	6 950	7 050	
Cuivre.	Effort vertical, en kilogrammes	415	465	520	570	620	
	Effort horizontal, en kilogrammes	430	480	535	590	640	
	Effort de comparaison, en kilogrammes	471	525	587	647	702	
	Hauteur, en mètres	18,1	19	19,9	20,8	22	
	Poids par pylône, en kilogrammes	985	1 100	1 210	1 330	1 470	
	Poids par kilomètre, en kilogrammes	6 150	6 110	**6 050**	6 060	6 130	
Aluminium-Acier.	Effort vertical, en kilogrammes	350	390	435	480	525	
	Effort horizontal, en kilogrammes	610	690	765	840	915	
	Effort de comparaison	645	729	808	888	967	
	Hauteur, en mètres	17,5	18	18,6	19,3	20,5	
	Poids par pylône, en kilogrammes	1 070	1 180	1 270	1 380	1 540	
	Poids par kilomètre, en kilogrammes	6 690	6 550	6 350	**6 270**	6 420	

Nous y avons indiqué également le poids des pylônes par kilomètre. On voit que la *portée théorique la plus favorable* dans le cas considéré est de 180 m pour l'aluminium, 200 m pour le cuivre et 220 m pour l'aluminium-acier, et le poids correspondant des pylônes par kilomètre est

	En kilogrammes.
Pour l'aluminium	6 830
Pour le cuivre	6 050
Pour l'aluminium-acier	6 270

Digitized by Google

Le prix des pylônes sera donc, par kilomètre

Pour l'aluminium.....	6 830 p_1
Pour le cuivre.....	6 050 p_1
Pour l'aluminium-acier.....	6 270 p_1

p_1 désignant le prix, par kilogramme, des pylônes terminés, y compris le poids du métal, le travail et la galvanisation.

Fondations de béton. — Le volume de béton pour les fondations est supposé proportionnel au poids des pylônes. Le coefficient de proportionnalité pour les pylônes d'alignement de la ligne considérée ici se détermine en remarquant qu'il faut 9,7 m³ de béton pour 1 330 kg de pylône; ce qui donne 0,0073.

Le prix des fondations par kilomètre interviendra donc dans notre formule de comparaison par le terme ci-après :

6 830 × 0,0073 p_2 pour l'aluminium ;

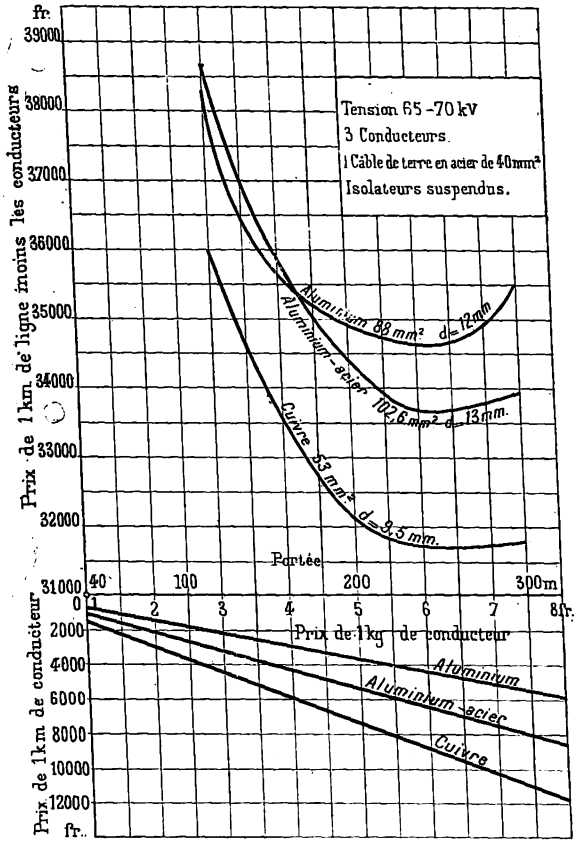
6 050 × 0,0073 p_2 pour le cuivre ;

6 270 × 0,0073 p_2 pour l'aluminium-acier, p_2 désignant le prix du mètre cube de béton de fondation

Equipement. — Le prix de l'équipement par kilomètre pour les portées indiquées sera :

Pour l'aluminium.....	5,5 p_3
Pour le cuivre.....	5 p_3
Pour l'aluminium-acier.....	4,5 p_3

p_3 étant le prix de l'équipement d'un pylône.



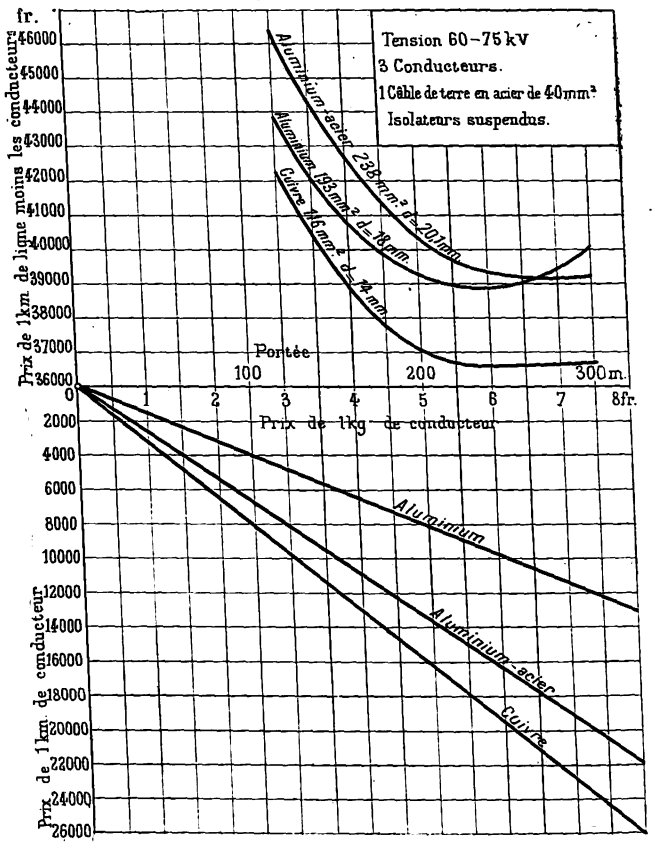


Fig. 1 et 2. — Graphiques permettant de faire la comparaison des prix de revient par kilomètre des lignes ayant des conducteurs en métaux différents et pour une tension de 65 à 70 kv.

Formule de comparaison. — Il serait illusoire, dans la formule générale que nous nous proposons d'établir, de pousser plus loin la comparaison et de faire intervenir, par exemple, les frais de transport à pied-d'œuvre, les frais de montage sur place des pylônes et ceux de tirage des fils. Nous estimons que la différence de poids en faveur de l'aluminium peut être compensée par la différence de volume et les précautions spéciales à prendre pour les manipulations, la fixation et la jonction des fils.

Nous aurons ainsi, en définitive, pour le prix des matériaux par kilomètre :

Pour l'aluminium (3 conducteurs de 153 mm², portée 180 m),

$$P_a = 1\,450\,p_a + 6\,830\,(p_1 + 0{,}0073\,p_2) + 5{,}5\,p_3;$$

pour le cuivre (3 conducteurs de 92 mm², portée 200 m),

$$P_c = 2\,840\,p_c + 6\,050\,(p_1 + 0{,}0073\,p_2) + 5\,p_3;$$

pour l'aluminium-acier (3 conducteurs de 188 mm², portée 220 m),

$$P_{aa} = 2\,340\,p_{aa} + 6\,270\,(p_1 + 0{,}0073\,p_2) + 4{,}5\,p_3.$$

Ces formules nous permettront, pour chaque système de valeurs de p_1, p_2 et p_3, de déterminer quelles sont les valeurs de p_a, p_c, p_{aa} qui donnent l'avantage au cuivre ou à l'aluminium.

Digitized by Google

Exemple. — Prix des pylônes par kilogramme, $p_1 = 1$ fr ;

Prix du béton de fondation par mètre cube, $p_2 = 160$ fr ;

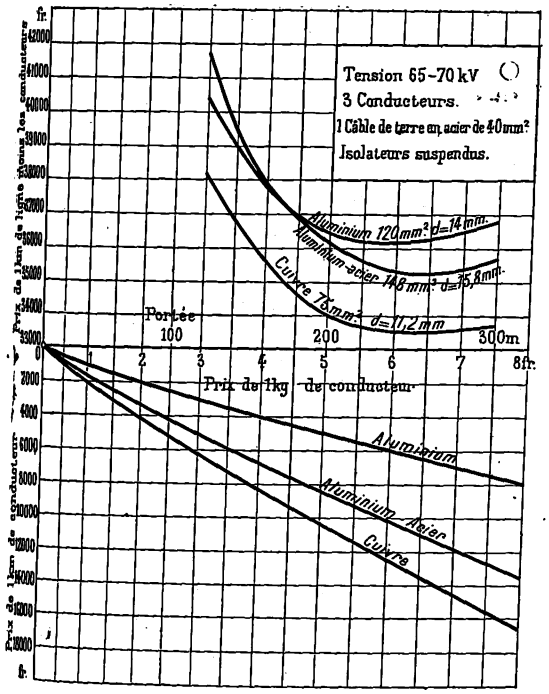


Fig. 3. — Graphique permettant de faire la comparaison des prix de revient par kilomètre des lignes ayant des conducteurs en métaux différents pour une tension de 65 à 70 kv.

Prix de l'équipement par pylône, $p_3 = 780$ fr ;

$$P_a = 1450 p_a + 2{,}17 \times 6830 + 4300 = 1450 p_a + 19100;$$

$$P_c = 2840 p_c + 2{,}17 \times 6050 + 3900 = 2840 p_c + 17000;$$

$$P_{aa} = 2340 p_{aa} + 2{,}17 \times 6270 + 3500 = 2340 p_{aa} + 17100.$$

En prenant comme terme de comparaison, dans les conditions ci-dessus, le prix du câble de cuivre, l'égalité serait atteinte, avec le câble aluminium, pour

$$p_a = 1{,}95\, p_c - 1{,}45$$

et, avec le câble aluminium-acier, pour

$$p_{aa} = 1{,}21\, p_c - 0{,}05.$$

Si, par exemple, le prix du câble de cuivre est de 6 fr par kilogramme, le prix du câble d'aluminium doit être inférieur à $1{,}95 \times 6 - 1{,}45 = 10{,}25$ fr par kilogramme, et le prix du câble aluminium-acier inférieur à $1{,}21 \times 6 - 0{,}05 = 7{,}20$ fr par kilogramme pour être avantageux par rapport au cuivre.

Le prix des 100 kg ayant été au 8 décembre 1922 :

Pour le câble cuivre, 600 fr (métal 473 fr) ;

Pour le câble aluminium, 830 fr (billettes 500 fr) ;

Pour le câble aluminium-acier, 588 fr,

il y aurait eu, à ce moment, économie à employer l'aluminium pour la ligne considérée.

Toutefois, il est un facteur qui mérite d'être pris en considération et peut être de grande importance : c'est la valeur de réemploi des conducteurs. Les conducteurs en cuivre conservent presque intégralement leur valeur, soit qu'on les utilise pour d'autres lignes, soit comme vieux métal. Les conducteurs d'aluminium, au contraire, peuvent difficilement supporter le démontage pour réemploi, et leur valeur comme vieux métal est insignifiante.

Nous concluons des considérations qui précèdent que, dans les circonstances actuelles, il faut laisser au constructeur toute liberté d'employer le cuivre ou l'aluminium pour les lignes électriques, suivant le résultat de l'étude qu'il doit faire dans chaque cas particulier. Cette recherche sera facilitée par l'utilisation

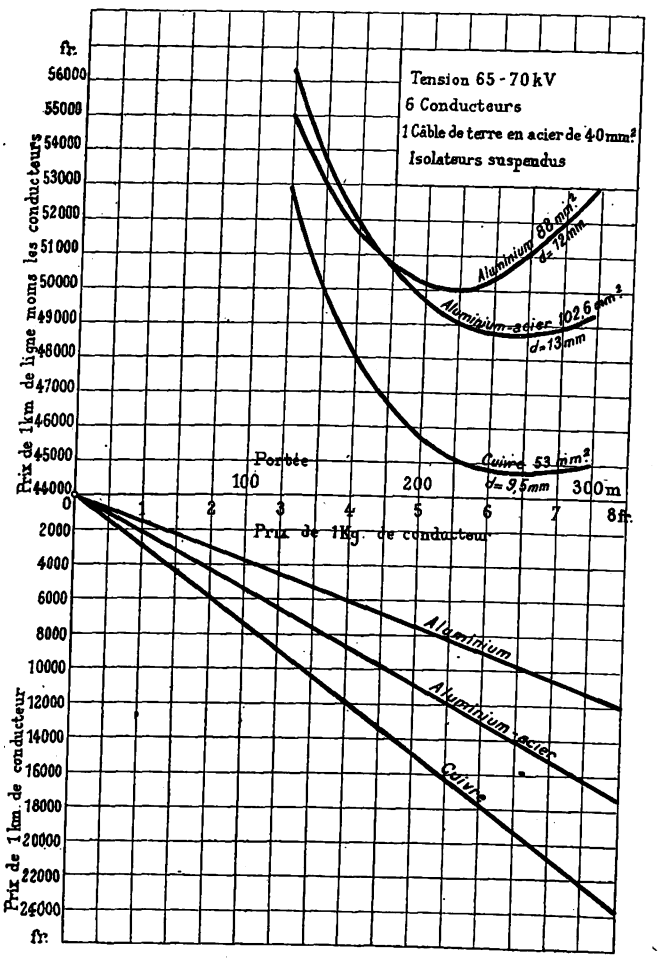


Fig. 4. — Graphique permettant de faire la comparaison des prix de revient par kilomètre des lignes ayant des conducteurs en métaux différents pour une tension de 65 à 70 kv.

des graphiques comparatifs, établis d'après les résultats de la pratique, en tenant compte de tous les éléments, notamment de la main-d'œuvre, graphiques que l'on trouvera dans la troisième partie de cette étude.

Digitized by Google

III. **Comparaison pratique des prix de revient par kilomètre des lignes de transmission d'énergie avec des conducteurs de sections équivalentes en cuivre, aluminium et aluminium-acier** (1). — Nous avons établi cette comparaison en nous basant sur des éléments d'appréciation rigoureusement pratiques qui nous ont été fournis par les caractéristiques de diverses lignes analogues déjà construites sur isolateurs suspendus. Les chiffres comparatifs obtenus (prix par kilomètre) pour une tension choisie égale à 65-70 kv ont été déterminés respectivement, dans le cas des lignes à trois et six conducteurs pour trois séries de sections équivalentes en cuivre, aluminium et aluminium-acier, ainsi que pour différentes portées et pour des prix du kilogramme de conducteur variant de 3 à 8 fr.

La gamme des résultats ainsi obtenus permet de se rendre compte, dans chaque cas, avec une précision suffisante, de la valeur de la portée économique approximative.

Tableau II.

NUMÉROS DU GRAPHIQUE	TENSION en kilovolts	NOMBRE DE CONDUCTEURS	SECTIONS ÉQUIVALENTES cuivre mm²	aluminium mm²	aluminium-acier mm²	PORTÉES en mètres
1	65/70	3	53	88	102,6	120-180-220-250-300
2	id	3	75	120	148	id
3	id	3	116	193	238	id
4	id	6	53	88	102,6	id
5	120	6	id	id	id	id

Afin de permettre une comparaison plus complète, nous avons effectué les mêmes déterminations dans le cas d'une tension de 120 kv, pour une section de cuivre de 116 mm² et les sections respectivement équivalentes en aluminium et aluminium-acier.

Les résultats ont été consignés dans les cinq graphiques que nous reproduisons (fig. 1 à 5) et dont on trouvera ci-dessous le résumé des éléments de base du calcul.

Les nombres trouvés tiennent compte ;

1° De l'augmentation de poids des pylônes et des massifs qui résulte des flèches correspondant aux conducteurs de nature et de sections différentes ;

2° Des variations de la main-d'œuvre ;

3° Du paiement des dommages et autres frais accessoires.

Les prix de base des matériaux dont il a été tenu compte sont les suivants et correspondent sensiblement aux valeurs de janvier 1923 :

Câble de protection en acier.	100 fr les 100 kg,
Pylônes.....	80 fr les 100 kg,
Isolateurs suspendus.....	36 fr l'élément,
Béton (massifs confectionnés)	150 fr le mètre cube,
Peinture des tronçons inférieurs.....	20 fr les 100 kg de pylônes,
Métallisation des têtes de pylônes	60 fr les 100 kg id.

Nota. — Le tirage des câbles a été supposé effectué au coefficient 3, les tensions correspondantes étant les suivantes :

Cuivre.....	13	kg : mm²
Aluminium.....	7	kg : mm²
Aluminium-acier.....	10,7	kg : mm².

(1) Les calculs ayant servi de base à l'établissement des graphiques sont dus à la collaboration de M. Huet, ingénieur à la Compagnie générale d'Electricité.

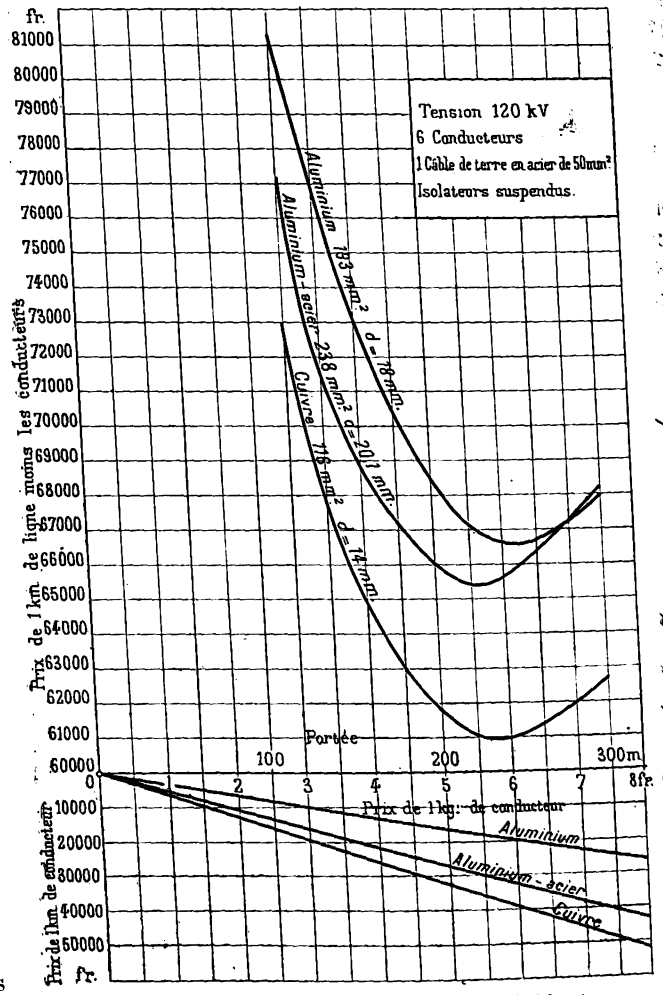


Fig. 5. — Même graphique que les précédents mais pour une tension de 120 kv.

Digitized by Google

Mode d'emploi des graphiques des figures 1 a 5. — Les trois courbes de graphiques situées au-dessus de l'axe des abscisses expriment, pour les trois types de conducteurs, en fonction de la portée en mètres, le prix de revient par kilomètre de la construction : pylônes, fondations et équipement, main-d'œuvre, dommages et autres frais accessoires, en francs. L'origine des ordonnées est choisie de manière à conserver la même échelle que dans la partie inférieure, tout en assurant des dimensions maniables aux graphiques. La partie des graphiques au-dessous de l'axe des abscisses est un faisceau de droites exprimant, pour chaque métal, le prix d'achat des conducteurs, en francs par kilomètre de ligne, en fonction du prix par kilogramme du conducteur. Les ordonnées se comptent de haut en bas, à partir de l'origine comme zéro. L'échelle est la même que pour la partie supérieure.

Le prix de revient d'une ligne pour telle portée et tel prix par kilogramme de conducteur est la somme des ordonnées correspondant à ces deux données prises sur le graphique de mêmes caractéristiques générales que la ligne.

Pour établir la comparaison, on prendra naturellement la portée la plus favorable à chaque type de conducteur. Cette portée ressort clairement de l'allure des courbes de la partie supérieure des diagrammes.

Exemples numériques. — 1° Proposons-nous d'établir les chiffres comparatifs correspondant aux données suivantes :

Tension, 65 à 70 kv ;

Portée, 180 m.

Les graphiques des figures 1 et 4 nous fournissent pour les prix du kilomètre correspondant aux sections équivalentes, respectivement dans le cas d'une ligne à 3 et à 6 conducteurs, les valeurs ci-dessous (chiffres arrondis) :

Tableau III.

	Nature du conducteur	Section mm²	Prix de 1 kilogramme de cable fr
Conducteurs de sections équivalentes.	Cuivre...	53	6,50
	Aluminium-acier	102,6	7,00

Tableau IV.

	3 conducteurs		6 conducteurs	
	portée économique m	prix de 1 km de ligne fr	portée économique m	prix de 1 km de ligne fr
Cuivre 53 m²	250	41 400	250	64 200
Aluminium-acier 102,6 m².....	250	41 300	250	64 000

2° Proposons-nous d'établir la comparaison, dans le cas ci-dessus, en tenant compte des portées les plus favorables. Les mêmes graphiques nous donneront les valeurs consignées dans le tableau suivant :

Tableau V.

	3 conducteurs			6 conducteurs		
	prix des conducteurs fr	prix de la construction fr	prix de 1 km de ligne fr	prix des conducteurs fr	prix de la construction fr	prix de 1 km de ligne fr
Cuivre 53 mm².....	9 720	32 680	42 400	19 440	46 760	66 200
Aluminium-acier 102,6 mm².....	7 630	35 070	42 700	15 260	50 640	65 900

(*A suivre*).

Léon Legros,
Ingénieur civil des Mines, Ingénieur électricien à la Compagnie générale d'Electricité.

Digitized by Google

Nouvelle formule de conseils pour le contrôle des circuits de retour et de la ligne aérienne des installations de traction empruntant la voie publique

La question des courants vagabonds produits par les installations de traction empruntant la voie publique s'est imposée dès l'origine à l'attention des services chargés du contrôle de ces installations. Aussi, dans les règlements successifs élaborés par le Ministère des Travaux publics au sujet de la distribution de l'énergie électrique a-t-on introduit des prescriptions relatives aux installations de traction par courant continu. L'arrêté technique du 21 mars 1911 (1) y consacre quatre articles, les articles 27 à 30, qui forment la section III du chapitre II de cet arrêté; l'arrêté technique du 30 juillet 1921 (2), qui le remplace, est plus complet et renferme 21 articles concernant ces installations, les articles 41 à 61, formant le titre II de cet arrêté. De leur côté, les exploitants des réseaux de tramways se sont préoccupés de l'étude des dispositions à prendre, tant pour se conformer aux règlements ministériels que pour réduire dans la mesure du possible les courants vagabonds. A la suite de la publication de l'arrêté du 21 mars 1911, l'Union des Voies d'Intérêt local avait chargé sa troisième Commission de rédiger un rapport concernant ces dispositions et ce rapport, intitulé « Formule de conseils pour le contrôle des circuits de retour », fut présenté par M. Bacqueyrisse à l'Assemblée générale technique de l'Union de 1913, puis publié dans le numéro de septembre 1913 de « L'Industrie des Tramways ». Les progrès techniques survenus depuis 1913, ainsi que l'expérience acquise dans la protection contre les courants vagabonds et les modifications apportées par l'arrêté technique du 30 juillet 1921, amenèrent l'Union des Voies ferrées d'intérêt local, devenue Union des Voies ferrées d'Intérêt local et des Transports publics automobiles de France à rédiger et publier une « Nouvelle formule de conseils pour le contrôle des circuits de retour (3) ». Bien qu'elle n'ait pas encore été approuvée par le Ministère des Travaux publics, nous insérons ci-après cette nouvelle rédaction sur la demande qui nous en a été faite par l'Union, en raison de l'intérêt qu'elle présente, non seulement pour les exploitations de tramways, mais encore pour les exploitations de transmission et de distribution d'énergie électrique.

En 1913, la troisième Commission de l'Union des Voies ferrées d'Intérêt local avait pris l'initiative d'établir une « Formule de conseils pour le contrôle des circuits de retour » (4) (5) destinée, d'une part, à commenter aux exploitants de tramways les dispositions prévues par l'arrêté technique du 21 mars 1911 concernant la vérification des circuits de retour et, d'autre part, à préciser les conditions dans lesquelles, en l'état de la technique, cette vérification doit être effectuée.

Depuis, à la suite de nombreuses études faites en collaboration par les exploitants de tramways électriques, ainsi que par les représentants des Compagnies gazières et l'Administration des Postes et Télégraphes, le Ministère des Travaux publics a publié une nouvelle édition de cet arrêté (édition du 30 juillet 1921) qui apporte de nombreuses modifications aux dispositions prévues par le précédent arrêté technique

Par ailleurs, en ces dernières années, à la suite des recherches systématiques accomplies, notamment en France par l'Union des Voies ferrées d'Intérêt local, en Amérique par le Bureau of Standards, la technique de l'établissement des circuits de retour a fait des progrès qu'on ne peut négliger.

Enfin, à l'heure présente, la légère détente survenue dans la situation économique permet aux réseaux de tramways, si fortement éprouvés par la crise résultant de la guerre, d'entreprendre la remise en état de leurs installations.

Le moment est donc particulièrement opportun pour exposer de nouveau aux exploitants de tramways, en s'appuyant sur l'arrêté technique du 30 juillet 1921, comment, à l'heure actuelle, ils doivent procéder au contrôle de leurs circuits de retour.

C'est le but principal que se propose la présente note.

On a pensé utile d'ajouter à cet exposé un paragraphe spécial concernant certaines mesures de contrôle intéressant la ligne aérienne (1).

Les dispositions relatives à la traction électrique qui figurent dans le nouvel arrêté technique sont traitées dans les titres II et III.

Le titre II est consacré aux installations de traction électrique par courant continu; il se subdivise lui-même en

(1) Cet arrêté technique du 21 mars 1911 et la circulaire ministérielle qui le précédait ont été reproduits dans « La Revue électrique » du 28 avril 1911, t. XV, p. 399-408.

(2) L'arrêté technique du 30 juillet 1921 a été reproduit dans la « Revue générale de l'Electricité » des 15 et 22 octobre 1922, t. X, p. 538-543 et p. 578-584; quelques-uns des errata publiés dans le « Journal officiel » du 9 décembre ont été signalés dans le numéro du 31 décembre 1921, p. 975. Le titre II de cet arrêté intitulé « Dispositions spéciales aux installations de traction électrique par courant continu », se trouve dans le numéro du 22 octobre 1921, p. 579-582.

(3) Cette note et son annexe ont été élaborées par la 3e Commission de l'Union des voies ferrées d'intérêt local, ayant pour président M. A. Mariage, pour rapporteur M. Peridier et comme membres, MM. Bacquerysse, Parsons, Petit, Beznoskoff, Mestraud, Pinet, Perdreau, Schopfer, Sekutowicz, Soclet, Viellard, Weiler.

(4) Rapport présenté au nom de la troisième Commission à l'Assemblée générale technique de 1913 de l'Union des Voies ferrées d'Intérêt local de France par M. Bacqueyrisse, alors ingénieur en chef des tramways à la Compagnie générale des Omnibus de Paris.

(5) Il y a lieu de faire remarquer que l'emploi du terme « retour » laisse supposer que, dans l'alimentation des réseaux de tramways, les voies sont raccordées au pôle négatif. L'arrêté technique du 30 juillet 1921, comme le précédent, laisse la plus grande liberté à cet égard. L'acceptation du terme « retour » n'est donc pas suffisamment générale. Mais, comme dans la plupart des réseaux français, le pôle négatif est en fait raccordé aux rails, il n'y a aucun inconvénient à l'employer.

(1) Voir plus loin, page 16, paragraphe 4, de la partie B.

Digitized by Google

deux chapitres : le chapitre I relatif aux installations de traction empruntant la voie publique; le chapitre II aux voies établies sur plate-forme indépendante.

La présente note n'envisageant que le cas des tramways, le chapitre I du titre II est seul ici pris en considération (1)

Généralités sur les vérifications à effectuer. — Les diverses mesures que l'on peut envisager sont les suivantes :

1° Mesures concernant les voies. — *a*) Mesure des densités circulant effectivement dans les voies en vue de la vérification des calculs des projets d'exécution;

b) Vérification de la chute de tension kilométrique sur les rails;

c) Vérification de la conductance des joints;

d) Vérification de l'équipotentialité des atterrissages des artères de retour;

2° Mesures concernant les artères de retour. — *a*) Vérification de la résistance des artères de retour;

b) Vérification des intensités débitées par les artères de retour.

3° Mesures concernant l'état électrique du sol environnant les voies (2). — *a*) Mesure de la différence de potentiel entre rails et masses métalliques avoisinantes;

b) Mesure des différences de potentiel sur une section de voies et sur les sections de conduites métalliques ou d'enveloppes métalliques de câbles avoisinants;

c) Mesure de la densité des courants circulant dans le sol

4° Mesures concernant la ligne aérienne. — *a*) Vérification de la mise en communication avec le sol des filets de garde.

b) Vérification de l'isolement des fils transversaux passant au-dessous des lignes aériennes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux.

L'annexe (3) rappelle les méthodes recommandées pour effectuer ces mesures et mentionne les appareils qu'il est nécessaire d'utiliser.

Toutes ces mesures se résument en la détermination, soit de différences de potentiel, soit d'intensités, et nécessitent des appareils voltmétriques ou ampèremétriques.

Pour connecter ces appareils dans les exploitations les plus perfectionnées, on se sert, à cet effet, de fils pilotes et de panneaux de contrôle placés dans des points déterminés des réseaux de façon à permettre en tout temps les vérifications jugées nécessaires.

La présente note examinera successivement, avant d'entrer dans le détail des mesures, les dispositions de principe qui se recommandent plus spécialement :

a) Installation de fils pilotes;

b) Installation de panneaux de contrôle;

c) Spécification des appareils de mesure nécessaires.

A. Dispositions de principe à prévoir pour les mesures de contrôle.

a) Installation de fils pilotes. — La plupart des opérations de contrôle comportent essentiellement la mesure de différences de potentiel, soit entre deux points pris sur une même file de rails, soit entre rails et masses métalliques avoisinantes, soit occasionnellement entre rails et barres négatives des sous-stations ou usines chargées de l'alimentation des lignes de traction.

Pour la mesure des différences de potentiel à faire entre deux points pris sur une même file de rails, les exploitants ont avantage à utiliser des fils pilotes installés le long de la voie.

La circulation interdit généralement de dérouler ces fils sur les chaussées ou sur les trottoirs. La meilleure disposition consiste à les faire reposer, soit sur les consoles des poteaux de trôlet, soit sur les fils transversaux soutenant la ligne aérienne, en prenant toutes précautions pour éviter des contacts éventuels avec les fils de prise de courant.

Aux points où les mesures doivent être effectuées, un contact volant permet de relier l'extrémité du fil, soit à l'appareil de mesure, soit au point qui doit être raccordé : rails, bornes métalliques, bornes-fontaines, regards de canalisation de gaz, enveloppe métallique de câbles, etc... en prenant toutes précautions pour que les contacts soient aussi peu résistants que possible.

Exceptionnellement, dans le cas où l'exploitant dispose parallèlement à ses voies de conducteurs téléphoniques, soit aériens, soit souterrains, il peut les employer comme fils pilotes, à la condition de séparer préalablement ces conducteurs du réseau téléphonique auquel ils sont raccordés.

S'il s'agit de câbles téléphoniques souterrains, généralement posés par l'Administration des Postes et Télégraphes sous le régime des lignes d'intérêt privé, il devra s'assurer que l'emploi des conducteurs téléphoniques comme fils pilotes ne présente aucun inconvénient pour la sécurité des câbles, notamment en ce qui concerne la valeur des différences de potentiel appliquées.

Pour les mesures de différences de potentiel à effectuer entre, d'une part, les atterrissages d'artères négatives ou les masses métalliques qui les avoisinent et, d'autre part, les barres négatives des sous-stations, l'exploitant peut avantageusement utiliser des fils pilotes posés en même temps que la canalisation d'énergie (1).

Ces fils pilotes peuvent, soit être disposés dans l'âme des câbles d'énergie, soit constituer de petits câbles séparés posés dans la même fouille que les câbles d'énergie. Actuellement, l'utilisation des fils pilotes ménagés dans l'âme des câbles d'énergie est une solution virtuellement abandonnée, bien qu'elle soit plus économique. Elle ne présente pas, en effet, les mêmes garanties de sécurité et nécessite, par suite, des précautions spéciales pour la protection des opérateurs.

Par contre, l'emploi de câbles autonomes se répand de plus en plus. Ces câbles, en effet, peuvent servir, non seulement

(1) Cette partie de l'arrêté se trouve reproduite aux pages 579-581 de la « Revue générale de l'Electricité » du 22 octobre 1921 (r. g. l. e.).

(2) Nous avons, de parti pris, renoncé à examiner ici les méthodes analogues à celles proposées par MM. Chappuis et Despret pour déterminer l'origine des courants vagabonds dans le sol : leur véritable portée est encore trop contestée pour qu'elles puissent figurer parmi les méthodes dont l'application est conseillée sans réserve aux exploitants.

Rappelons à nos lecteurs que la méthode de MM. Chappuis et Despret a été publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 7 janvier 1922, t. XI, p. 3-5 et qu'un article de M. Maurice Gutierres, relatif aux résultats donnés par cette méthode a paru ultérieurement dans le numéro du 6 mai 1922, t. XI. p. 663-666. (r. g. l. e.).

(3) Voir le tableau, qui sera publié à la fin de cet article.

(1) Il y a lieu de souligner que l'arrêté technique n'impose nullement aux exploitants de tramways l'obligation de poser des fils pilotes le long des canalisations d'énergie. Les dépenses qu'ils occasionnent sont relativement lourdes et on conçoit que, seuls, les réseaux importants puissent en supporter la charge. A remarquer, du reste, que c'est dans ces réseaux, généralement situés dans de grandes villes, que ces installations ont le plus de raison d'être.

Digitized by Google

de fils pilotes, mais encore de câbles téléphoniques. Ils bénéficient d'un régime spécial prévu par l'article 39, chapitre VI, du décret du 3 avril 1908 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique.

Cet article prescrit que « les entrepreneurs de distribution d'énergie électrique sont tenus d'établir et d'entretenir à leurs frais des lignes téléphoniques ou télégraphiques ou des lignes de signaux reconnues nécessaires par le service du contrôle pour assurer la sécurité de l'exploitation.

« Nul entrepreneur ne peut faire ou laisser faire usage de ces lignes, ni pour les besoins du service commercial de la distribution, ni pour tout autre motif étranger à la sécurité de l'exploitation, s'il n'a obtenu l'autorisation de l'Administration des Postes et Télégraphes, qui prescrit toutes dispositions nécessaires pour qu'aucune atteinte ne soit portée au monopole de l'Etat. En cas de désaccord, il est statué par le ministre des Travaux publics, après avis du Comité d'Electricité ».

Le régime administratif accordé à ces lignes est, à l'heure actuelle, plus avantageux que celui des lignes d'intérêt privé, bien que la loi de finances de juillet 1913 leur ait appliqué des droits d'usage, par hectomètre de ligne à double fil ou par poste utilisé, égaux au tiers des taxes payées par les installations des lignes d'intérêt privé.

La pose de ces câbles pilotes peut être effectuée par l'exploitant lui-même et l'entretien complètement assuré par ses soins sans que l'Administration des Postes et Télégraphes ait à intervenir autrement que pour vérifier, le cas échéant, si ces canalisations ne servent pas à des communications téléphoniques autres que celles nécessitées par la sécurité électrique de l'exploitation.

Plusieurs réseaux importants de tramways ont déjà procédé, grâce à ce régime d'exception, à l'installation de réseaux importants de câbles pilotes téléphoniques.

Ces câbles aboutissent, à l'extrémité placée dans la sous-station, à une boîte permettant de raccorder les divers conducteurs soit aux appareils téléphoniques, soit aux appareils de mesure. A l'autre extrémité, ils arrivent, soit dans un bureau d'attente, où peut être placé un appareil téléphonique, soit dans une boîte placée sur le fût des poteaux de la ligne de traction et abritant un appareil téléphonique ou une prise permettant le raccordement d'un appareil téléphonique portatif.

Pour effectuer les opérations de contrôle, il suffit de déconnecter les appareils téléphoniques et d'établir des connexions avec les prises de potentiel.

Plusieurs sociétés propriétaires de canalisations métalliques souterraines, notamment des sociétés gazières, ont déjà accepté en principe l'établissement de raccordements permanents. Ces installations permettent à l'exploitant de tramways de se rendre compte à tout moment des différences de potentiel existant entre ses voies et les conduites avoisinantes et, dans le cas où une anomalie se déclare, de porter remède à cette dernière avant que des accidents aient pu se produire.

Les raccordements aux enveloppes en plomb des conduites de gaz, enveloppes en plomb des câbles téléphoniques, peuvent se faire au moyen de bandes de plomb entourant la conduite et soigneusement soudées. En ce qui concerne les conduites en fonte, on peut utiliser, à l'exemple de la Compagnie des Tramways de Bordeaux, des bouchons de connexion vissés à même dans le corps de la conduite.

Dans les installations comportant des artères négatives aériennes, les lignes de câbles pilotes téléphoniques, au lieu d'être souterraines, sont constituées par des fils aériens reposant sur les mêmes poteaux que les artères.

Qu'il s'agisse de lignes pilotes souterraines ou aériennes, il convient de placer des inverseurs à chaque extrémité des conducteurs, de façon à permettre de les brancher, tantôt sur les appareils téléphoniques, tantôt sur les appareils de contrôle.

b) Panneaux de controle. — Dans les grandes villes, où le contrôle des circuits de retour présente une importance particulière, il est recommandé d'établir, dans chaque sous-station, des panneaux spéciaux portant tous les appareils permettant d'effectuer facilement les mesures nécessaires pour le contrôle des circuits de retour au moyen des fils pilotes qui y aboutissent.

Ces installations rendent possible un contrôle pour ainsi dire permanent et mettent à même l'exploitant de suivre dans le temps toutes les modifications qui peuvent survenir dans le retour de son réseau et de parer à toutes les anomalies qui s'accuseraient.

Il est difficile d'édicter des règles générales sur les dispositions de ces panneaux qui doivent comporter, de toutes façons, des dispositifs doubles de commutation permettant de brancher sur n'importe quel fil pilote n'importe quel appareil de mesure.

Les appareils de mesure qu'on peut prévoir seront des voltmètres à courant continu permettant de mesurer les différences de potentiel instantanées, des enregistreurs de tension et, enfin, des appareils intégrateurs donnant les différences de potentiel moyennes.

Sur ces panneaux peuvent être installés les inverseurs signalés plus haut permettant de brancher à volonté les fils pilotes, soit sur le circuit téléphonique, soit sur le circuit de contrôle.

c) Appareils de mesure. — Les appareils de mesure que l'on emploie dans la vérification des circuits de retour sont :

Des appareils à lecture directe, soit voltmètres, soit ampèremètres ;

Des appareils enregistreurs : voltmètres et ampèremètres ;

Des appareils intégrateurs : voltheuremètres ou ampèreheuremètres.

Les appareils ampèremétriques ne jouent, en pratique, qu'un rôle secondaire.

Les appareils de mesure peuvent être, soit portatifs, soit à poste fixe ; c'est le cas, par exemple, de ceux qui sont installés sur les panneaux de contrôle.

Les différences de potentiel que l'on a à mesurer sont généralement de l'ordre de 5, 10, 15, ou au grand maximum de 30 v.

La plupart des maisons de construction d'appareils de mesure ont fait des appareils à sensibilités multiples qui sont d'un emploi extrêmement pratique ; ils peuvent servir, soit comme millivoltmètres, soit comme voltmètres. La résistance ohmique intérieure de ces appareils doit être aussi élevée que posible. On trouve dans l'industrie des millivoltmètres présentant des résistances de 5 à 600 ohms par volt. On élimine ainsi complètement l'influence de la résistance des conducteurs de connexion, ainsi que celle des mauvais contacts aux prises de courant sur les rails ou sur les masses métalliques.

Il est utile souvent d'employer des appareils dont le zéro se trouve au milieu du cadran ; on peut ainsi suivre les inversions de polarité.

Pour les mesures de différences de potentiel à effectuer simultanément sur une section de conduite et sur une sec-

Digitized by Google

tion de voie avoisinante, il convient d'avoir des appareils doubles placés dans une même boîte, avec aiguilles superposées; l'observateur peut ainsi se rendre compte des variations qui se produisent simultanément dans la position des aiguilles, notamment des lancers.

Les appareils enregistreurs doivent comporter des vitesses de déroulement différentes permettant le relevé de diagrammes, soit pendant des journées entières, soit pendant une ou deux heures.

Les appareils intégrateurs : voltheuremètres et ampèreheuremètres peuvent être des compteurs du commerce; s'ils fonctionnent comme appareils portatifs, ils doivent avoir une suspension spéciale les soustrayant à l'influence des vibrations ou des chocs. On peut employer, en particulier, les ampèreheuremètres utilisés sur les motrices pour la prime d'économie des machinistes.

Dans les opérations de contrôle avec compteurs, il est d'une bonne pratique de relever simultanément les déviations d'un appareil à lecture directe, de façon à se rendre compte en tout temps des variations survenues dans la valeur à mesurer.

Pour calculer facilement des moyennes d'après les indications des compteurs, on peut utiliser des chronographes à commande électromagnétique, mis en service automatiquement au moment où le circuit des compteurs est lui-même fermé. Il suffit, dans ce cas, pour obtenir la moyenne désirée, de faire le quotient du relevé du compteur par la durée de la mesure relevée sur le chronographe.

B. Mesures à effectuer.

1° **Mesures concernant les voies.** — *a*) Mesure des intensités circulant dans les rails, en vue de vérifier les intensités calculées dans les projets d'exécution. — L'article 49 de l'arrêté technique impose, pour la première fois, l'obligation aux exploitants de justifier les dispositions adoptées pour le retour du courant par la production de calculs accompagnant les projets d'exécution.

Le deuxième alinéa du paragraphe 1 de l'article 53 oblige, en outre, l'exploitant à disposer des appareils nécessaires, afin de vérifier l'exactitude des calculs indiqués à l'article 49.

La principale donnée qui doit être soumise à la vérification est celle de l'intensité circulant dans les rails.

Il convient d'insister tout particulièrement sur le fait que les calculs justificatifs, qui font toujours appel à un certain nombre d'hypothèses, ne peuvent présenter qu'une valeur tout à fait approchée. Par suite, la comparaison des intensités calculées et des intensités mesurées devra avantageusement porter, non sur des mesures instantanées, mais plutôt sur la moyenne d'un grand nombre de mesures; aussi l'emploi d'ampèreheuremètres est tout à fait indiqué. Même ainsi comprise, la comparaison ne pourra présenter aucun caractère absolu.

Pour effectuer la mesure de l'intensité circulant dans les rails, on peut théoriquement envisager l'insertion sur chaque file de rails, au droit d'un joint déconnecté, d'un shunt sur lequel serait branché l'appareil de mesure. mais pratiquement l'insertion de ce shunt est une opération irréalisable. La méthode la plus simple consiste à mesurer la différence de potentiel entre deux points pris à une distance déterminée sur la même file de rails, dont la résistance ohmique peut, au préalable, être calculée ou étalonnée. Le calcul n'est admissible que s'il s'agit d'un rail neuf. L'étalonnage peut se faire en mesurant sur place, après interruption du courant de traction, la résistance d'un tronçon de rail au moyen d'une batterie d'accumulateurs et d'un millivoltmètre (l'emploi des batteries Edison est particulièrement commode pour ces mesures par suite des facilités de transport qu'elles présentent).

La résistance du rail une fois étalonnée en mesurant la différence de potentiel moyenne aux bornes du tronçon choisi, on peut évaluer l'intensité passant dans chaque file de rails.

Ces mesures, néanmoins, restent toujours assez délicates. Aussi, pratiquement, la méthode la plus recommandable consiste à vérifier les intensités circulant dans les rails au moyen d'appareils de mesure installés sur les artères elles-mêmes, soit dans les sous-stations, soit avant l'atterrissage des artères, en ouvrant la boîte de jonction raccordant les artères négatives à la patte d'oie qui leur sert d'épanouissement.

La vérification des intensités pourra se faire après la mise en service d'un nouveau réseau ou d'une nouvelle ligne; cette opération n'aura ensuite à être effectuée que chaque fois que le trafic aura subi des modifications suffisamment importantes.

b) Vérification de la chute de tension kilométrique. — Aux termes de l'article 50, paragraphe 1 :

a) Dans la zone urbaine, la perte de charge mesurée sur une longueur de voie d'un kilomètre prise arbitrairement ne doit pas dépasser en moyenne 1 v;

b) Dans la zone suburbaine, la perte de charge mesurée sur une longueur de voie de 1 km prise arbitrairement ne doit pas dépasser en moyenne 2 v.

Conformément à l'article 47 qui définit les zones urbaines et suburbaines, la chute moyenne s'entend : pour la zone urbaine, de la durée effective du service, c'est-à-dire de l'intervalle de temps compris entre l'heure de sortie de la première voiture et l'heure de rentrée de la dernière voiture et, pour la zone suburbaine, d'une durée de vingt-quatre heures consécutives.

L'article 53, paragraphe 1, impose à l'exploitant l'obligation de faire les installations nécessaires pour procéder à ces vérifications.

Il ressort de ces dispositions que les différences de potentiel mesurées doivent être des moyennes portant sur une durée assez longue; par suite, les appareils intégrateurs (voltheuremètres) sont particulièrement à recommander. Il est utile, toutefois, de compléter ces mesures par des relevés faits sur des appareils à lecture directe, à différents moments de la journée.

A noter que l'article 50 ne donne aucune précision sur l'emplacement de la section d'un kilomètre sur laquelle la mesure doit être effectuée. Elle peut, en principe, se trouver, soit au voisinage de l'atterrissage des artères de retour, soit en bout de ligne. Comme la chute de tension la plus forte est naturellement celle qui est mesurée au voisinage de l'atterrissage des artères de retour, l'Administration du Contrôle demande généralement que la vérification soit faite en ce point.

Cette manière de procéder est peut-être un peu trop exclusive et il convient de soumettre également à la vérification des sections d'un kilomètre prises en d'autres points du réseau.

Pour ces mesures, l'emploi de fils pilotes volants disposés comme nous l'avons mentionné plus haut est tout indiqué.

Ces mesures doivent être effectuées à la mise en service de chaque ligne.

c) Vérification de la conductance des joints. — La vérification de la conductance des joints est une des opérations de

Digitized by Google

contrôle les plus importantes. Elle est prescrite par l'article 48 de l'arrêté technique qui lui a donné une forme nouvelle en stipulant, au paragraphe 2, que, dans tous les cas, que les joints soient soudés ou non, « la chute de tension moyenne ne doit atteindre dans aucun joint 5 millivolts dans la zone urbaine et 10 millivolts dans la zone suburbaine », ces moyennes étant toujours définies ainsi qu'il a été indiqué plus haut, c'est-à-dire en prenant, pour la zone urbaine, la durée effective de service (intervalle de temps compris entre la sortie de la première voiture et la rentrée de la dernière voiture) et, pour la zone suburbaine, une durée de vingt-quatre heures consécutives.

L'article 53, paragraphe 2, stipule que l'exploitant est tenu de vérifier, une fois par an, la conductance des joints de la voie et que les relevés ainsi obtenus doivent être consignés sur un registre présenté à toute réquisition du Contrôle.

Dans l'arrêté technique du 21 mars 1911, la conductance des joints était définie en fonction de la conductance des rails de roulement. Cette formule n'est pas judicieuse, car, dans certains réseaux, on peut employer des rails lourds pour des considérations complètement étrangères au retour du courant. C'est pourquoi les commissions qui ont préparé le nouvel arrêté technique ont préféré limiter la chute de tension mesurée au droit de chaque joint.

Comme, jusqu'à ce jour, la plupart des exploitants possèdent le matériel nécessaire pour mesurer la résistance des joints en fonction de la longueur des rails, l'arrêté technique signale que cette méthode de mesure pourra être maintenue, à condition que l'on calcule une fois pour toutes, pour chaque point, la longueur de rail correspondant à des chutes de tension de 5 ou 10 millivolts.

Connaissant, en effet, l'intensité moyenne qui circule dans le rail, on peut facilement calculer la longueur de rail donnant lieu à une chute de tension, selon le cas, de 5 ou 10 millivolts.

En appelant L_1 une longueur de rail donnée, P le poids du rail en kilogrammes par mètre et I l'intensité moyenne au droit du joint, on a

$$L_1 = 3{,}2\,\frac{P}{I}$$

en supposant une densité de 7,6 et une résistivité de 20 microhms-centimètre pour le rail.

Dans la zone suburbaine (chute de 10 mv), on peut établir une formule analogue

$$L_1 = 6{,}4\,\frac{P}{I}.$$

L'exploitant pourra donc calculer approximativement en chaque point du réseau la longueur limite de rail dont la résistance doit être considérée comme maximum pour celle des joints.

Cette nouvelle règle impose une limitation plus rigoureuse pour les joints au voisinage des atterrissages des artères, c'est-à-dire précisément là où le retour a le plus besoin d'être surveillé, que pour les joints qui se trouvent en des points qui en sont très éloignés.

Pour comparer la résistance des joints avec la résistance d'une longueur de rail, on peut se servir, soit du courant de traction, soit de courant auxiliaire. L'emploi du courant de traction ne peut être recommandé que sur les lignes dont le trafic est assez régulier pour maintenir une chute de tension appréciable aux extrémités d'une section de rail relativement réduite. De plus, le courant de traction donne lieu à des différences de potentiel constamment variables et rend les lectures plus difficiles.

Il est devenu aujourd'hui d'un usage à peu près courant, même sur les réseaux urbains à trafic élevé, d'employer une source auxiliaire pour le courant de mesure. Dans ce but, on peut se servir, soit d'une dérivation prise au moyen d'une perche sur le fil de trolley en insérant sur le circuit un rhéostat portatif, soit, ce qui est plus simple, d'une petite batterie d'accumulateurs portative de deux éléments d'une cinquantaine d'ampères-heure. Les batteries Edison sont tout désignées pour une semblable utilisation, car elles sont extrêmement robustes et ne se détériorent pas dans le cas où elles restent déchargées pendant un temps relativement long.

Pour mesurer les chutes de tension au droit du joint et sur la section de rail, il existe dans le commerce de très nombreux appareils, mais le plus pratique est celui qui comporte, dans une même boîte, deux voltmètres dont les aiguilles se déplacent sur deux cadrans concentriques.

Pour les contacts sur les rails, on se sert de cannes spéciales. La mesure nécessite deux opérateurs, l'un portant en bandoulière l'appareil de mesure et se postant au droit du joint à mesurer, le deuxième se déplaçant le long de la même file de rails avec une canne de contact jusqu'à ce que les deux voltmètres indiquent une différence de potentiel égale.

Le nombre de joints que peuvent ainsi mesurer chaque jour des agents entraînés, après une courte instruction élémentaire, est considérable.

Dans certains pays étrangers, notamment en Amérique et en Autriche, on a essayé parfois, afin de rendre plus rapide la vérification des joints, d'équiper des automotrices avec des appareils enregistreurs indiquant les différences de potentiel lues au droit de chaque joint, repérant les positions des joints, etc. Le courant de mesure est produit au moyen d'une dynamo placée sur la voiture et actionnée par un moteur électrique empruntant son courant à la ligne de traction. La complication de cette méthode ne paraît pas, du reste, avoir assuré son succès.

Conformément à l'arrêté technique, la vérification des joints doit être faite au moins une fois l'an ; toutefois, dans le cas où on a des doutes sur la conductibilité de certains joints, notamment lorsqu'on a constaté des anomalies dans l'équilibrage des atterrissages des artères de retour ou dans les indications des ampèremètres branchés sur ces artères, il convient de faire de nouvelles vérifications.

Pour respecter l'esprit de la nouvelle réglementation, ces vérifications doivent être particulièrement soignées au voisinage des atterrissages des artères de retour.

Les rails d'une même voie doivent être également reliés par des connexions transversales posées dans les conditions prescrites par l'arrêté technique. Bien qu'aucun article de cet arrêté n'impose la vérification de ces connexions, il est bon de se rendre compte de temps à autre de leur bon état. Les mesures sont assez difficiles à réaliser ; on peut, toutefois, se rendre compte du bon état de ces connexions en faisant circuler, entre deux files de rails déterminées, le courant d'une batterie d'accumulateurs et en relevant la différence de potentiel entre les deux rails.

En outre, en tous les points où les voies présentent une solution de continuité : ponts mobiles, traversées de chemins de fer, aiguillages, etc..., les files de rails situées de part et d'autre des coupures sont raccordées par des conducteurs spéciaux. La section de ces conducteurs doit

Digitized by Google

être telle que la différence de potentiel entre les extrémités des rails situées de part et d'autre de la solution de continuité ne dépasse pas en moyenne 10 millivolts. La moyenne, dans ce cas, doit être interprétée comme répondant à la définition précisée à l'article 47 pour la zone urbaine et pour la zone suburbaine. Cette vérification peut être faite au moyen d'un simple millivoltmètre ou même d'un millivoltheuremètre.

On peut recommander de procéder au moins une fois l'an à la vérification des connexions situées au droit des solutions de continuité; celle des connexions transversales peut être faite à intervalles plus éloignés.

Ces mesures, naturellement, doivent être effectuées à la mise en service de toute nouvelle ligne.

d) Vérification de l'équipotentialité des atterrissages des artères de retour. — L'article 51, paragraphe 3, impose comme une condition nouvelle que, lorsque plusieurs artères sont issues de plusieurs sous-stations ou usines génératrices, la différence de potentiel moyenne entre deux quelconques des points de connexion de ces artères avec les rails ne devra pas dépasser 1 v dans la zone urbaine et 2 v dans la zone suburbaine, par kilomètre de distance mesurée à vol d'oiseau. Ces moyennes se calculent comme il a été indiqué plus haut pour les différences de potentiel kilométriques mesurées sur les rails.

La plupart des techniciens qui ont étudié la question du retour du courant de traction ont reconnu l'intérêt que présente l'égalisation approximative de la perte de charge sur les artères négatives issues d'une même sous-station. Cette règle ne présente pas un caractère absolu, car, dans certains cas, l'égalisation des pertes de charge présenterait, non des avantages, mais des inconvénients. C'est pourquoi la nouvelle réglementation laisse aux exploitants la latitude d'une certaine différence de potentiel entre deux atterrissages déterminés. Du reste, pratiquement, quel que soit le moyen utilisé pour assurer l'égalisation des pertes de charge sur les artères négatives, que l'on emploie des rhéostats placés sur les artères très courtes ou que l'on emploie des sous-volteurs installés sur les artères très longues (1), il est impossible d'obtenir en tout temps une égalité de chute de tension. C'est pourquoi la limitation imposée par le nouvel arrêté technique porte sur la différence de potentiel moyenne relevée entre deux atterrissages.

Les mesures de différences de potentiel entre deux atterrissages peuvent être faites au moyen des fils pilotes qui accompagnent les canalisations d'énergie et des appareils placés sur les panneaux de contrôle. Elles se présentent donc dans des conditions de réalisation extrêmement faciles et peuvent être répétées facilement en tout temps.

Dans les installations qui ne possèdent pas de fils pilotes ou de panneaux de contrôle, on peut utiliser les ampèremètres installés sur les circuits de retour. La résistance des artères de retour pouvant pratiquement être considérée comme constante, il est possible d'établir sur ces ampèremètres une échelle de correspondance entre les intensités lues et les chutes de tension. En prenant la moyenne d'une série de relevés, on peut évaluer la différence de potentiel moyenne entre deux atterrissages.

La vérification de l'équipotentialité des atterrissages est une opération qui doit se faire après la mise en service du réseau et, par la suite, être répétée au moins une fois l'an.

(A suivre.)

Revues, analyses et informations

La signalisation sur le chemin de fer aérien de Franckford (1).

Le chemin de fer aérien de Frankford à Philadelphie est équipé avec un block-système de signalisation entièrement automatique.

Les signaux lumineux, d'un diamètre de 125 mm, ont pratiquement une portée de 300 m environ et sont de 3 couleurs : rouge pour l'arrêt absolu, jaune pour donner la voie libre ou indiquer qu'il faut avancer avec précaution, suivant l'emplacement du signal, et vert donnant la voie libre. Les lampes employées sont de 36 w sous 30 v avec 2 filaments en parallèle.

Sur la voie sont disposés des appareils produisant, dans la position relevée, l'arrêt automatique des trains par action sur une valve de la tuyauterie de frein. Ces appareils ne sont relevés que lorsque le signal correspondant est au rouge et se rabaissent quand il passe au jaune. Leur commande est réglée de façon telle que chaque train est protégé par un appareil situé à une section complète, en arrière. Une modification est apportée aux sorties des stations où l'appareil ne se relève que si un train rentre dans la section d'approche alors que le signal est au rouge. On a adopté ces divers systèmes de contrôle pour permettre, au besoin, la circulation facile des trains en sens inverse du sens normal, sans être conduit à une complication trop grande dans l'appareillage. Au droit de chacun de ces appareils, un bouton est monté sur une colonne, à portée du wattman pour lui permettre de rabaisser l'appareil pour s'avancer lentement dans la section dangereuse.

Les circuits de voie sont alimentés en courant alternatif à 60 p : s et du type à rail unique. Le rail placé vers le milieu sert de retour au courant de traction, le rail placé vers l'extérieur sert à la signalisation.

Les relais sont du type à ailette, moins sujet aux vibrations; ils sont montés sur ressorts et enfermés dans des armoires vitrées.

Tous les transformateurs de voie et autres appareils reçoivent du courant à 110 v par deux conducteurs continus en cuivre n° 6 qui courent tout le long de la ligne. Ces feeders sont sectionnés par un fusible et un interrupteur placés près

(1) J.-X. Dodd, *Electric Railway Journal*, 28 avril et 5 mai 1923, t. LXI, p. 711-715, 761-765, 5 700 mots, 16 fig.

(1) A ce sujet, il convient de rappeler que, pour le réglage des artères, les résistances présentent l'inconvénient d'une perte permanente d'énergie et ne fournissent pas une solution théoriquement aussi parfaite que celle donnée par des sous-volteurs; mais ces derniers sont susceptibles de s'emballer, d'être avariés, et leur exploitation est particulièrement délicate. C'est pourquoi, dans la plupart des installations de traction récentes, les résistances ohmiques, qui sont d'un emploi très commode, ont remplacé les sous-volteurs.

Digitized by Google

de chaque transformateur de ligne et, en plus, à chaque croisement, il y a encore un fusible et un sectionneur sur les feeders. Ceux- ci sont alimentés par 22 transformateurs 2300/110 v répartis le long de la ligne et alimentés eux-mêmes par un feeder bouclé; chacun de ces transformateurs est placé entre deux interrupteurs et deux fusibles.

Tous les conducteurs à basse tension, y compris les deux feeders mentionnés plus haut, sont réunis en un câble sous tresse, placé dans un tube en acier galvanisé.

Les appareils automatiques d'arrêts et les commutateurs sont manœuvrés par de l'air comprimé qui est distribué par une conduite en acier galvanisé de 50 mm de diamètre, portant en outre, tous les 50 m, une prise pour l'emploi de bourreurs de ballast à air comprimé. Cet air est fourni par 5 compresseurs de 3 m^3 environ chacun et 1 de 1 m^3, placés à raison de deux pour chacune des 3 sous-stations qui alimentent la ligne de traction. Un seul compresseur par sous-station suffit pour assurer le fonctionnement normal des appareils. Il n'en a été prévu deux qu'en vue de l'emploi des bourreurs de ballast pneumatiques et pour débarrasser les appareils de voie de la neige par un jet d'air comprimé. Ces compresseurs sont entraînés par des moteurs compound à 600 v.

Dans le deuxième article l'auteur donne quelques détails sur les dispositifs de verrouillage utilisés dans le système de signalisation, et indique la façon dont a été solutionné le problème de la jonction avec une ligne du « Philadelphia Rapid Transit ».

En ce qui concerne les verrouillages, on a utilisé des systèmes électro-pneumatiques fonctionnant sous courant alternatif à 110 v; en outre, les leviers de commande des aiguillages et des signaux sont verrouillés entre eux mécaniquement. De plus, chaque levier d'aiguillage est muni d'un verrouillage électrique qui empêche de le manœuvrer tant qu'un train est engagé sur la section. D'autres verrouillages empêchent la manœuvre à fond du levier si l'aiguille n'est pas dans la position correspondant à celle du levier ; un verrouillage semblable existe sur les leviers de signaux. Des dispositifs empêchent de modifier un itinéraire une fois qu'un train est engagé dans les sections d'approche et que le signal indique la voie libre. En conjonction avec les leviers d'aiguille et de signaux sont des lampes indiquant si la section commandée est libre ou non, si les relais commandés par le levier de signaux ont bien fonctionné.

On peut renverser le sens de la marche des trains par la manœuvre conjuguée des leviers dans deux cabines adjacentes.

Signalons que, dans chaque cabine de manœuvre, se trouve un panneau sur lequel est une réduction de la portion de voie commandée par la cabine.

La bifurcation du chemin de fer aérien de Frankford avec la ligne du « Philadelphia Rapid Transit » présentait un problème assez compliqué par la nécessité d'assurer un trafic relativement intense, alors qu'il n'est pas possible de faire passer les trains du « Philadelphia Rapid Transit » suivant un horaire fixe. En outre cette bifurcation se trouve, pour les lignes du Frankford, au bas d'une pente atteignant jusqu'à 5 pour 100 et en ligne droite, permettant aux trains d'atteindre des vitesses élevées. La solution employée a été l'utilisation d'un système de contrôle de la vitesse, consistant essentiellement en signaux lumineux commandés par un dispositif renfermant un élément retardé dans le temps. Conjointement avec cette signalisation, qui ne permet en somme que de régler la vitesse des trains du Frankford sur la pente, il y a pour la bifurcation elle-même des verrouillages mécaniques entre les leviers des aiguillages. — J. S.

L'état des travaux d'électrification des chemins de fer fédéraux autrichiens au début de l'année 1923 (1).

Les travaux d'électrification ont progressé d'une façon notable au cours de l'année 1922 malgré les difficultés qui se sont présentées parfois dans le domaine technique, mais le plus souvent dans le domaine financier. Les frais se sont montés à 98 milliards de couronnes, alors que durant la période, milieu de 1919, date du début des travaux, à fin 1921, ils n'avaient pas atteint 2 milliards de couronnes. Cette disproportion surprend. Pour donner à ces chiffres leur juste valeur il est nécessaire de tenir compte de la dépréciation de la monnaie autrichienne et de son corollaire, le renchérissement des matériaux. Il s'ensuit que les 98 milliards de couronnes dépensés durant l'année écoulée ne représentent qu'une capacité d'achat inférieure à celle des deux milliards de la période précédente.

Lignes a l'ouest d'Innsbruck. — Deux usines génératrices : Spullersee et Ruetz, se prêtant un mutuel appui et reliées à cet effet par une ligne à haute tension (50 à 55 kv) de 123 km, qui alimentera les sous-stations de Zirl, Roppen, Flirsch et Danöfen où le courant sera abaissé à 15 000 v.

L'installation du Spullersee comporte la création d'un réservoir, réuni par une galerie souterraine de 1900 m à l'origine de la conduite forcée. Celle-ci descend sur le flanc de la montagne, passe sous la ligne de l'Arlberg à hauteur de la station de Danöfen et aboutit à l'usine. Les installations accessoires pour le transfert du personnel et des matériaux, plan incliné, transporteur aérien, etc., sont en plein fonctionnement. Les fondations des murs de retenue sont à peu près terminées. On s'est trouvé en présence de tourbe, qui a été recueillie, mise à sécher et servira ultérieurement pour le chauffage domestique. Le travail doit s'exécuter en deux étapes. Dans la première, les barrages seront montés à la cote 1808; ce qui représente 57 000 m^3 de maçonnerie pour le barrage sud, 19 000 m^3 pour le barrage nord. L'opération nécessitera trois ans, plus exactement trois étés, car par mauvais temps les travaux sont interrompus, mais il sera sans doute possible de mettre l'usine en marche avant l'achèvement complet. Dans la seconde, on passera de la cote 1808 à la cote 1825. La galerie est percée, son élargissement au profil prévu n'est pas terminé. Des invasions d'eau, atteignant près de 420 litres par seconde à certaines époques, en ont retardé l'exécution. En ce qui concerne la conduite forcée, la majeure partie de l'infrastructure est achevée. On a commencé le montage des tuyaux le 18 septembre 1922, mais, par suite du mauvais temps, le travail a été arrêté en novembre pour être repris en 1923. L'achèvement de la traversée du chemin de fer est proche. L'usine elle-même est en construction, il est prévu trois turbines de 8000 ch, un pont roulant de 60 t dans la salle des machines, un de 30 t dans les ateliers. Les circonstances atmosphériques, au cours de l'année, ont été particulièrement défavorables; il y a eu également quelques difficultés avec la main-d'œuvre, une grève de onze jours s'étant produite le 20 juillet. Quoi qu'il en soit, si les ressources financières le permettent, on peut espérer que le gros œuvre de l'usine du Spulbersee sera terminé en 1924.

A Ruetz, la nouvelle conduite, l'alternateur et le transformateur nécessités par l'augmentation de puissance de 8 000 ch sont en place. On escompte leur mise en service pour fin

(1) Paul Dittes. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 15 avril 1923, t. XLI, p. 221-238, 9000 mots, 48 fig.

Digitized by Google

avril 1923. Le transport à pied d'œuvre des pièces lourdes, organes de machine ou transformateurs, ne va pas sans difficultés quand on se trouve dans des régions éloignées des voies ferrées et dépourvues de bonnes routes. C'était le cas à Ruetz. On a acquis, à cet effet, un tracteur benzo-électrique, susceptible de remorquer 28 t, qui a rendu d'appréciables services. La section la plus intéressante de la ligne à haute tension est celle du passage de l'Arlberg entre Saint-Antoine et Langen (altitude maximum 2019 m) avec des portées qui atteignent 226 m. De Ruetz à Zirl les pylônes métalliques sont en place, sauf sur quelques points où les accords amiables avec les propriétaires n'ont pu être conclus; la pose des conducteurs va commencer sous peu. De Zirl à Landeck, il a été possible d'utiliser des pylônes en béton confectionnés sur place. Leur moulage est terminé, ils seront érigés incessamment. En ce qui concerne la traversée de l'Arlberg, tous les pylônes métalliques entre Saint-Antoine et Saint-Christophe sont dressés, malheureusement les isolateurs n'ont été livrés qu'à l'entrée de l'hiver et leur pose a été ajournée. Partout ailleurs, le travail progresse d'une façon satisfaisante, on aménage les plans inclinés destinés à la montée des matériaux.

Les sous-stations de Flirsch et Danöfen, sur les rampes escarpées de l'Arlberg, seront dotées de deux, et ultérieurement de quatres transformateurs de 2400 kv-a. Celles de Zirl et Roppen desservant des sections moins accidentées recevront d'abord deux, puis trois transformateurs de 1900 kv-a. Les bâtiments sont terminés dans leurs plus petits détails à Zirl, dans leurs parties essentielles seulement, à Roppen. Le trolley est posé sur les 27 km qui séparent Innsbrück de Telfs. De Telfs à Landeck, il faut compter encore une année de travail. Entre Landeck et Bludenz, malgré les difficultés inhérentes au parcours accidenté, la mise en place des mâts et la fixation des supports sous les tunnels est très avancée. Enfin, pour ce qui concerne les installations de signaux, de télégraphe et de téléphone, ainsi que les aménagements intérieurs des gares, les progrès sont satisfaisants, une partie est déjà en service.

Stainach-Iraning-Attnang-Puchheim. — Il existe déjà une usine génératrice, Steeg, qu'il faut agrandir pour les besoins du chemin de fer. L'établissement d'une nouvelle conduite et de deux nouvelles génératrices de 4800 ch est en cours. L'équipement électrique des 107 km de voie ferrée, commencé en mai 1922, pourra, sauf imprévu, être livré à l'exploitation à la fin de l'année. Il y a eu quelques retards dus à ce que les ouvrages d'art, les tunnels en particulier, avaient été prévus pour la traction à vapeur, il a fallu apporter les modifications nécessaires pour la pose du fil de travail. Notons que l'exécution est répartie en trois zones, confiées à trois firmes différentes, ce qui permettra de se rendre compte de la valeur comparative des systèmes employés. Les lignes téléphoniques et télégraphiques sont en parties posées.

Locomotives électriques. — Sur les 7 locomotives destinées à la remorque des trains lourds de montagne à marche rapide (type 1-C + C-1), une est achevée, les autres le seront à la fin de cette année. Il a été commandé également 10 locomotives à voyageurs (type 1-C-1) et 20 locomotives à marchandises (type 0-E-0). Les premières sortiront en mai ou en août 1923.

Dépôts et ateliers. — Leur construction s'avance. Sur les lignes ouest d'Innsbrück, il y aura deux dépôts : Innsbrück-Gare de l'Ouest et Bludenz. Chacun d'eux comportera une remise à locomotives de 6 voies de 75 m, avec fosses, ainsi qu'un atelier muni des appareils de levage et machines-outils nécessaires à l'exécution rationnelle des travaux d'entretien courant. Les grosses réparations de moteurs, transformateurs, etc., seront effectuées dans les ateliers spéciaux de Linz.

Lignes Salzbourg-Schwarzach-Saint-Veit-Würgl, Schwarzach-Saint-Viat-Spittal-Villach. — Deux usines génératrices : Mallnitz et Stubach. Par suite de la pénurie des moyens financiers, on n'a dû s'en tenir, et pour une modeste partie, qu'à la construction de ces deux usines. A Mallnitz, qui utilise une chute de 300 m, on peut prévoir que le barrage et les chambres de dessablement seront achevés dans le cours de l'année. A Stubach, les choses sont beaucoup moins avancées. L'aménagement sera coûteux. On préfère réserver les fonds à la ligne de l'Arlberg et on a dû s'en tenir à préparer le terrain. Ces opérations ont consisté dans la création des voies ferrées. Pour l'amenée des matériaux, la force motrice sera produite par la petite usine du Grünsee qui est en cours de construction. — E. F.

Expériences de téléphonie par haut-parleurs (1).

Récemment, environ 25000 employés des Ateliers de la « Western electric » à Hawthorne (Illinois) ont pu entendre

Fig. 1. — Vue d'ensemble du microphone.

diverses personnes causant à New-York, à 1600 km ou à Chicago, à 3200 km. La transmission était faite sur les

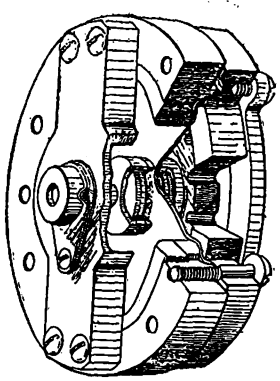


Fig. 2. — Construction du microphone employé.

lignes servant normalement, et les courants étaient amplifiés à la réception avant de venir alimenter les haut-parleurs.

(1) *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mars 1923, t. XII, p. 392-399, 2000 mots, 6 fig.; analyse d'un article paru dans *Telephony*, juillet 1922, et dans *Electrical Communications*, août 1922, t. I, p. 22-26, 1800 mots, 6 fig.

Digitized by Google

A tous les points de vue, l'expérience a parfaitement réussi et les auditeurs, dont certains étaient placés à 200 m des haut-parleurs, ont entendu distinctement les discours transmis. Le microphone (fig. 1) est de grand diamètre (15 cm), il est fixé à des supports spéciaux destinés à éviter toute vibration extérieure et il ne comporte pas d'embouchure. Le diaphragme est une membrane d'acier étiré très mince ; de

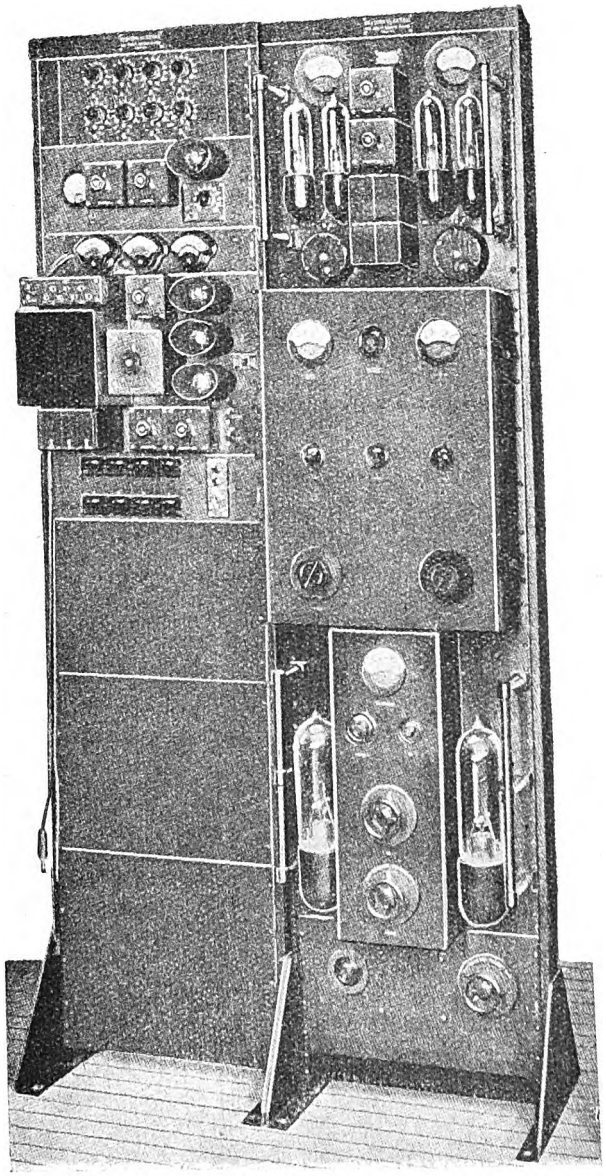


Fig. 3. — Appareils amplificateurs de réception.

part et d'autre sont disposés des granules de charbon. Au dos du diaphragme (fig. 2), autour du fond, se trouve une plaque mince séparée de la première par un petit espace ; sur le bord, quelques petites ouvertures font communiquer l'espace vide avec l'air ambiant. Le frottement et la compression de l'air dans cet espace vide, qui joue le rôle d'amortisseur, influent, paraît-il, d'une façon notable sur la netteté des vibrations. L'amplification du courant microphonique est réalisée d'abord par un amplificateur à une seule lampe, placé à la transmission, puis à la réception, par un amplificateur à quatre lampes de 50 w montées en parallèle (fig. 3) suivant le système dit « push pull ». Entre ces amplificateurs extrêmes, on installe, tous les 300 ou 500 km, sur les lignes très longues des amplificateurs destinés à compenser les pertes sur la ligne. Les récepteurs (fig. 4) sont constitués par un puissant aimant agissant sur une armature vibrante qui est suspendue en son centre à une lame flexible tandis qu'elle agit, par une extrémité munie d'un petit levier, sur la membrane vibrante. Autour de l'armature se trouvent les bobines parcourues par le courant téléphonique, elles sont elles-mêmes presque entièrement entourées par les

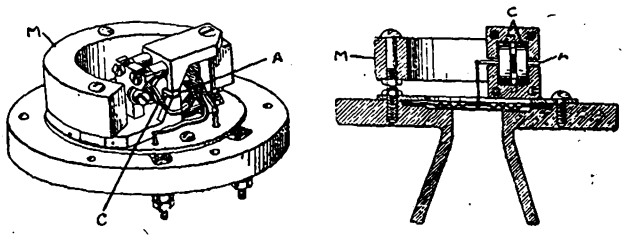


Fig. 4. — Schéma du récepteur haut-parleur.

pièces polaires. Le diaphragme est de construction spéciale ; il est revêtu d'une matière plastique lui donnant le degré d'élasticité voulu et il porte des ondulations circulaires destinées à augmenter ses qualités acoustiques. L'ensemble du récepteur est contenu dans une boîte métallique ; celle-ci est prolongée par le porte-voix, en bois, de forme pyramidale et d'environ 3 m de longueur (fig. 4).

Les possibilités d'emploi des téléphones haut-parleurs sont très grandes ; déjà on a obtenu des résultats importants.

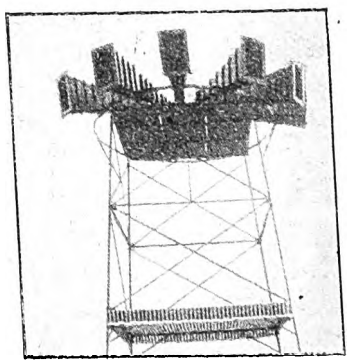


Fig. 5. — Vue d'ensemble de haut-parleurs groupés sur un bâti central.

Le président Harding, prononçant son premier discours officiel, a été entendu par 125 000 personnes. Dans une autre cérémonie, la parole a pu être répétée, d'une part, à 100 000 personnes groupées à Arlington et, en même temps, à 15 000 assemblées à New-York et 20 000 autres à San Francisco.

Ces expériences sont relatives à la transmission de la parole par fil ; mais il paraît que les résultats sont aussi très satisfaisants lorsque la voix est transmise par radiotéléphonie. L'installation comporte d'ailleurs les mêmes organes. — B. E.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Loi portant fixation du budget général des dépenses et des recettes de l'exercice 1923.

Cette loi, en date du 30 juin 1923, est publiée au « Journal officiel » du 1er juillet, pages 6166 à 6260. Parmi les 213 articles qu'elle comporte, nous relevons les suivants qui intéressent nos lecteurs à divers titres.

Art. 3. — Le cinquième alinéa de l'article 16 de la loi du 15 juillet 1914, modifié par l'article 5 de la loi du 30 décembre 1916 et par l'article 2 de la loi du 23 février 1917, est remplacé par la disposition suivante :

« Elles (les déclarations) sont reçues dans les deux premiers mois de chaque année. Toutefois, les commerçants et industriels qui rentrent dans la catégorie visée à l'article 4 de la loi du 31 juillet 1917 et qui, au cours de l'année antérieure à celle de l'imposition, ont clos leur exercice comptable pendant le mois de décembre, sont admis à produire leurs déclarations jusqu'au 31 mars suivant. »

Art. 4. — L'article 4 de la loi du 31 juillet 1917 est modifié ainsi qu'il suit :

« Les mots « 1er avril » sont remplacés par les mots « 1er mars ».

En outre, il est ajouté à cet article un paragraphe ainsi conçu :

« Toutefois, le délai prévu au paragraphe précédent est étendu jusqu'au 31 mars de chaque année pour les personnes ou sociétés qui, au cours de l'année antérieure à celle de l'imposition, ont clos leur exercice comptable pendant le mois de décembre. »

Art. 5. — Le premier alinéa de l'article 9 de la loi du 31 juillet 1917, modifié par l'article 3 de la loi du 25 juin 1920, est modifié comme il suit :

« Les mots « 1er avril » sont remplacés par les mots « 1er mars ».

Art. 6. — Le troisième alinéa de l'article 14 de la loi du 31 juillet 1917 est modifié ainsi qu'il suit :

« Les mots « trois premiers mois de chaque année » sont remplacés par les mots « deux premiers mois de chaque année ».

Art. 7. — L'article 33 de la loi du 31 juillet 1917 est modifié ainsi qu'il suit :

« Les mots « trois premiers mois de chaque année » sont remplacés par les mots « deux premiers mois de chaque année ».

Art. 8. — Le dernier paragraphe de l'article 52 de la loi du 31 juillet 1917, modifié par l'article 5 de la loi du 25 juin 1920, est modifié ainsi qu'il suit :

« Les mots « les trois premiers mois de chaque année » sont remplacés par les mots « les deux premiers mois de chaque année ».

Art. 9. — Les dispositions des articles 3, 4, 5, 6, 7 et 8 sont applicables à partir du 1er janvier 1924.

Art. 10. — L'article 13 de la loi du 31 juillet 1917 est modifié ainsi qu'il suit :

« Ne sont pas soumis à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux et sont passibles de l'impôt sur les traitements et salaires institué par le titre III de la présente loi :

» 1° Les ouvriers travaillant chez eux, soit à la main soit à l'aide de la force motrice, que leurs instruments de travail soient ou non leur propriété, lorsqu'ils opèrent exclusivement à façon pour le compte d'industriels ou de commerçants, avec des matières premières fournies par ces derniers et lorsqu'ils n'utilisent pas d'autre concours que celui de leur femme, de leurs père et mère, de leurs enfants et petits-enfants habitant avec eux, d'un apprenti de moins de seize ans et d'un compagnon ;

» 2° Les artisans travaillant chez eux ou au dehors, qui se livrent principalement à la vente du produit de leur propre travail et qui n'utilisent pas d'autre concours que celui des personnes énumérées au paragraphe précédent ;

» 3° La veuve de l'ouvrier et celle de l'artisan, travaillant dans les conditions prévues aux paragraphes 1° et 2° ci-dessus, lorsqu'elle continue la profession précédemment exercée par son mari ;

» 4° Les personnes qui vendent elles-mêmes et pour leur compte, en ambulance dans les rues, dans les lieux de passage et dans les marchés, des marchandises de faible valeur ou de menus comestibles, à la condition que ces personnes soient munies d'autorisations administratives et que les marchandises destinées à la vente soient transportées autrement que par véhicule automobile ou que par voiture attelée ;

» 5° Les mariniers propriétaires d'un seul bateau qu'ils conduisent et gèrent eux-mêmes ;

» 6° Les chauffeurs et cochers propriétaires d'une ou de deux voitures qu'ils conduisent et gèrent eux-mêmes, à la condition que les deux voitures ne soient pas mises simultanément en service, qu'elles ne comportent pas plus de quatre places et que les conditions de transport soient conformes à un tarif réglementaire ;

» 7° Les pêcheurs se livrant personnellement à la pêche des poissons, crustacés, coquillages et autres produits de la mer ou d'eau douce. »

Les dispositions du présent article sont applicables à partir du 1er janvier 1922, sauf celles contenues dans les paragraphes 1er, 5 et 6 ci-dessus, qui auront effet à partir du 1er janvier 1920.

Art. 11. — L'article 3 de la loi du 31 juillet 1917 est complété par les dispositions suivantes :

» Dans les sociétés en nom collectif, chacun des associés sera personnellement imposé pour la part des bénéfices sociaux correspondant à ses droits dans la société.

» Dans les sociétés en commandite simple, l'impôt sera établi au nom de chacun des commandités pour sa part respective de bénéfices et pour le surplus au nom de la société. »

Art. 12. — Dans le cas de cession ou de cessation, en totalité ou en partie, d'une entreprise, l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dû en raison des bénéfices qui n'ont pas encore été taxés est immédiatement établi.

Dans un délai de dix jours, déterminé comme il est indiqué ci-après, les contribuables sont tenus de faire parvenir aux contrôleurs des contributions directes les renseignements nécessaires (résumé de leur compte de profits et pertes ou montant de leur chiffre d'affaires) en vue de l'établissement de l'impôt. Le délai de dix jours dont il est question commence à courir :

Digitized by Google

Lorsqu'il s'agit de la vente ou de la cession d'un fonds de commerce, du jour où la vente ou la cession a été publiée dans un journal d'annonces légales, conformément aux prescriptions du premier alinéa de l'article 3 de la loi du 17 mars 1909, modifié par l'article premier de la loi du 31 juillet 1913;

Lorsqu'il s'agit de la vente ou de la cession d'autres entreprises, du jour où l'acquéreur ou le cessionnaire a pris effectivement la direction des exploitations;

Lorsqu'il s'agit de la cessation d'entreprises, du jour de la fermeture définitive des établissements.

Si les contribuables ne produisent pas les renseignements visés au deuxième alinéa du présent article ou si, invités à fournir à cet égard les justifications nécessaires, ils s'abstiennent de les donner dans les dix jours qui suivent la réception de l'avis qui leur est adressé à cet effet, les bases d'imposition sont arrêtées d'office et l'impôt est majoré de moitié. En outre, en cas d'inexactitude dans les renseignements fournis, les intéressés sont passibles de la majoration de droits prévue par l'article 2 de la loi du 31 juillet 1917.

Les cotes établies dans les conditions prévues par le présent article seront immédiatement exigibles pour la totalité.

En cas de cession, qu'elle ait lieu à titre onéreux ou à titre gratuit, le détenteur demeure responsable solidairement avec le contribuable du paiement desdites cotes pendant trois mois à dater de la déclaration prévue par le second alinéa du présent article.

ART. 13. — L'article 19 de la loi du 31 juillet 1917 est complété par les dispositions suivantes :

« Dans le cas de bail à portion de fruits, et si les deux parties ne font pas connaître leur commune intention qu'il en soit autrement, l'impôt est établi pour chaque exploitation envisagée isolément, au nom du bailleur, propriétaire ou fermier général, sauf son recours contre le métayer pour le remboursement de la fraction dudit impôt incombant à ce dernier, proportionnellement à sa participation dans les produits. »

ART. 14. — Sont exonérées de la redevance proportionnelle des mines prévue par les articles 33 à 42 de la loi du 21 avril 1810, modifiés par l'article 4 de la loi du 8 avril 1910, par l'article 7 de la loi du 30 décembre 1916, par l'article 53 de la loi du 31 juillet 1917 et par l'article premier de la loi du 25 juin 1920;

1° Les concessions de schistes bitumeux dont les produits sont traités par distillation en vue de l'obtention des hydrocarbures liquides;

2° Les concessions de mines de lignite pour la partie de leur production traitée ou consommée dans des usines de distillation.

Dans tous les cas, le produit non imposable de ces concessions sera déterminé par voie d'évaluation administrative.

ART. 15. — A partir de la promulgation de la présente loi, les droits d'épreuve des appareils à vapeur, autres que ceux situés dans l'enceinte des chemins de fer d'intérêt général, établis par les articles 6 et 7 de la loi du 18 juillet 1892 et les droits d'épreuve ou de vérification des récipients à gaz liquéfiés ou comprimés, établis par l'article 9 de la loi du 13 avril 1898, seront, dans le cas où l'épreuve est effectuée par le service des mines, majorés d'une taxe additionnelle dont le montant en principal est fixé comme il suit :

	Taxe additionnelle. francs
Epreuve d'une chaudière ou d'une partie de chaudière, selon l'étendue de la surface de chauffe de la pièce éprouvée :	
Jusqu'à 20 m² de surface de chauffe.....	25
Au-dessus de 20 m² jusqu'à 100 m².....	50
Au-dessus de 100 m² jusqu'à 400 m².....	100
Au-dessus de 400 m².....	200
Epreuve d'un récipient à vapeur.....	15
Epreuve ou vérification d'un récipient à gaz liquéfié ou comprimé :	
D'une capacité de plus de 100 litres.....	15
D'une capacité égale ou inférieure à 100 litres..	1,50

Les majorations pour fonds de non-valeurs et pour frais de perception et les formes du recouvrement restent réglées conformément au dernier alinéa de l'article 6 et aux dispositions de l'article 7 de la loi du 18 juillet 1892.

ART. 18. — A partir de la promulgation de la présente loi, est porté à 0,60 fr pour 100, sans addition de décimes, le taux du droit annuel de transmission fixé à 0,50 pour 100 par l'article 49 de la loi du 25 juin 1920 et auquel sont assujettis les titres au porteur d'actions ou obligations françaises, ainsi que les titres nominatifs et au porteur étrangers visés au paragraphe 2 de l'article 31 de la loi du 29 mars 1914.

ART. 19. — A partir de la promulgation de la présente loi, sont interdites et nulles de plein droit toutes clauses, conventions, décisions ou délibérations qui seraient prises, soit lors des émissions, soit à l'occasion des distributions de dividendes, intérêts et tous autres produits des titres au porteur de toute nature, et qui auraient pour objet : 1° de supprimer le recours accordé par l'article 7 de la loi du 23 juin 1857 aux sociétés, compagnies, entreprises, départements, communes et établissements publics français tenus d'avancer la taxe annuelle de transmission instituée par le paragraphe 2 de l'article 6 de la même loi; 2° de mettre à la charge desdites collectivités le droit de conversion des titres nominatifs en titres au porteur.

Toute contravention à la disposition qui précède est punie d'une amende de 10 000 fr à 100 000 fr en principal.

Les dispositions du présent article ne concernent pas les émissions d'obligations ou bons du Crédit national pour faciliter la réparation des dommages causés par la guerre.

ART. 61. — Le premier alinéa et les paragraphes 1° et 5° de l'article 13 de la loi du 25 juin 1920 sont modifiés ainsi qu'il suit :

« Ne seront pas soumis à la contribution extraordinaire, pour les bénéfices réalisés depuis le 11 novembre 1918, s'ils n'ont pas personnellement réalisé, antérieurement à cette date, de bénéfices donnant lieu à l'application de cette contribution :

« 1° Les exploitants d'entreprises, créées ou non avant le 1er août 1914, qui ont été mobilisés depuis le 1er août 1914, pendant un an au moins ou ont été réformés depuis cette date pour blessure reçue ou maladie contractée au service. Sont considérés comme exploitants, pour l'application de cette disposition, le ou les fils de veuve ayant dirigé effectivement, avant leur mobilisation, l'établissement dont la raison sociale porte le nom de leur mère.

» 5° Les sociétés en nom collectif, dont un ou plusieurs associés ont été mobilisés, et les sociétés en commandite simple dont un ou plusieurs gérants ont été mobilisés dans les conditions indiquées au paragraphe premier, mais seulement pour la part qui revient aux associés mobilisés sur les bénéfices visés par la présente loi.

» Sont également exonérés de la contribution extraordinaire sur les bénéfices exceptionnels ou supplémentaires, à partir du 1er janvier 1919, les contribuables qui ont été mobilisés dans les conditions du paragraphe premier qui précède et dont le bénéfice total annuel, à dater du 1er janvier 1919, n'a pas été supérieur à 30 000 fr, étant entendu que, dans le cas où ce bénéfice serait supérieur à 30 000 fr et inférieur à 50 000 fr, l'imposition ne porterait que sur la tranche qui dépasserait les 30 000 fr.

» Les veuves et orphelins mineurs de la guerre bénéficieront des exonérations ci-dessus dans les mêmes conditions que celles prévues en faveur des mobilisés au paragraphe premier du présent article. »

ART. 62. — Les redevables de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre seront recevables à réclamer le bénéfice des dispositions interprétatives de l'article précédent nonobstant toute décision contraire, même passée à force de chose jugée, à la condition de formuler leur réclamation par recours devant la Commission supérieure au plus tard dans les deux mois de la promulgation de la présente loi.

ART. 85. — Les dispositions du décret-loi du 27 décembre 1851 relatif au monopole et à la police des lignes té-

Digitized by Google

légraphiques sont applicables à l'émission et à la réception des signaux radioélectriques de toute nature.

ART. 106. — Les dispositions de la loi du 3 avril 1918, de l'article 13 de la loi du 28 février 1921 et de la loi du 31 mars 1922, réglementant l'exportation des capitaux et l'importation des valeurs mobilières sont maintenues en vigueur jusqu'au 31 décembre 1923.

L'avant-dernier alinéa de la loi du 31 mars 1922 est ainsi modifié :

« Un décret sur la proposition du ministre des Finances, pourra, antérieurement au 31 décembre 1923, suspendre l'application des dispositions de la loi du 3 avril 1918, de l'article 13 de la loi du 28 février 1921 et de la loi du 31 mars 1922.

ART. 166. — Jusqu'au 31 décembre 1923, les tarifs maxima d'usage des outillages des ports maritimes et des voies navigables continueront à pouvoir être provisoirement relevés suivant la procédure et dans les conditions fixées par l'article 137 de la loi de finances du 31 décembre 1921.

Dans le délai d'un an à dater de la décision, il sera procédé à l'homologation des tarifs définitifs par décret rendu en Conseil d'Etat après enquête.

ART. 193. — Le ministre de l'Agriculture est autorisé à accorder, pendant l'année 1923, des subventions pour travaux d'hydraulique et de génie rural jusqu'à concurrence de 23 millions de francs.

Ces subventions seront imputables soit sur les crédits de paiement ouverts par la présente loi, soit sur les crédits de paiement à ouvrir aux budgets des exercices suivants.

ART. 194. — Le montant total des subventions ou avances en capital que le ministre des Travaux publics peut s'engager, pendant l'année 1923, à allouer aux concessionnaires de chutes d'eau ou aux organismes collectifs institués entre les concessionnaires ou les permissionnaires, établis sur les cours d'eau d'une même vallée ou d'un même bassin, dans les conditions déterminées par les articles 7, 10 et 28 de la loi du 16 octobre 1919, ne devra pas excéder la somme de 20 millions de francs.

ART. 195. — Le montant total en capital des engagements que le ministre des Travaux publics est autorisé à contracter pendant l'année 1923, en exécution de l'article unique de la loi du 19 juillet 1922, relatif aux organismes collectifs d'énergie électrique, ne devra pas excéder la somme de 5 millions de francs.

ART. 213. — Sont applicables à l'exercice 1924, les articles de la présente loi portant ouverture de crédits et fixation des voies et moyens soit au titre du budget général, soit au titre des budgets annexes, ainsi que les articles concernant les moyens de service et les dispositions annuelles.

Toutefois, devront faire l'objet d'une loi spéciale dont le projet sera déposé au cours de la session extraordinaire de 1923 :

1° Les crédits relatifs aux dépenses extraordinaires, aux dépenses militaires du Maroc et des théâtres extérieurs d'opérations ;

2° L'autorisation de percevoir pendant l'année 1924 les droits et revenus publics ainsi que d'émettre et de renouveler, pendant la même année, les valeurs du Trésor à court terme.

Feront également l'objet de lois spéciales les modifications aux dispositions de la présente loi rendues applicables à l'exercice 1924 qui paraîtraient nécessaires pour l'exécution des services.

Loi facilitant la constitution des sociétés coopératives et des sociétés agricoles d'intérêt collectif visées à l'article 22 de la loi du 5 août 1920 et précisant le régime juridique de ces sociétés.

Voici le texte de cette loi, en date du 12 juillet 1923 et publiée au « Journal officiel » du 14 juillet, page 6751.

ARTICLE PREMIER. — Toutes les sociétés coopératives agricoles et les sociétés agricoles d'intérêt collectif visées à l'article 22, 1°, 2° et 4°, de la loi du 5 août 1920 peuvent se constituer soit sous le régime des sociétés civiles particulières régies par les articles 1832 et suivants du Code civil, soit dans les formes prévues par la loi du 24 juillet 1867 et les lois ultérieures pour les sociétés anonymes.

Lesdites institutions visées à l'article 22, 1°, 2° et 4°, de la loi du 5 août 1920 sont toutes également pourvues de la personnalité civile, dès lors qu'elles ont été constituées conformément au premier alinéa du présent article.

ART. 2. — Sont applicables aux assemblées générales des sociétés coopératives agricoles et des sociétés agricoles d'intérêt collectif visées à l'article 22, 1°, 2° et 4°, les dispositions suivantes qui, pour celles revêtues de la forme anonyme, comportent dérogation aux prescriptions des articles 29, 30 et 31 de la loi du 24 juillet 1867, modifiée par la loi du 22 novembre 1913.

Les assemblées générales qui ont à délibérer dans des cas autres que ceux prévus par les deux alinéas qui suivent doivent être composées d'un nombre de sociétaires représentant, par eux-mêmes ou par procuration, le sixième au moins du nombre total des membres inscrits à la société à la date de la convocation.

Les assemblées qui ont à délibérer sur les modifications aux statuts doivent être composées d'un nombre de sociétaires représentant, par eux-mêmes ou par procuration, la moitié au moins du nombre total des membres inscrits à la société à la date de la convocation.

Les assemblées qui ont à délibérer, aux termes des articles 4, 24 et 25 de la loi du 24 juillet 1867, sur la vérification des apports ne consistant pas en numéraire, sur la nomination des premiers administrateurs, sur la sincérité de la déclaration faite par les fondateurs, doivent être composées d'un nombre de membres représentant la moitié au moins de celui des souscripteurs ou des titulaires de parts sociales. Le nombre des souscripteurs ou de titulaires de parts, dont la moitié doit être présente ou représentée pour la vérification de l'apport, est constitué seulement par l'ensemble des adhérents dont l'apport n'est pas soumis à la vérification.

Si l'assemblée ne réunit pas un nombre de membres en proportion suffisante pour prendre une délibération valable, suivant les distinctions ci-dessus établies, une nouvelle assemblée est convoquée, au moins dix jours à l'avance, dans les formes statutaires et par une insertion dans un journal d'annonces légales du département où la société à son siège. Cette convocation reproduit l'ordre du jour en indiquant la date et le résultat de la précédente assemblée. La seconde assemblée délibère valablement, quel que soit le nombre des membres présents.

Dans les assemblées générales qui ont à délibérer sur les modifications aux statuts, les résolutions, pour être valables, doivent réunir les deux tiers, au moins, des voix des sociétaires présents ou représentés.

Dans toutes les autres assemblées, les délibérations sont prises à la majorité des suffrages exprimés.

Dans le cas prévu à l'article 4 de la loi du 24 juillet 1867, le quatrième alinéa dudit article ne s'applique pas aux présentes sociétés.

Dans toutes les assemblées générales prévues au présent article, chaque sociétaire, quel que soit le nombre des parts possédées par lui, ne peut avoir qu'un nombre de voix limité par les statuts. A défaut de dispositions statutaires, chaque associé n'a droit qu'à une seule voix.

ART. 3. — Les dispositions des deux articles précédents s'appliquent aux sociétés déjà constituées sous l'empire de la loi du 5 août 1920 ou antérieurement, sous l'empire de la loi du 29 décembre 1906, pourvu que, dans ce dernier cas, les statuts de la société aient été mis en harmonie avec les dispositions de la loi du 5 août 1920.

Sont également applicables, et dans les mêmes conditions, auxdites sociétés, toutes dispositions légales tendant à modifier ou à compléter la loi du 5 août 1920.

ART. 4. — Les sociétés coopératives agricoles et les sociétés agricoles d'intérêt collectif visées à l'article premier

Digitized by Google

de la présente loi pourront, quelle que soit la date de leur constitution, adapter leurs statuts aux dispositions de la loi du 5 août 1920 et de celles qui l'auront modifiée ou complétée.

Les assemblées qui auront à délibérer sur cette adaptation seront valables si elles réunissent les conditions fixées par les statuts pour la validité des assemblées ayant pouvoir d'approuver les comptes de la société.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des Députés, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Dijon, le 12 juillet 1923.

Arrêté modifiant le prix de vente des formules de cartes-remboursement cédées aux titulaires de comptes courants postaux.

Voici le texte de cet arrêté, en date du 2 juin 1923 et publié au « Journal officiel » du 13 juillet, page 6701.

ARTICLE PREMIER. — L'article 2 de l'arrêté du 24 novembre 1919 est modifié comme il suit :

« Le prix de vente aux titulaires de compte des formules de « cartes-remboursement » qui leur sont fournies sur leur demande est fixé à 0,05 fr l'exemplaire.

» Le montant des formules cédées est porté au débit des comptes des titulaires. ».

ART. 2. — Le présent arrêté, dont les dispositions entreront en vigueur à partir du 1er octobre 1923, sera déposé au Service central des Postes et des Télégraphes pour être notifié à qui de droit.

Décret supprimant la part contributive de premier établissement des lignes d'abonnés téléphoniques à partir de la deuxième ligne.

Voici le texte de ce décret, en date du 29 juin 1923, publié au « Journal officiel » du 13 juillet, page 6701.

ARTICLE PREMIER. — Dans les réseaux soumis au régime téléphonique forfaitaire, les lignes principales d'abonnement sans distinction de catégories souscrites par le même abonné et aboutissant chez lui à un même commutateur sont exonérées, à partir de la deuxième, du versement de la part contributive de premier établissement prévue à l'article premier du décret du 29 mars 1920 portant fixation des tarifs d'établissement et d'entretien des lignes téléphoniques d'abonnés.

ART. 2. — L'exonération de part contributive prévue à l'article premier n'est applicable qu'aux abonnés prenant l'engagement d'accepter le changement des numéros d'appel de leurs postes déjà en service, si cette mesure est jugée utile par l'administration.

Décret rendant obligatoires les normalisations adoptées par la Commission permanente de Standardisation dans l'exécution des travaux relevant directement du Ministère du Travail.

Voici le texte de ce décret, en date du 8 juillet 1923 et publié au « Journal officiel » du 17 juillet, page 6813.

ARTICLE PREMIER. — Les standardisations dont la liste suit, adoptées par la Commission permanente de Standardisation dans sa séance du 27 janvier 1923, sont rendues obligatoires dans l'exécution des travaux qui relèvent directement du Ministère du Travail :

A32-1. — Cahier des charges pour la fourniture des tôles et bandes, tubes, barres et profilés en alliages légers à haute résistance.

A33-1. — Cahier des charges pour la fourniture de platine pur, platine allié au cuivre, platine irridé, platine à l'état de chlorure.

A33-2. — Cahier des charges pour la fourniture du zinc industriel.

J. 1. — Normalisation du matériel de constructions navales ; bittes en fonte.

J. 5. — Normalisation du matériel de constructions navales ; chaumards simples.

J. 7. — Normalisation du matériel de constructions navales ; bouchons de pont en fonte.

ART. 2. — Un délai de six mois est donné, à partir de la date du présent décret, pour l'application de l'article premier.

Sur l'imposition au titre de l'impôt sur les revenus des réserves d'une société employées en libération d'actions nouvelles.

Le « Journal officiel » du 20 juillet 1923 publie, page 3446 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

17552. — M. Louis Puech, député, demande à M. le ministre des Finances si les réserves qu'une société emploie, en vertu d'une délibération de l'assemblée générale, en création, libération et distribution d'actions nouvelles et qu'elle incorpore d'autorité au capital social dans les termes de la décision du Conseil de Préfecture de la Seine du 22 novembre 1922, décision confirmée par le Conseil d'Etat, sont passibles de l'impôt sur le revenu de la part des actionnaires qui bénéficient de cette augmentation de capital. (Question du 8 mai 1923.)

Réponse. — Un arrêt du Conseil d'Etat permet de conclure que la partie des réserves, distribuée par une société sous forme d'actions gratuites, à ses actionnaires constitue, pour ces derniers, un revenu susceptible, en principe, d'être soumis à l'impôt général sur le revenu. La Haute Assemblée a toutefois décidé qu'une solution contraire devait être adoptée dans une espèce où les bénéficiaires d'actions gratuites n'avaient pas eu le choix entre ces nouveaux titres et le versement d'une somme d'argent égale à leur valeur nominale ni la faculté de les céder librement en raison des conditions restrictives imposées par les statuts de la société pour la transmission des actions.

Sur l'exonération de la taxe de 1,10 pour 100 sur la valeur des exportations.

Le « Journal officiel » du 20 juillet publie, page 3448 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » la question et la réponse suivantes :

18049. — M. Xavier Vallat, député, demande à M. le ministre des Finances si les commerçants et industriels qui ne font que très occasionnellement de rares et minimes exportations, sont obligatoirement tenus d'avoir le livre spécial prévu par l'article 12 de l'arrêté du 29 août 1920, alors que leurs livres de commerce prescrits par la loi et régulièrement tenus fournissent à l'administration tous les éléments nécessaires pour vérifier la réalité desdites exportations ; 2° dans le cas où le défaut de tenue de ce livre spécial autoriserait l'administration, malgré les justifications fournies par lesdits livres de commerce, à réclamer l'impôt sur ces exportations, est-elle fondée à relever la pénalité du quintuple droit comme dissimulation. (Question du 29 mai 1923.)

Réponse. — Les commerçants et industriels sont, en principe, redevables de l'impôt sur le chiffre d'affaires sur le prix de vente des marchandises dont ils ne peuvent justifier l'exportation suivant les règles tracées par l'article 12 de l'arrêté ministériel du 28 août 1920. Faute par eux d'avoir compris ces affaires dans leurs relevés mensuels, ils sont passibles, si les justifications qu'ils produisent ne sont pas reconnues suffisantes par l'administration, d'une amende égale à cinq fois le droit éludé.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 6. — 11 AOUT 1923.

Chronique. — L'excursion de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques dans les Pyrénées. — Bibliographie : Radiotélégraphie, radiotéléphonie, radioconcert, par E. RAYNAUD-BONIN, p. 177-178.

Section scientifique et technique. — Conditions de similitude dans le champ électrique, application à la construction de modèles réduits pour l'étude des phénomènes de la radiotélégraphie, par Marcel BRILLOUIN, p. 179. — Revues, analyses et informations : Forme de la courbe du courant primaire et facteur de puissance dans les grands redresseurs à vapeur de mercure, p. 182 ; L'induction dans les transformateurs, p. 189.

Section industrielle. — Etude comparative sur l'emploi de l'aluminium et du cuivre pour les conducteurs électriques des lignes aériennes (*suite et fin*), par Léon LEGROS, p. 191. — Nouvelle formule de conseils pour le contrôle des circuits de retour et de la ligne aérienne des installations de traction empruntant la voie publique (*suite et fin*), p. 196. — Revues, analyses et informations : Emploi de l'énergie électrique dans les mines pour les travaux du fond concernant l'avancement, p. 200 ; Règles du Verband deutscher Elektrotechniker pour les essais et l'estimation des outils à commande électrique, p. 203 ; L'utilisation de l'énergie hydroélectrique, p. 204.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, p. 205 ; Société des Forces motrices d'Auvergne, p. 208.

L'excursion de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques dans les Pyrénées. — L'excursion annuelle de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, de l'Electrométallurgie, de l'Electrochimie et des Industries qui s'y rattachent a eu lieu cette année dans les Pyrénées, les 27, 28 et 29 juillet. Une trentaine de personnes, membres de la Chambre syndicale ou invités de celles-ci, auxquelles sont venues se joindre diverses personnalités des régions, visitées y ont pris part.

Le programme de la journée du vendredi 27 juillet comportait la visite des ateliers des Constructions électriques de France et ceux des Chaudronneries des Pyrénées, à Tarbes ; celui de la journée du samedi, la visite des usines hydroélectriques que construit, dans la vallée d'Ossau, la Compagnie des Chemins de fer du Midi en vue de l'électrification de son réseau ; enfin, celui du dimanche prévoyait la visite des usines de la vallée d'Aspe, édifiées par la Société des Forces motrices de la vallée d'Aspe.

Conformément au programme, les excursionnistes se réunissaient à Pau le vendredi matin. Pendant les présentations d'usage, les deux wagons qui avaient amené de Paris la plupart d'entre eux étaient détachés du train normal et attelés à la première des locomotives électriques de 2250 ch pour grandes vitesses, construite par les Constructions électriques de France et sortie la veille des ateliers de cette société. Durant le trajet de Pau à Tarbes, dont certaines sections furent parcourues à la vitesse de 105 kilomètres par heure, les voyageurs purent se rendre compte du fonctionnement des divers organes de cette locomotive, caractérisée par l'emploi de moteurs à axes verticaux attaquant les roues par pignons d'angle et dont nous espérons pouvoir donner bientôt une description détaillée.

Dès l'arrivée à Tarbes, départ pour les ateliers des Constructions électriques de France, situés à quelques kilomètres de la ville, sous la conduite de M. Maroger, vice-président du Conseil d'administration de cette société. Ces ateliers, qui, ainsi que nous l'avons précédemment indiqué (1), ont été inaugurés officiellement par le ministre des Travaux publics, le 30 octobre de l'an dernier, sont édifiés à l'intersection des lignes électrifiées de Tarbes à Toulouse et de Tarbes à Bagnères-de-Bigorre ; ils sont raccordés au réseau par un embranchement, également électrifié, dont la longueur permet de procéder aux essais des locomotives électriques qui y sont construites ; ils couvrent actuellement une surface d'environ 30000 m² et les plans ont été prévus pour qu'il soit possible de doubler la surface couverte sans amener aucune modification dans l'ordre des manutentions. Les visiteurs ont pu y suivre, dans ses différents stades, la construction des locomotives électriques commandées par la Compagnie des Chemins de fer du Midi et la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, ainsi que la construction des turbines hydrauliques destinées aux usines hydroélectriques prévues au programme d'électrification des chemins

(1) *Bulletin « R. G. E. »*, 11 novembre 1922, p. 135 B.

Digitized by Google

de fer; ils ont pu, en outre, constater, par les explications données au cours de la visite, combien étaient méthodiques, dans ces ateliers, l'organisation générale du travail et la détermination des prix de revient.

Après un coup d'œil rapide jeté sur la cité ouvrière attenante aux ateliers, les excursionnistes se sont rendus aux Chaudronneries des Pyrénées, situées à peu de distance, et, sous la conduite de M. Bouchayer, ont parcouru le vaste hall qui vient d'être construit pour la fabrication des conduites forcées des usines hydroélectriques de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. Les puissantes machines destinées à fabriquer des tuyaux soudés, qui sont actuellement en cours de montage, ont particulièrement intéressé les visiteurs. Mais il convenait de ne pas s'attarder, l'heure fixée pour le déjeuner étant passée.

Dans l'après-midi, les excursionnistes se rendirent, en automobiles, de Pau aux Eaux-Bonnes, en passant par Lourdes, où ils s'arrêtèrent quelques minutes, et par le col d'Aubisque, où, malheureusement, le brouillard ne leur permit pas de jouir du panorama qui se serait déroulé devant leurs yeux par temps clair; quelques-uns d'entre eux purent, en modifiant l'itinéraire prévu, jeter un coup d'œil sur l'usine de Soulom.

Le lendemain, dès 8 heures du matin, départ, sous la conduite de M. Godard, ingénieur en chef à la Compagnie des Chemins de fer du Midi, pour la visite des usines hydroélectriques que cette compagnie fait construire dans la vallée d'Ossau par la Société des grandes Entreprises méridionales (ancienne maison F. Thévenot fils). Comme nous le signalions l'an dernier à l'occasion du Congrès de l'Aménagement hydraulique du Sud-Ouest (1), ces usines sont au nombre de trois : usine d'Artouste, située à l'altitude de 1 142 m et qui utilisera une chute de 800 m ; usine de Miégebat, utilisant une chute de 400 m et dont l'équipement électrique comprendra cinq groupes de 10 000 ch; usine du Hourat, utilisant une chute de 200 m et contenant également cinq groupes de 10 000 ch.

C'est l'usine intermédiaire de Miégebat qui forme la première étape des excursionnistes ; les travaux hydrauliques y sont très avancés et l'usine elle-même, en ciment armé, est en construction. Ils inspectent ensuite un tronçon du canal souterrain de 5 700 m qui amènera l'eau du canal de fuite de l'usine de Miégebat à la tête de la conduite métallique alimentant l'usine du Hourat. Cette partie du programme épuisée, les automobiles les conduisent près de cette dernière usine, puis, toujours guidés par M. Godard, ils grimpent, sous un ciel tropical et par des sentiers de chèvres, jusqu'à la cheminée d'équilibre située à l'extrémité aval du canal souterrain et qui domine de 180 m l'usine du Hourat. Ensuite, descente vers cette dernière usine et visite de celle-ci dont le matériel électrique est en cours de montage. Enfin, déjeuner à Laruns, puis remonte de la vallée d'Ossau pour visiter les travaux préparatoires de l'usine d'Artouste, promenade jusqu'au col du Portalet et retour vers Pau.

La matinée du dimanche fut consacrée à la visite, sous la conduite de M. A. de Marchéna, administrateur délégué, et de M. Valatelli, directeur général de la Société des Forces motrices de la vallée d'Aspe, des intallations qu'exécute cette société en vue de l'utilisation du gave d'Aspe et de ses affluents, installations qui, lorsqu'elles seront complètes, comprendront huit usines d'une puissance globale de 94 000 ch. Comptant sur la promesse qui nous a été faite par M. A. de Marchéna, de nous fournir bientôt les éléments d'une description des travaux déjà exécutés et le programme de ceux projetés, nous nous bornerons à signaler que l'une de ces usines, celle d'Esquit, est actuellement en état de fonctionnement, que celle des Forges d'Abel, située près de l'entrée du tunnel du Somport, est presque terminée et que les travaux sont activement poussés sur les autres chantiers, en particulier sur ceux de l'usine d'Eygun-Lescun.

Après le déjeuner, les excursionnistes retournèrent à Pau par le col de Lapixe et Mauléon ; le soir même, ils se séparaient en se félicitant d'avoir pris part à une excursion aussi intéressante du point de vue pittoresque que du point de vue technique et en se promettant de se retrouver l'an prochain.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 1er juillet 1922, t. XI, p. 947.

Bibliographie : Radiotélégraphie, radiotéléphonie, radioconcert, par E. Raynaud-Bonin, ingénieur, professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité et à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes (1). — Les ouvrages sur la télégraphie sans fil se multiplient avec une rapidité que justifie seul l'engouement du public pour ce divertissement à la mode.

Cependant ce nouveau livre, en raison de l'autorité de son auteur et de ce qu'il traite plus spécialement de la radiotéléphonie, doit avoir une place spéciale dans la bibliothèque de l'amateur.

Il contient d'abord un bref exposé historique qui renseignera le lecteur sur les progrès rapides de cette science de date si récente. Puis, l'auteur y examine rapidement les questions théoriques de production et de propagation des ondes.

Mais le but principal de cet ouvrage est d'aider les amateurs à installer leur poste et à en comprendre le fonctionnement. L'auteur insiste donc surtout sur la construction des postes récepteurs et sur les difficultés à vaincre pour obtenir une audition satisfaisante.

On trouvera en annexe un certain nombre de renseignements d'ordre pratique : tableaux pour le calcul de constantes, horaires d'émissions, listes de postes, avec quelques considérations de M. Alexanderson sur la télégraphie sans fil et la réglementation relative, d'une part, aux postes de réception, d'autre part, aux postes émetteurs d'expérience. — B. E

(1) Un volume, format 23 cm × 14 cm, de 178 pages, avec 88 figures dans le texte, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 10 fr.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Conditions de similitude dans le champ électrique

Application à la construction de modèles réduits pour l'étude des phénomènes de la radiotélégraphie.

En introduisant dans les équations ordinaires du champ électromagnétique des fonctions et des variables nouvelles, l'auteur en déduit les relations qui doivent exister entre les éléments correspondants de deux installations pour qu'il y ait similitude complète entre elles. Après l'exposé du cas général, il indique les modifications qu'il faudrait introduire dans les formules pour tenir compte de certains phénomènes particuliers, par exemple, des forces contre-électromotrices de polarisation, des discontinuités avec étincelle, de la présence de fer, etc. Pour le modèle réduit envisagé en vue d'une installation d'étude pour la radiotélégraphie, on arrive à cette règle simple que les équations ordinaires suffisent encore à la représentation du champ électromagnétique quand on réduit arbitrairement les dimensions linéaires, pourvu qu'on réduise dans la même proportion les durées et les résistivités. La fin de l'article est consacrée à l'examen des difficultés pratiques que l'on pourra rencontrer dans la réalisation d'une telle entreprise.

Notations et équations générales. — Nous adoptons les notations suivantes :

E_1, E_2, E_3, composantes de la force électrique sur l'unité de charge ;

M_1, M_2, M_3, composantes de la force magnétique ;

K, constante diélectrique (milieux isotropes) ;

μ, perméabilité (air, eau, sol, $\mu = 1$) ;

e, densité électrique en volume ;

e, densité électrique en surface ;

k, conductibilité du milieu ;

j_1, j_2, j_3, composantes de la densité du courant ;

$I_1 = j_1 S$, intensité totale débitée à travers toute la section d'un fil ;

Ω, vitesse de la lumière dans le vide.

Les équations générales du champ sont, dans ces conditions,

$$j_1 = kE_1, \ \ldots\ldots \ j_3 = kE_3,$$

$$\frac{K}{\Omega^2}\frac{\partial E_1}{\partial t} + 4\pi k E_1 = \frac{\partial M_2}{\partial z} - \frac{\partial M_3}{\partial y}, \ \ldots\ldots$$

$$-\frac{\partial M_1}{\partial t} = \frac{\partial E_2}{\partial z} - \frac{\partial E_3}{\partial y}, \ \ldots\ldots$$

$$\operatorname{div}(KE_1) = 4\pi\Omega^2 e,$$

$$\operatorname{div}(j_1) = -\frac{\partial e}{\partial t},$$

$$\operatorname{div}(M_1) = 0.$$

Surfaces

$$K_B E_n^B - K_A E_n^A = -4\pi\Omega^2 e_s,$$

$$k_B E_n^B - k_A E_n^A = -\frac{\partial e_s}{\partial t}.$$

Introduisons, dans ces équations, de nouvelles fonctions et de nouvelles variables, purement numériques, c'est-à-dire :

L, une longueur,

T, une durée,

E_0, une force électrique ; M_0, une force magnétique, caractéristiques de l'installation étudiée.

Posons

$$\frac{x}{L} = \xi, \ \ldots\ldots, \ \frac{t}{T} = \theta,$$

$$\frac{E_1}{E_0} = \mathcal{E}_1, \ldots\ldots, \ \frac{M_1}{M_0} = \mathfrak{M}_1,$$

Les équations primitives, deviennent avec les variables ξ, η, ζ, θ, et les fonctions $\mathcal{E}_1, \ldots \mathfrak{M}_1, \ldots$

$$(1)\quad \begin{cases} \left(\dfrac{K}{\Omega^2}\dfrac{L}{T}\dfrac{E_0}{M_0}\right)\dfrac{\partial \mathcal{E}_1}{\partial \theta} + 4\pi\left(kL\dfrac{E_0}{M_0}\right)\mathcal{E}_1 = \dfrac{\partial \mathfrak{M}_2}{\partial \zeta} - \dfrac{\partial \mathfrak{M}_3}{\partial \eta} \\ -\left(\mu\dfrac{L}{T}\dfrac{M_0}{E_0}\right)\dfrac{\partial \mathfrak{M}_1}{\partial \theta} = \dfrac{\partial \mathcal{E}_2}{\partial \zeta} - \dfrac{\partial \mathcal{E}_3}{\partial \eta}. \end{cases}$$

Les coefficients, comme les variables et les fonctions, doivent être exclusivement numériques.

Deux installations semblables qui donnent à ces coefficients numériques les mêmes valeurs, obéissent exactement aux mêmes lois entre les quantités $\mathcal{E}$, $\mathfrak{M}$, $\xi \ldots \theta$.

On obtient donc la similitude complète des deux installations si l'on a

$$(II)\quad \begin{cases} \dfrac{K}{\Omega^2}\dfrac{L}{T}\dfrac{E_0}{M_0} = \dfrac{K'}{\Omega^2}\dfrac{L'}{T'}\dfrac{E'_0}{M'_0} \\ kL\dfrac{E_0}{M_0} = k'L'\dfrac{E'_0}{M'_0} \\ \mu\dfrac{L}{T}\dfrac{E_0}{M_0} = \mu'\dfrac{L'}{T'}\dfrac{M'_0}{E'_0}. \end{cases}$$

Digitized by Google

Comme on ne peut pas changer la vitesse de la lumière, cela conduit à

$$\frac{\mu}{\mu'}\frac{M'_0}{M_0}\frac{E'_0}{E_0}=\frac{L'}{L}\frac{T}{T'}, \qquad (1)$$

$$\frac{k}{k'}\frac{\mu}{\mu'}=\frac{L'^2}{L^2}\frac{T}{T'}, \qquad (2)$$

$$\frac{K}{K'}\frac{\mu}{\mu'}=\frac{L'^2}{L^2}\frac{T^2}{T'^2}. \qquad (3)$$

Relations équivalentes aux équations de dimensions bien connues, mais où les lettres L, T ont des significations différentes.

On a, ensuite, pour les densités de courant j, les intensités I, les densités électriques en volume et les charges superficielles

$$\text{(III)}\quad \begin{cases} \dfrac{j}{j'}=\dfrac{L'^2}{L^2}\dfrac{T}{T'}\dfrac{E_0}{E'_0}\dfrac{\mu'}{\mu}; & \dfrac{I}{I'}=\dfrac{jS}{j'S'}=\dfrac{T}{T'}\dfrac{E_0}{E'_0}\dfrac{\mu'}{\mu}; \\ \dfrac{e}{e'}=\dfrac{L'^3}{L^3}\dfrac{T'^2}{T'^2}\dfrac{E_0}{E'_0}\dfrac{\mu'}{\mu}; & \dfrac{e_s}{e'_s}=\dfrac{L'^2}{L^2}\dfrac{T'^2}{T'^2}\dfrac{E_0}{E'_0}\dfrac{\mu'}{\mu}. \end{cases}$$

Remarque. — Les conditions de similitude ne peuvent être remplies d'une manière satisfaisante que par les substances dont la perméabilité magnétique ne diffère pas, pratiquement, de l'unité.

Je supposerai donc, dans la suite,

$$\mu=\mu'=1,$$

sauf dans le cas du fer, dont les propriétés sont trop complexes pour être représentées par un simple coefficient.

Cas particuliers. — Appareil contenant des contacts polarisables. — Lorsque l'appareil contient des surfaces de discontinuité, avec contacts polarisables, il conviendra de travailler avec les mêmes forces électriques ($E_0=E'_0$) dans l'appareil et dans le modèle aux points correspondants, car on n'est pas maître de modifier, dans un rapport quelconque, des forces électromotrices de contact.

Discontinuités avec étincelles. — La partie du modèle qui contient la coupure avec étincelle devra être étudiée spécialement. Il semble nécessaire de conserver la même distance explosive, c'est-à-dire de ne faire subir à la coupure aucune réduction, et, aussi de conserver le même potentiel explosif, tout en étudiant la forme des deux extrémités entre lesquelles jaillit l'étincelle, de manière à conserver la loi complète (débit et amortissement) d'influence de l'étincelle sur le modèle.

Avec $E_0=E'_0$, les densités superficielles restent égales sur les parties *semblables*, mais non sur les pôles de l'éclateur dont on a conservé la distance.

L'intensité totale dans la partie du circuit modèle extérieure à l'étincelle est alors réduite dans le rapport $\frac{L'}{L}\times\frac{E'_0}{E_0}$; c'est pour ce débit réduit, qu'il conviendra de chercher à conserver les caractéristiques de l'étincelle, par une modification appropriée de la grosseur et de la forme des extrémités polaires.

De toute façon, il sera évidemment nécessaire de faire, sur le même modèle, des séries d'observations en modifiant notablement les conditions de l'étincelle et d'en interpréter les résultats.

Modèles contenant du fer. — Si l'on emploie de fortes inductions, il faudra évidemment que les forces magnétiques soient égales aux points correspondants du modèle et de l'appareil ($M_0=M'_0$) et que la qualité de fer soit conservée.

Ceci suffit pour des fers sans hystérésis ni viscosité magnétique; mais quand celles-ci sont importantes, il ne semble pas possible de travailler avec certitude, sur des modèles réduits, dans le cas général de variations rapides.

Il faudra faire à part l'étude du fer et discuter l'influence des réductions de dimension du modèle.

Circuits a fils de section minime. — Les conditions de similitude rigoureuse exigent que la section change dans le même rapport de similitude linéaire que la longueur, tout en gardant sa forme. On peut changer la section d'une manière indépendante, en changeant convenablement la conductivité, lorsque la densité de courant reste uniforme dans toute la section droite. Soit alors $\frac{S}{L^2}=\sigma\frac{S'}{L'^2}$; il faut, pour la similitude du champ général, satisfaire à l'égalité

$$\frac{I}{I'}=\frac{L}{L'}\frac{E_0}{E'_0};$$

d'où, en se servant des relations III

$$\frac{j\sigma}{j'}=\frac{L'}{L}\frac{E_0}{E'_0};$$

d'autre part, il faut aussi conserver

$$\frac{kS}{k'S'}=\frac{T}{T'};$$

d'où, par (II), pour le fil

$$\frac{k}{k'}=\frac{1}{\sigma}\frac{L'^2}{L^2}\frac{T}{T'}.$$

Application à la construction d'un modèle réduit pour l'étude des phénomènes de la télégraphie sans fil. — Si le modèle n'est pas réduit dans des proportions énormes, qui en fassent un appareil de laboratoire, il paraît impossible de faire varier notablement les constantes diélectriques; on aura tou-

Digitized by Google

jours à utiliser l'air, le sol plus ou moins humide, ou l'eau. Admettons donc que l'on ait

$$\frac{K}{K'} = 1 ;$$

on en déduit

$$\frac{L}{L'} = \frac{T'}{T},$$

ensuite

$$\frac{k}{k'} = \frac{L'}{L} ;$$

et

$$\frac{E'_0}{E_0} = \frac{M'_0}{M_0}.$$

Ainsi, on peut réduire les dimensions linéaires du modèle L, à condition de réduire dans le même rapport les durées T et les résistivités $\frac{1}{k}$.

L'extrême complication que révèle l'étude détaillée des phénomènes radiotélégraphiques à la surface de la terre, la difficulté de connaître et surtout de varier les conditions atmosphériques, rendent intéressant d'examiner comment il serait possible de travailler sur des modèles réduits dans des conditions de similitude satisfaisantes. Quelque coûteuses que puissent être de pareilles expériences, elles le seraient moins et seraient plus rapidement instructives que tous les essais effectués soit en interrompant le service commercial, soit en mobilisant des vaisseaux.

Le modèle sera nécessairement grand : plusieurs centaines de mètres entre l'émetteur et le récepteur ; la propagation devra continuer à se faire principalement à travers l'air, le sol plus ou moins humide ou l'eau, et, au besoin, un toit réflecteur convenable.

On conservera donc la constante diélectrique et la perméabilité magnétique des milieux réels ; seule, la conductivité peut être modifiée artificiellement. Les fréquences restent très faibles par rapport aux fréquences atomiques, en sorte que les équations de Maxwell-Hertz suffisent à la représentation du champ électromagnétique.

La règle de similitude est alors très simple.

Il faut modifier dans le même rapport : *les longueurs* x, y, z ; *les durées* t *et les résistivités* ρ.

Pour ramener dans un champ d'expériences l'étude de la radiogoniométrie aux distances modérées (100 ou 200 km par exemple), je supposerai qu'on adopte le coefficient de similitude 1 000, c'est-à-dire que l'on représente le kilomètre par un mètre ; la seconde, par le millième de seconde. Les émetteurs et les récepteurs seront encore de dimensions réalisables ; il n'est d'ailleurs pas nécessaire de réduire les cadres goniométriques dans la même proportion, et il est vraisemblable (et à vérifier) que des cadres proportionnellement 10 ou 20 fois trop grands donneront les mêmes résultats.

Avec cette réduction au millième, les terrassements à effectuer pour reproduire les inégalités topographiques, vallées, montagnes, et les bassins à creuser pour simuler les fleuves, lacs et mers, ne seront pas excessifs.

La question théorique délicate est celle de la similitude des conductivités ; or, *il faut multiplier aussi les conductivités par mille.*

Sol ordinaire. — On admet que la conductivité du sol varie de 10^{-15} à 10^{-16} U. E. M., suivant qu'il est sec ou très sec. D'autre part, la conductivité de l'eau de mer est environ 10^{-11} U. E. M. Il sera donc possible d'amener la conductivité du sol à 10^{-12} ou 10^{-13} U. E. M., par un arrosage à l'eau salée, dans des proportions convenables. Il faudra la mesurer et en contrôler l'uniformité au cours des mesures.

Bassins marins. — Il sera plus difficile de passer de la conductivité 10^{-11}, de la mer, à 10^{-8} U. E. M. ; aucune solution saline n'est aussi conductrice. Les solutions les plus conductrices d'acide sulfurique ne dépassent guère 10^{-9} U. E. M. Le charbon de cornue atteint 10^{-8} U. E. M.

Atmosphère. — La conductibilité de l'atmosphère est due à la présence des ions, et la conductibilité est proportionnelle au nombre d'ions par centimètre cube.

Il faudra donc multiplier par mille le nombre d'ions positifs N_+ et négatifs N_-, normalement contenus dans l'atmosphère.

Il faut donc prévoir une grosse installation ionisante, soit par lumière ultraviolette, soit par rayons X, soit par substances radioactives. Il faudra que cette installation permette, soit une ionisation uniforme, soit une ionisation localisée, fixe ou mobile.

Il faudra une installation à grand débit, car la rapidité de recombinaison est multipliée par un million, l'équation de recombinaison

$$\frac{\partial N_+}{\partial t} = \frac{\partial N}{\partial t} = -\alpha N_+ N_-$$

est la seule équation *non linéaire* de quelque importance dans le problème.

C'est cette partie du modèle qui devra être étudiée avec le plus de soin et qui fournira les résultats les plus importants.

Il faudra la compléter par une installation de ventilateurs permettant de rendre mobiles les masses ionisées, avec la vitesse même des vents réels ou à peu près (les vitesses sont toutes conservées dans le modèle).

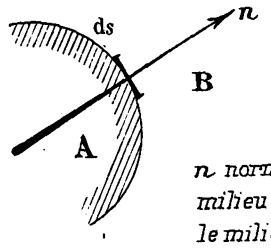
Il faudra, en outre, alimenter des régions plus ou moins étendues en vapeur d'eau saturante (ou même sursaturante) pour reproduire les nuages électrisés.

Haute atmosphère. — Le modèle ne peut reproduire ni la distribution des pressions, ni la distribution des

Digitized by Google

températures en hauteur ; mais il n'est pas probable que ce défaut soit très grave, pourvu qu'on reproduise la distribution des conductibilités. Il faudra donc pouvoir, sur une altitude de quelques dizaines de mètres, localiser les actions ionisantes à différents niveaux.

Couche d'Heaviside. — La conductibilité de la couche d'Heaviside semble pouvoir être représentée, *au point de vue des communications radiotélégraphiques seulement*, par l'emploi d'une toile métallique, à mailles plus ou moins serrées et à fils plus ou moins gros, tendue à quelques dizaines de mètres au-dessus de *tout*



n normale du milieu A *vers le milieu* B.

Fig. 1.

le champ d'expérience. En la mettant soit horizontale, soit un peu en pente, soit plane, soit ondulée, soit même abaissée près du sol, les résultats pourront être utiles pour la discussion des effets de jour, de nuit, d'aube et de coucher de soleil.

Il faudra, bien entendu, mesurer la conductibilité de la toile métallique employée, et voir comment elle influe.

Magnétisme terrestre. — Les équations de Maxwell-Hertz, et la force pondéromotrice de Lorenz

$$E_1 + M_2 u_3 - M_3 u_2,$$

sont linéaires par rapport aux forces électriques et magnétiques ; l'échelle des forces électriques et magnétiques mises en jeu reste donc arbitraire ; mais, si l'on suppose que le magnétisme terrestre intervienne (par les mouvements des masses ionisées), il faudra le reproduire à la même échelle que le champ magnétique oscillant.

Mouvements de l'air. — L'équation du mouvement de 1 cm³ d'air dans les couches inférieures de l'atmosphère,

$$m \frac{\partial u_1}{\partial t} = (E_1 + M_2 u_3 - M_3 u_2) Ne,$$

est aussi reproduite exactement, car les deux membres sont multipliés par 1 000, les vitesses u étant conservées pourvu qu'on reproduise aussi le champ oscillant en vraie grandeur.

Le mouvement des couches supérieures de l'atmosphère échappe à la similitude, parce que nous ne sommes pas maîtres de reproduire la diminution de masse du centimètre cube d'air avec l'altitude.

Globe entier. Antipodes. — Il ne semble pas impossible de pousser la réduction au *cent-millième*, un centimètre par kilomètre, et de construire une colline hémisphérique (ou un peu plus) de 130 m de diamètre environ, entourée d'une coupole métallique à *un mètre* de distance environ, pour représenter la couche d'Heaviside. La multiplication de la conductivité du sol ou des mers par 10^5 pourrait être obtenue à l'aide de toiles métalliques plus ou moins serrées ; mais la multiplication par 10^5 du nombre des ions atmosphériques paraît plus difficile.

Si intéressants que puissent être les résultats d'un tel modèle, il semble inutile de s'y arrêter avant d'avoir tiré tout le parti possible d'un modèle au millième, sans courbure du sol, mais avec des dénivellations de caractère topographique. Je ne pense pas que l'installation de ce modèle au millième pour études radiogoniométriques présente des difficultés insurmontables.

Marcel Brillouin,
Professeur au Collège de France.

Revues, analyses et informations

Forme de la courbe du courant primaire et facteur de puissance dans les grands redresseurs à vapeur de mercure (1).

Dans cet article, l'auteur étudie la forme de la courbe du courant primaire pour les montages courants de transformateurs alimentant des redresseurs de grande puissance, et les explique au moyen d'oscillogrammes ; mais les considérations développées ne sont valables qu'autant qu'on suppose les circuits d'anodes et du courant non inductifs et qu'on néglige la dispersion dans les transformateurs. L'influence du courant magnétisant est montrée dans des oscillogrammes relevés avec de faibles intensités du courant continu. De la forme de la courbe du courant primaire, on déduit le facteur de puissance et l'on établit la distinction entre le déphasage dans l'enroulement et le déphasage dans la ligne d'alimentation.

Enfin, l'auteur calcule le facteur de puissance d'un réseau alimentant en parallèle deux transformateurs triphasés montés en hexaphasés ou d'un redresseur et un convertisseur tournant.

(1) Heinrich Jungmichl. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 21 janvier 1923, t. XLI, p. 57-63, 3 000 mots, 21 fig.

Digitized by Google

A. Introduction. — Nous désignerons par e, i, les valeurs instantanées ; par E_m, I_m, les valeurs maxima et par E, I, les valeurs efficaces; les indices 1, 2, 3 identifieront les phases et les indices I, II, les valeurs primaires ou secondaires.

Si le réseau triphasé a un facteur de puissance δ égal à l'unité, alors, dans chaque phase de l'enroulement du transformateur, la tension et le courant sont en concordance, tandis que l'intensité i_1 de la ligne est déphasée de 30° en arrière par rapport à la tension composée e_{12}. Que le montage soit en étoile ou en triangle, le résultat est le même.

Le redresseur à vapeur de mercure charge dyssymétriquement le transformateur. S'il n'y a pas d'induction dans les conducteurs, il circule, dans charque circuit d'anode, pendant une certaine fraction de la période, un courant en concordance avec la tension. Dans un montage triphasé, cette fraction est le tiers de la période, soit un angle de $\frac{2\pi}{3}$ et en hexaphasé, un sixième, soit un angle de $\frac{\pi}{3}$. C'est l'ensemble de ces courants d'anodes qui constitue le courant continu.

Pour déterminer le facteur de puissance, écrivons les formules qui donnent les valeurs instantanées de la tension et du courant

$$e = E_{m1}\sin\omega t + E_{m2}\sin(2\omega t + \psi_2) + E_{m3}\sin(3\omega t + \psi_3) + \ldots \quad (1)$$

$$i = I_{m1}\sin(\omega t + \varphi_1) + I_{m2}\sin(2\omega t + \varphi_2) + \ldots, \quad (2)$$

en désignant par E_{m1} et I_{m1} les amplitudes des valeurs de l'onde fondamentale ; par E_{m2}, E_{m3}, I_{m2}, celles des valeurs des harmoniques supérieurs et par ψ_1, ψ_2, φ_1, φ_2 les angles de déphasage par rapport à la tension de l'onde fondamentale.

D'où les valeurs efficaces

$$E = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T e^2\,dt},$$

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + \ldots} = \frac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{E_{m1}^2 + E_{m2}^2 + \ldots}, \quad (3)$$

$$I = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i^2\,dt},$$

$$I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + \ldots} = \frac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{I_{m1}^2 + I_{m2}^2 + \ldots} \quad (4)$$

La puissance est alors donnée par

$$p = \frac{1}{T}\int_0^T ei\,dt = E_1 I_1 \cos\varphi_1 + E_2 I_2 \cos(\psi_2 - \varphi_2) + \ldots \quad (5)$$

et le facteur de puissance par

$$\delta = \frac{p}{EI} = \frac{\int_0^T ei\,dt}{\sqrt{\int_0^T e^2\,dt}\times\sqrt{\int_0^T i^2\,dt}} = \frac{E_1 I_1\cos\varphi_1 + E_2 I_2\cos(\psi_2 - \varphi_2) + \ldots}{\sqrt{E_1^2 + E_2^2 + \ldots}\times\sqrt{I_1^2 + I_2^2 + \ldots}}. \quad (6)$$

On peut, pratiquement, considérer la tension du réseau comme sinusoïdale. Dès lors $E_{m2} = E_{m3} = \ldots = 0$ et on a les valeurs simplifiées : tension $e = E_{m1}\sin\omega t$; valeur efficace $E = E_1$; puissance $p = E_1 I_1 \cos\varphi_1$ et facteur de puissance

$$\delta = \frac{I_1\cos\varphi_1}{\sqrt{I_1^2 + I_2^2 + \ldots}}.$$

On voit donc que, lorsque la forme de la tension du réseau d'alimentation est sinusoïdale, les harmoniques supérieurs de la courbe du courant ne jouent aucun rôle au point de vue de la puissance, mais influent sur le facteur de puissance en le diminuant.

Si l'onde fondamentale du courant est en phase avec la tension, on a $\cos\varphi_1 = 1$ et le facteur de puissance

$$\delta = \frac{I_1}{\sqrt{I_1^2 + I_2^2 + \ldots}},$$

ne dépend plus que de l'intensité des harmoniques supérieurs.

Si, en plus de la tension, l'intensité est également sinusoïdale, le facteur de puissance devient le cosinus de l'angle de déphasage entre l'intensité et la tension.

Pour les courbes d'intensité très déformées, telles qu'on les rencontre dans le cas des redresseurs, c'est, en général, la formule suivante qui convient pour le facteur de puissance

$$\delta = \cos\varphi \times \frac{I_1}{\sqrt{I_1^2 + I_2^2 + \ldots}}; \quad (7)$$

qui met bien en évidence les deux facteurs qui interviennent dans l'expression du facteur de puissance, l'un dépendant du déphasage et l'autre, des harmoniques.

B. Montage du redresseur en courant triphasé. — 1° *Couplage du transformateur en étoile-étoile.* — Le courant secondaire d'anode i_{II} ne charge qu'un enroulement du transformateur, traverse le circuit continu et revient au point neutre secondaire. Du côté primaire, le courant qui traverse la phase 1 se répartit entre les phases 2 et 3 (fig. 1). En désignant par

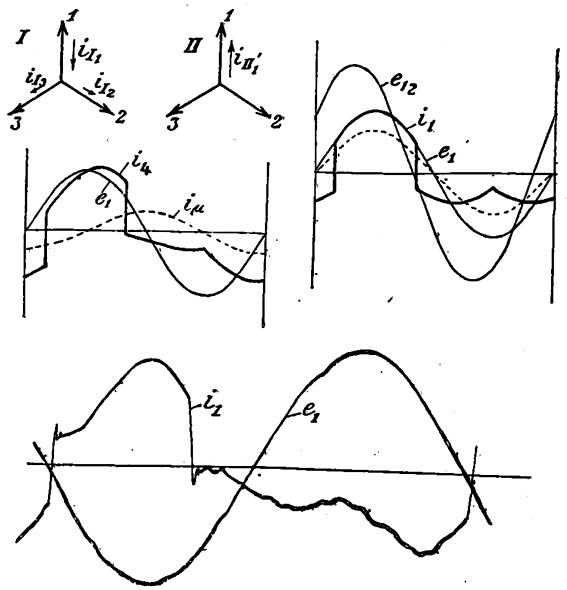


Fig. 1, 2, 3 et 4.

Digitized by Google

$u = \frac{E_1}{E_{II}}$ le rapport de transformation, l'intensité secondaire ramenée à l'intensité primaire correspondante est

$$i_{II}' = \frac{1}{u} i_{II}.$$

L'équilibre magnétique des phases 2 et 3, d'une part, et 1 et 2 ou 3, d'autre part, exige les valeurs et répartitions suivantes des courants primaires

$$i_{1_1} = \frac{2}{3} i''_{II_1} = \frac{2}{3u} i_{II}, \qquad (8)$$

$$i_{1_2} = i_{1_3} = -\frac{1}{3} i_{II_1}' = -\frac{-i_{1_1}}{2},$$

en comptant comme positifs les courants venant du point neutre et comme négatifs ceux qui y vont. La forme du courant primaire, déduite des formules, est reproduite, dans la figure 2.

La caractéristique du couplage étoile-étoile est qu'à chaque instant les flux sont égaux et de même sens dans les trois colonnes du transformateur. Il en résulte une dispersion supplémentaire d'un noyau à l'autre dont nous négligeons l'influence sur le fonctionnement du redresseur.

En montage triphasé, le facteur de puissance de la partie secondaire du transformateur se calcule de la manière suivante :

La valeur efficace du courant est

$$I_{II} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} I^2_{m\,II} \sin^2 \alpha \, d\alpha};$$

$$= I_{m\,II} \sqrt{\frac{1}{2\pi} \left[\frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{\pi}{3}\right]} = 0{,}485\, I_{m\,II};$$

la puissance par phase est

$$p_{II} = \frac{1}{2\pi} E_{m\,II} I_{m\,II} \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} \sin^2 \alpha \, d\alpha$$

$$= \frac{1}{2\pi} \left[\frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{\pi}{3}\right] E_{m\,II} I_{m\,II} = 0{,}236\, E_{m\,II} I_{m\,II}. \qquad (9)$$

D'où l'on tire pour le facteur de puissance

$$\delta_{II} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \left[\frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{\pi}{3}\right]} = 0{,}686.$$

D'après la figure 2, nous avons, du côté primaire, dans le cas du couplage étoile-étoile :

Valeur efficace du courant

$$I = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \left[\int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} I_m^2 \sin^2 \alpha \, d\alpha + 2 \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} \frac{I_m^2}{4} \sin^2 \alpha \, d\alpha \right]}$$

$$= I_m \sqrt{\frac{3}{4\pi} \left[\frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{\pi}{3}\right]} = 0{,}594\, I_{m_1};$$

ou, d'après l'équation (8),

$$I = I_{m\,II} \frac{1}{u} \sqrt{\frac{2}{3}} \sqrt{\frac{1}{2\pi} \left[\frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{\pi}{3}\right]} = 0{,}396\, \frac{1}{u} I_{m\,II}.$$

En supposant que la transformation s'effectue sans perte, la puissance par phase est la même du côté primaire et du côté secondaire, c'est-à-dire (équation 9)

$$p = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{\pi}{3}\right] E_{m\,II} I_{m\,II} = 0{,}236 E_{m\,II} I_{m\,II},$$

ou

$$p = \frac{3}{4\pi} \left[\frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{\pi}{3}\right] E_m I_m = 0{,}354 E_m I_m. \qquad (9a)$$

Le facteur de puissance est alors

$$\delta = \sqrt{\frac{3}{2}} \sqrt{\frac{1}{\pi} \left[\frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{\pi}{3}\right]} = 0{,}84.$$

Comme, dans le couplage étoile, le courant, dans chaque phase de l'enroulement du transformateur, est égal, en grandeur et en phase, au courant dans le conducteur de phase correspondant, le facteur de puissance de la ligne est le même que celui du primaire du transformateur.

L'analyse de la courbe du courant primaire d'après la formule (2), donne

$$I_m = 30 \text{ mm}, \quad I_{m_1} = 21{,}1 \text{ mm} = 0{,}70 I_m,$$
$$I_{m_2} = 12{,}7 \text{ mm} = 0{,}42 I_m.$$

L'onde fondamentale, en phase avec la tension, est représentée dans la figure 2.

Quand on relève des oscillogrammes avec une charge du côté continu relativement faible, on remarque souvent que la courbe de l'intensité primaire est déformée. C'est qu'alors, au courant continu, se superpose le courant magnétisant i_μ du transformateur qui est relativement important et en retard de 90°. Son action est traduite dans la figure 3 pour un courant magnétisant sinusoïdal, d'après l'oscillogramme de la figure 4 relevé sur un redresseur de 500 v et 500 A.

2° *Couplage du transformateur en triangle-étoile.* — Dans la partie secondaire, tout se passe comme dans le cas du couplage étoile-étoile. Le courant primaire qui traverse la phase 1 continue par le conducteur 2 et rentre dans le réseau de telle manière que le circuit magnétique 1 du transformateur est seul intéressé (fig. 5). Donc, tant que l'anode 1 fonctionne, les courants dans le transformateur sont

$$i_{1_1} = i_{II_1}', \qquad (10)$$
$$i_{1_2} = i_{1_3} = 0,$$

et ceux dans la ligne

$$i_{l_1} = i_{II_1}'; \quad i_{l_2} = -i_{l_1} = -i_{II_1}'; \quad i_{l_3} = 0.$$

La figure 6 montre la courbe du courant du réseau ; dans l'enroulement primaire du transformateur dans lequel ne circule que l'alternance positive du courant, le facteur de puissance est le même que dans le secondaire, c'est-à-dire $\delta = 0{,}686$.

Le redresseur absorbe une partie du courant qui est en

Digitized by Google

phase avec la tension composée correspondante du réseau. Malgré cela, par suite de la dyssymétrie des saillies de la partie négative de la courbe, l'onde fondamentale du courant de la ligne paraît en retard de 30° sur la tension composée.

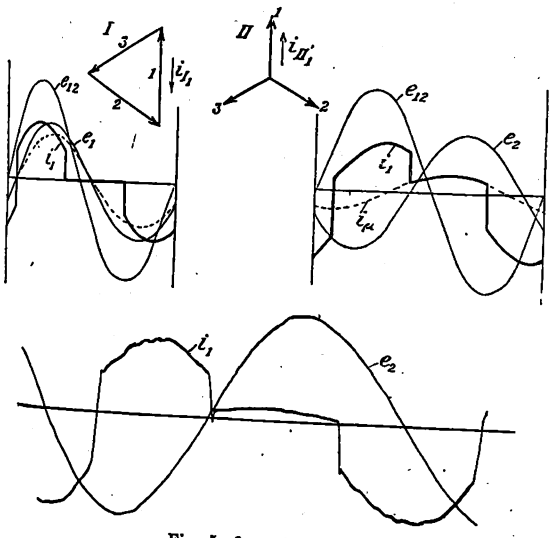


Fig. 5, 6, 7 et 8.

Donc $\varphi_1 = 0$ et le facteur de puissance se calcule comme il suit : Valeur efficace du courant

$$I = \sqrt{\frac{1}{\pi}\int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} I_m^2 \sin^2\alpha \, d\alpha} = I_m \sqrt{\frac{1}{\pi}\left[\frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{\pi}{3}\right]} = 0{,}686 I_m,$$

ou, d'après l'équation (10),

$$I = I_{m\,II}\frac{1}{u}\sqrt{\frac{1}{\pi}\left[\frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{\pi}{3}\right]} = 0{,}686\,\frac{1}{u}\,I_{m\,II}.$$

Pour avoir une même puissance dans le circuit secondaire que lors du cas du couplage étoile-étoile du transformateur tout en conservant la même tension du réseau E_1, le transformateur doit avoir un rapport de transformation $\sqrt{3}$ fois plus grand que précédemment

$$u = \frac{\sqrt{3}\,E_1}{E_{II}}.$$

La puissance par phase est alors la même que celle calculée par l'équation (9). La puissance du primaire est donnée par

$$p = \frac{\sqrt{3}}{2\pi}\left[\frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{\pi}{3}\right] E_m I_m = 0{,}4085\, E_m I_m. \qquad (9\,b)$$

Le facteur de puissance est alors

$$\delta = \sqrt{\frac{3}{2}}\sqrt{\frac{1}{\pi}\left[\frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{\pi}{3}\right]} = 0{,}84.$$

On arrive donc au même résultat que dans le cas du couplage étoile-étoile du transformateur.

L'analyse de la courbe du courant primaire donne

$$I_m = 30 \text{ mm}, \quad I_{m_1} = 24{,}3 \text{ mm} = 0{,}82\, I_m,$$
$$I_{m_2} = 16{,}3 \text{ mm} = 0{,}54\, I_m.$$

L'onde fondamentale est également représentée sur la figure 6.

La figure 7 fait ressortir les déformations dues au courant magnétisant et la figure 8 donne l'oscillogramme correspondant où le courant de phase $i_1 = i_{12}$ et la tension e_2 (voir fig. 7) ont été pris entre la phase 2 et un point neutre artificiel.

3° *Couplage étoile-zigzag.* — Dans le montage zigzag du secondaire, le courant de l'anode est en phase avec la tension composée secondaire e_{III} qui est en avance de 30° sur

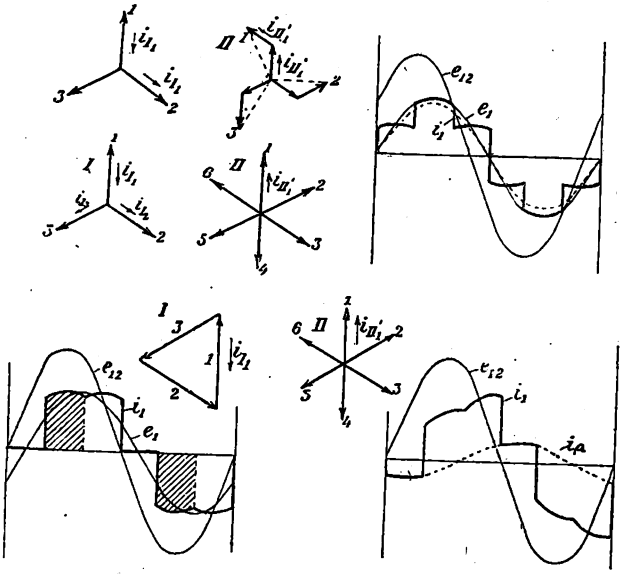


Fig. 9, 10, 11, 12, 13 et 14.

la tension primaire e_{II} (fig. 9). Par le courant des anodes, deux noyaux de transformateurs sont excités en sens contraire. L'équilibre magnétique est rétabli dans chacun d'eux par le courant primaire, donc

$$i_{1_1} = i_{III_1}'; \quad i_{1_2} = -\,i_{III_1}'.$$

Le facteur de puissance au secondaire est le même que précédemment, c'est-à-dire $\delta_{II} = 0{,}686$. Du côté primaire, le courant sortant des enroulements est en avance, par rapport à la tension entre phases, d'un angle égal à celui dont est en retard le courant qui y rentre. L'onde fondamentale du courant primaire est donc en phase avec la tension composée.

Le facteur de puissance dans l'enroulement est égal à celui de la ligne, c'est-à-dire à 0,84, car la distribution du courant est la même que dans le cas du couplage triangle-étoile.

C. Montage du redresseur en courant hexaphasé. — 1° *Couplage du transformateur en étoile-étoile ouble.* — Les conditions électriques et magnétiques sont exactement les mêmes que dans le couplage triphasé étoile-étoile ; il convient seulement de remarquer que chaque anode ne conduit le courant que pendant un sixième de période (fig. 10). La courbe du

Digitized by Google

courant primaire est donnée en figure 11 : elle est en phase avec la tension composée.

Dans le montage hexaphasé, le facteur de puissance de la partie secondaire du transformateur s'établit comme il suit:

Valeur efficace du courant

$$I_{II} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{2\pi}{3}} I^2_{mII}\sin^2\alpha\,d\alpha}$$

$$= I_{mII}\sqrt{\frac{1}{2\pi}\left[\frac{\sqrt{3}}{4}+\frac{\pi}{6}\right]} = 0{,}39\,I_{mII};$$

puissance,

$$p_{II} = \frac{1}{2\pi}E_{mII}I_{mII}\int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{2\pi}{3}}\sin^2\alpha\,d\alpha$$

$$= E_{mII}I_{mII}\frac{1}{2\pi}\left[\frac{\sqrt{3}}{4}+\frac{\pi}{6}\right] = 0{,}1523\,E_{mII}I_{II}; \quad (11)$$

facteur de puissance,

$$\delta_{II} = \sqrt{\frac{1}{\pi}\left[\frac{\sqrt{3}}{4}+\frac{\pi}{6}\right]} = 0{,}55.$$

Le facteur de puissance de la partie primaire s'établit comme il suit, en montage étoile double

Valeur efficace du courant,

$$I = \sqrt{\frac{1}{\pi}\left[I_m^2\int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{2\pi}{3}}\sin^2\alpha\,d\alpha + 2\int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{2\pi}{3}}\frac{I_m^2}{4}\sin^2\alpha\,d\alpha\right]}$$

$$= I_m\sqrt{\frac{3}{2\pi}\left[\frac{\sqrt{3}}{4}+\frac{\pi}{6}\right]} = 0{,}676\,I_m,$$

ou, d'après l'équation 8,

$$I = I_{mII}\frac{1}{u}\frac{2}{\sqrt{3}}\sqrt{\frac{1}{2\pi}\left[\frac{\sqrt{3}}{4}+\frac{\pi}{6}\right]} = 0{,}451\,\frac{1}{u}I_{mII}.$$

La puissance par phase (3 phases) est, du côté primaire, double de la puissance par phase (6 phases) du côté secondaire.

$$p = \frac{1}{\pi}\left[\frac{\sqrt{3}}{4}+\frac{\pi}{6}\right]E_{mII}I_{mII} = 0{,}305\,E_{mII}I_{mII}. \quad (12)$$

Le facteur de puissance est

$$\delta = \sqrt{3}\sqrt{\frac{1}{\pi}\left[\frac{\sqrt{3}}{4}+\frac{\pi}{6}\right]} = 0{,}956.$$

La ligne a le même facteur de puissance.

L'analyse de la courbe (fig 11) donne $I_m = 30$ mm; $I_{m1} = 27{,}1$ mm $= 0{,}9\,I_m$ (fig. 11).

2. *Couplage du transformateur en triangle-étoile.* — Les conditions électriques et magnétiques sont les mêmes que dans le couplage triphasé triangle-étoile; il convient seulement de remarquer que, pendant la durée du passage de l'arc de la phase 1 à la phase 2, le noyau magnétique 3 est aimanté en sens inverse, ainsi qu'il en était précédemment pour ce noyau 1 (fig. 12). Le courant primaire correspondant à cette aimantation est pris au conducteur 1 et rendu au conducteur 3. La courbe du courant résultant dans la ligne est donnée par la figure 13. Dans l'enroulement primaire du transformateur, chaque phase donne deux fois du courant par période (zone hachurée dans la fig. 13).

Le facteur de puissance dans l'enroulement est donc

$$\delta = \sqrt{2}\sqrt{\frac{1}{\pi}\left[\frac{\sqrt{3}}{4}+\frac{\pi}{6}\right]} = 0{,}78.$$

Dans la ligne, nous avons :

Valeur efficace du courant

$$I = \sqrt{\frac{1}{\pi}2\int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{2\pi}{3}} I_m^2\sin^2\alpha\,d\alpha}$$

$$= I_m\sqrt{2}\sqrt{\frac{1}{\pi}\left[\frac{\sqrt{3}}{4}+\frac{\pi}{6}\right]} = 0{,}78\,I_m,$$

ou

$$I = I_{mII}\frac{1}{u}\sqrt{2}\sqrt{\frac{1}{\pi}\left[\frac{\sqrt{3}}{4}+\frac{\pi}{6}\right]} = 0{,}78\,\frac{1}{u}I_{mII}.$$

où, comme dans le montage triphasé triangle-étoile,

$$u = \frac{\sqrt{3}\,E_1}{E_{II}}.$$

La charge par phase est la même que celle calculée par l'équation (12).

Le facteur de puissance est :

$$\delta = \sqrt{3}\sqrt{\frac{1}{\pi}\left[\frac{\sqrt{3}}{4}+\frac{\pi}{6}\right]} = 0{,}956.$$

Par l'analyse de la courbe on trouve

$$I_m = 30 \text{ mm}, \quad I_{m1} = 31{,}3 \text{ mm} = 1{,}04\,I_m$$

pour l'onde fondamentale.

La figure 14 montre l'influence du courant magnétisant.

3. *Couplage du transformateur en étoile-zigzag.* — Le montage hexaphasé étoile-zigzag (fig. 15) employé par l'A. E.G. dans ses installations offre des avantages certains.

Les conditions magnétiques sont les mêmes que dans le montage triphasé. Pour déterminer le facteur de puissance de la partie secondaire, il faut remarquer que les parties d'enroulement attenantes au point de jonction sont parcourues par deux courants d'anode consécutifs, tandis que les parties d'enroulement non attenantes ne conduisent le courant que pendant un sixième de période. Le facteur de puissance pour les enroulements extérieurs est donc comme précédemment

$$\delta_{II}' = 0{,}55,$$

et celui des enroulements intérieurs (oscillogramme de la figure 16) est

$$\delta_{II} = \sqrt{3}\sqrt{\frac{1}{2\pi}\left[\frac{\sqrt{3}}{4}+\frac{\pi}{6}\right]} = 0{,}678.$$

Digitized by Google

Du côté primaire, le cas du montage hexaphasé triangle-étoile se retrouve d'après ce qui a été dit pour le montage triphasé. Le facteur de puissance est encore :

$$\delta = 0{,}956.$$

L'oscillogramme de la figure 17 montre la déformation de la courbe.

D. Montage hexaphasé réalisé avec 2 redresseurs triphasés. — Le cas de la marche en parallèle de deux redresseurs triphasés présente quelque intérêt. Si les redresseurs sont

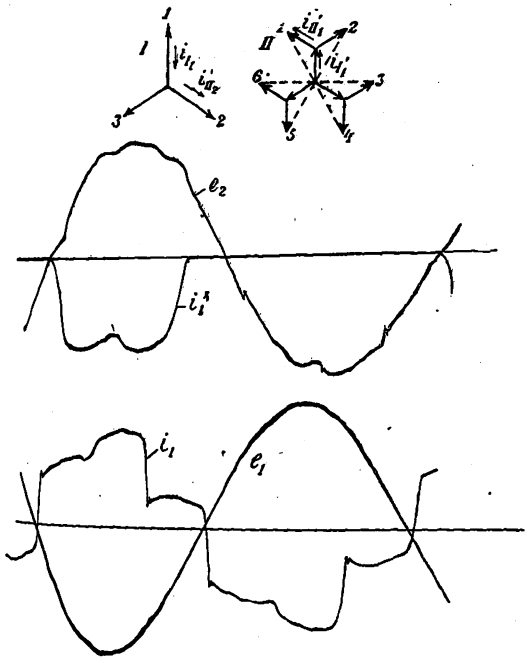


Fig. 15, 16 et 17.

alimentés séparément chacun par un transformateur, on peut, par un montage convenable des enroulements secondaires des transformateurs, réaliser les mêmes conditions favorables de fonctionnement tant du côté continu que du côté alternatif qui étaient caractéristiques du montage hexaphasé. Est encore analogue le cas de 2 redresseurs triphasés montés sur le secondaire hexaphasé d'un même transformateur.

Un cas assez curieux se présente quand 2 redresseurs triphasés de même puissance sont montés sur 2 réseaux indépendants. On réalise, du côté triphasé, un bon fonctionnement en montant les secondaires des transformateurs de manière à déphaser de 180° l'une par rapport à l'autre les tensions composées. La charge du redresseur et des transformateurs est la même que dans la marche en triphasé. Dans la *ligne d'alimentation*, les deux courbes de courant primaire s'ajoutent.

1. *Couplage étoile-étoile double.* — Dans le couplage étoile-étoile (fig. 18), il se produit dans la ligne d'alimentation une répartition des courants (fig. 19) qui présente une grande analogie avec celle obtenue par le montage hexaphasé triangle-étoile ou étoile-zigzag. La courbe de courant se

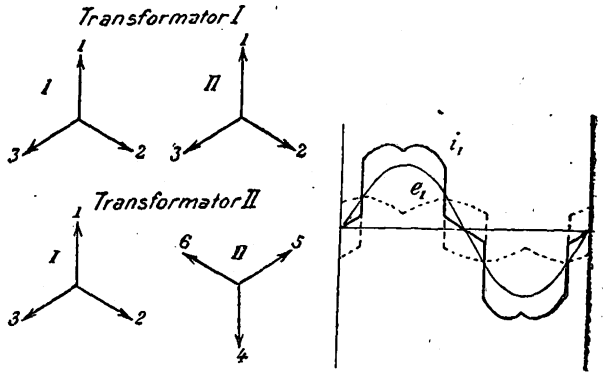


Fig. 18 et 19.

rapproche cependant encore davantage de la sinusoïde, de manière à laisser prévoir un facteur de puissance égal à l'unité. Le calcul donne :

Pour le courant,

$$i_1 \Big|_0^{\frac{\pi}{6}} = \frac{I_m}{2} \sin\alpha; \quad i_1 \Big|_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{2}} = I_m \frac{\sqrt{7}}{2} \sin(\alpha + 19°,6'),$$

la valeur efficace du courant est

$$I = \sqrt{\frac{2}{\pi}\left[\frac{I_m^2}{4}\int_0^{\frac{\pi}{6}} \sin^2\alpha\, d\alpha + \frac{7}{4} I_m^2 \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{2}} \sin^2(\alpha + 19°,6')\, d\alpha\right]}$$

$$= \sqrt{\frac{2}{\pi}\left\{\frac{I_m^2}{4}\left(\frac{\pi}{12} - \frac{\sqrt{3}}{8}\right) + I_m^2 \frac{7}{4}\left[\frac{1}{4}(\sin 38°,13' + \cos 8°,13') + \frac{\pi}{6}\right]\right\}} = 1{,}02\, I_m.$$

La charge totale est le double d'une des charges composantes étudiées dans le paragraphe B, 1, équation (9 *a*), c'est-à-dire

$$p = 2 E_m I_m\, 0{,}354 = 0{,}708\, E_m I_m.$$

Le facteur de puissance est alors :

$$\delta = \frac{0{,}708\sqrt{2}}{1{,}02} = 0{,}98.$$

2. *Couplage triangle-étoile.* — Si on monte les deux enroulements secondaires de manière à les déphaser de 180° l'un par rapport à l'autre, on obtient comme résultante des deux courants primaires dans la ligne triphasée le courant dont la courbe est reproduite en figure 20.

La distribution des courants est analogue à celle du montage hexaphasé étoile-étoile, mais se rapproche davantage de la sinusoïde. Le calcul donne pour le courant :

$$i_1 \Big|_0^{\frac{\pi}{3}} = I_m \sin\left(\alpha + \frac{\pi}{6}\right); \quad i_1 \Big|_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{2}} = \sqrt{3}\, I_m \sin\alpha.$$

Digitized by Google

Valeur efficace du courant

$$I = \sqrt{\frac{2}{\pi}\left[I_m^2 \int_0^{\frac{\pi}{3}} \sin^2\left(\alpha+\frac{\pi}{6}\right) d\alpha + 3 I_m^2 \int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{2}} \sin^2 \alpha \, d\alpha\right]}$$

$$= \sqrt{\frac{2}{\pi} I_m^2 \left[\frac{\sqrt{3}}{8} + \frac{\pi}{6} + 3\left(\frac{\sqrt{3}}{8} + \frac{\pi}{12}\right)\right]} = 1{,}178\, I_m.$$

Comme les deux composantes du courant sont symétriques par rapport à la tension, la charge totale est encore le double

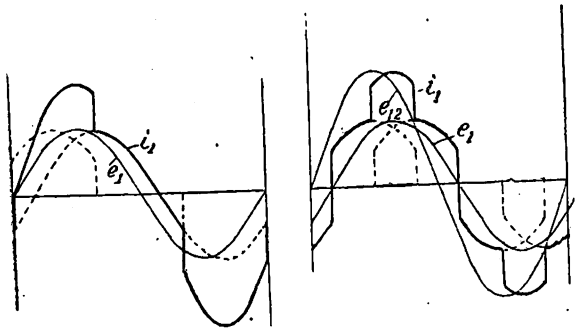


Fig. 20 et 21.

de la composante calculée d'après B, 2, équation (9 *b*), c'est-à-dire

$$p = 2 E_m I_m \, 0{,}4085 = 0{,}817\, E_m I_m.$$

Le facteur de puissance est

$$\delta = \frac{0{,}817 \times \sqrt{2}}{1{,}178} = 0{,}98.$$

3. *Couplage étoile-zigzag.* — Lorsque les tensions secondaires sont déphasées de 180° l'une par rapport à l'autre, la distribution du courant dans la ligne est la même que lors du montage triangle-étoile. Le facteur de puissance est alors $\delta = 0{,}98$.

E. Marche en parallèle d'un redresseur et d'un convertisseur tournant. — Si, à la charge telle que la fournit le redreseur, s'ajoute, sur le même réseau, une autre charge dont le courant est sinusoïdal, le facteur de puissance de la ligne est amélioré. Le cas se présente pratiquement lorsqu'une sous-station, équipée avec un groupe convertisseur moteur asynchrone-générateur, travaille en parallèle avec une sous-station à redresseurs:

1. *Redresseur triphasé.* — Considérons le cas où, sur une ligne qui dessert un groupe de redresseurs montés en triangle-étoile ou en étoile-zigzag, on couple un convertisseur à courant de forme sinusoïdale dont la valeur maximum est égale à la valeur maximum du courant des anodes et déphasé de 30° en arrière par rapport à la tension; la courbe du courant résultant est donnée en figure 21.

Nous avons, pour le courant du redresseur,

$$I = 0{,}686\, I_m, \quad p = 0{,}4085\, E_m I_m, \quad \delta = 0{,}84;$$

pour le courant sinusoïdal,

$$I = 0{,}707\, I_m, \quad p = 0{,}433\, E_m I_m, \quad \delta = 0{,}866,$$

et pour le courant résultant :

$$I = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\left[\int_0^{\frac{2\pi}{3}} 1{,}732^2 I_m^2 \sin^2 \alpha \, d\alpha + \int_{\frac{\pi}{2}}^{\frac{7\pi}{6}} I_m^2 \sin^2 \alpha \, d\alpha + \int_{\frac{\pi}{2}}^{\frac{5\pi}{6}} 4 I_m^2 \sin^2 \alpha \, d\alpha\right]}$$

$$= I_m \sqrt{\frac{1}{2\pi}\left[3\left(\frac{\sqrt{3}}{8} + \frac{\pi}{3}\right) + \left(-\frac{\sqrt{3}}{8} + \frac{\pi}{3}\right) + 4\left[\frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{\pi}{3}\right]\right]} = 1{,}296\, I_m,$$

et

$$p = 0{,}8415\, E_m I_m, \quad \delta = 0{,}92.$$

Si la première composante du courant avait été sinusoïdale et avait eu un facteur de puissance de 0,84 avec un déphasage en arrière d'environ 33° sur la tension, on aurait obtenu, par l'action combiné du deuxième courant dont le facteur de puissance est 0,866, un facteur de puissance résultant de 0,853. On voit par ce cas que le courant du redresseur améliore le facteur de puissance de l'ensemble de 7,9 pour 100.

2. *Redresseur hexaphasé.* — Si un courant de forme sinusoïdale déphasé de 30° en arrière s'ajoute au courant alimentant un montage de redresseurs hexaphasés, triangle-étoile ou étoile-zigzag, on a, pour la résultante, les relations suivantes :

pour le courant du redresseur,

$$I = 0{,}78\, I_m, \quad p = 0{,}527\, E_m I_m, \quad \delta = 0{,}956;$$

pour le courant de forme sinusoïdale,

$$I = 0{,}707\, I_m, \quad p = 0{,}433\, E_m I_m, \quad \delta = 0{,}866;$$

pour le courant résultant,

$$I = \sqrt{\frac{1}{\pi}\int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{2}} 3 I_m^2 \sin^2 \alpha \, d\alpha + 4 I_m^2 \int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{2\pi}{3}} \sin^2 \alpha \, d\alpha + I_m^2 \int_0^{\frac{\pi}{3}} \sin^2 \alpha \, d\alpha}$$

$$= I_m \sqrt{\frac{1}{\pi}\left[\left(3\frac{\sqrt{3}}{8} + \frac{\pi}{6}\right) + 4\left(\frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{\pi}{6}\right) + \left(-\frac{\sqrt{3}}{8} + \frac{\pi}{6}\right)\right]} = 1{,}422\, I_m;$$

et $\quad p = 0{,}96\, E_m I_m, \quad \delta = 0{,}954.$

L'amélioration relative du facteur de puissance de l'ensemble est, dans ce cas, de 3,7 pour 100.

Il faut remarquer que la courbe déformée du redresseur est en phase avec la tension. Il est, par conséquent, indifférent, lors de la superposition de la courbe sinusoïdale et de la courbe déformée, que la première soit

Digitized by Google

déphasée en avant ou en arrière par rapport à la tension.

Considérons encore le cas d'une station de transformation où un redresseur triphasé travaille en parallèle, sur le même réseau alternatif, avec un moteur synchrone ou une commutatrice. Par un réglage convenable de l'excitation du convertisseur tournant, on peut obtenir un déphasage nul entre le courant et la tension de cette machine. Le facteur de puissance (cos φ) de cette charge est donc égal à 1. En prenant encore, pour abréger, une même valeur pour les intensités maxima du redresseur et du convertisseur, on arrive aux résultats suivants :

pour le courant du redresseur,

$$I = 0{,}686\, I_m, \quad p = 0{,}4085\, E_m I_m, \quad \delta = 0{,}84;$$

pour le courant du convertisseur,

$$I = 0{,}707\, I_m, \quad p = 0{,}5\, E_m I_m, \quad \delta = 1;$$

pour le courant résultant,

$$I = \sqrt{\frac{1}{\pi}\left[\int_{\frac{\pi}{12}}^{\frac{9\pi}{12}} 1{,}9322\, I_m^2 \sin^2\alpha\, d\alpha + I_m^2 \int_0^{\frac{\pi}{3}} \sin^2\alpha\, d\alpha\right]}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{\pi}\left[3{,}73\left(\frac{3}{8}+\frac{\pi}{3}\right)+\left(-\frac{\sqrt{3}}{8}+\frac{\pi}{6}\right)\right]} = 1{,}337\, I_m.$$

$$p = 0{,}9085\, E_m I_m, \quad \delta = 0{,}96.$$

Si la première composante avait été sinusoïdale, avec un facteur de puissance de 0,84 et un déphasage de 33° par rapport à la tension, on aurait eu, comme résultante avec la deuxième composante ($\delta = 1$), un courant dont le facteur de puissance, c'est-à-dire le cos φ, aurait été de 0,96. Le redresseur ne produirait ici aucune amélioration.

Ainsi que l'indique la conclusion du paragraphe 2, dans la marche en parallèle d'une machine synchrone et d'un redresseur, le déphasage en avant du convertisseur obtenu par surexcitation du moteur, non seulement n'améliore pas le facteur de puissance de l'ensemble, mais encore le rend plus mauvais. Le tableau suivant résume les divers cas.

TABLEAU DES FACTEURS DE PUISSANCE

COMBINAISON	COURANT SINUSOÏDAL DÉPHASÉ DE 33° EN ARRIÈRE $\delta = 0{,}84$	COURANT DU REDRESSEUR TRIPHASÉ $\delta = 0{,}84$	COURANT SINUSOÏDAL DÉPHASÉ DE 17° EN ARRIÈRE $\delta = 0{,}96$	COURANT DU REDRESSEUR HEXAPHASÉ $\delta = 0{,}96$
Courant sinusoïdal déphasé de 30° en arrière, $\delta = 0{,}87$.....	0,85	0,92	0,92	0,95
Courant sinusoïdal sans déphasage, $\delta = 1$....	0,96	0,96	0,99	0,99
Courant sinusoïdal déphasé de 30° en avant, $\delta = 0{,}87$.....	1	0,92		

L'induction dans les transformateurs (1).

On sait que dans un transformateur la tension entre les extrémités de l'enroulement dépend des fluctuations du champ magnétique ; on n'est cependant pas parvenu à éclaircir complètement la façon dont l'induction franchit l'espace compris entre le noyau et l'enroulement. Le phénomène est susceptible de l'interprétation suivante.

Soit un noyau sectionné ou plutôt composé d'un paquet de tôles (fig. 1). On peut imaginer dans chacune des tôles un

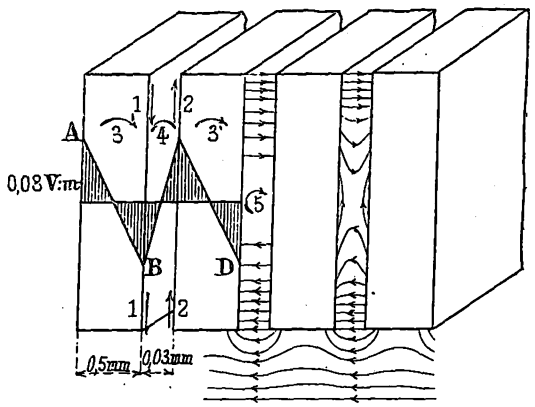


Fig. 1. — Vue par la tranche des tôles du noyau.

plan médian parallèle à celles des parois verticales dont on ne voit qu'une portion sur le dessin. Les courants parasites circulant dans chaque tôle seront nécessairement de sens opposé des deux côtés du plan ; leur densité, nulle au passage par le plan médian, ira en croissant avec la distance à ce dernier ; de plus, le champ pouvant être considéré de déformation négligeable, l'accroissement de densité sera proportionnel à la distance au plan. La variation de densité sera donc représentée par un diagramme rectiligne tel que A B et C D lequel rendra manifeste la nécessité de sectionner le noyau. On ne devra non plus concevoir de déformation au passage par la couche de papier ; la composante tangentielle devra avoir la même valeur de part et d'autre de la ligne de séparation des deux matières (flèches 1 et 2) ; au milieu de l'intervalle entre tôles, ce champ longitudinal devra être nul. Donc, une droite telle que B C, correspondant à la région occupée par le papier, complètera le diagramme. Il s'établira dans cette région une circulation indiquée par la flèche 4, les flèches 3 et 3' représentant la circulation dans la tôle.

Comme rien n'indique que, dans le papier, les lignes de force doivent se trouver dans des plans parallèles aux surfaces de séparation de la tôle et du papier, il y aura lieu d'adjoindre au champ longitudinal considéré un champ transversal ; le champ résultant ne devant pas présenter de circulation, il faut que la circulation due au champ transversal (flèche 5) soit égale et de signe contraire à celle du champ longitudinal (flèche 4).

En ce qui concerne les lignes de force du champ résultant, on ne pourra se rendre compte de leur allure tant que l'on ne connaît pas le rapport des valeurs numériques des deux champs composants. Voici, pour fixer les idées, un exemple.

(1) F. EMDE. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 27 août 1922, t. XL, p. 409-411, 2500 mots, 2 fig.

Digitized by Google

Soit une induction de

$$10\,000 \text{ gauss ou } 10^{-4}\,\frac{\text{volt} \times \text{seconde}}{\text{cm}^2}.$$

ayant pour amplitude de fluctuation

$$0{,}0314\,\frac{\text{volts}}{\text{cm}^2}$$

que l'on peut écrire

$$0{,}0314\,\frac{\dfrac{\text{volts}}{\text{m}}}{0{,}1\text{ mm}}$$

pour mettre en évidence la variation de $0{,}0314\,\frac{\text{v}}{\text{m}}$ par 0,1 mm de distance mesurée normalement à la section. Si l'épaisseur de la tôle est de 0,5 mm, l'amplitude du champ électrique sera, à la surface de la tôle, $\frac{5}{2} \times 0{,}0314$ soit environ $0{,}08\,\frac{\text{volt}}{\text{m}}$. Dans ces conditions, la densité du courant sera

$$0{,}8\,\frac{\text{ampère}}{\text{mm}^2}\left(\text{résistivité (1) du fer} = 0{,}1\text{ ohm}\,\frac{\text{mm}^2}{\text{m}}\right).$$

En donnant au papier une épaisseur de 0,03 mm, on a pour la variation par 0,1 mm la valeur

$$0{,}8\,\frac{\text{volt}}{10\text{ m}} : \frac{3 \times 10^{-3}\text{ cm}}{2} = \frac{2 \times 0{,}8\,\frac{\text{volt}}{\text{cm}} \cdot 10^{-3}}{3 \times 10^{-3}\text{ cm}}$$

soit

$$0{,}53\,\frac{\text{volt}}{\text{cm}^2},$$

ce qui donne pour le champ transversal aux bords de la tôle,

$$0{,}53\,\frac{\text{volt}}{\text{cm}} \times \frac{28}{2}\text{ cm} = 5{,}3\,\frac{\text{volt}}{\text{cm}} = 0{,}53\,\frac{\text{volt}}{\text{mm}},$$

la largeur de la tôle ayant été prise égale à 20 cm. On a ainsi une valeur environ 7 000 fois plus grande que celle du champ longitudinal, dont l'effet dans ces régions est par conséquent négligeable, les lignes de forces résultantes se réduisant à celles du champ transversal.

En procédant de la même façon pour les régions intermédiaires et centrales, on se rend compte qu'en général les lignes de force résultantes sont des hyperboles équilatères (à droite sur la figure 1). Exactement au centre de l'intervalle, le champ est nul ; en dehors du noyau la répartition est celle représentée à la figure. Avec un enroulement en court-circuit la chute de tension ohmique étant répartie uniformément le long de l'enroulement, les lignes de force entre le noyau et la bobine seront fermées. Dans le cas d'un enroulement ouvert, les choses se passent différemment, car, à l'une des extrémités, on aura des charges négatives, à l'autre extrémité des charges positives, des charges de signes contraires se faisant respectivement face sur le noyau et l'enroulement (fig. 2) et la partie médiane de la spire étant de charge nulle. En considérant une coupure imaginaire (trait pointillé), on pourra se faire une idée de la répartition du potentiel. Le noyau considéré comportant 380 tôles et la

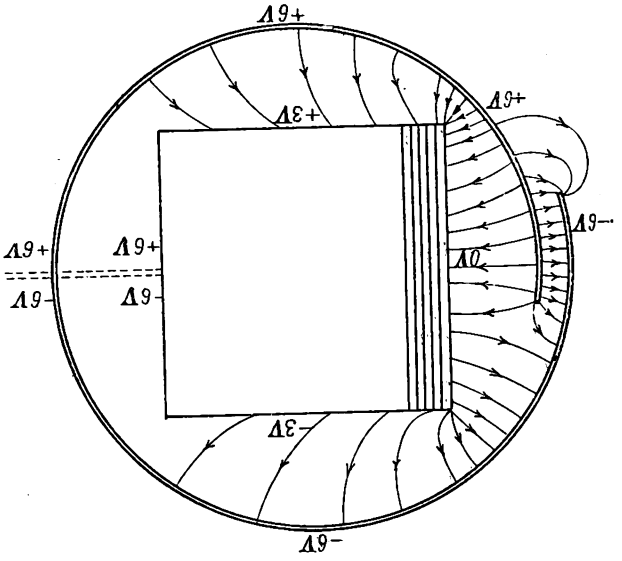


Fig. 2. — Section transversale de la bobine.

différence de potentiel entre deux tôles consécutives étant de

$$0{,}53\,\frac{\text{volt}}{\text{mm}} \times 0{,}03\text{ mm} = 0{,}016\text{ v},$$

on a pour l'ensemble d'un des côtés du noyau $380 \times 0{,}016$ soit environ 6 v. Les lignes de force, sensiblement normales à la spire, sont également normales au noyau, là où la résistance du fer est minime ; elles accentuent leur inclinaison à mesure qu'elles approchent des extrémités de la tôle de face et continuent ensuite à s'incliner de plus en plus à cause de l'influence du champ agissant dans les intervalles et parallèle à la surface du paquet de tôles. On n'altère pas sensiblement la répartition du champ en faisant passer du courant dans l'enroulement, car la chute de tension ohmique dans la bobine ne constitue qu'une faible partie de la tension de service.

L'ancienne théorie d'une force électromotrice naissant mystérieusement dans les spires et d'un champ électrique engendré aux alentours de l'enroulement par la seule action des charges électriques, semble devoir être abandonnée. Ce sont les « indésirables » courants de Foucault qui déterminent les fluctuations du champ magnétique et le phénomène purement électrique qui en découle ; par leur chute de tension ohmique ils engendrent le champ électrique « induit, » ce champ constituant un véritable pont reliant le noyau aux spires. — Th. S.

(1) Résistance d'un fil de fer de 1 m de longueur et 1 mm² de section.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Etude comparative sur l'emploi de l'aluminium et du cuivre pour les conducteurs électriques des lignes aériennes (*Suite et fin*) (1)

IV. Lignes à moyenne et à basse tension. — Dans les deuxième et troisième parties qui précèdent, nous avons établi la comparaison entre l'aluminium et le cuivre pour la construction des lignes aériennes dans le cas de transmissions à haute tension (en particulier 65 000 et 120 000 v). Ces lignes sont montées, en général, sur pylônes métalliques avec de longues portées et les propriétés des deux métaux, au point de vue de la dilatabilité sous l'action de la chaleur, ont leur répercussion sur le calcul de la superstructure.

On peut se demander également s'il est possible, dans le cas des réseaux secondaires, c'est-à-dire pour les lignes de distribution à tension moyenne, par exemple 11 000 v, et à basse tension, par exemple 220 v, lignes à faibles portées montées non seulement sur pylônes métalliques, mais sur poteaux en bois et même, dans les agglomérations, sur potelets ou chevalets posés sur des constructions existantes, d'indiquer les cas où l'on devra donner la préférence à l'aluminium ou au cuivre, connaissant le cours de ces métaux.

Rappelons d'abord que, à égalité de conductibilité, le prix des conducteurs par kilomètre de ligne est :

Pour le cuivre, $P_c \times p_c$;

Pour l'aluminium, $0{,}5\ P_c \times p_a$.

P_c désigne le poids par kilomètre de la ligne en cuivre ; p_c, le prix du kilogramme de conducteur en cuivre ; p_a, le prix du kilogramme de conducteur en aluminium.

On part généralement du « prix de base » du cuivre ou de l'aluminium, c'est-à-dire du prix par kilogramme de fil tréfilé à un diamètre supérieur à 0,9 mm, prix que nous désignerons par C_c pour le cuivre et par C_a pour l'aluminium.

Le cuivre pourra s'employer, pour les portées inférieures à 100 m envisagées ici, sous forme de conducteurs massifs jusqu'à des diamètres de 8 à 10 mm, dont le prix est égal au prix de base

$$p_c = C_c.$$

Au contraire, l'aluminium à cause de sa fragilité, ne doit s'employer que sous forme de câbles, et l'on peut admettre que le câblage de l'aluminium entraîne une plus-value de 10 à 20 pour 100 sur le prix de base, suivant les cours et les sections

$$p_a = 1{,}1 \text{ à } 1{,}2\ C_a.$$

Nous aurons donc, pour le prix des conducteurs par kilomètre de ligne, en fil de cuivre, $P_c \times C_c$; en câble d'aluminium, 0,55 à 0,6 $P_c \times C_a$ et, pour les grosses sections où le cuivre devrait également, pour des raisons de montage, être employé sous forme de câbles 1,07 à 1,1 $P_c\ C_c$, le câblage du cuivre entraînant une majoration de 7 à 10 pour 100 sur le prix de base suivant les cours et les sections.

Pour serrer de plus près la comparaison, il y a lieu, comme précédemment, de tenir compte des autres éléments du prix de revient des lignes.

Supports. — Les lignes dont il est question dans cette quatrième partie seront montées, en règle générale, soit sur pylônes métalliques avec 80 à 100 m de portée moyenne, soit sur poteaux en bois avec une portée moyenne de 40 à 50 m ; enfin, dans les agglomérations ou dans les cours d'usines, sur chevalets ou potelets dont l'écartement et la disposition dépendent, avant tout, des circonstances locales.

Dans ce dernier cas, on peut admettre que le prix des supports est le même, à équivalence de section, pour la ligne en cuivre et pour la ligne en aluminium. On le représentera par une constante S (par exemple 25 supports à 500 fr valent 12 500 fr).

Dans les autres cas, le prix dépend de la hauteur des supports et de l'effort au sommet.

La hauteur des supports augmente avec la flèche des conducteurs.

Nous indiquons ci-dessous, pour des portées de 40 et 80 m, la valeur de la flèche maximum, à la température de 45°C pour 3 couples de sections équivalentes en cuivre et en aluminium, les conducteurs étant tirés avec un coefficient de sécurité égal à 3.

On voit par le tableau VI que, sous l'effort des surcharges prévues par les règlements français, l'augmentation de flèche que l'on doit consentir aux conducteurs en aluminium n'est, pour les portées envisagées ici, que de 0,12 m au maximum, et qu'il n'en résulte aucune modification appréciable dans la disposition et la hauteur des supports.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 4 août 1923, t. XIV, p. 157-163.

Digitized by Google

Tableau VI.

	Portée 80 m	Portée 40 m
	flèche à 45°C, en mètres	
a) Cuivre.... 23 mm²	1,48	0,53
Aluminium 39 mm²	1,60	0,56
b) Cuivre.... 72 mm²	1,20	0,53
Aluminium 120 mm²	1,30	0,56
c) Cuivre.... 92 mm²	1,20	0,53
Aluminium 153 mm²	1,30	0,56

En ce qui concerne l'effort au sommet, nous adopterons comme précédemment, comme valeur comparative, l'effort dû au vent de 72 kg par mètre carré, de section longitudinale augmenté de 1/10 du poids des conducteurs.

Nous désignerons cet effort comparatif par E_{ff}.

Dans le tableau ci-dessous, on trouvera la valeur des efforts comparatifs pour 3 couples de sections équivalentes en cuivre et en aluminium.

On voit, par le tableau VII, que le rapport des efforts de comparaison, à sections équivalentes, entre l'aluminium et le cuivre est constant pour les différentes sections.

Effort (aluminium) = 1,4 effort (cuivre massif); de même, effort (cuivre câblé) = 1,15 effort (cuivre massif).

Le prix de la construction, par kilomètre, comprenant les fouilles, le bétonnage, le levage, le prix du

Tableau VII. — *Ligne à 3 conducteurs, portée 80 m.*

	Cuivre Fil 23 mm².	Aluminium Câble 39 mm².
	Efforts en kilogrammes.	Efforts en kilogrammes.
Effort vertical	50	26
Id horizontal	96	140
Id de comparaison	101	142
	Fil 72 mm² / Câble 72 mm²	Câble 120 mm²
Effort vertical	162 / 162	82
Id horizontal	165 / 192	246
Id de comparaison	181 / 208	254
	Fil 92 mm² / Câble 92 mm²	Câble 153 mm²
Effort vertical	208 / 208	104
Id horizontal	186 / 220	282
Id de comparaison	207 / 240	290

pylône et de son équipement peut être exprimé, comme on l'a vu dans la deuxième partie et en tenant compte de ce qui vient d'être dit au sujet de la hauteur et de l'effort comparatif, par un binôme de la forme

$$A + B \times E_{ff};$$

A et B sont des constantes qui peuvent se déterminer en appliquant la formule à un certain nombre de lignes analogues dont on connaît le prix de revient.

Nous obtenons ainsi les formules suivantes pour le prix en francs par kilomètre de la construction :

Premier cas. — Lignes à trois conducteurs sur pylônes métalliques, portée 80 m.

$p_{constr} = 11\,700 + 56{,}5\,E_{ff}$, comprenant les fouilles, le béton (à 150 fr le mètre cube), les pylônes (à 80 fr les 100 kg), le levage, la peinture et l'équipement (pour 11 000 v). Main-d'œuvre aux prix actuels.

Deuxième cas. — Lignes à trois conducteurs sur poteaux en bois, portée 40 m.

$p_{constr} = 4\,500 + 140\,E_{ff}$ comprenant les fouilles, les poteaux (12 m de hauteur et à 75 fr la pièce), le levage et l'équipement (pour 11 000 v). Main-d'œuvre aux prix actuels.

Travail de pose des conducteurs. — Nous distinguerons deux cas : les lignes de transmission d'énergie et les lignes de distribution, ces dernières caractérisées par le grand nombre de dérivations (pour fixer les idées, nous en admettons 10 par kilomètre) à prendre sur les conducteurs.

Avec les salaires de base actuels, nous comptons pour le travail de pose par kilomètre, d'après des lignes établies, 13 fr par millimètre carré de la section du cuivre et 6,30 fr par millimètre carré de celle de l'aluminium.

Les frais supplémentaires pour les dérivations sur des conducteurs d'égale conductibilité sont plus élevés pour l'aluminium que pour le cuivre d'égale conductibilité à cause des précautions à prendre dans l'exécution des joints. On peut compter par dérivation : 0,32 fr par millimètre carré de cuivre ou d'aluminium, matériel compris. Sur les bases ci-dessus, nous obtenons pour le prix du travail de pose des conducteurs, en francs et par kilomètre, dans les différents cas :

Lignes de transmission :

Pour le cuivre, $p_{pose} = 1{,}45\,P_c$;

Pour l'aluminium, $p_{pose} = 2{,}30\,P_a = 1{,}15\,P_c$.

Digitized by Google

Lignes de distribution : (10 dérivations par kilomètre):

Pour le cuivre, $p_{pose} = 1{,}81\ P_c$;

Pour l'aluminium, $p_{pose} = 3{,}44\ P_a = 1{,}72\ P_c$.]

Prix d'édification de la ligne. — Le prix d'édification de la ligne comprend le prix d'achat des conducteurs, le prix de la construction et le prix de la pose.

Pour obtenir le prix de revient de la ligne, il faudrait y ajouter les frais d'étude et de piquetage, la préparation des dossiers, la surveillance des travaux et les frais généraux, les frais et débours pour l'obtention des autorisations, les dommages et indemnités diverses.

Ces frais divers étant les mêmes pour les lignes en aluminium et les lignes en cuivre, nous ne les ferons pas intervenir dans notre étude de comparaison.

D'après ce qui précède, le prix d'édification, en francs par kilomètre de ligne, s'établira comme il suit, dans les cas principaux envisagés ici.

Premier cas. — Lignes de transmission à 11 000 v, trois conducteurs sur pylônes métalliques, portée 80 m.

En fil de cuivre,

$$p = (C_c + 1{,}45)\ P_c + 11\,700 + 56{,}5\ E_{ffc};$$

en câble de cuivre,

$$p = (1{,}1\ C_c + 1{,}45)\ P_c + 11\,700 + 65\ E_{ffc};$$

en aluminium,

$$p = (0{,}6\ C_a + 1{,}15)\ P_c + 11\,700 + 79\ E_{ffc}.$$

Deuxième cas. — Lignes de transmission à 11 000 v, trois conducteurs sur poteaux en bois, portée 40 m.

En fil de cuivre,

$$p = (C_c + 1{,}45)\ P_c + 4\,500 + 140\ E_{ffc};$$

en câble de cuivre,

$$p = (1{,}1\ C_c + 1{,}45)\ P_c + 4\,500 + 161\ E_{ffc};$$

en aluminium,

$$p = (0{,}6\ C_a + 1{,}15)\ P_c + 4\,500 + 196\ E_{ffc}.$$

Troisième cas. — Ligne de distribution à 11 000 v, ou à 220 v, trois conducteurs sur poteaux en bois, portée 40 m, 10 dérivations par kilomètre.

En fil de cuivre,

à 11 000 v, $p = (C_c + 1{,}81)\ P_c + 4\,500 + 140\ E_{ffc}$;

à 220 v, $p = (C_c + 1{,}81)\ P_c + 4\,200 + 140\ E_{ffc}$;

en câble de cuivre,

à 11 000 v, $p = (1{,}1\ C_c + 1{,}81)\ P_c + 4\,500 + 161\ E_{ffc}$;

à 220 v, $p = (1{,}1\ C_c + 1{,}81)\ P_c + 4\,200 + 161\ E_{ffc}$;

en aluminium,

à 11 000 v, $p = (0{,}6\ C_a + 1{,}72)\ P_c + 4500 + 196\ E_{ffc}$,

à 220 v, $p = (0{,}6\ C_a + 1{,}72)\ P_c + 4200 + 196\ E_{ffc}$.

Quatrième cas. — Lignes de distribution à 220 v, trois conducteurs, sur potelets ou chevalets posés sur des constructions existantes (25 supports à 500 fr par kilomètre), 10 dérivations par kilomètre.

En fil de cuivre,

$$p = (C_c + 1{,}81)\ P_c + 12\,500;$$

en câble de cuivre,

$$p = (1{,}1\ C_c + 1{,}81)\ P_c + 12\,500,$$

en aluminium,

$$p = (0{,}6\ C_a + 1{,}72)\ P_c + 12\,500.$$

Les seules variables indépendantes dans les formules ci-dessus sont : C_c, le prix de base du cuivre; C_a, le prix de base de l'aluminium; P_c, le poids par kilomètre de la ligne en fil de cuivre et E_{ffc}, l'effort comparatif au sommet des supports de la ligne en fil de cuivre.

Rappelons que nous entendons par prix de base le prix du kilogramme de fil tréfilé à un diamètre supérieur à 0,90 mm et que, par effort comparatif, nous entendons l'effort dû au vent de 72 kg sur les conducteurs, augmenté de 0,1 du poids de ceux-ci.

Graphiques. — La comparaison du prix des lignes en aluminium et des lignes en cuivre devient très rapide si l'on fait usage des graphiques des figures 6 à 9, qui traduisent les formules ci-dessus dans les quatre cas correspondants.

En abscisses, on a porté les sections d'un conducteur en cuivre;

Les prix des conducteurs, pour différentes valeurs des prix de base C_c et C_a, sont représentés, par un faisceau de droites au-dessous de l'axe des abscisses;

Le prix de la pose et de la construction sont portés au-dessus de l'axe des abscisses.

Mode d'emploi. 1° On obtient le prix d'édification par kilomètre d'une ligne en fil de cuivre, sur l'ordonnée correspondant à la section donnée d'un conducteur, entre le point A sur la courbe représentative du prix de la construction et de la pose des conducteurs et le point B, sur la droite représentative du prix des conducteurs pour le prix de base donné;

2° Même procédé pour une ligne en câble en cuivre. Le prix est représenté par la longueur a b.

3° Pour une ligne en aluminium, le prix se lit en A,c, entre la courbe et la droite représentative de l'aluminium, au cours donné, sur l'ordonnée correspondant à la section du conducteur en cuivre de conductivité égale à celle du conducteur en aluminium

Digitized by Google

donné. Rappelons que le rapport des sections d'égale conductivité est de 60 de cuivre pour 100 d'aluminium;

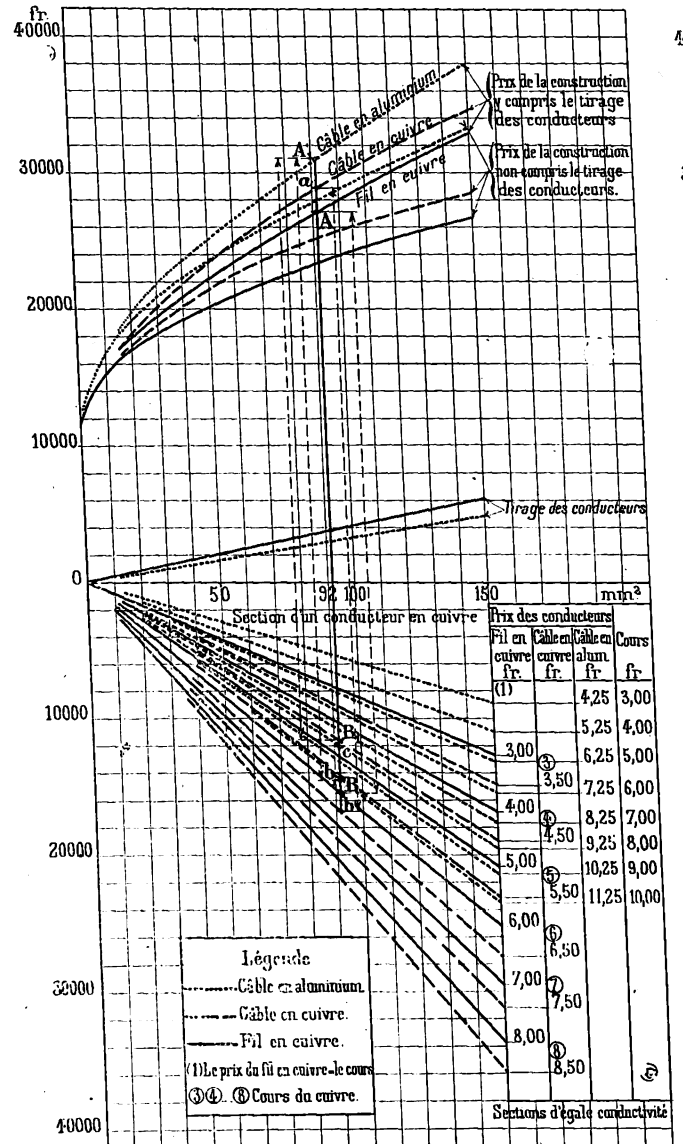


Fig. 6. — Prix d'édification par kilomètre de lignes de transmission en cuivre et en aluminium, 11 000 v. sur pylones métalliques. Portée, 80 m; coefficient de sécurité, 3.

d'œuvre et des matériaux autres que l'aluminium et le cuivre changeaient, il serait nécessaire de tracer sur ces nouvelles bases les courbes représentatives de la

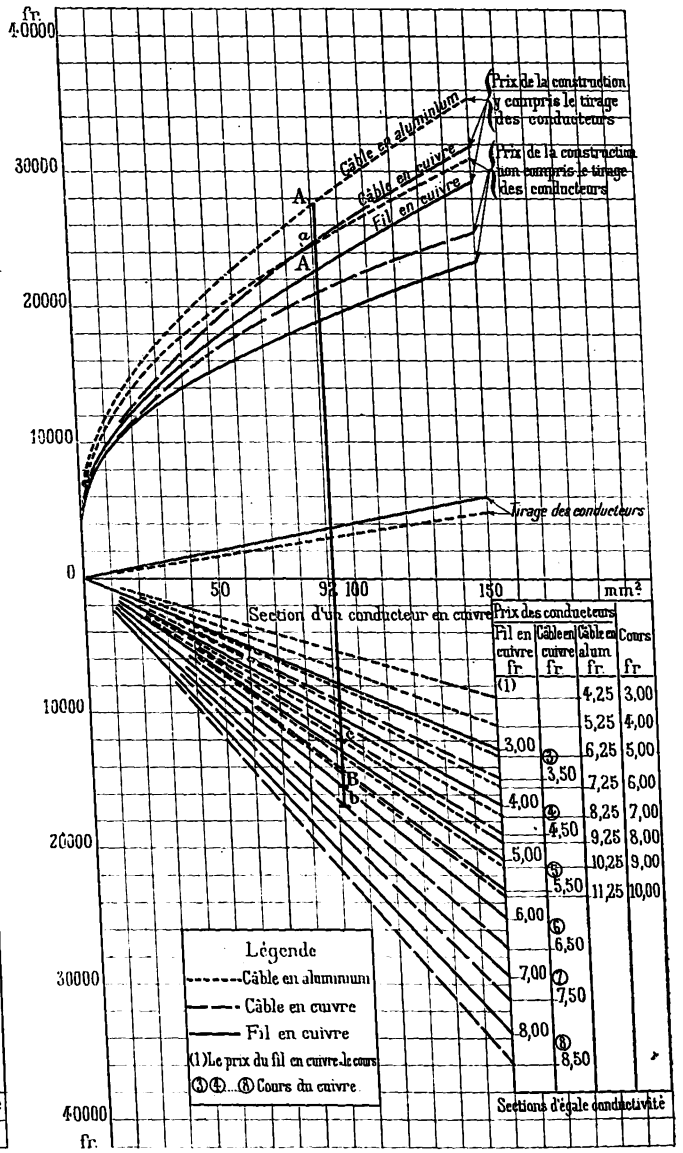


Fig. 7. — Prix d'édification par kilomètre de lignes de transmission en cuivre et en aluminium, à 3 conducteurs, 11 000 v, sur poteaux en bois. Portée, 40 m; coefficient de sécurité, 3.

4° Pour trouver à quel cours l'aluminium est plus économique que le cuivre, on portera, sur la même ordonnée correspondant à la section du conducteur en cuivre à partir de A_1, $A_1 B_1 = AB$ s'il s'agit de fil de cuivre, (ou $A_1 b_1 = ab$ s'il s'agit de câble de cuivre), plus simplement $B B_1 = A A_1$ pour le fil de cuivre (ou $b b_1 = a A_1$ pour le câble de cuivre).

Le point B_1 (ou b_1) ainsi trouvé, déterminera, dans le faisceau de droites représentatives, le cours de l'aluminium cherché.

Remarques. — Il va de soi que, si les prix de la main-pose et de la construction, la partie inférieure du diagramme restant la même.

Des diagrammes analogues peuvent être aisément établis, selon les besoins, pour des lignes à six conducteurs.

Il y aurait également à prévoir, dans certains cas, le conducteur neutre pour les distributions à 4 fils. Ce conducteur neutre est généralement de section égale à la moitié de celle des conducteurs des phases. Pour les petites sections, il arrivera que la section du conducteur neutre d'aluminium doive être renforcée pour des

Digitized by Google

raisons mécaniques au désavantage de la ligne en aluminium.

Enfin, les lignes de distribution à moyenne et à basse tension parcourant, le plus souvent, des agglomérations industrielles, il conviendra, plus encore que pour les lignes de transmission en rase campagne, de ne pas perdre de vue les propriétés chimiques de l'aluminium et leurs inconvénients signalés au début de cette étude, sinon pour en prohiber l'emploi dans certains cas, tout au moins afin de prendre les précautions nécessaires.

Dans le cas où les lignes à basse tension sont menées le long des bâtiments et, par suite, accessibles sans trop de difficultés, on pourra, par exemple, protéger l'aluminium par des graisses, vernis au coaltar, peintures anti-rouille ou autres enduits qui ne sont efficaces qu'autant qu'ils restent intacts et adhérents au métal et nécessitent, par conséquent, une revision périodique des conducteurs.

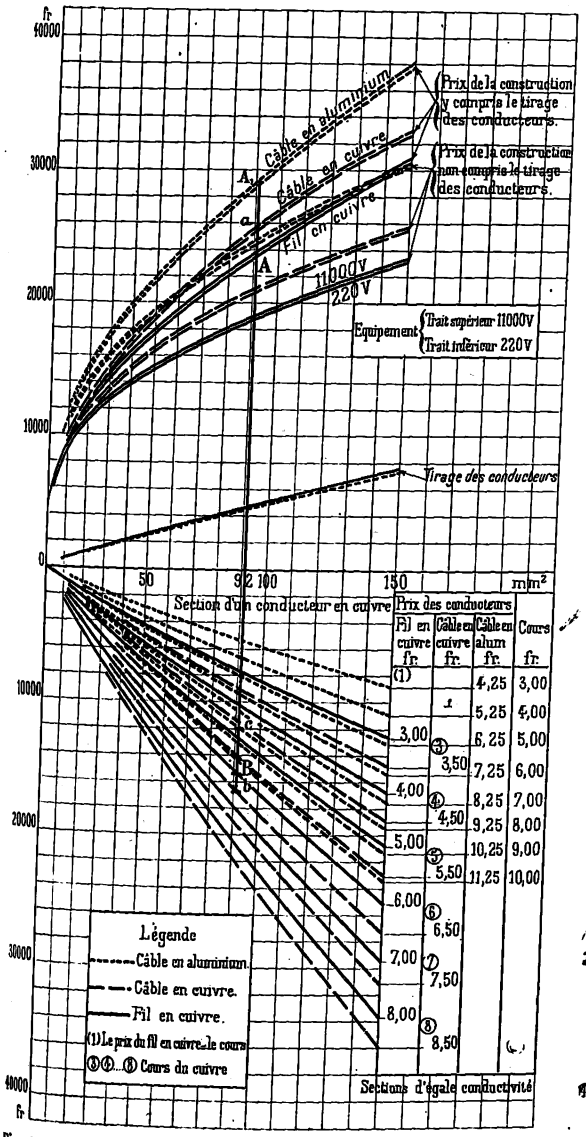


Fig. 8. — Prix d'édification par kilomètre de lignes de distribution en cuivre et en aluminium, à 3 conducteurs, à 11 000 et à 228 v, sur poteaux en bois (environ 10 dérivations par kilomètre).

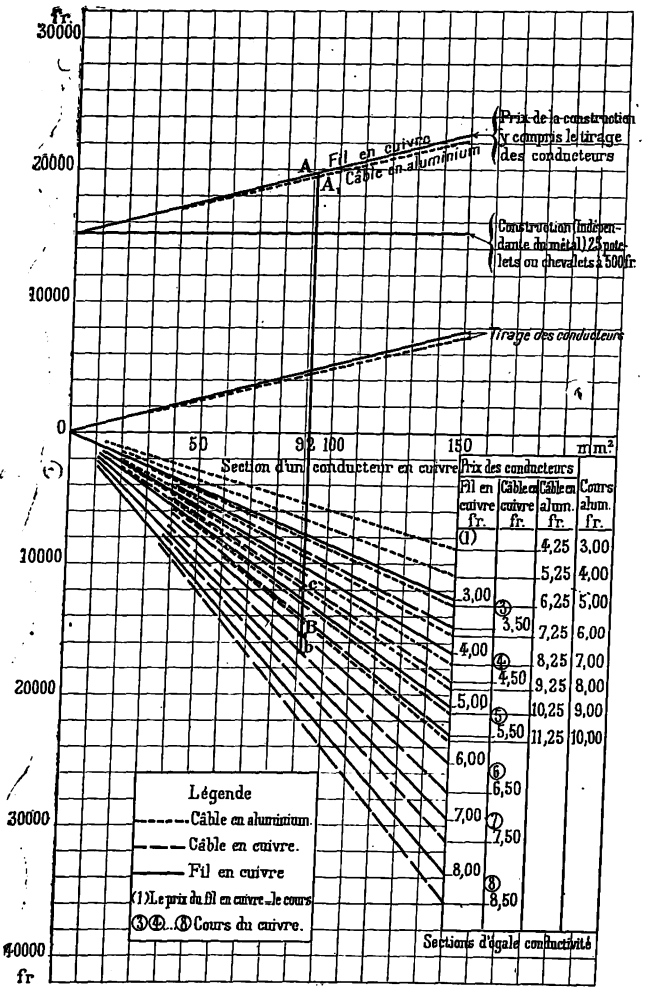


Fig. 9. — Prix d'édification par kilomètre de lignes de distribution en cuivre et en aluminium, à 3 conducteurs à 220 v, sur potelets ou chevalets dans les agglomération, (environ 10 dérivations par kilomètre).

Léon Legros,
Ingénieur civil des Mines,
Ingénieur électricien à la Compagnie générale d'Electricité.

Digitized by Google

Nouvelle formule de conseils pour le contrôle des circuits de retour et de la ligne aérienne des installations de traction empruntant la voie publique (*Suite et fin*) (1)

2° **Mesures concernant les artères de retour.** — *a*) Vérification de la résistance des artères de retour. — Aux termes de l'article 51 de l'arrêté technique, la liaison entre rails de roulement et barres-omnibus négatives des sous-stations doit être assurée par des artères isolées du sol. Bien qu'aucune règle spéciale n'impose la vérification de la conductibilité de ces artères, il est d'une bonne pratique de procéder de temps à autre à une semblable mesure.

Son exécution, du reste, est très facile à réaliser pour les installations possédant des fils pilotes accompagnant les artères de retour. Il suffit, en effet, de relever la différence de potentiel existant entre l'atterrissage d'une artère et la barre négative à laquelle elle est raccordée à la sous-station.

La lecture simultanée d'un ampèremètre branché sur cette même artère permet d'obtenir, en faisant le quotient de la chute de tension et de l'intensité de courant, la résistance de l'artère. Connaissant la section et la longueur de l'artère, on peut se rendre compte si la résistance mesurée correspond bien à celle que l'on peut calculer.

Dans le cas où une anomalie serait décelée, il conviendra de rechercher le défaut qui, généralement, proviendra d'un mauvais contact dans une boîte de jonction ou à la patte d'oie qui sert d'atterrissage à l'artère.

Ces vérifications qui ne présentent aucun caractère d'obligation doivent être effectuées à la mise en service de chaque artère; par la suite, elles peuvent être répétées de temps à autre, lors du contrôle de l'équipotentialité des atterrissages des artères.

b) Vérification des intensités débitées par les artères de retour. — Pour suivre de près l'état des circuits de retour, les exploitants ont intérêt à installer, sur chaque artère de retour, un ampèremètre à shunt renseignant sur les intensités passant dans les artères de retour. Ces appareils peuvent être installés dans les sous-stations, en des points où les agents chargés de la surveillance peuvent lire facilement leurs indications. Le rapprochement des lectures faites sur chacun de ces appareils permet de se rendre compte de la répartition des courants de retour. Toute variation appréciable dans cette répartition est facile à reconnaître et l'exploitant, ainsi averti, peut faire rechercher à loisir par des spécialistes la cause de l'anomalie constatée et y subvenir avant toute conséquence fâcheuse.

L'installation temporaire d'ampèreheuremètres sur les artères de retour permet, comme il a été dit plus haut, d'évaluer l'intensité moyenne débitée par chaque artère servant de base de comparaison avec les calculs des projets d'exécution.

Aucune périodicité n'est à indiquer pour cette vérification qui constitue plutôt une opération courante d'exploitation.

3° **Mesures concernant l'état électrique du sol environnant les voies.** — *a*) Mesure des différences de potentiel entre rails et masses métalliques avoisinantes. — Le texte de l'arrêté technique stipule diverses dispositions concernant le voisinage de masses métalliques des voies de roulement, mais n'impose aucune vérification des différences de potentiel entre les voies et ces masses métalliques. Toutefois, les exploitants trouveront des indications précieuses dans le relevé des différences de potentiel entre divers points des rails et les masses métalliques avoisinantes, telles que l'infrastructure des ponts traversés par des voies de traction électrique, les enveloppes en plomb de câbles téléphoniques ou d'énergie, les conduites de gaz et d'eau posées à proximité des voies, les raccordements de gaz aboutissant aux candélabres d'éclairage public, les regards de ventilation des conduites de gaz, etc... Mais la mesure de ces différences de potentiel ne saurait donner, comme on le croit trop souvent, des renseignements incontestables sur l'importance des courants circulant entre les rails et les masses métalliques.

En effet, les courants circulant entre deux électrodes, rail et masse métallique, sont fonction non seulement de la différence de potentiel, mais également de la résistance ohmique intercalée entre les électrodes; or, ces résistances présentent des valeurs extrêmement variables avec la nature du sol, son état d'humidité, sa composition chimique, etc... Par suite, l'interprétation des résultats obtenus doit être faite avec la plus grande circonspection.

Ces mesures peuvent être faites au moyen d'un voltmètre ou d'un millivoltmètre.

Un certain nombre de lectures doivent être relevées à intervalles égaux. On doit, si possible, noter les déviations maxima et minima. En outre, il convient de se rendre soigneusement compte de la polarité du rail par rapport aux masses métalliques avoisinantes. L'ensemble des mesures ainsi effectuées, reportées sur une carte d'ensemble des voies, permet de définir la zone « négative », c'est-à-dire celle pour laquelle les masses métalliques sont positives par rapport aux rails et où les accidents d'électrolyse ont le plus de chance de se développer.

Le rapprochement des données recueillies à diverses époques jettera de la clarté sur les modifications survenues dans la configuration des circuits de retour et suggérera à l'exploitant les mesures de sécurité qu'il y a lieu de prendre.

b) Mesure des différences de potentiel sur une section de voies et sur les sections de conduites métalliques ou d'enveloppes métalliques de câbles avoisinantes. — Ces mesures constituent un utile complément de celles mentionnées au paragraphe précédent; elles permettent de se faire une idée de l'intensité des courants circulant à un moment donné dans les rails et dans les conduites.

L'Administration des Postes et Télégraphes a pris l'habitude, depuis quelques années, dans certaines régions, de procéder périodiquement à des relevés simultanés de la différence de potentiel sur une section de rails et sur une section

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 4 août 1923, t. XIV, p. 164-169.

Digitized by Google

d'enveloppes en plomb de câbles téléphoniques. Ses agents se servent, dans ce but, d'un voltmètre double ; un des appareils est branché sur la section de voie, l'autre sur la section de câbles. Les aiguilles des deux appareils sont superposées, permettant à l'observateur de noter les lancers simultanés qui peuvent se produire.

On peut ainsi se rendre compe de l'identité d'origine des courants circulant dans le rail et dans le câble téléphonique. Toutefois, l'interprétation des résultats obtenus doit être prudente, car il arrive souvent que des courants étrangers au courant de traction provenant, soit d'un réseau de traction voisin, soit de pertes de réseaux d'énergie, se superposent à lui, aussi bien dans les rails que dans la conduite, donnant lieu à des variations simultanées dans les lectures.

La mesure de la différence de potentiel relevée sur une certaine longueur d'enveloppe en plomb de câble permet, si on connait la section de cette enveloppe, de se rendre compte de l'intensité du courant. Cette mesure, répétée sur des sections consécutives d'un même câble parallèle à la voie de tramways donne quelques indications sur les points d'entrée et de sortie du courant. Dans le même but, on peut employer la méthode d'opposition proposée par le professeur Carl Hering pour déterminer l'intensité passant dans une conduite (*Proceedings of American Institute of Electrical Engineers*, 28 juin 1912, t. XXXI, p. 1449 et *Industrie des Tramways*, numéro d'avril 1913).

Cette méthode a été appliquée assez fréquemment aux Etats-Unis; toutefois, elle est d'un emploi assez compliqué et ne peut rendre de services qu'entre les mains de spécialistes éprouvés.

d) Mesure de la densité des courants circulant dans le sol. — La détermination de la densité des courants en tous points du sol environnant les voies de retour constituerait également une donnée des plus précieuses pour l'exploitant.

Plusieurs dispositifs ont été proposés dans ce but. Notamment, l'électrochimiste allemand Haber a proposé un appareil dit « châssis ampèremétrique pour courants telluriques ». L'emploi de cet appareil est indiqué dans les prescriptions de l'Intercommission allemande qui ont été publiées dans le numéro de septembre 1911 de « l'Industrie des Tramways, page 383, 2e colonne, lignes 48 et suivantes, ainsi que dans le rapport de M. Buschbaum, dans le numéro de 1912 de « l'Industrie des Tramways » page 312, 2e colonne.

Toutefois, il résulte d'expériences qui ont été faites de divers côtés, notamment par l'Union des Voies ferrées, que le fonctionnement de cet appareil laisse beaucoup à désirer.

Plus récemment, M. Burton Mc. Collum, physicien du Bureau of Standards américain, a publié dans « l'Electric Railway Journal » du 5 novembre 1921, une nouvelle méthode qui permettrait de mesurer directement la densité des courants et serait d'une plus grande exactitude.

Bien que les résultats publiés paraissent des plus intéressants; cette méthode ne peut être encore considérée comme suffisamment au point pour pouvoir être préconisée.

Aussi, dans l'état actuel de la technique, il convient d'affirmer qu'il n'existe encore aucune méthode pour déterminer de façon précise la densité des courants dans le sol.

Il y a lieu toutefois de poursuivre activement les recherches, en raison de l'intérêt pratique que présenterait une semblable méthode.

4. **Mesures concernant la ligne aérienne.** — *a*) Vérification de la mise en communication avec le sol des filets de garde. — L'article 35, paragraphe 4, spécifie que, si les lignes de contact passent au-dessous des fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, il doit être établi, pour les installations entrant dans la deuxième catégorie, un dispositif de garde efficace pourvu d'une bonne communication avec le sol et solidement établi entre les deux sortes de conducteurs. Un dispositif analogue peut, en cas de nécessité être prévu pour les conducteurs de distribution d'alimentation de première catégorie.

Les installations de tramways étant généralement alimentées avec du courant à 600 v, rentrent naturellement dans la première catégorie. Par suite, ces installations sont, en général, dispensées de la mise en communication avec le sol des filets de garde, sauf cas exceptionnels, pour lesquels des prescriptions spéciales sont imposées par l'Administration.

Cette vérification ne peut s'imposer, par suite, que pour les installations à 600 v spécialement soumises à ces prescriptions ainsi que pour celles dont la tension d'alimentation est supérieure à 600 v.

Dans ce cas, la vérification qu'il y a lieu d'effectuer se borne simplement à une mesure de la résistance comprise entre le filet de garde et le sol. Cette mesure peut se faire, soit avec des ohmmètres de types existant dans le commerce, soit plus facilement encore avec un voltmètre à courant continu pour 600 v.

Aucune prescription n'existe en ce qui concerne la limitation de l'isolement, ainsi que la périodicité imposée pour ces mesures. Toutefois, il convient de répéter ces mesures au moins une fois l'an. Il convient également d'effectuer ces mesures à la mise en service de la ligne.

b) Vérification de l'isolement des fils transversaux passant au-dessous des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux. — L'article 42, paragraphe 2 de l'arrêté technique spécifie que les fils transversaux servant à la suspension des fils de contact seront isolés avec soin de ces fils de contact par un isolement spécial et aussi rapprochés que possible de chaque fil de contact, de part et d'autre de ces contacts.

L'article 53, paragraphe 3, stipule en outre que, si ces fils transversaux passent au-dessous des lignes aériennes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, leur isolement par rapport au fil de contact doit être vérifié par l'exploitant au moins deux fois par an et que les résultats doivent être consignés sur un registre tenu à la disposition du Service du Contrôle et de l'Administration des Postes et Télégraphes.

Cette mesure est des plus simples et peut être effectuée au moyen d'un ohmmètre d'un type commercial quelconque ou plus facilement encore avec un voltmètre à courant continu pour 600 v. Toutefois, il est également d'une bonne pratique de faire cette vérification de l'isolement des fils transversaux à la mise en service de la ligne.

Note

L'examen des différentes méthodes de contrôle des circuits de retour signalées dans la « Nouvelle Formule » présentée à la troisième Commission de l'Union des Voies ferrées d'Intérêt local aurait dû logiquement être suivi de l'exposé rationnel de la façon de tirer parti des résultats ainsi recueillis pour établir un schéma de la circulation des courants de retour dans le sol.

Nous avons jugé peu opportun de rédiger cette étude complémentaire, car il est à peu près impossible de donner des règles générales sur l'interprétation des mesures, le

Digitized by Google

Opérations de contrôle spécialement recommandées.

SPÉCIFICATION DES MESURES	ARTICLES DE L'ARRÊTÉ TECHNIQUE Y RELATIFS	MÉTHODE DE MESURE RECOMMANDÉE	INSTALLATIONS ET APPAREILS DE MESURE UTILISÉS	PÉRIODICITÉ IMPOSÉE PAR L'ARRÊTÉ TECHNIQUE	LIMITATION IMPOSÉE PAR L'ARRÊTÉ TECHNIQUE	OBSERVATIONS
1° *Mesures concernant les voies :*						
a) Mesure des intensités circulant effectivement dans les voies en vue de la vérification des calculs des projets d'exécution.	49 et 53	Mesure des intensités moyennes circulant dans les artères de retour.	Ampèreheuremètres insérés sur les artères de retour dans les sous-stations.	Aucune.	Aucune.	Comparaison avec les intensités calculées figurant sur les projets d'exécution.
b) Vérification de la chute de tension kilométrique sur les rails.	47 et 50	Mesure de la différence de potentiel entre deux points de voies distants d'un kilomètre.	Fil pilote déroulé sur les consoles des poteaux. Voltheuremètre et chronographe électromagnétique.	Aucune.	1 v en moyenne dans la zone urbaine. 2 v en moyenne dans la zone suburbaine.	
c) Vérification de la conductance des joints.	48 et 53	Mesure de la différence de potentiel entre deux points des rails séparés par le joint et comparaison avec la différence de potentiel relevée sur une longueur de rail. Le courant servant aux mesures est produit par une batterie d'accumulateurs.	Batterie portative d'accumulateurs Edison (2 éléments. Appareil spécial de mesures de joints (voltmètre double).	Une fois par an.	La résistance du joint doit être inférieure ou au plus égale à celle d'une longueur de rail donnant lieu en moyenne à une chute de tension de : 0,005 v dans la zone urbaine : 0,010 v dans la zone suburbaine,	Les résultats doivent être consignés sur un registre.
Vérification des connexions transversales.	Néant.	Mesure du courant débité par une batterie d'accumulateurs branchée entre deux rails de la voie à vérifier.	Batterie portative d'accumulateurs Edison (2 éléments). Voltmètre.	Aucune.	Aucune.	
Vérification des connexions aux solutions de continuité des rails (aiguillages, ponts...).	48	Mesure de la différence de potentiel moyenne entre des points pris de part et d'autre des solutions de continuité.	Voltheuremètre.	Aucune.	10 millivolts par mètre de longueur de rail de la solution de continuité.	
d) Equipotentialité des atterrissages des artères de retour.	51	Mesure des différences de potentiel moyennes entre les atterrissages de deux artères de retour.	Fils pilotes et voltheuremètre.	Aucune.	1 v en moyenne dans la zone urbaine. 2 v en moyenne dans la zone suburbaine.	

Digitized by Google

Opérations de contrôle spécialement recommandées. (*Suite.*)

SPÉCIFICATION DES MESURES	ARTICLES DE L'ARRÊTÉ TECHNIQUE Y RELATIFS	MÉTHODE DE MESURE RECOMMANDÉE	INSTALLATIONS ET APPAREILS DE MESURE UTILISÉS	PÉRIODICITÉ IMPOSÉE PAR L'ARRÊTÉ TECHNIQUE	LIMITATION IMPOSÉE PAR L'ARRÊTÉ TECHNIQUE	OBSERVATIONS
2° *Mesures concernant les artères de retour.*						
a) Vérification de la résistance des artères de retour.	Néant.	Mesure simultanée de la différence de potentiel entre l'atterrissage d'une artère de retour et sa connexion à la barre négative de la sous-station et de l'intensité débitée par l'artère.	Fils pilotes, Voltmètre et et ampèremètre.	Aucune.	Aucune.	Comparaison de la résistance mesurée avec la résistance calculée.
b) Vérification des intensités débitées par les artères de retour.	Néant.	Mesure des intensités instantanées débitées par les artères de retour.	Ampèremètres établis dans les sous-stations sur les artères de retour.	Aucune.	Aucune.	Etude de la modification de la répartition des courants de retour
3° *Mesures concernant l'état électrique du sous-sol.*						
a) Mesure des différences de potentiel entre rails et masses métalliques avoisinantes (bornes fontaines, conduites métalliques).	Néant.	Mesure de la différence de potentiel instantanée.	Voltmètre à plusieurs sensibilités et, le cas échéant, fils pilotes.	Aucune.	Aucune.	Définition des zones positives et négatives.
b) Mesure des différences de potentiel sur une section de voie et sur les sections de conduites métalliques ou d'enveloppes métalliques de câbles avoisinants.	Néant.	Mesure de différences de potentiel instantanées.	Voltmètres doubles à plusieurs sensibilités avec aiguilles superposées.	Aucune.	Aucune.	*a*) Recherche de l'identité d'origine des courants circulant dans les voies et dans les conduites. *b*) Evaluation des courants passant dans les conduites.
4° *Mesures concernant la ligne aérienne.*						
a) Vérification de la mise en communication avec le sol des filets de garde.	35	Mesure de la résistance entre le filet de garde et le sol.	Ohmmètre ou voltmètre.	Aucune.	Aucune.	La vérification n'est imposée que dans les tallations de 2e catégorie et n'est applicable aux installations de 1re catégorie qu'en cas de nécessité.
b) Vérification de l'isolement des fils transversaux passant au-dessous des lignes aériennes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux.	42 et 53	Mesure de la résistance entre les fils transversaux et le sol.	Ohmmètre ou voltmètre.	2 fois par an	Aucune.	Les résultats doivent être consignés sur un registre.

N. B. — Conformément à l'article 47 de l'arrêté technique, les moyennes s'entendent : pour la zone urbaine, de la durée effective du service, c'est-à-dire de l'intervalle de temps compris entre l'heure de sortie de la première voiture et celle de la rentrée de la dernière voiture ; pour la zone suburbaine, d'une durée de vingt-quatre heures consécutives.

Digitized by Google

nombre des facteurs qui influencent les circuits de retour étant très considérables et leur nature des plus variées. Certains d'entre eux et non des moindres en importance, comme la nature chimique et géologique du sous-sol, échappent presque complètement à toute connaissance précise.

Aussi, conçoit-on facilement que, pour obtenir une représentation aussi exacte que possible de la répartition générale des courants vagabonds intéressant un réseau, il soit nécessaire de recueillir des mesures systématiques pendant une longue durée et que leur interprétation correcte ne puisse être faite que par des techniciens depuis longtemps familiarisés avec les particularités de leur réseau.

Les conseils théoriques que l'on pourrait donner à cet égard doivent être considérés comme à peu près superflus.

Cette remarque permet de se rendre compte pourquoi les mesures effectuées à l'occasion d'accidents attribués à des phénomènes d'électrolyse donnent des résultats peu intéressants.

Ces opérations, généralement, ne portent pas sur une période suffisante pour éclairer les conditions du retour du courant et, le plus souvent, sont confiées à des personnes étrangères au réseau. Il en résulte qu'elles sont incapables d'éclaircir l'origine des dégradations et d'établir la responsabilité du réseau, en précisant la part qui lui incombe dans la production des phénomènes d'électrolyse.

Il est notoire que, dans le sous-sol des grandes villes, des courants de retour d'origines très diverses se superposent : courants de retour des différents réseaux de tramways, courants de retour du métropolitain et autres chemins de fer électriques, courants de perte des réseaux de distribution d'énergie électrique à 3 ou 5 fils dont le neutre est mis à la terre de façon permanente; enfin, courants locaux, parfois importants dus à des actions chimiques et susceptibles de produire des phénomènes d'électrolyse.

La détermination de l'importance respective de chacune de ces causes est des plus délicates et les tribunaux qui tranchent les différends, le plus souvent sur des documents incomplets, ne peuvent que renouveler le jugement de Salomon.

En de semblables cas, les exploitants de tramways, même s'ils sont renseignés par leur propre expérience sur la situation de leurs retours, se trouvent livrés à l'arbitraire et éprouvent les plus grandes difficultés à obtenir leur mise hors de cause.

Nous croyons devoir rappeler que le meilleur moyen à la disposition des exploitants pour sortir de cette impasse est de prévenir la production des accidents d'électrolyse en effectuant un contrôle presque permanent des circuits de retour avec la collaboration des intéressés : compagnies propriétaires de conduites d'eau, de gaz, placées sous la voie publique, Administration des Postes et Télégraphes. Les techniciens spécialistes attachés à ces compagnies ou à ces administrations peuvent ainsi procéder constamment à l'observation contradictoire de l'état électrique du sol, au fur et à mesure de la constatation de toute anomalie, en rechercher immédiatement les causes avant que tout accident se soit produit et prendre de concert les mesures dictées par l'expérience.

Cette méthode est certainement plus économique que le remboursement des dégâts produits par les courants vagabonds. En outre, en écartant l'éventualité d'accidents, elle sauvegarde la sécurité publique.

Revues, analyses et informations

Emploi de l'énergie électrique dans les mines pour les travaux du fond concernant l'avancement (1).

Après de nombreuses études expérimentales, effectuées dans 26 puits de Rhénanie et de Westphalie, M. Götze a présenté un rapport sur l'emploi de l'air comprimé dans les travaux du fond ; les conclusions touchant l'économie du procédé sont déplorables, comme on peut en juger par les quelques chiffres qui suivent.

Même dans le cas où les divers points d'utilisation sont assez proches, le nombre des engins à desservir entraîne un développement considérable de tuyauteries (15 à 30 km) qui sont l'objet de pertes permanentes par manque d'étanchéité, que les outils travaillent ou qu'ils soient au repos. Il en résulte que 25 à 60 pour 100 seulement de la vapeur totale produite pour le puits est utilisée pour le service d'air comprimé. Il faut 150 à 250 m³ d'air comprimé par tonne extraite. Or, le prix de revient du mètre cube varie de 3,5 à 4,5 pfennigs avec le compresseur à pistons ; il est de 3 pfennigs en moyenne avec le turbo-compresseur et descend à 1,6 pfennig dans le cas exceptionnel où l'on utilise le gaz des fours à coke. De sorte qu'on peut compter sur une dépense moyenne de $4,6.10^6$ marks d'air comprimé pour une extraction annuelle de 600 000 t. En effet, 35 à 40 pour 100 seulement de l'air comprimé trouve emploi dans les outils de travail, le reste passant en pertes ou dans des travaux de rendement détestable. Un treuil, par exemple, exigeant une puissance de 1 ch demande une puissance originale de 7 à 17 ch.

Ce rapport termine en souhaitant voir s'améliorer les conditions d'emploi de l'air comprimé : il convient d'ajouter que le vrai remède à cette situation existe : c'est le moteur électrique, qui peut être utilisé même pour le travail en taille, à l'avancement.

Malgré cette supériorité nettement démontrée, il reste divers préjugés qui s'opposent à ces applications de l'électricité. L'objection première est le danger d'étincelles redoutables en milieu explosif. Des études sérieuses ont été entreprises par le « Verband deutscher Elektrotechniker » sur la valeur pratique de ce danger et des règlements ont été établis en ce qui concerne les moyens préventifs correspondants. Les moteurs employés (toujours des moteurs asynchrones) doivent présenter une étanchéité absolue, ce qui est aisément réalisable, car les outils n'exigent que de faibles puissances. Les interrupteurs sont à contacts dans l'huile et les prises de courant sont d'un type formant boîte et conçus de telle sorte qu'il faut que le circuit soit coupé dans le petit coffret pour qu'on puisse enfoncer ou retirer la fiche. Les câbles souples sont d'un isolement extra-robuste qui élimine tout danger pratique de courts-circuits et d'étincelles. Il

(1) W. Pietzka, *Elektrotechnische Zeitschrift*, 18 janvier 1923, t. XLIV, p. 49-54, 5400 mots, 14 fig.

Digitized by Google

faut, en outre, évidemment, un service compétent pour le contrôle et la surveillance permanents.

Une autre objection à l'emploi de l'électricité serait le manque de machines techniques mues électriquement. Cette objection doit disparaître aujourd'hui. Les machines les plus couramment employées dans les travaux du fond sont la perceuse, la haveuse, le transporteur à secousses et, pour les galeries qui s'écartent du circuit d'aération général, de petits ventilateurs auxiliaires. Les perceuses trouvent leur emploi dans la préparation des trous de mines. Or, le charbon est relativement tendre et la perceuse électrique se prête mieux à ce genre de travail que le moteur à air comprimé. Le moteur en court-circuit l'emporte certainement à l'usage sur la petite turbine à air comprimé récemment réalisée. La figure 1 représente une petite perceuse exécutée en grande série : un petit moteur bipolaire commande, par l'intermédiaire d'un train réducteur (rapport des vitesses 1 : 10), la mèche de travail. La puissance utile est de 0,5 kw et la machine, d'un poids de 12 kg, a pu percer, dans le charbon d'un puits de Haute-Silésie, un trou de 1 m en une minute. La pression nécessaire pour l'avancement de l'outil est fournie par l'ouvrier lui-même. A côté de sa simplicité d'emploi et de sa légèreté, cette perceuse permet un travail rapide et économique.

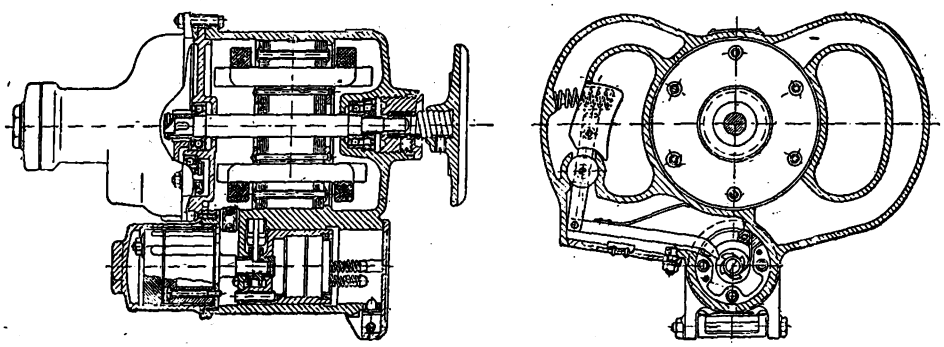


Fig. 1. — Perceuse électrique pesant 12 kg. Puissance, 0,5 kw.

La figure 2 montre comment la perceuse et son appareillage sont prévus pour présenter toutes les garanties de sécurité, même en atmosphère dangereuse. Le service du fond étant toujours pénible, le câble souple est complètement enveloppé sous une double couche de caoutchouc, ce qui écarte pratiquement tout danger de court-circuit. Ce type de perceuse, déjà en service dans les mines de Zwickau-Chemnitz et en Basse-Silésie où il a donné toute satisfaction, sera prochainement admis pour des mines de Westphalie.

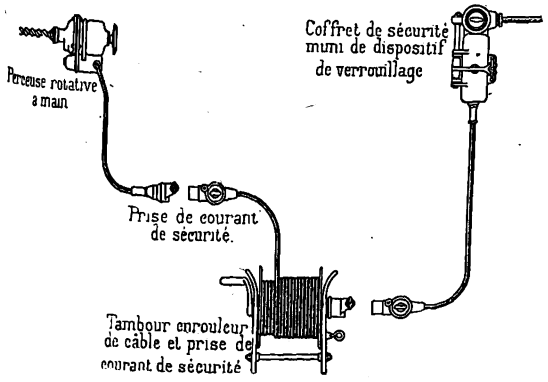


Fig. 2. - Installation de sécurité d'une perceuse électrique.

Quand la matière à percer se trouve être trop dur pour l'emploi de la perceuse, il faut un outil percutant. Dans ce cas et pour un même travail, l'appareil électrique est plus lourd que le marteau piqueur ; il exige, en outre, un autre point d'appui que la main de l'ouvrier. Cependant, si l'espace offert permet d'utiliser un piquet d'appui, la commande électrique devient avantageuse, car elle évite à l'ouvrier les secousses désagréables et l'absorption malsaine des poussières occasionnées par le marteau piqueur. L'appareil électrique a fait ses preuves ; la figure 3 représente une machine

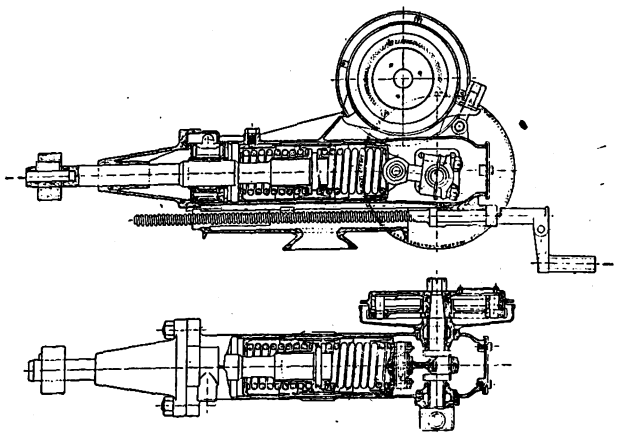


Fig. 3. — Perceuse à percussion pour emploi avec piquet d'appui Puissance, 0,5 kw.

à percer percutante électrique de 0,50 kw ; son poids total est de 75 kg. Suivant la nature du terrain, elle peut percer des trous de 5 à 15 cm de diamètre. Quant à l'énergie nécessaire à l'explosion, elle pourra être prise directement sur le réseau du fond (à 120 v) à condition d'employer toutefois des interrupteurs appropriés. Le dispositif représenté en figure 4 répond aux exigences du Verband deutscher Elektrotechniker, qui veulent une double coupure : l'interrupteur est logé dans un boîtier et sa fermeture ne peut se faire

Digitized by Google

qu'après mise en place et à l'aide d'une clé, que possède seul le chef de service. Les ventilateurs sont le plus souvent commandés directement par de petits moteurs tournant à la vitesse de 3 000 t : mn.

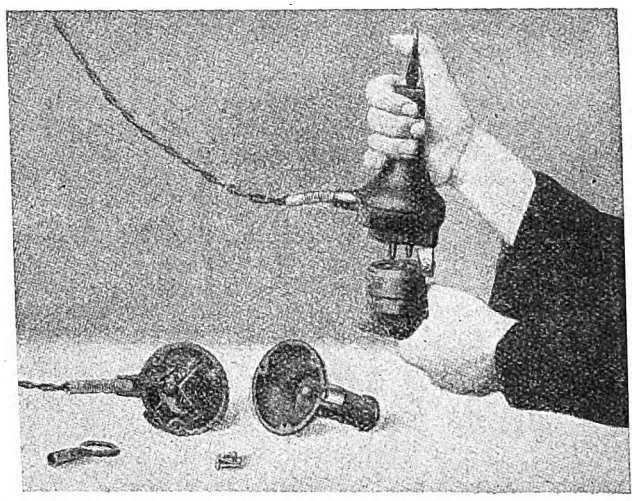


Fig. 4. — Interrupteur de sécurité de mine pour branchement sur réseau à 120 v.

L'emploi de la haveuse est surtout avantageux en couches minces : l'abatage est facilité, le personnel réduit et le produit débité en gros blocs offre une plus grande valeur marchande. Le type de la figure 5 est celui d'une haveuse de 15 kw à 1 000 t : mn dont la hauteur ne dépasse pas 400 mm, ce qui entraîne une construction spéciale du moteur. La

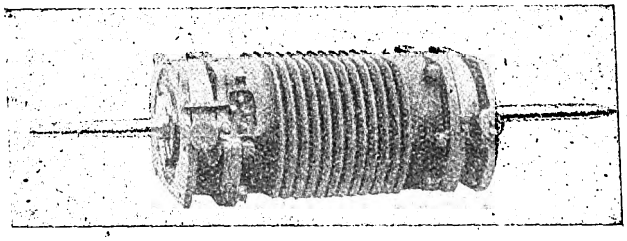


Fig. 5. — Haveuse électrique avec moteur en court-circuit et ailettes de refroidissement. Puissance, 15 kw; hauteur totale, 400 mm.

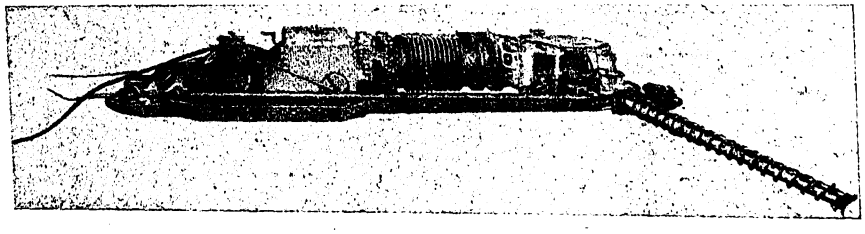


Fig. 6. — Haveuse à barre commandée par le moteur de la fig. 5.

figure 6 représente une haveuse à barre de construction allemande permettant de haver 25 à 30 m² à l'heure, contre 15 à 20 m² pour une machine analogue, mais à air comprimé. Un coffret contient à la fois un interrupteur étoile triangle et un dispositif à cliquet pour le déplacement progressif de l'outil.

Une condition importante du travail en taille est d'utiliser le minimum de forces humaines : d'où le transporteur à secousses permettant l'évacuation du produit à une distance de 40 ou 100 m du front de taille. Ces transporteurs sont bssés sur le principe d'un mouvement alternatif de vitesses différentes.

On trouve représenté à la figure 7 un dispositif réalisé tantôt à l'air comprimé, tantôt par moteur électrique, mais en suivant le même principe : un ressort [en spirale] correspond à la course arrière, un fort ressort plat, à la course avant occasionnant un arrêt brutal qui permet l'avancement du charbon. Dans la course arrière, au contraire, le ressort spirale se bande et l'énergie qu'il emmagasine est cédée au prochain déplacement avant. Dans l'établissement d'un transporteur, il importe de tenir compte de l'inclinaison pour déterminer le nombre de courses par minute et leur amplitude. Plus l'inclinaison sera forte, plus le nombre de courses sera grand et leur amplitude réduite pour réaliser un fonctionnement économique. A chaque course et suivant la pente, le charbon subit un avancement de 6 à 15 cm ; la puissance exigée varie, elle aussi, avec l'inclinaison du transporteur. Par exemple, pour transporter, par heure, à 60 ou 80 m avec une pente de 4° à 6°, une quantité de 30 à 40 t, le transporteur de la figure 7 exige une puissance de 3 à 5 kw. Des appareils analogues trouvent leur emploi dans les mines de potasse ; le poids de ce produit exige cependant une puissance un peu plus grande. En un mot, l'électricité [peut prendre progressivement la place de l'air comprimé au grand avantage de l'économie de l'exploitation et sans nuire à sa sécurité ; son emploi est particulièrement indiqué là où le moteur peut se confondre en un seul bloc avec l'outil de travail comme dans les machines indiquées. Mais son emploi exigera une double compétence, celle de l'ingénieur électricien et celle de l'ingénieur des mines. — F. B.

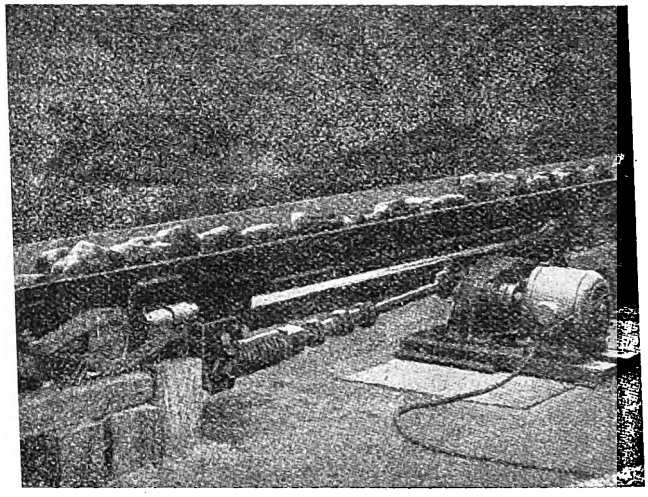


Fig. 7. — Installation d'un transporteur à secousses avec ressorts réalisant la différence des vitesses avant et arrière.

Digitized by Google

Règles du Verband deutscher Elektrotechniker pour les essais et l'estimation des outils à commande électrique (1).

I. – Les dispositions qui suivent sont applicables depuis le 1er janvier 1923.

II. – Les perceuses à main doivent satisfaire aux règles relatives aux essais et aux conditions de fonctionnement des machines électriques, à moins que des dispositions contraires ne soient indiquées ci-après.

III. Explication des définitions. — *Une perceuse électrique à main* est une perceuse faisant corps avec un mécanisme de commande électrique et pouvant être amenée à pied d'œuvre à la main. Elle sert au perçage, à l'alésage et à des travaux analogues.

La puissance par heure est la puissance fournie de façon ininterrompue par la machine, celle-ci étant soumise à l'effort axial prescrit et étant protégée de façon déterminée.

Une machine est dite « cuirassée » quand elle ne présente aucun orifice. La dissipation vers l'extérieur de la chaleur engendrée a lieu par rayonnement, par conduction, ou par tirage naturel.

Une machine est dite « protégée » lorsqu'elle s'oppose à tout contact, – dû au hasard ou à la négligence, — entre les parties sous courant et les parties intérieures tournantes, et lorsqu'elle présente des obstacles à la pénétration de corps étrangers. L'accès de l'air réfrigérant provenant du milieu ambiant n'est point empêché. La machine n'est pas protégée contre la poussière, l'humidité et les gaz contenus dans l'air; elle peut, néanmoins, être mise à l'abri des aspersions par l'eau.

La pression axiale est la pression exercée suivant l'axe de l'arbre porte-foret pour l'exécution du travail.

IV. – Dans les prix courants et dans les offres, on devra donner le diamètre d'alésage maximum admissible, la matière travaillée présentant une résistance de 50 kg à la traction; on devra mentionner également la puissance en watts disponible à l'outil de la machine et rapportée à l'heure, ainsi que le système de protection adopté.

V. – La puissance par heure est mesurée par freinage de la broche, les efforts suivant l'axe étant les suivants.

Diamètre d'alésage. millimètres	Effort axial. kilogrammes
6	50
10	75
15	150
23	300
32	500
50	750

VI. – En ce qui concerne la résistance mécanique, les machines devront pouvoir supporter les efforts suivants :

Diamètre d'alésage. millimètres	Effort axial. kilogrammes
6	100
10	150
15	300
23	500
32	800
80	1 200

(1) *E. T. Z.*, 16 novembre 1922, t. XLIII, p. 1395-1396, 1 fac-sim.

VII. — Les tensions à admettre pour des machines normales sont les suivantes :

Courant continu, 110 et 220 v;

Courant continu, 550 v pour une puissance fournie de 200 w et au-dessus ;

Courant triphasé, 125, 220 et 380 v;

Courant monophasé, 125 et 220 v.

La fréquence normale est de 50 p : s.

VIII. — On ne devra pas utiliser, pour l'amenée du courant à la machine, des conducteurs en fil tressé.

La canalisation d'amenée du courant devra posséder un conducteur de mise à la terre qui sera connecté à la masse de la machine de façon permanente ou, s'il est amovible; la liaison devra forcément être établie avant la mise sous tension de la machine. La constitution et la section du conducteur de mise à la terre devront être conformes aux définitions A II 3 c des règles pour conducteurs isolés employés dans les installations à courant fort.

IX. — Chaque machine devra être pourvue d'un interrupteur mettant hors tension les bobinages et autres pièces qui canalisent le courant dans le moteur. Avec des machines dont la puissance ne dépasse pas 100 w, on pourra utiliser des interrupteurs coupant le courant seulement.

L'interrupteur et le dispositif à fiches devront être protégés par une cuirasse métallique contre les détériorations de caractère mécanique ; ils seront également reliés à la terre dans le cas où ils n'auraient pas de liaison électrique avec la masse de la machine.

X. — Toute machine jusques et y compris celles perçant des trous de 10 mm de diamètre devra être pourvue d'un mandrin à centrage ; sur les grandes machines la cavité devra correspondre au cône Morse ou au cône métrique.

XI. — Chaque machine devra porter une marque d'origine.

XII. — On devra fixer sur chaque machine une plaque portant les indications suivantes :

1° Numéro d'ordre de fabrication;

2° Puissance horaire en watts, mesurée à la broche de perçage;

3° Système adopté pour la protection ;

4° Diamètre de percement maximum admissible pour matières présentant 50 kg : mm² de résistance à la traction et pour la puissance indiquée ;

5° Genre de courant;

6° Tension;

7° Fréquence ;

8° Nombre de tours de la mèche pour la puissance indiquée.

Commentaires : Relatifs aux § IV et V. — La puissance à porter sur les prix courants et dans les offres, selon le § IV, doit être mesurée par freinage de l'arbre porte-foret, pendant qu'il est soumis à l'effort axial mentionné ci-dessus ; pendant cet essai, la machine devra être cuirassée selon le procédé indiqué sur la plaque de la machine. On devra tenir compte, pendant l'essai au frein, du rendement de la transmission.

Relatifs au § VI. — L'essai à la pression devra être considéré comme une épreuve purement mécanique à la résistance ; il a pour but d'établir si cette pression introduit des

Digitized by Google

déformations inadmissibles dans les organes. On pourra procéder à cet essai durant l'arrêt de la machine.

Relatifs au § VII. — On devra considérer les tensions normales comme étant celles admises comme telles par le Verband. Bien que les dispositions relatives à l'établissement des machines n'admettent pas, pour des machines fournissant 300 w, des tensions supérieures à 250 v, on tolère la valeur de 380 v quand il s'agit de courant triphasé transmis à grande distance et la valeur de 550 v quand il s'agit de courant continu pour la traction urbaine. Les dispositions relatives à l'établissement des machines seront ultérieurement modifiées en conséquence.

Relatif au § VIII. — La mise à la terre prévue au § VIII a pour but d'assurer la sécurité du travailleur ; elle devra consister en un conducteur appartenant à la canalisation d'amenée.

Relatifs au § XI. — La marque d'origine appliquée à la machine peut être constituée soit par le nom de la firme, soit par une marque conventionnelle, de façon qu'on puisse en déduire sans ambiguïté le nom du constructeur. Cette marque devra faire corps avec la machine de façon indélébile (par coulée, étampage, etc) ; elle pourra être disposée à volonté, soit intérieurement, soit extérieurement à la machine.

Relatifs au § XII. — Les caractéristiques à porter sur la plaque de la machine et dont il a été question sont obligatoires ; le constructeur a la faculté d'y ajouter d'autres caractéristiques. — Th. S.

L'utilisation de l'énergie hydroélectrique(1).

Le but de l'auteur est de décrire les parties principales constituant une installation hydroélectrique et leurs fonctions ; de discuter les différents facteurs économiques qui influent sur la détermination de ces diverses parties et, enfin, d'examiner la possibilité d'utiliser la puissance des marées. La puissance d'une chute d'eau est proportionnelle à $Q\,H$, Q étant la quantité ou le poids d'eau tombant d'une hauteur H ; une même puissance peut ainsi résulter du produit de deux facteurs très variables. On conclut de cette observation que toutes les usines génératrices hydrauliques sont dissemblables, puisque la détermination de leurs éléments dépend essentiellement de circonstances particulières et même souvent de la position géographique. Cependant, en général, toute installation comporte un barrage et un canal d'alimentation des turbines, mais la forme de ces aménagements varie à l'infini ; l'eau est conduite aux turbines, à partir de la chambre de décantation, par des canalisations sous pression dont la construction est loin d'être uniforme : ces conduites ont été faites en bois, en béton armé, en fer, en acier rivé ou soudé et même en tubes sans soudures. Le nombre de conduites sous pression est lui-même extrêmement variable ainsi que leur diamètre ; l'étude de ce point particulier doit être poursuivie avec beaucoup de soin. Pour une certaine quantité d'eau à amener aux turbines, on peut adopter un certain nombre de solutions différentes ; l'auteur montre que le poids de métal à utiliser est le même, quel que soit le nombre de conduites ; en effet, le diamètre et l'épaisseur sont tous deux proportionnels à $\sqrt{\frac{1}{n}}$, n étant le nombre de conduites, la surface du métal étant proportionnelle à $\frac{1}{n}$, le poids est proportionnel à $n \times \frac{1}{n} = 1$, c'est-à-dire constant. Le choix du nombre de conduites est donc déterminé uniquement par le prix des installations accessoires pour la pose de ces conduites.

L'auteur examine ensuite la question du choix des turbines ; La vitesse d'écoulement de l'eau est proportionnelle à $\sqrt{H}$; il en est de même de la vitesse de déplacement des aubes, de sorte que le nombre de tours de la turbine est proportionnel à $\frac{\sqrt{H}}{D}$; D étant le diamètre moyen aux aubes de la turbine, la puissance est proportionnelle à $D^2 H \sqrt{H}$, il en résulte

$$N = K \frac{H^{\frac{5}{4}}}{P^{\frac{1}{2}}},$$

P étant la puissance ; N, le nombre de tours et K, un coefficient qui a pris le nom de vitesse spécifique. Pour utiliser en entier la hauteur de chute, les turbines, sont, en général, munies d'un tube d'évacuation plongeant assez profondément dans l'eau à l'aval ; il en résulte une sorte d'aspiration d'un effet très satisfaisant.

L'article se continue par une brève description des installations accessoires : bassins de décantation, grilles pour arrêter les gros corps étrangers, cheminées de protection contre les coups de bélier, mais s'étend un peu plus sur les réservoirs destinés à emmagasiner une grande quantité d'eau et il aborde le problème de l'utilisation des marées. Il montre que la puissance génératrice utilisée à la montée et à la descente passe par un maximum toutes les six heures douze minutes et demie alors que la puissance utilisée passe par un maximum une fois par vingt-quatre heures ; en outre, la puissance génératrice varie suivant les marées, qui sont variables suivant les phases de la lune, ce qui entraîne une complexité extrême du problème à résoudre. L'auteur cite alors les différentes solutions qui ont été proposées et paraît avoir peu de confiance dans le résultat financier ; il examine ensuite le fonctionnement en parallèle avec les stations thermiques et termine son étude par l'établissement d'un devis de station génératrice hydroélectrique. — E. B.

(1) A. Tustin. *J. I. E. E.*, janvier 1923, t. LXI, p. 174-178, 4 300 mots.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE.

Assemblées générales

Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 1er JUIN 1923.

Bien que l'année 1922 ait été, comme les précédentes, une année difficile pour l'ensemble de l'industrie, la compagnie a conservé une situation favorable. Le chiffre des commandes prises au cours de l'exercice est en augmentation très sensible sur le chiffre correspondant de l'exercice précédent, et, malgré l'effort qui a été réalisé en 1922 pour l'augmentation de la production, le montant des commandes restant à exécuter par la société est sensiblemeet égal à celui du mois de juin 1922.

Les commandes précédentes reçues pour l'électrification des chemins de fer sont maintenant en pleine exécution dans les ateliers. La plus importante d'entre elles comporte l'équipement de l'ensemble des sous-stations de la ligne de Paris à Vierzon.

Parmi celles qui sont parvenues au cours de l'exercice à la Société d'Etudes pour l'Electrification des Chemins de fer il faut signaler notamment la commande, par la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, de l'équipement d'ensemble, en courant continu à 1 500 v, de la ligne de Culoz à Modane, et tout récemment la commande, par la Compagnie des Chemins de fer du Maroc, d'un ensemble de quatre sous-stations à 3 000 v, dont trois sous-stations automatiques.

En ce qui concerne le téléphone, l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones vient de donner un commencement d'exécution à son vaste programme en nous commandant le matériel nécessaire pour transformer en réseau automatique la totalité du réseau manuel de la ville de Bordeaux: ce sera le travail le plus important exécuté jusqu'ici en France dans le domaine de la téléphonie automatique.

La compagnie a participé, en novembre dernier, avec un grand nombre de banques importantes, avec les établissements de crédit, à la constitution d'une société d'études qui a pris nom de Société d'Etudes pour le développement du Téléphone en France. Elle a pour objet de présenter au Gouvernement, sous une forme concrète, des propositions d'ensemble en vue de l'étude technique et de la réalisation financière du programme présenté au Parlement par l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones.

La compagnie a reçu, au cours de l'exercice, des commandes importantes de gros moteurs, de turbo-alternateurs de grande puissance et de transformateurs, pour différentes entreprises de distribution.

D'autre part, la mise au point de la fabrication du petit appareillage, à Lesquin, aujourd'hui terminée, a permis d'engager une campagne très active pour la vente de ce matériel à Paris et dans les agences de province.

La compagnie a intensifié la vente du matériel chauffant et du matériel domestique en général.

Grâce aux résultats réalisés à l'usine de Colombes, la compagnie a pu prendre place sur le marché des isolants et des vernis.

En téléphonie privée, pour les seules installations automatiques, 20 000 lignes ont été installées par la compagnie depuis l'origine.

La compagnie est en mesure de mettre prochainement sur le marché des appareils complets de réception de télégraphie sans fil d'amateurs, elle a engagé la fabrication en série de certains éléments dont la vente est particulièrement intéressante, notamment les casques récepteurs, les piles spéciales de télégraphie sans fil et les appareils redresseurs destinés à la charge des batteries d'accumulateurs.

Parallèlement à cet effort commercial, la compagnie a continué l'effort entrepris dans ses usines en vue d'intensifier la production.

A l'usine de Saint-Ouen a été installé tout l'outillage nécessaire pour la fabrication des transformateurs et des grosses machines électriques et une grande partie des éléments correspondant au matériel de traction. On y achève la construction d'un nouvel atelier de chaudronnerie, destiné à la fabrication des cuves de transformateurs et d'interrupteurs à huile.

Le transfert de ces fabrications de l'usine de la rue Emeriau à l'usine de Saint-Ouen achèvera la concentration, dans les mêmes ateliers, des moyens de production relatifs au matériel à haute tension. Enfin, on termine la construction d'un bâtiment destiné aux services administratifs et techniques.

L'usine de Colombes fournit à l'usine de Saint-Ouen et aux autres usines de la compagnie, tous les isolants dont elles ont besoin.

L'usine Lecourbe se consacre à la fabrication du matériel normal et de dimensions moyennes. Un atelier spécial permettra de construire les éléments les plus délicats du matériel de traction : disjoncteurs extra-rapides, compresseurs, organes spéciaux de contrôle.

L'usine de Neuilly a devant elle un programme étendu de fabrication en série de machines à courant continu, de moteurs de traction de tramways, dont elle a reçu au cours de l'exercice de très grosses commandes, d'équipements de locomotives et d'automotrices de chemins de fer et tramways. Elle doit, en même temps, poursuivre son effort pour la fabrication des dynamos d'éclairage des trains, dont l'installation s'effectue régulièrement sur les différents réseaux. Enfin, la fabrication des appareils domestiques est en pleine activité.

L'usine de Suresnes est restée spécialisée dans la fabrication du gros appareillage et des tableaux, à l'exclusion du matériel à haute tension, uniquement réalisé à Saint-Ouen.

Les agrandissements récents à l'usine de Bolivar ont permis d'accroître sa production. Le développement des affaires de téléphonie et de téléphonie sans fil réagit sur la prospérité de cette usine, qui doit faire face, notamment, à une

Digitized by Google

demande exceptionnelle de cordons téléphoniques et de fil émaillé très fin, destinés à ces fabrications spéciales.

L'usine de Jarville reste affectée à la fabrication des moteurs de série à courant alternatif, fabrication qui a été intensifiée à la suite de l'épuisement presque complet des stocks.

La reconstruction de l'usine de Lesquin est à peu près achevée. La fonderie peut faire face aux demandes de grosses pièces des autres usines ; elle a pu fournir, notamment, un volant de 100 t. Le département de petit appareillage est tout à fait au point, et sa fabrication ne cesse de se développer.

Le Conseil a été autorisé, en janvier dernier, à porter le capital social de 200 à 300 millions de francs, étant entendu qu'il aurait la possibilité de réaliser cette opération en plusieurs fois. Au mois de mars il a émis une première tranche de 50 millions. Cette opéraion s'est effectuée avec succès.

Tous les services administratifs, techniques et commerciaux du siège social ont été regroupés au début de la présente année dans l'immeuble situé 173, boulevard Haussmann, qui a été acquis par une société spéciale « La Société anonyme immobilière Haussmann-Roule ».

En outre, en prévision des développements futurs de la compagnie et de ceux de ses filiales, cette société a acquis dans des conditions intéressantes l'immeuble voisin du précédent, situé à l'angle du boulevard Haussmann et de la rue du Faubourg-Saint-Honoré, la mettant ainsi en mesure de répondre, dans quelques années, dès que la législation sur les loyers lui en laissera la possibilité, à tous les besoins d'extension qui pourront se présenter.

Le Conseil rend compte de la marche des sociétés dans lesquelles la compagnie est intéressée :

Société des Transports en Commun de la Région parisienne, qui a repris l'exploitation de réseaux des diverses compagnies de Paris et de la banlieue, a annoncé pour l'exercice 1922 un dividene de 8,50 pour 100 par action, contre 7,97 pour 100 en 1921.

Sous le nouveau régime résultant du rachat de leurs entreprises, la *Compagnie générale parisienne de Tramways* a porté son dividende de 5 pour 100 à 6 pour 100 pour les actions privilégiées. et de 4 pour 100 à 5 pour 100 pour les actions ordinaires, tandis que la *Compagnie des Chemins de fer nogentais* a fixé son dividende à 9,15 pour 100, contre 8,70 pour 100 en 1921.

La *Société versaillaise des Tramways électriques et de Distribution d'Energie* a terminé les travaux entrepris par elle en vue de l'unification de la fréquence et du mode de distribution de son réseau, de façon à les mettre en harmonie avec ceux des autres sociétés de même nature de la région parisienne.

Les bénéfices de l'exercice 1922 lui ont permis d'effectuer la répartition d'un dividende de 10 pour 100, contre 8 pour 100 l'année dernière.

Les diverses compagnies de tramways de province, qui ont passé des conventions avec les municipalités intéressées, ont maintenu ou augmenté les résultats favorables enregistrés l'an dernier. C'est ainsi que la *Compagnie des Tramways de Rouen*, après de nombreux amortissements, a distribué un dividende de 7 pour 100 contre 5 pour 100 en 1921. La *Compagnie française des Tramways électriques et Omnibus de Bordeaux*, et la *Société des Tramways d'Amiens* ont distribué le même dividende que l'an dernier, soit 6 pour 100 pour la première, et 5 pour 100 pour la seconde.

La *Société des Tramways algériens*, dont les tarifs ont été relevés, a repris la distribution des dividendes, interrompue depuis plusieurs années, et a réparti un dividende de 15 pour 100 pour l'exercice 1921-1922.

La *Compagnie générale française de Tramways*, qui exploite les réseaux de Marseille, Nancy, Le Havre, Orléans, a heureusement poursuivi son relèvement au cours de l'exercice 1922 et s'est trouvée en mesure de distribuer, pour la première fois depuis quelques années, un dividende de 25 fr.

L'*Energie électrique du Littoral méditerranéen* a obtenu en 1922 des résultats très satisfaisants. (Voir *R. G. E.* du 2 juin 1923, t. XIII, p. 887 et 937). Cette société vient de signer un important contrat avec la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

L'*Energie électrique du Sud-Ouest* a également obtenu des résultats très satisfaisants au cours de l'exercice 1922. (Voir *R. G. E.* du 12 mai 1923, t. XIII, p. 795).

L'*Union d'Electricité* a achevé en 1922 la mise en service de ses puissantes installations de Gennevilliers. (Le compte rendu de l'exercice sera donné prochainement dans la *R. G. E.*).

La marche de la *Société d'Electricité et de Mécanique (Procédés Thomson-Houston et Carels)* a été très affectée par le conflit de plus de trois mois entre employeurs et ouvriers, dont toute l'industrie des Flandres a souffert. La situation s'est heureusement améliorée depuis le commencement de 1923.

Au cours de l'exercice écoulé, la *Société financière de Transports et d'Entreprises industrielles* a encore fortifié sa situation et élargi sa sphère d'activité. Après déduction d'importantes réserves, elle a distribué un dividende de 16 pour 100, contre 15 pour 100 l'an dernier.

La *Compagnie lorraine de Charbons, Lampes et Appareillages électriques*, ayant achevé la plus grande partie de son programme de reconstruction des usines de Pagny-sur-Moselle, a poussé très activement la reprise de son exploitation commerciale. Ses diverses fabrications de lampes électriques (monowatt, 1/2 watt, filament de carbone, lampes pour tableaux téléphoniques) sont en notable progression. Ses charbons à lumière pour cinématographes ont été accueillis très favorablement par la clientèle et la production du noir de fumée a été encore augmentée. A la suite d'accords intervenus avec la General Electric Co, elle a ajouté à la fabrication des balais en charbon celle d'un produit métallique nouveau, la « Génélite », présentant des qualités exceptionnelles pour coussinets. Le premier exercice commercial, qui n'a porté que sur une période de moins de neuf mois, a laissé un bénéfice qui sera reporté à nouveau.

La *Société des Usines du Pied-Selle* a terminé presque complètement la reconstitution de ses usines de Fumay et de Rosières, détruites pendant la guerre. La première a développé la fabrication de ses anciennes spécialités et a fourni à la compagnie de nombreux appareils de chauffage électrique. La fonderie de Rosières a été mise en route au cours de l'exercice et fabrique parallèlement de la fonte ordinaire et de la fonte malléable. La société a distribué, comme l'an dernier, un dividende de 12 pour 100.

Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon. — Cette société a apporté d'importants perfectionnements à ses appareils tout

Digitized by Google

spéciaux. Ses agences à l'étranger sont prospères et l'exercice a été caractérisé par une notable augmentation du chiffre d'affaires. (Le compte rendu de cet exercice paraîtra prochainement dans la *R. G. E.*)

La société: *Lignes télégraphiques et téléphoniques* a achevé l'usine de Conflans-Sainte-Honorine, destinée à la fabrication des câbles téléphoniques et télégraphiques spéciaux pour grandes distances.

L'Eclairage des Véhicules sur Rail a pris, au cours de l'exercice, des commandes très importantes dans les différents réseaux de chemins de fer, en vue de l'installation d'équipements d'éclairage destinés soit à des voitures isolées, soit à des rames complètes. Les résultats réalisés en 1922 ont permis la distribution d'un dividende de 10 pour 100.

La *Société alsacienne et lorraine d'Electricité* a poursuivi, dans des conditions favorables, son développement technique et commercial. Le regroupement de réseaux à haute tension réalisé l'an dernier a été complété par la construction d'une ligne à 70 000 v qui, franchissant les Vosges, met en liaison directe les secteurs lorrains de cette société avec ses secteurs de moyenne Alsace. La société a acquis le contrôle du réseau de distribution de la Houve, auquel la grande activité industrielle de ces régions assure de très belles perpectives. Les résultats réalisés en 1922 permettront de distribuer un dividende pour cet exercice.

La *Sociedad Iberica de Construcciones Electricas* poursuivi son effort en vue du développement des affaires de distribution et de traction électrique et a organisé des bureaux de vente à Madrid, Bilbao, Barcelone, Valladolid, Saragosse. Elle a reçu, au cours de l'exercice, des commandes importantes, dont l'exécution a été confiée à la Compagnie Thomson-Houston et à la General Electric C°. L'électrification de la rampe de Pajarès, dont elle a été chargée, se poursuit rapidement, et la mise en service aura lieu au début de 1924. En outre, la société a entrepris en collaboration étroite avec la compagnie, une campagne active en vue de la recherche des affaires de téléphonie, et a pu obtenir la commande du bureau central de Gijon qui vient d'être mis en service, et de celui de Léon, dont le montage s'achève. Elle distribuera cette année un dividende de 6 pour 100.

L'exercice 1922 de la *Compagnie des Lampes* (qui constituait la première année d'exploitation complète et normale de cette société fondée dans le courant de 1921) s'est traduit par un bénéfice net de 7 650 053,06 fr. Sur cette somme, 3 772 515,70 fr, soit environ 50 pour 100 ont été consacrés aux amortissements, réserves et report à nouveau. Le surplus permet la distribution d'un dividende de 40 fr aux actions et de 10 fr au parts bénéficiaires. Ces résultats marquent un progrès intéressant.

Les bénéfices bruts de l'exercice provenant des bénéfices sur entreprises, constructions et ventes, revenu du portefeuille et des particicipations, intérêts, escomptes et agios, redevances sur brevets et divers, et, après déduction de tous amortissements, réévaluation des stocks au cours du 31 décembre 1922 et provisions opérées avant inventaire, se sont élevés à 37 584 613,27.

Les charges comprenant les frais généraux, frais d'administration et frais judiciaires, 7 914 692,95 fr, les intérêts et primes sur obligations 7 105 376,38 fr, laissant un bénéfice net de 22 564 543,94 fr.

Il faut en déduire : pour mobilier et frais d'installation, 27 489,39 fr; pour frais d'études, brevets, modèles et divers, 434 792,55 fr; pour réserve d'amortissement des constructions, matériel et outillage, 2 000 000 fr.

Le solde disponible est de 20 102262 fr qui se répartit ainsi : 5 pour 100 à la réserve légale, un intérêt de 5 pour 100 aux 400 000 actions, une participation de 10 pour 100 au Conseil d'administration; sur le solde, un dividende de 20 fr, soit 4 pour 100, est attribué aux 400 000 actions en sus de l'intérêt statutaire. Il reste 187 434,01 fr, auxquels s'ajoute le report de 1921, 719 329,23 fr.

Le solde à reporter à nouveau est donc de 906 763,24 fr.

Le dividende de 45 fr par action est payable depuis le 16 juillet 1923 sous déduction des impôts, à raison de 41,09 fr pour les actions nominatives et 36,78 fr pour les actions au porteur, contre remise du coupon n° 35.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Apports	1 »
Frais de constitution et d'installation	1 »
Mobilier	1 »
Modèles. Dessins industriels, études, brevets, etc.	1 »
Actions de la Société immobilière Haussmann-Roule (Immeuble du siège social),	4 847 000 »
Terrains des usines	11 746 733,28
Constructions et bâtiments des usines	53 004 954,82
Matériel, outillage et installations des usines	78 923 777,29
Matières premières	72 899 295,65
Matériel en magasin et chez divers	18 696 400,21
Travaux en cours	148 979 649,45
Titres en portefeuille	49 350 385,11
Participations	23 717 580,34
Rentes françaises et Bons de la Défense nationale	3 229 145,30
Caisse et banques	17 866 045,55
Effets à recevoir	6 689 473,95
Dépôts et cautions	1 169 987,75
Débiteurs :	
Fournisseurs avances	8 950 352,96
Clients	40 048 950,03
Comptes de reconstitution	20 619 480,04
Comptes courants et divers	26 517 256,65
Impôts à récupérer	2 889 079,88
Comptes d'ordre	4 880 015,02
	595 025 567,28

Passif.

	fr
Capital	200 000 000 »
Obligations	119 697 666,92
Réserve statutaire	9 351 140,24
Réserve spéciale	15 000 000 »
Réserve d'amortissement des constructions, matériel et outillage	35 500 000 »
Réserve pour accidents du travail et pensions de guerre	876 281,43
Effets à payer	45 504 163,32
Coupons à payer et obligations à rembourser	2 850 119,15
Créditeurs :	
Avances sur commandes	83 088 998,95
Fournisseurs	22 190 596,15
Créditeurs divers	32 298 907,41
Comptes d'ordre	7 846 102,48
Profits et pertes	20 821 591,23
	595 025 567,28

Digitized by Google

Société des Forces motrices d'Auvergne.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 26 JUIN 1923.

L'année 1922 a donné des résultats satisfaisants; les recettes sont en augmentation d'environ 484 000 fr et la société a enregistré un accroissement de production de 2 750 000 kw-h aux usines par rapport à 1921; elle aurait été en mesure de proposer la distribution d'un dividende si elle n'avait jugé plus sage d'employer le solde du compte profits et pertes à l'atténuation du compte Canal.

Les travaux entrepris pour la réparation du canal d'alimentation de l'usine hydraulique de Sauviat ont été terminés en septembre 1922, dans les limites de temps et de dépenses prévues; elle a entrepris, pendant la période de chômage, d'importants travaux de réglage des deux tunnels et de lissage sur toute l'étendue du canal qui ont permis de réaliser une très sensible augmentation de son débit.

En même temps, elle a modernisé le tableau de l'usine de Sauviat en y installant un système de cloisonnement; elle a commencé l'équipement à 20 000 v de la ligne directe de Sauviat à Thiers qui travaillait à 10 000 v; cette opération qui doit quadrupler la puissance de transport de cette ligne ne sera terminée qu'en 1923 lorsque les transformateurs élévateurs et abaisseurs auront été livrés et mis en place; seuls les travaux de la ligne sont terminés.

Toutes ces améliorations porteront leurs fruits dès 1923 et permettront sans doute d'ouvrir à nouveau l'ère des dividendes; les perspectives d'avenir de la société ainsi consolidée et rajeunie doivent inspirer la plus entière confiance.

Les recettes d'exploitation se sont élevées à 2 183 150,05 fr et les dépenses à 1 347 071,57 fr.

Le bénéfice d'exploitation, 836 078,48 fr, est supérieur de 537 072,71 fr à celui de 1921. Cette augmentation est due à une plus-value de recettes et à une diminution de dépenses de 53 121,13 fr.

Sur le bénéfice brut, il faut retrancher :

1° Les charges financières afférentes à l'exercice, c'est-à-dire : d'une part, le service en intérêts de la dette obligataire et, d'autre part, les intérêts payés sur les avances en comptes courants, formant un total de 258 077,94 fr;

2° La somme nécessaire pour l'amortissement de 138 obligations 4,5 pour 100, conformément aux tableaux de tirage, qui viendra en atténuation des dépenses de premier établissement, jusqu'à concurrence de 65 550 fr et en atténuation de la prime de remboursement pour une somme de 3 450 fr;

3° La somme nécessaire pour l'amortissement de 120 bons décennaux, 60 000 fr;

4° La dépréciation sur marchandises et les créances irrécouvrables, 31 235,55 fr.

On obtient le produit de l'exercice 1922, 417 764,99 fr.

Le solde des profits et pertes de l'exercice 1922 étant de 417 764,99 fr, le Conseil a décidé de procéder, conformément à l'article 43 des statuts, à divers amortissements portant sur les postes suivants :

Installations en location, 4 666,88 fr, outillage, mobilier et agencement, 4 210,25 fr. laissant ainsi un solde à répartx de 408 887, 86 fr.

Au débit du compte accident canal figurent les dépenses effectuées en 1920, 240 000 fr, puis les charges de l'exercice 1921, 625 710,57 fr et enfin les charges correspondant au travaux exécutés pendant l'exercice 1922, 129 178,30 fr, pour parachever les réparations.

Au crédit du même compte ont été portés les amortissements effectués en 1920, 240 000 fr, les profits et pertes reportés en 1920, 86 001,01 fr; la réserve spéciale de prévoyance, 80 000 fr. Il est affecté à ce compte l'amortissement des bons décennaux, 60 000 fr, et une somme égale au solde des profits et pertes de 1922, soit 408 887,86 fr.

De cette façon, le solde de ce compte figurera au bilan, après répartition, pour la somme de 120 000 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Apports payés en espèces	pour mémoire.
Frais de constitution et d'émissions	137 072,75
Etudes, projets et divers	pour mémoire
Installations gratuites	pour mémoire
Prime de remboursement des obligations	61 825 »
Dépenses de premier établissement	6 127 686,80
Installations en location	69 666,88
Acquisitions de terrains et immeubles	453 218,53
Outillage, mobilier et agencement	60 567,32
Accident canal	588 887,86
Loyer d'avance et cautionnements	2 195 »
Caisses et banques	236 562,83
Portefeuille-titres	185 000 »
Débiteurs divers	245 118,74
Impôts à recouvrer	9 800,53
Marchandises en magasin	328 609,76
	8 496 212 »

Passif.

	fr
Capital social	3 000 000 »
Obligations à 4,5 pour 100 :	
En circulation	667 500 »
Amorties en 1922	69 000 »
Obligations à 6 pour 100	2 500 000 »
Bons décennaux à 7 pour 100 :	
En circulation	540 000 »
Amortis en 1922	60 000 »
Réserve légale	76 853,48
Avances sur consommations	70 572,45
Effets à payer	300 000 »
Créditeurs divers	651 553,68
Coupons restant à payer et obligations à rembourser	142 967,40
Profits et pertes de l'exercice 1922	417 764,99
	8 496 212 »

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 7. — 18 AOUT 1923.

Chronique. — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule. — Bibliographie : L'Annuaire général de la France et de l'Etranger ; Annuaire de l'Electricité et des Industries électriques, par Camille ROUSSET ; Tables annuelles de constantes et données numériques. Données numériques d'électricité, magnétisme et électrochimie, rédigées par M. BOLL, G.-I. HIGSON, M. MALAPERT, R.-E. SLADE et G. WEISSE, p. 209-210.

Section scientifique et technique. — Les forces électromagnétiques, recherche de principes plus rationnels, proposition de revision des lois, par Carl HERING, traduit par L. BRÜNINGHAUSS, p. 211. — Revues, analyses et informations : La détermination des coefficients des courbes d'échauffement et de refroidissement, p. 220.

Section industrielle. — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau, par H. CARPENTIER, p. 221. — Sur la tarification de l'énergie réactive, par P. BARGETON et V. GENKIN, p. 229. — Revues, analyses et informations : Les stations de télégraphie sans fil de Carnarvon et de Towyn, p. 234 ; La solution de la question du Rhin, p. 235 ; Propriétés et applications du nickel, p. 236.

Section de législation. — Le Comité d'Electricité et la Commission des Distributions d'Energie électrique au Ministère des Travaux publics, par T. PAUSERT, p. 237. — Législation, jurisprudence, réglementation : Arrêté du ministre des Travaux publics fixant les conditions auxquelles doivent répondre les dispositifs d'éclairage des véhicules automobiles p. 239 ; Application de l'arrêté ministériel fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire le, distributions d'énergie électrique, p. 240 ; Sur la possibilité de majorer, par avenant, les frais d'entretien des branchements extérieurs, p. 240 ; Sur l'application de la loi sur les bénéfices de guerre. p. 240 ; Sur l'acquittement parties de l'impôt sur les bénéfices de guerre au moyen des dommages de guerre, p. 240.

Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule. — Nous recevons à ce sujet la lettre suivante de M. Bethenod :

Sous le titre ci-dessus, M. P. Girault a publié récemment, ici-même, un article fort intéressant (1), à propos duquel je désirerais exprimer quelques remarques, à titre de complément :

Dans une machine électrique, fonctionnant à débit constant, sous température variable, il semble logique de supposer le flux constant, plutôt que d'admettre la constance des pertes dans le fer. *Les pertes par courants de Foucault diminuent alors avec l'échauffement* et, en première approximation, on peut écrire les pertes totales dans le fer à la température θ sous la forme

$$p_f\left(\frac{\gamma}{1+\beta_n\Delta}+1-\gamma\right),$$

en désignant par :

p_f les pertes dans le fer à la température ambiante θ_n ($\Delta=0$) ;

γ le pourcentage des pertes par courants de Foucault, à la même température ;

β_n le coefficient de température des tôles du circuit magnétique.

D'ailleurs, l'expression précédente est pratiquement équivalente à :

$$p_f(1-\gamma\beta_n\Delta),$$

de telle sorte que l'égalité (3) de M. P. Girault devient :

$$(m_n+1)\,r_n i^2\,dt=\mu\,d\Delta+\Delta\,(ks-\alpha_n r_n i^2+\gamma\beta_n m_n r_n i^2)\,dt. \quad (3')$$

Cette équation, également facile à intégrer, ne diffère de celle de M. Girault que par la valeur du coefficient du second terme du second nombre.

On remarquera que, pour

$$\alpha_n=\gamma\beta_n,$$

les pertes totales dans le cuivre et dans le fer sont indépendantes de la température.

Veuillez agréer, etc.

J. BETHENOD.

Bibliographie : L'Annuaire général de la France et de l'Etranger (1). — Fondée en 1919, cette publication en est donc à sa 4e édition ; elle est pourtant déjà classée parmi les meilleurs ouvrages d'information générale dont

(1) Voir la *Revue générale de l'Electricité*, 28 juillet et 4 août 1923 tome XIV pages 115 et 149.

(1) Un volume, format 20 cm × 13 cm, de 1104 pages, édité par la librairie Larousse, 13, rue du Montparnasse, à Paris. Prix : relié toile, 40 fr.

Digitized by Google

le besoin se fait sentir, surtout depuis que la guerre a apporté ses grands bouleversements.

Ce que d'autres, bien connus de nos lecteurs, ont réalisé dans le domaine scientifique, l'Annuaire général le réalise dans le domaine de la politique et des affaires où, par un plan de plus en plus pratique et statistique, il s'affirme aujourd'hui comme un organe hautement impartial de documentation universelle.

En ce qui concerne l'exactitude et la présentation des renseignements qui y sont donnés, il nous suffira de signaler que cet Annuaire est établi avec la collaboration de la Société d'Etudes et d'Informations économiques dont on connaît la haute valeur, aussi bien par les informations diverses qui ont été reproduites dans cette revue, que par les différents ouvrages publiés sous les auspices de cette société et maintes fois signalés dans ces colonnes.

L'ouvrage est divisé en trois parties principales concernant successivement les renseignements généraux, les études sur la France et celles relatives à l'étranger.

La première partie comprend, en effet, les renseignements statistiques sur la production mondiale des principales matières premières (blé, houille, cuivre, pétrole, etc.), ainsi qu'un tableau comparatif des monnaies et des tableaux indiquant la réserve d'or et d'argent des différentes nations.

On trouvera, dans la deuxième partie, l'organisation administrative, économique et politique de notre pays; des indications précises sur sa population, sur l'armée et la marine, sur le travail et l'organisation syndicale; sur le coût de la vie et le mouvement des prix. Les finances, le budget, les monnaies, le change, la situation d'après guerre, les statistiques de production agricoles et industrielles, le commerce, l'exportation, les voies de communications sont encore des questions importantes qui y sont traitées.

La dernière partie, qui concerne l'Etranger, contient des renseignements détaillés sur 75 Etats, aux points de vue de la population, des finances, des productions, du commerce, des monnaies et des relations avec la France.

Cette partie a été considérablement augmentée cette année; c'est ainsi que la Belgique a été traitée avec une attention particulière en raison de l'importance des relations franco-belges; les chapitres relatifs à l'Allemagne et à la Russie ont été refondus et repris sur les données les plus récentes.

Signalons, en terminant, que le nombre des diagrammes et graphiques qui permettent d'embrasser d'un coup d'œil une question a été augmenté et que de nombreuses bibliographies placées à la fin de chaque chapitre permettent au lecteur de se reporter aux meilleures sources pour étudier, dans tous ses détails, tel ou tel sujet particulier. — B. E.

Bibliographie : Annuaire de l'Electricité et des Industries électriques, par Camille Rousset (1). — Nos lecteurs connaissent déjà cet annuaire, l'un des plus pratiques pour les constructeurs électriciens et les différentes maisons d'entreprises électriques. On sait qu'il fait partie d'une collection dont les autres volumes relatifs aux produits chimiques, à la quincaillerie, à l'automobile, etc... sont également très estimés.

La trentième édition vient de paraître pour l'année 1923. Nous rappelons qu'il est divisé en trois parties : la première constitue la liste générale des industries électriques et industries annexes en France et à l'étranger. Cette liste comprend les constructeurs. manufacturiers, installateurs et les usines génératrices d'électricité.

La deuxième partie est formée par la liste des membres de la Société française des Electriciens.

La troisième partie constitue, à proprement parler, l'Annaire de l'Electricité. On y trouve, classés par genre d'appareils, l'adresse des constructeurs et celle des revendeurs s'occupant spécialement de la fabrication ou de la vente d'un même objet ou d'une même matière première. Il y a peu d'établissements industriels auxquels cet annuaire ne puisse rendre service; il sera notamment très utile à tous les installateurs qui ne manqueront pas de se procurer cette nouvelle édition, de sérieux efforts ayant permis d'en abaisser notablement le prix de vente. — B. E.

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 1 970 pages, édité par Caron frères et Vacheron, 114, place Lafayette, à Paris. Prix : cartonné, 15 fr.

Bibliographie : Tables annuelles de constantes et données numériques. Données numériques d'électricité, magnétisme et électrochimie, rédigées par M. Boll, G.-I. Higson, M. Malapert, R.-E. Slade et G. Weisse (1). — Ces données sont extraites du quatrième volume des *Tables annuelles des constantes et données numériques*, publiées sous la direction de Ch. Marie. Par suite de la guerre, la publication de ces tables a été interrompue pendant neuf ans; mais il ne faut pas supposer que cet écart du plan primitif de « publication annuelle » ait diminué la valeur du nouveau volume.

Pour l'établissement de ces tables, on n'a pas recherché seulement les résultats isolés, mais, au contraire, les tableaux et les courbes au moyen desquels les auteurs ont donné le résultat des mesures qu'ils ont entreprises sur une grandeur physique. Il en résulte qu'on ne doit pas considérer ce travail comme un supplément à d'autres tables de constantes, mais plus exactement comme un supplément aux journaux de résumés, si connus et estimés dans le monde scientifique.

Ces tables émanent, d'ailleurs, de la collaboration éclairée d'un nombre important de savants appartenant à tous les pays. Trois cents périodiques différents environ ont été examinés pour fournir les documents et il n'est probablement pas de bibliothèque qui puisse les offrir tous. Le résultat de ce travail est donc précieux.

Le volume que nous signalons aujourd'hui intéresse directement nos lecteurs puisqu'il traite de tout ce qui concerne l'électricité et le magnétisme. Ils trouveront, notamment, de nouveaux renseignements à propos des phénomènes photoélectriques, thermoioniques et de superconductibilité qui excitèrent vivement l'intérêt des savants de 1913 à 1916. Signalons également que les nombreuses mesures de la susceptibilité magnétique reflètent tout l'avantage de la théorie du paramagnétisme, qui a été si prédominante durant ces dernières années.

Dans le même ordre d'idées, le grand nombre de mémoires consacrés à la thermoélectrité et aux effets galvano-magnétiques témoignent d'une étude de plus en plus approfondie de ces phénomènes curieux et compliqués.

Au point de vue de la présentation, cet extrait, étant tiré du même volume que les données relatives à la métallurgie récemment signalées à nos lecteurs, les remarques que nous avons faites à ce moment s'appliquent à la publication concernant l'électricité. — B. E.

(1) Un volume, format 28 cm × 22 cm, de 154 pages, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris, en vente chez M. Ch. Marie, 9, rue de Bagneux, à Paris, au prix de 15 fr pour les lecteurs qui se présenteront de la part de la *Revue générale de l'Electricité*.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Les forces électromagnétiques

Recherche de principes plus rationnels. Proposition de revision des lois

Il est parfois difficile de faire rentrer les phénomènes nouveaux que nous révèle la recherche expérimentale dans le cadre des conséquences des lois fondamentales de l'électricité et du magnétisme. Cette difficulté a conduit dès lors à se demander si ces lois ont la rigidité que nous sommes habitués à leur accorder et s'il ne conviendrait pas de les modifier ou de les étendre pour qu'elles puissent englober ces phénomènes nouveaux. M. Carl Hering, un savant électricien des États-Unis, qui fut, pendant plusieurs années, directeur scientifique de « The Electrical World », s'est posé cette question et s'est trouvé amené à y faire une réponse positive. Dans une série d'articles publiés au cours de ces dernières années dans les revues américaines, il a signalé divers résultats d'expériences qui lui paraissent inexplicables par les lois de l'électromagnétisme et, sur la demande de ses compatriotes, il a rassemblé ses observations et ses propositions dans un mémoire présenté à l'American Institute of Electrical Engineers. Le texte original de ce mémoire fut soumis à une critique serrée de la part des membres de la Commission de rédaction de cette société et, à leur instigation, M. Carl Hering dut répéter plusieurs de ses expériences et en imaginer de nouvelles. Ce texte a paru, avec quelques modifications, dans le numéro du « Journal of the American Institute of Electrical Engineers » de février 1923, t. XLII, p. 139-154. M. Carl Hering nous ayant exprimé le désir que ce texte soit soumis à la critique des savants français, nous en donnons ci-dessous une traduction. Nous espérons que nos savants voudront bien répondre à l'invitation de M. Carl Hering et que ce sera pour eux, après la discussion récente sur le champ magnétique et l'induction magnétique, une occasion nouvelle de remonter aux principes de nos connaissances en électromagnétisme et qu'ils nous feront connaître leur opinion au sujet du degré de confiance que nous devons avoir sur l'absolue exactitude de ces principes. Signalons, à ce propos, que M. L. Brüninghaus, agrégé de l'Université et docteur ès sciences, qui a traduit le mémoire de M. Carl Hering, nous a déjà envoyé un article dans lequel il montre que, telles que nous les énonçons et les comprenons en France, les lois classiques n'ont pas besoin d'être modifiées pour expliquer les phénomènes que M. Carl Hering considère comme les plus propres à démontrer l'inexactitude de ces lois. Cet article est publié à la suite du mémoire. (Note de la rédaction.)

Ce travail expose les raisons pour lesquelles il paraît désirable de reviser nos anciennes lois, concernant les forces électromagnétiques et les mouvements qui constituent la base de toutes les actions électromotrices, pour qu'elles soient plus en harmonie avec les développements récents de la science électrique. En effet, des recherches effectuées avec des courants de grande densité, traversant des conducteurs mobiles, comme le sont une colonne liquide ou un axe, ont mis en évidence l'existence de forces jusqu'alors inconnues, ou même considérées comme ne pouvant se manifester dans un système de conducteurs. On se propose de montrer ici que certaines des lois classiques sont erronées ou inexactes, ou incomplètes, ou, enfin, qu'elles impliquent des complications inutiles, comme la nécessité de définir un contact glissant ; qu'elles sont basées sur des principes faux ; qu'elles conduisent à la prévision de faits contraires à l'expérience et qu'elles ne sont pas générales, arrêtant par là même le progrès scientifique, si on les considère comme ayant une portée universelle. L'auteur propose, en conséquence, d'adopter un nouveau principe de l'électromagnétisme : loi générale et simple, basée elle-même sur une des lois universelles et fondamentales de la physique. Il montre comment ce principe peut aussi conduire à l'énoncé de la loi fondamentale de l'induction, et à l'existence d'une force longitudinale (au conducteur), contraire aux anciennes lois. On trouvera dans cette exposé la description de nombreuses expériences servant de base ou d'illustration aux arguments invoqués par l'auteur. Celui-ci indique, enfin, quel mode de revision il y aurait lieu d'introduire dans les méthodes actuelles d'exposition de l'électromagnétisme pour les rendre plus satisfaisantes pour l'esprit, plus faciles à comprendre pour l'étudiant et à employer pour l'ingénieur. En supprimant ainsi les restrictions imposées à tort aux lois classiques, des développements de ces lois deviennent possibles dans de nouvelles directions. L'auteur conclut en exposant le plan général de revision qui, d'après lui, pourrait être pratiqué. (Note de l'auteur).

I. **Introduction.** — Les fondations d'un édifice construit il y a quelque 50 ou 100 ans peuvent se trouver parfaitement appropriées au but initial, mais, si l'on se trouve amené, par la suite, à ajouter étage sur étage, de façon à bientôt faire atteindre à l'immeuble la hauteur d'un de nos gratte-ciel modernes, il n'est

Digitized by Google

pas d'architecte consciencieux qui ne pensera à examiner à nouveau avec soin les fondations pour voir si elles reposent réellement sur une solide base rocheuse, pour s'assurer s'il n'est pas nécessaire de les modifier ou de les renforcer de façon à les rendre tout-à-fait sûres et dignes de confiance vis à vis de la nouvelle charge qu'on va leur demander de supporter.

De même, les lois fondamentales des actions électromagnétiques, formulées il y a quelque 50 ou 100 ans, peuvent s'être trouvées, pour un temps, parfaitement adaptées à leur rôle initial et même être capables de rendre encore aujourd'hui d'importants services si on se limite à des cas particuliers, et cependant, au cours du rapide développement des diverses applications de l'électricité, ces lois primitives ont progressivement englobé un nombre de faits de plus en plus imposant, de sorte que l'on s'est trouvé amené à leur demander la même exactitude et les mêmes ressources de prévision dans des conditions nouvelles et beaucoup plus larges qu'il n'avait même pu être imaginé par ceux qui les avaient formulées. L'expérience de l'auteur touchant l'application pratique des forces électromagnétiques l'a convaincu que le moment est arrivé où une vérification et un nouvel examen de ces forces s'imposent, où il est nécessaire de voir si elles sont encore aptes à supporter le poids de l'édifice de plus en plus considérable qui s'élève sur les fondations initiales.

Comme, d'ailleurs, ces forces sont le point de départ de tout dispositif moteur utilisant l'énergie électrique, il est de la plus grande importance pour l'ingénieur d'avoir en elles une confiance absolue. Non seulement les lois doivent être établies de façon à éviter toute perte de temps ou d'argent pour l'essai d'une action en réalité impossible, mais il est au moins aussi important, sinon plus, qu'elles ne prétendent pas empêcher ce qui est possible, arrêtant ainsi le progrès dans des directions nouvelles, encore inexplorées : si, par exemple, une loi est considérée comme générale, tandis qu'elle ne l'est pas en fait, elle gênera tout développement dans des domaines nouveaux où des progrès auraient été réalisables.

C'est folie que de prétendre violer les lois naturelles, mais il ne faut pas oublier que notre façon de les interpréter est purement humaine. Il faut ajouter que l'on demande à ces lois, non seulement d'être absolument correctes, mais encore d'être aussi simples et aussi directes que possible ; lorsque nous indiquons aux gens la meilleure façon d'aller de New-York à Londres, nous n'allons pas leur dire de passer par l'Inde ou le Japon, quoiqu'en un sens nous pourrions le faire ; de même les lois ne doivent pas être surchargées d'explications compliquées, rendues nécessaires par le désir de les faire cadrer avec des cas ayant l'apparence d'exceptions. C'est enfin notre devoir, vis-à-vis de l'étudiant et de la nouvelle génération, de donner la préférence à celle de deux formes de lois par ailleurs équivalentes, qui est le plus aisément saisie, comprise et retenue.

II. **But de ce travail.** — Le but du présent travail est de montrer, au moyen d'expériences et de preuves théoriques, comment certaines de nos anciennes lois et explications des forces et mouvements électromagnétiques, telles que nous les enseignent les manuels, sont quelquefois trompeuses, ou conduisent, sinon à l'opposé, du moins à côté de la vérité ; comment l'application de ces lois est parfois incertaine, allant jusqu'à fournir des prévisions directement contraires aux faits et comment, enfin, elles nous ont pratiquement interdit l'accès de champs nouveaux d'investigations, où des progrès auraient pu être faits. On se propose aussi de présenter des interprétations de ces expériences et de suggérer comment les lois pourraient être revisées, en les considérant comme des conséquences d'une loi nouvelle, simple et générale, du mouvement produit par ces forces, qui paraît s'appliquer correctement à tous les cas, anciens et nouveaux, et avoir, par conséquent, une portée universelle.

On désire aussi montrer comment cette nouvelle loi peut servir de base logique à un principe nouveau et général de l'induction, qui présente le très grand avantage d'éviter toutes les complications actuelles dues aux explications relatives au contact glissant. D'une façon plus générale, l'objet de la revision proposée est de tâcher de simplifier toute la question, au bénéfice de l'ingénieur et de l'étudiant, de rendre les lois plus dignes de confiance et plus directement applicables et aussi d'ouvrir des champs nouveaux d'investigation, qui ont pu nous être parus fermés auparavant.

Il se peut, d'ailleurs, que le développement mathématique de ce programme conduise à des difficultés plus grandes que celui de la théorie classique, car la méthode de Maxwell n'est plus applicable ici. Mais, le présent travail se limite à poser la question et à suggérer une revision et n'entend pas traiter le sujet à fond. L'auteur espère que d'autres chercheurs, munis de moyens d'investigation plus complets que les siens trouveront assez d'intérêt et de valeur dans ses expériences et ses suggestions pour suivre le travail et en faire surgir de nouvelles et meilleures interprétations et déductions.

III. **Le physicien et l'ingénieur.** — Il est du domaine du physicien de découvrir et de formuler les lois naturelles concernant la matière et l'énergie et de développer les relations mathématiques correspondantes ; la tâche de l'ingénieur consiste à prendre ces lois et à les appliquer au bénéfice du genre humain ; le sujet actuel est donc plus particulièrement du ressort de la physique. Pendant les quinze dernières années, l'auteur a attiré, à de nombreuses reprises, l'attention des physiciens sur l'évidence expérimentale de l'état non satisfaisant des lois actuelles de l'électromagnétisme. Mais, non seulement il n'y eut pas de réponse (à l'exception notable de Northrup, en ce qui concerne l'effet de pincement), mais ces recherches rencontrèrent une étonnante indifférence et on put même constater une obstruction systématique pour empêcher la publication des

Digitized by Google

investigations de l'auteur. Une fois, on refusa d'abord l'insertion, en se basant sur ce que, si l'évidence expérimentale était correcte, ce qu'il était facile de démontrer, c'était une si grosse affaire que de changer les lois en vigueur, qu'il était préférable de garder le secret sur les faits invoqués par l'auteur ! Une autre fois, le refus provint de ce que le travail était *trop subversif vis-à-vis de principes établis depuis longtemps*, comme si l'âge d'une loi devait être considéré comme plus important que son exactitude. Les deux mémoires ont cependant été publiés.

L'invention d'une définition nouvelle et spéciale d'un contact glissant, pour obliger une exception à s'adapter à une loi ancienne, paraissait tout à fait satisfaisante à beaucoup de physiciens. Leur attitude semblait dire que *les anciennes lois étaient assez bonnes pour eux.* Pour rendre des erreurs vraisemblables, certains ont allégué qu'un circuit ouvert en fait devait être considéré comme fermé; d'autres ont admis la proposition inverse. Leurs élèves ont toutes les sympathies de l'auteur, étant donné que l'une des premières choses que l'on apprend au laboratoire est la distinction entre un circuit ouvert et un circuit fermé.

En raison de cette étrange indifférence et même de cette opposition des physiciens, l'auteur se voit obligé de faire maintenant appel aux ingénieurs électriciens, parmi lesquels il y a quelques physiciens plus avancés. Les lois de la physique sont les outils les plus importants de l'ingénieur; si ceux qui ont la charge de faire les lois se refusent à en faire de correctes, l'ingénieur les fera lui-même.

IV. **Mouvements de conducteurs mobiles.** — En faisant passer des courants, et en particulier sous de fortes densités, à travers des conducteurs très mobiles, comme le mercure ou les métaux fondus dans des fours électriques appropriés, l'auteur a observé, il y a déjà pas mal d'années, l'existence de forces électromagnétiques jusqu'alors inconnues qui tendaient à mettre les conducteurs en mouvement.

Certaines de ces nouvelles forces étaient énormes, ce qui s'explique en admettant qu'elles sont proportionnelles au carré de l'intensité du courant. L'auteur put, dès lors, employer ces forces dans des fours électriques dont beaucoup sont en usage quotidien, ces nouvelles forces y jouant un rôle essentiel, qui en montre l'importance industrielle.

Les axes sont également sensibles à quelques-unes de ces forces.

V. **Nécessité de la revision des lois.** — La présente recherche tire son origine de la dépense de temps et d'argent à laquelle l'auteur a été entraîné en croyant à l'exactitude de lois qui en réalité sont fausses.

On verra plus loin comment quelques-unes des anciennes lois sont parfois erronées, nous conduisant, sinon à rebours du but véritable, du moins à côté; comment d'autres s'appliquent de façon ambiguë, ou même conduisent à des prévisions contraires à ce que donne l'expérience. Quelques-unes, considérées comme générales, ne le sont pas en réalité, d'où empêchement d'un progrès possible; quelques-unes qui s'appliquent correctement dans des cas particuliers ont été étendues à des cas plus généraux, ce qui peut conduire à de graves erreurs. Enfin, dans l'étude mathématique d'une question, il est important de choisir ce qui est réellement fondamental et cela, non plus, n'a pas toujours été fait dans le cas qui nous occupe.

A un autre point de vue, une revision des premières lois est également désirable du fait que l'on sait maintenant que tout courant électrique résulte d'un simple mouvement d'électrons dans le conducteur. Dans la figure 1, si des électrons négatifs passent d'un corps A à un autre corps B, à travers un conducteur C, ce que nous appelons un courant s'écoule à travers le conducteur, pendant ce passage, créant des effets magnétiques simultanés m, m, autour de lui, chacun causé par un électron en mouvement e, e; après l'opération A est chargé positivement et B négativement. L'auteur ne

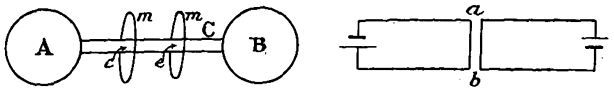


Fig. 1. — Passage d'un flux d'électrons dans un conducteur.
Fig. 2. — Circuits agissant l'un sur l'autre.

considère pas comme une nécessité absolue de regarder chaque circuit électrique comme étant un *circuit complet*; dans beaucoup de cas, il très commode de le faire, mais, dans certains, ce point de vue est erroné et on éprouve de grandes difficultés à le faire cadrer avec les faits; une loi générale ne devrait, par suite, pas être basée sur la conception du circuit toujours fermé. On devrait plutôt faire du circuit fermé un cas particulier du circuit rectiligne de longueur unité. Lorsque deux courants traversant des conducteurs ont des régions très voisines, comme aux points a et b de la figure 2, et d'autres régions éloignées, la force qui s'exerce entre eux résidera presque entièrement dans les parties voisides a, b; en pratique, cette force serait la même, que le reste du circuit ait un pied ou un mile de longueur. Dans le travail de l'ingénieur, la considération du *reste du circuit* est, en général, tout à fait inutile.

La tendance actuelle à abandonner ce marchepied commode qu'est l'éther rend aussi utile la revision de quelques-unes de nos premières conceptions. On considérait un champ magnétique dans l'espace comme une réserve d'énergie, existant sous la forme d'une sorte de tension dont l'éther environnant serait le siège, image qui était et est encore très commode. Il semble cependant bien préférable de considérer le champ magnétique qui existe autour d'un conducteur traversé par un courant comme une simple action à distance, ainsi que Faraday l'avait proposé, le siège et l'origine de la force résidant dans la substance du conducteur et non dans l'espace qui l'entoure; alors l'hypothèse d'un éther devient inutile. La réaction de ces forces externes

Digitized by Google

l'une sur l'autre, ou sur une force étrangère, doit alors se manifester elle-même dans la matière du conducteur où passent les électrons et aux positions où ces forces sont produites par eux.

C'est, par suite, au conducteur lui-même, c'est-à-dire à la matière dont il est constitué, à laquelle il doit être fait appel de préférence dans les lois de l'électromagnétisme et non plus aux subtiles entités de courant, circuits, champs et éther. Des expériences illustrant cette manière de voir seront décrites plus loin.

VI. **Erreurs de quelques lois.** — La loi élémentaire que l'on peut lire dans tout manuel, selon laquelle les courants de même sens s'attirent et les courants de sens contraires se repoussent, est mal énoncée; ce n'est pas sur les courants, mais sur la substance des conducteurs que ces forces agissent. Si elles agissaient sur les courants, la densité de courant devrait être plus grande au centre du conducteur qu'au voisinage de la surface et la loi d'Ohm ne s'appliquerait pas aux conducteurs à forte section. De même, encore, lorsque deux conducteurs sont voisins l'un de l'autre, les densités de courant dans deux moitiés du même conducteur devraient être différentes. Or de tels faits n'ont jamais été observés. Ajoutons que les rayons cathodiques, qui sont de même sens, se repoussent. L'effet de pincement (1), industriellement important, ne devrait pas exister. Maxwell avait du reste reconnu l'importance de cette distinction entre le courant et le conducteur et il avait attiré l'attention sur elle (art. 501), mais beaucoup de ses successeurs ne l'ont pas fait. Maxwell lui-même cesse de le faire dans sa loi de l'induction, (art. 531) alors qu'il aurait dû persister.

Dans un travail antérieur (*Transactions of American Institute of Electrical Engineers* t. XXVII, part. 2, 1908, p. 1341), l'auteur décrit une expérience simple montrant de façon évidente qu'une distinction similaire doit aussi être faite dans la loi d'induction de Maxwell. C'est le conducteur, c'est-à-dire la matière et non simplement le circuit, qui doit couper le flux magnétique pour induire un courant. Si le circuit seul coupe le flux, le conducteur restant fixe par rapport au flux, il ne se produit pas le plus faible phénomène d'induction (voir aussi une modification de l'expérience de Faraday dans le *Journal of the Franklin Institute* (2), 1er novembre 1921, p. 605). Cette importante loi demande donc aussi une revision. De plus, elle ne donne pas d'indication sur la partie du circuit où l'induction se produit réellement et n'établit donc aucune distinction entre les parties actives ou inactives, distinction qui peut être importante.

(1) Considérons un conducteur formé d'un faisceau de filaments élémentaires. La force électromagnétique tend à les rapprocher les uns des autres. Lorsque le conducteur est liquide, ces forces radiales peuvent être assez grandes pour étrangler la colonne liquide et couper le circuit. C'est ce que l'auteur appelle l'effet de pincement. (Note du traducteur).

(2) Une analyse du mémoire paru dans ce périodique a été publiée dans la *Revue générale de l'Electricité* du 15 avril 1922, t. XI, p. 532-534. (Note du traducteur.)

De même, l'auteur soutient que, comme dans les deux cas précédents, il est nécessaire de faire une distinction analogue entre le conducteur lui-même et le champ magnétique qui l'entoure. Les forces de ce champ ont leur siège et leur origine dans la matière du conducteur où passent les électrons; toutes actions de ces forces entre elles ou vis-à-vis d'une force étrangère, doivent, par suite, avoir leurs réactions dans le conducteur.

En d'autres termes, le flux qui entoure un conducteur ou un aimant doit être considéré comme étant en quelque manière relié de façon élastique à la matière dans laquelle il prend sa source. Faraday était de cet avis, comme l'indique Maxwell (art. 529) : « Il parle même de lignes de force appartenant à un corps, comme faisant en quelque sorte partie de ce corps, de sorte que, dans son action sur les corps éloignés, on ne peut dire qu'il agit là où il n'est pas ». Maxwell cependant n'est pas favorable à l'idée d'action à distance (art. 552).

Il y a lieu de faire ici une distinction entre le cas où un champ de force ou une réserve d'énergie reste avec la source, comme dans la plupart des actions électromagnétiques et le cas où il y a séparation d'avec la source, par exemple au cours des phénomènes de rayonnement qui correspondent à la transmission sans fils. Dans ce dernier exemple, les forces agissant dans de tels champs d'énergie ne réagissent pas sur la source: lorsqu'un boulet frappe une cible ou est dévié, les forces qui s'exercent sur lui ne réagissent pas sur le canon. La présente discussion se limite aux champs de force ou d'énergie qui restent liés à leur source.

Une des plus communes des anciennes lois est relative à l'effet d'un champ sur un circuit : le mouvement est tel que le flux qui le traverse augmente: Maxwell (art. 489 et 490) énonce cette loi en termes équivalents. On verra plus loin que cette loi, quoique souvent exacte, n'est cependant pas basée sur le principe fondamental correct, l'accroissement du flux étant une circonstance secondaire qui peut ou non se produire et n'étant par conséquent pas le facteur crucial proprement dit de la loi. Dans le cas le plus usuel, celui du moteur, le flux ne s'accroît pas, il reste constant et la loi est en défaut; on doit appeler à la rescousse des définitions compliquées de contacts glissants; le moteur unipolaire de Faraday élimine l'élément de commutation. Mais, par dessus tout cela, dans le cas le plus simple et le plus fondamental décrit ci-dessous (voir l'appendice), le flux a *diminué* après le mouvement.

Cette loi a conduit beaucoup de physiciens à faire des prévisions inexactes ; c'est ainsi que l'auteur a reçu de beaucoup de physiciens une réponse positive dans un cas qui était directement contraire aux faits. En outre, c'est de l'énergie et non du flux qu'il s'agit lorsqu'un circuit effectue du travail en produisant un mouvement; l'énergie du flux peut croître ou diminuer, tandis que le flux peut rester constant.

Une autre loi favorite est que seuls se produisent les

Digitized by Google

mouvements susceptibles d'accroître la self-inductance. Cette loi est mal définie, car elle comprend un facteur qui est entièrement étranger à la question, le nombre de tours d'une bobine ; les forces magnétiques sont tout à fait indépendantes de ce facteur, au moins pour les courants continus ; elles dépendent des ampères-tours. La self-inductance est une quantité purement géométrique et est indépendante de tout courant ou énergie. Dans chaque moteur et dans certains fours électriques qui sont le siège de puissants mouvements, la self-inductance reste constante, comme cela se produit aussi dans l'expérience de la figure 17 décrite ci-après. Et même, dans la figure 16, on s'accordera, en général, à dire que la self-inductance a diminué après le mouvement. Un cas analogue est traité dans l'appendice. On peut prétendre que ces cas ne sont pas des cas usuels, mais une loi considérée comme universelle ne doit pas présenter une seule exception. L'énergie magnétique emmagasinée dans une bobine ne dépend que des ampères-tours, de la réluctance et du flux ; elle est tout à fait indépendante de la self-inductance, en ce sens que cette dernière peut très bien croître ou diminuer dans diverses circonstances pour lesquelles ces autres grandeurs sont invariables. Le fait que cette énergie se calcule facilement à partir de la self-inductance et de l'intensité de courant relatifs à une certaine bobine, conduit à l'idée erronée que la self-inductance est le facteur crucial en ce qui concerne l'énergie, tandis qu'en réalité l'énergie dépend des ampères-tours et non du nombre de tours proprement dit.

Une autre loi consiste à énoncer que tout changement qui tend à accroître l'énergie potentielle du système étudié doit donner naissance à une force correspondante. Un tel accroissement n'existe pourtant pas dans un moteur en rotation et dans le cas tout-à-fait fondamental décrit ci-dessous, l'énergie potentielle *diminue*, conformément à sa définition, lorsque la force agit.

On énonce aussi que les mouvements qui se produisent correspondent à un accroissement de la perméance. Ici encore, cette affirmation ne se vérifie en rien pour les moteurs, à moins que l'on ne fasse appel à des définitions spéciales imaginées pour les besoins de la cause, relatives aux contacts glissants. Un physicien notoire expliquait récemment à l'auteur que, dans une certaine expérience, le mouvement était dû à un *accroissement de la réluctance*, ce qui est exactement l'inverse d'un accroissement de perméance.

En présence de telles ambiguïtés et inexactitudes des anciennes lois, une loi nouvelle semble très désirable. Avant tout, une loi ne doit pas interdire ce qui en fait est possible.

VII. Une loi générale des mouvements électromagnétiques. — En raison de ces désaccords et du fait que, lorsque des forces agissent pour produire le mouvement, de l'énergie est mise en jeu, l'auteur en arrive à la conclusion que c'est la considération de l'énergie qui doit être à la base du choix d'une loi générale et universelle.

Or, la physique a reconnu l'existence d'une loi générale dans le cas d'un système où s'exercent des forces mécaniques et où réside de l'énergie. On sait que, dans un tel système, *les mouvements possibles sont ceux qui correspondent à une diminution de l'énergie potentielle du système* ; l'énergie potentielle disparue ainsi se retrouve sous la forme d'énergie cinétique ; c'est le cas de l'eau qui s'écoule d'un réservoir situé à une certaine hauteur.

Il n'est pas douteux que cette loi est une loi naturelle universelle et, par suite, qu'elle doit s'appliquer de façon tout à fait générale à tout système électromagnétique doué d'énergie potentielle et capable de mouvements mécaniques. Pour mettre ce principe sous une forme directement applicable aux systèmes électromagnétiques, il paraît utile d'en donner un nouvel énoncé en un langage électrique tel, qu'il soit non seulement correct et facile à comprendre, mais qu'il ne puisse être interprété à faux et, enfin, qu'il n'interdise pas ce qui, en fait, est possible. La forme la plus avantageuse répondant à ces conditions est évidemment une affaire d'opinion,

L'auteur suggère la forme suivante, pour les conditions usuelles : *dans un système électromagnétique dont le courant est entretenu par une source, seuls sont possibles les mouvements des conducteurs qui engendrent quelque part dans le circuit une force contre-électromotrice.* Les mouvements réels résultant de cette tendance dépendront, naturellement, des degrés de liberté particuliers à chaque partie du circuit. On verra plus bas que, d'ailleurs, la force contre-électromotrice n'est pas nécessairement produite dans la partie mobile. Il est clair que cette loi présente, vis-à-vis des systèmes électromagnétiques, le même degré d'universalité que le principe de la mécanique dont elle n'est qu'une traduction, c'est-à-dire qu'elle ne présente aucune exception.

La raison pour laquelle on a introduit, dans cet énoncé, la clause relative au courant et à la source, est le désir d'en exclure certains cas fort rares, tels que des décharges de condensateurs et autres phénomènes dans lesquels il n'y a pas de source extérieure capable de fournir une nouvelle quantité d'énergie au système quand celui-ci en a perdu. L'introduction de tels cas peu usuels aurait eu pour effet de faire perdre à la loi son caractère de simplicité.

L'universalité de la loi n'est évidemment valable que pour les cas précis qu'elle envisage, qui du reste sont les cas usuels.

Les substances magnétiques, comme le fer, qui sont parfois contenues dans un tel système, peuvent emmagasiner, puis libérer de l'énergie et il peut en résulter la nécessité d'introduire un facteur de correction. Mais les lois générales ne sont jamais supposées parfaitement correctes que dans des conditions théoriques idéales et, de même que l'existence du frottement n'invalide pas les lois générales de la mécanique, de même ici la présence possible du fer ne doit pas être considérée comme invalidant la loi énoncée plus haut.

Digitized by Google

On remarquera que, dans cet énoncé, il n'y a pas d'autres restrictions vis-à-vis des directions particulières des forces qui produisent les mouvements envisagés et il n'y a pas de raisons apparentes légitimant des restrictions.

La principale raison pour laquelle on propose cette version électrique du principe général est la conviction qu'elle n'admet aucune exception, car le principe de la mécanique qu'elle traduit entraîne comme conséquence inévitable que, lorsqu'un système parcouru par un courant et connecté à une source électrique produit un mouvement quelconque, c'est-à-dire fournit de l'énergie à l'extérieur, il est toujours le siège d'une force contre-électromotrice qui, multipliée par l'intensité du courant (en phase), est l'équivalent quantitatif de l'énergie mécanique produite. Cela seul suffit à légitimer l'énoncé, Il y a, cependant, encore d'autres raisons à donner et d'autres explications à fournir au sujet de son choix.

VIII. **La force contre-électromotrice**. — Dans un système formé de conducteurs traversés par des courants, on concédera sans doute que, au moins au sens de cette loi générale, l'énergie potentielle de ce système électromagnétique réside dans l'énergie du flux magnétique qui est emmagasinée une fois le courant lancé et qui est d'une nature analogue à l'énergie provenant de l'inertie de la matière. On admettra probablement aussi que des forces mécaniques qui prennent naissance et tendent à produire des mouvements sont le résultat direct de l'action de l'énergie emmagasinée dans ce flux, qui peut donc être considéré comme une sorte de tension d'inertie; plus est grande l'énergie de ce flux et plus seront intenses les forces possibles correspondantes. L'auteur considère aussi comme vrai que, lorsque l'énergie due au flux produit réellement un mouvement mécanique ou, ce qui revient au même, de l'énergie cinétique, elle disparaît de ce fait, comme cela se produit en mécanique; mais une telle disparition est d'un genre tout à fait différent de celui qui correspond à une rupture du circuit où passe le courant, car, dans ce dernier cas, l'énergie potentielle de flux est transformée en énergie sous la forme d'un courant temporaire engendré par la force électromotrice directe que produit le flux disparaissant; la force électromotrice est directe; ce n'est plus une force contre-électromotrice.

Lorsque l'énergie potentielle de flux est transformée en l'énergie cinétique correspondant au mouvement mécanique engendré, il paraît évident qu'une force contre-électromotrice n'en doit pas résulter immédiatement; elle se produit bien cependant, mais seulement au moment où cette perte d'énergie est compensée par la fourniture de courant par la source d'électricité. C'est ce qu'il est facile de voir sur l'exemple suivant, type d'un des cas les plus fondamentaux.

Considérons deux anneaux de cuivre parallèles, à zéro degré absolu, température à laquelle leur résistance est nulle; supposons que des courants égaux et de même sens soient lancés dans ces deux anneaux en déplaçant un pôle magnétique suivant leur axe commun; l'énergie mise en jeu dans ce mouvement sera alors emmagasinée sous forme d'énergie magnétique et les courants qui en sont la cause continueraient à passer indéfiniment si les anneaux restaient fixes. Laissons maintenant les deux anneaux se rapprocher l'un de l'autre d'une certaine quantité sous l'action de leur attraction mutuelle, puis arrêtons leur mouvement. Pendant le déplacement, il y a eu transformation d'une partie de l'énergie potentielle du système en énergie cinétique; il y aura donc moins d'énergie magnétique dans le système et, par suite, un courant plus faible parcourt maintenant les anneaux à nouveau fixes, mais plus rapprochés. Comme le mouvement a cessé, ce fait ne peut être dû à l'existence d'une force contre-électromotrice.

Autre exemple : Si on laisse les deux pôles de noms contraires de deux aimants permanents se rapprocher l'un de l'autre, une certaine quantité de l'énergie de flux doit avoir disparu et cette quantité est exactement égale à la quantité d'énergie cinétique produite par ce mouvement; cette énergie se trouve à nouveau régénérée lorsqu'on oblige les pôles à s'éloigner l'un de l'autre.

Dans l'un et l'autre de ces cas, le flux lui-même, envisagé distinctement de l'énergie de flux, diminue aussi, comme on le verra démontré par le professeur R.-E. Brown dans l'appendice.

Ces deux exemples ont été choisis parce que, dans les deux cas, il n'y a pas de source d'une nouvelle quantité d'énergie connectée au système, de façon à remplacer la portion de l'énergie magnétique transformée en énergie mécanique. Ils sont, par suite, plus fondamentaux que les cas usuels, en ce qu'ils montrent ce qui, physiquement, se produit en réalité dans le cas le plus simple et l'ordre suivant lequel les choses se passent; elles montrent toutes deux que, lorsque l'énergie potentielle de flux est convertie en énergie cinétique, l'énergie du flux (et, en fait, le flux aussi) disparaît comme telle et, dans le premier cas, sans engendrer de force contre-électromotrice; le mécanisme ici n'est pas masqué par un apport d'énergie provenant d'une source extérieure. On voit ainsi que le remplacement immédiat, pratiquement simultané, de cette perte d'énergie de flux par la source électrique usuelle est une conséquence secondaire et non la cause primaire du mouvement et c'est cette fourniture d'une nouvelle quantité d'énergie qui engendre réellement la force contre-électromotrice, de la même façon que la fermeture ou l'accroissement d'un courant. Là paraît résider une explication des raisons pour lesquelles une force contre-électromotrice est toujours créée lorsqu'il se produit des mouvements mécaniques dans un tel système.

En ce qui concerne l'expérience précédente des deux anneaux au zéro absolu (dont le résultat peut être calculé complètement, comme on le verra dans l'appendice, plus facilement qu'on ne pourrait le mesurer), certains ont prétendu qu'avec une résistance nulle il

Digitized by Google

n'est pas possible d'induire un courant et d'autres, au contraire, pensent que, même avec la plus légère force électromotrice induite, le courant serait infini; ce sont là des opinions largement différentes. En fait, très près du zéro absolu, Onnes a montré que l'on induit dans une spire de fil un courant fini et limité, qui persiste pendant longtemps. Ce qui légitime les considérations précédentes.

D'ailleurs, le courant ne saurait être d'intensité infinie au zéro absolu, ni énorme au voisinage de cette température, car la quantité finie d'énergie cédée lors de la traversée de l'anneau par le pôle, se trouve emmagasinée dans le système sous forme d'énergie magnétique en quantité égale; il serait contraire au principe de la conservation de l'énergie qu'elle fût plus grande. Le courant est donc tel qu'il donne lieu exactement à cette quantité d'énergie de flux. On peut considérer cette énergie comme analogue à l'énergie d'inertie emmagasinée dans une toupie en rotation en l'absence de tout frottement.

IX. **L'énergie potentielle.** — Une des objections que l'on peut faire à l'emploi du terme *énergie potentielle* dans l'énoncé précédent est qu'il ne peut pas toujours être compris clairement et avec précision. Une objection plus grande encore est qu'il peut exiger parfois des explications nécessaires et peut-être compliquées, dans le cas d'apparentes contradictions ou ambiguïtés; la diminution et la disparition de l'énergie potentielle (énergie emmagasinée dans le flux) n'apparaît pas toujours avec la même évidence qu'en mécanique du fait, en particulier, que cette disparition est en général masquée par le remplacement immédiat, par la source, de l'énergie disparue; dans un moteur, par exemple, la quantité ultime de l'énergie de flux reste constante; dans quelques cas, elle est même plus grande après le mouvement qu'avant. Il existe une loi acceptée par la plupart des physiciens (bien que, comme on l'a vu plus haut, elle ne soit pas toujours correcte), selon laquelle un circuit tend toujours à se déplacer de façon à embrasser le flux le plus grand possible et qui peut paraître, par conséquent, en contradiction directe avec notre loi générale. Il faut remarquer, toutefois, que la grandeur du flux et l'énergie qui lui correspond ne varient pas nécessairement dans le même rapport, l'énergie étant donnée par le produit du nombre qui mesure le flux par celui qui mesure la force magnétomotrice.

D'ailleurs, une analyse soignée et impartiale montrera que ces contradictions et anomalies ne sont qu'apparentes et non réelles; il est facile de prouver que, dans de tels cas, une énergie de flux nouvelle a été ajoutée par la source d'électricité après ou pendant le mouvement et le mouvement lui-même peut avoir fait place à un flux plus grand, ou avoir diminué la réluctance. Cet accroissement de l'énergie de flux est un résultat secondaire et non la cause primaire du mouvement, comme on paraît l'avoir prétendu; il peut ou non intervenir. Des anomalies et contradictions apparentes du même genre se produisent lorsqu'on applique la loi physique générale à des circonstances purement mécaniques, ce qui ne saurait être considéré comme une violation de la loi; par exemple, l'énergie potentielle de l'eau contenue dans un réservoir élevé et maintenu plein par une pompe, la fera, conformément à la loi générale, s'écouler dans un autre réservoir voisin qu'elle remplira et, à la fin de l'opération, il y aura dans le système, au total, plus d'énergie potentielle qu'il n'y en avait au début. C'est pour éviter l'apparition de telles anomalies et apparentes contradictions qu'il paraît préférable d'employer un terme différent de celui d'énergie potentielle dans l'équivalent électrique de cette loi générale.

Maxwell (art. 568) définit l'énergie potentielle comme une tendance à un changement de position relative et il traite quelquefois l'énergie d'aimantation comme de l'énergie potentielle. Plus loin, il dit (art. 638) qu'il « suppose que l'énergie d'un système magnétique est de l'énergie potentielle et que cette énergie *diminue* lorsque les parties du système cèdent aux forces magnétiques qui agissent sur elles » (le mot souligné l'est par Maxwell).

Il semble à l'auteur, en conséquence, que la création d'une force contre-électromotrice soit la meilleure condition cruciale de l'équivalent électrique de la loi physique générale, aux lieu et place de la diminution de l'énergie potentielle. Il paraît évident que les deux énoncés sont équivalents, ou au moins s'accompagnent nécessairement, lorsqu'il y a une source; le principe physique prévoit les mouvements qui diminuent l'énergie potentielle et, dans le cas de l'électricité, l'énergie de flux; cette énergie de flux doit alors disparaître comme telle lorsqu'elle est transformée en énergie cinétique; comme le courant crée nécessairement toujours autant de flux que le permet la réluctance de l'espace environnant, il remplacera le flux qui a ainsi disparu et, comme on le sait, la création d'un flux dans un circuit est toujours accompagnée d'une force contre électromotrice. L'auteur a appliqué cette loi simple à tous les cas qui lui sont venus à l'idée, anciens et nouveaux, et jamais il n'a éprouvé de difficulté à l'appliquer correctement. Donc, puisqu'on ne peut lui trouver d'exception, elle semble être une loi universelle pour la classe de phénomènes qui sont spécifiés dans son énoncé.

L'effet Hall, comme l'effet de surface (*skin effect*), semble relatif au déplacement des trajectoires du courant à l'intérieur d'un conducteur, par opposition au mouvement du conducteur lui-même. Ils n'ont donc pas de rapport direct avec la présente loi, sauf dans la mesure où une modification des lignes de courant change la distribution du flux, qui à son tour peut exercer un effet sur la grandeur des forces.

X. **Déductions à partir de la loi fondamentale.** — Cette loi une fois admise, il en résulte un certain nombre de conséquences. Elle ne fixe aucune limitation aux directions particulières des forces qui produisent les mouvements; et, par conséquent, toutes les direc

Digitized by Google

ions sont possibles, pourvu seulement que le mouvement crée quelque part dans le circuit une force contre-électromotrice. On a soutenu avec ardeur que ces forces ne pouvaient qu'être normales aux conducteurs; notre loi ouvre un premier champ interdit par cette affirmation. Si, par exemple, on désire obtenir un mouvement particulier, notre loi montre que, si ce mouvement est tel qu'il donne lieu à une force contre électromotrice, il doit être possible de l'obtenir de la part du système possédant la liberté de mouvement nécessaire; on a, en effet, usé avec succès de cette possibilité, par exemple dans certains types de fours électriques, pour imprimer à une masse de métal fondu tout mouvement dérivé.

L'allongement d'un conducteur traversé par un courant (*effet d'extension*), la réduction de sa section droite (*effet de pincement*), son redressement (*effet d'angle*), son enroulement en hélice, etc... toutes ces actions éveillent une force contre-électromotrice dans le cas d'un circuit traversé par un courant constant et, réciproquement, le circuit pourrait, par suite (au moins théoriquement), être constitué de façon à les produire. Et, d'après la loi de Lenz, un renversement de ces mouvements doit donner naissance à un courant. Quelques-unes de ces déductions sont discutées plus loin.

XI. **Force longitudinale.** — Une des déductions de notre loi présente un intérêt particulier, parce qu'elle a été le plus vivement contestée; il y a cependant encore une autre preuve de cette déduction, qui est entièrement indépendante de la loi (et par suite aide à la confirmer), comme on le verra à propos de la figure 9. Si un conducteur traversé par un courant est allongé (comme, par exemple, par traction, ou au moyen de contacts glissants, d'augets à mercure, etc...), un nouveau flux sera produit autour des parties surajoutées et sa production créera une force contre-électromotrice, comme il s'en produit dans un conducteur dans lequel on lance un courant.

Donc, d'après la loi fondamentale, le circuit lui-même doit pouvoir produire un tel allongement, s'il est doué de la liberté de mouvement correspondante. En d'autres termes, un courant tend à allonger le conducteur dans lequel il passe ou, d'une façon plus générale, il y a des forces longitudinales qui tendent à déplacer le conducteur dans la direction de son axe.

Cette force dont l'existence peut être montrée facilement par l'expérience, comme on le verra plus loin, a été désignée, il y a des années, par l'auteur, du nom abrégé d'*effet d'extension*; c'est le phénomène complémentaire de l'*effet de pincement*, qui tend à étrangler le conducteur radialement; l'un et l'autre semblent suivre les mêmes lois et conduisent au même résultat ultime dans les conducteurs liquides : la rupture du circuit, si le courant est assez intense.

Cette force longitudinale est aussi une conséquence de la conception déjà indiquée, suivant laquelle les forces électromagnétiques sont réellement appliquées à la substance du conducteur et au point où se trouve actuellement l'électron mobile qui les produit; c'est-à-dire que les forces qui s'exercent dans le champ qui entoure un conducteur sont des actions à distance (comme le voulait Faraday). Dans la figure 1, les lignes m, m représentent les disques du flux entourant les points du conducteur où se trouvent actuellement des électrons; de telles lignes de force de même sens se repoussent mutuellement, comme on sait, et si ces forces répulsives sont appliquées à la substance du conducteur, aux points où sont actuellement les électrons e, e qui produisent ces lignes, le conducteur tendra à s'allonger. La force correspondante sera d'autant plus grande que la densité du flux sera plus grande elle-même.

Les physiciens ont nié avec emphase et beaucoup d'entre eux continuent à le faire, l'existence ou même la possibilité d'existence de telles forces longitudinales (1). Maxwell (art. 507) a décrit une expérience, due à Ampère et faite dans certaines conditions, dont il tira la conclusion générale que de telles forces n'existent pas, ou ne peuvent exister; l'auteur admet que la force longitudinale ne doit pas, en effet, se manifester dans les conditions de cet essai particulier (dans lequel on a affaire à deux forces longitudinales égales et opposées qui se font équilibre), mais il ajoute que, dans des conditions différentes, dont on trouvera plus loin la description, cette force devient très évidente (voir figures 3 à 11). Si on reconnaît l'existence possible des forces normales et des forces longitudinales, la possibilité d'une force oblique, leur résultante, apparaît immédiatement.

Cette force longitudinale n'intervient pas dans le traitement mathématique usuel des forces électromagnétiques et la raison semble en être qu'un tel traitement était, à l'origine, basé sur un cas particulier, dans lequel cette composante longitudinale consiste en deux forces opposées et égales et, par suite, s'élimine; une fois éliminée, cette force ne peut évidemment plus réapparaître au cours du calcul, même lorsqu'il n'y a plus égalité des composantes de sens contraires, comme cela arrive dans quelques-unes des expériences décrites plus loin.

Ces deux nouvelles forces, l'effet de pincement et l'effet d'extension, ne sont, en général, pas suffisantes pour amincir ou allonger des conducteurs solides (bien qu'elles agissent peut-être sur les filaments ramollis des lampes à incandescence survoltées), mais avec les conducteurs liquides ou gazeux, comme ceux qui existent dans certains fours électriques ou dans l'arc, elles peuvent devenir d'importance vitale, étant quelquefois tout à fait énormes et on doit, par conséquent, les reconnaître, les étudier, en tenir compte dans toute théorie mathématique de la question; nier leur existence peut avoir pour conséquence d'arrêter dans cette

(1) *Lois de la science physique* de Northrup (1917) p. 152, paragraphe 3. « Si un fil transporte un courant, il n'y a pas de force magnétique externe qui puisse agir sur le fil de façon à tendre à le déplacer dans la direction de sa longueur. »

Digitized by Google

direction le progrès et le développement de la science.

Leur importance pratique résulte de ce fait que des centaines de fours électriques sont actuellement, et avec succès, en service journalier, dans lesquels ce mouvement longitudinal du liquide conducteur, sous l'action du courant qui le traverse, est le facteur absolument essentiel.

Quelques physiciens, qui se sont refusés à reconnaître l'existence de cette force longitudinale, ont essayé d'expliquer le mouvement longitudinal très évident qui se manifesta, avec les liquides, dans les premières expériences de l'auteur, comme résultant d'une action hydrostatique du liquide due à l'effet de pincement. Mais, comme quelques-unes des expériences décrites plus loin montrent que cette force déplace aussi des conducteurs solides suivant leur longueur, il y a une preuve positive que l'action ne peut être d'origine hydrostatique; le mouvement du liquide a pour origine le champ lui-même.

A l'inverse de la force d'extension d'un ressort en hélice comprimé, cette force d'extension, théoriquement, se conserve indéfiniment et reste constante si l'intensité du courant et la section droite du conducteur sont maintenus invariables, comme cela a lieu dans un auget de mercure. Il est vraisemblable que le phénomène est proportionnel au carré de l'intensité du courant. Il est indépendant de la direction du courant et de la longueur du conducteur. Pour un même courant, il est d'autant plus grand que la section droite est plus faible, d'où la rupture, théoriquement inévitable, du circuit. Sans doute, il est plus grand au centre d'un conducteur rond et moindre à sa circonférence. Dans un conducteur liquide, le mouvement est, par suite, plus grand le long de l'axe qu'à la périphérie. Comme un ressort hélicoïdal comprimé, un circuit flexible fixé seulement à ses extrémités peut prendre de lui-même la forme de la lettre C, comme on l'observe souvent dans l'arc, ou même la forme de la lettre S, si cette forme lui permet un allongement plus grand (fig. 8). Il a été suggéré par un physicien notoire que cela pourrait expliquer le caractère sinueux de l'éclair.

Un circuit faisant un angle tend à se redresser, toujours à cause de cette force d'extension. On explique d'ordinaire ce fait par l'action de la composante d'une force normale à la partie mobile, l'équilibre étant atteint lorsque le conducteur est devenu rectiligne. On peut montrer, cependant, que, si la liberté de mouvement nécessaire existe au joint, la force qui redressait le conducteur, c'est-à-dire la répulsion des disques de flux, continue à s'exercer et va maintenant allonger le conducteur, d'où il résulte que l'ancienne explication était fausse.

Un conducteur rectiligne faisant descendre le courant dans une grande masse conductrice liquide tend à être soulevé hors du liquide, si la liberté de mouvement appropriée existe, puisqu'un nouveau flux apparaîtra autour de la partie allongée, produisant la force contre-électromotrice. En général, là où il existe quelque différence de densité de flux près d'un conducteur, il y aura tendance à la production d'un mouvement égalisant cette densité de flux, si ce mouvement doit produire une force contre électromotrice. Dans les expériences, on doit naturellement faire attention à ce que la force à mettre en évidence ne soit pas contrebalancée par une force égale et opposée appliquée en un autre point du conducteur mobile, ce qui est précisément le cas, en général. Comme on le verra plus bas, on peut mettre en évidence la force longitudinale en rendant inégales ces deux forces opposées.

Ampère a fait allusion à la possibilité d'une telle force longitudinale et a donné quelques formules à ce sujet; ce point est brièvement discuté par Maxwell (art. 526) qui ne le nie pas alors, quoiqu'il le fasse ailleurs. A l'article 687, cependant, il décrit l'expérience de l'auge d'Ampère (fig. 5), en disant : « On présente quelquefois cette expérience pour prouver que deux éléments portés par une même droite se repoussent (c'est précisément ce que l'auteur appelle l'effet d'extension) et pour montrer ainsi que la formule d'Ampère, qui indique la répulsion de deux éléments ainsi disposés, est plus correcte que celle de Grassman, qui ne prévoit pas d'action entre deux éléments portés par une même droite ». Maxwell ajoute que l'expérience n'est pas plus en faveur de l'une que de l'autre; il est significatif que là il ne nie pas la possibilité d'existence de ces forces longitudinales, bien qu'il le fasse ailleurs.

Selon Maxwell (art. 527), Ampère a prétendu que la force qui s'exerce entre deux éléments de circuit (parties limitées d'un même circuit ou de deux circuits différents), est dirigée suivant la ligne qui les joint, hypothèse que Maxwell (art. 527) considère comme la meilleure. Pour des conducteurs inclinés l'un par rapport à l'autre, de telles lignes joignant leurs différentes parties doivent nécessairement être inclinées par rapport à ces conducteurs, ce qui entraîne inévitablement l'existence de composantes longitudinales des forces (voir fig. 9).

XII. **L'effet d'angle.** — Il y a bien des années, l'auteur a pu observer que, dans une large cuve de mercure qui comportait un coin à angle droit, il y avait en ce point une grande agitation du mercure lors du passage d'un courant intense, ce qui était la manifestation de la présence de forces locales très nettes ; le courant n'était, d'ailleurs, pas assez intense pour donner lieu à un effet de pincement marqué dans les parties droites et ce phénomène fut désigné du nom d'*effet d'angle*. L'explication de l'auteur était la suivante : le flux doit être évidemment le même à l'intérieur et à l'extérieur de l'angle; la densité du flux doit donc être bien plus grande du côté interne et, par conséquent, les forces qui agissent en cette région sur le mercure doivent être bien plus grandes que celles qui agissent du côté externe, d'où le déséquilibre et l'agitation.

Si l'on reconnaît l'existence de la force longitudinale, on peut décrire aussi cette expérience comme résultant de l'action mutuelle de deux courants dont les conducteurs sont inclinés l'un par rapport à l'autre (voir fig. 9)

Digitized by Google

et les forces seront naturellement le plus grandes là où les conducteurs sont le plus voisins l'un de l'autre, c'est-à-dire à l'angle. Lorsque ces deux courants ont des sens contraires (comme dans le cas précédent), il doit y avoir un écoulement longitudinal du liquide conducteur en sens inverse de l'angle ; l'écoulement doit se produire vers l'angle pour des courants de même sens. Un four électrique basé sur ce phénomène, pour obtenir un écoulement de liquide conducteur dans une seule direction, a fonctionné selon ces prévisions, le mouvement étant tout à fait fort et rapide (*Journal of the Franklin Institute*, novembre 1921, p. 612 et fig. 9).

(à suivre)

Traduit par L. Bruninghaus,
Docteur ès sciences,
Professeur agrégé de l'Université

Carl Hering,
Fellow A. I. E. E.,
Consulting electrical Engineer,
Philadelphia, Pa.

Revues, analyses et informations

La détermination des coefficients des courbes d'échauffement et de refroidissement (1).

La surélévation de température d'un corps auquel on apporte une quantité de chaleur constante atteint la valeur donnée par la formule suivante

$$t = T\left(1 - e^{-\frac{z}{Z}}\right), \qquad (1)$$

dans laquelle T est la surélévation de température finale ; z, le temps et Z, la constante de temps. Lorsque $z = Z$, t atteint la valeur 0,632 T et lorsque $z = 3Z$, t atteint la valeur 0,95 T. Cette loi s'applique également aux machines électriques à régime constant de sorte qu'en connaissant les valeurs de z et t on peut déterminer les valeurs finales Z et T. Il existe pour cela plusieurs méthodes ; l'auteur les rappelle et propose ensuite celle-ci.

Si l'on écrit l'équation précédente sous la forme.

$$1 - \frac{t}{T} = e^{-\frac{z}{Z}}.$$

on obtient, en passant aux logarithmes vulgaires une première fois.

$$2{,}3 \log \frac{T}{T-t} = \frac{z}{Z}$$

puis une deuxième

$$\log\left(\log \frac{T}{T-t}\right) = \log z - \log Z - \log 2{,}3.$$

Cette équation conduit à la représentation graphique suivante: on construit la courbe de t dans le système de coordonnées

$$\xi = \log\left(\log \frac{T}{T-t}\right)$$

et

$$\eta = \log T.$$

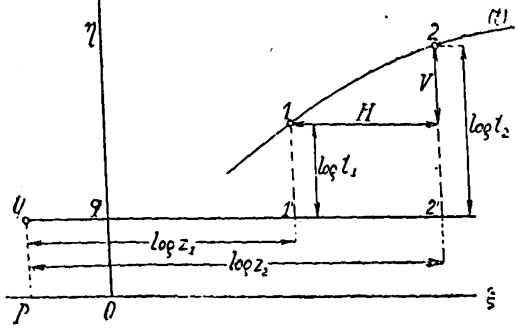
T étant un paramètre variable et t, une constante. On prend la distance horizontale H et la distance verticale V de deux points 1 et 2 de la courbe.

$$H = \log z_2 - \log z_1,$$

$$V = \log t_2 - \log t_1,$$

t_1 et t_2 étant les valeurs correspondant à z_1 et z_2 dans

$$T = \frac{t_1^2}{2t_1 - t_2}.$$



536.61. — Fig. 1. Méthode graphique pour la détermination de la courbe d'échauffement.

l'équation (1). On obtient, en outre, le point O' en portant O'1 = log z_1. On trouve d'ailleurs que

$$Op = \log Z - \log 2{,}3,$$

$$Oq = \log T.$$

On obtient ainsi la courbe de t (fig. 1).

A titre d'exemple, on a relevé, pour un transformateur, les élévations de température suivantes :

Aux temps Z =	60	90	120	150	180	210	minutes
Températures t =	24,5	35,3	42	47	53	58	degré C.

La construction graphique permet de prévoir que la température atteindra 80° au bout de 9 heures. — J. C.

(1) J. Hak. *E. u. M.*, 19 novembre 1922, t. XL, p. 545-546, 1 000 mots, 2 fig.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau

Les questions d'amélioration du facteur de puissance et de régulation des lignes de transmission d'énergie ayant été traitées de nombreuses fois, l'auteur a simplement voulu résumer quelques méthodes de calcul classées parmi les plus simples, afin de permettre aux personnes non spécialisées dans ce genre d'études de pouvoir résoudre le problème sans se livrer à de longues recherches. L'auteur signale, en dernier lieu, les différents articles dans lesquels on peut puiser des renseignements complémentaires.

I. **Introduction.** — Les conséquences fâcheuses d'un mauvais facteur de puissance sont connues depuis longtemps. Les conditions économiques modernes et les exigences de régularité croissantes ont obligé les exploitants à étudier les moyens qui seraient propres à l'obtention d'un facteur de puissance moyen voisin de l'unité.

Différentes méthodes ont été préconisées par MM. Boucherot, Latour, Scoumanne, Kapp, et par les sociétés Brown-Boveri, Siemens-Schuckert et A. E. G., pour ne parler que des plus connues.

Nous ne nous occuperons ici que de l'utilisation du moteur synchrone.

On sait qu'un courant en avance tend à magnétiser le champ d'un alternateur et, par suite, tend à compenser l'action démagnétisante d'un courant en retard. Puisque, dans une génératrice, le sens de rotation tend à s'opposer aux actions électromagnétiques qui s'exercent entre le rotor et le stator et que, dans un moteur, c'est le contraire qui se produit, il en résulte que le courant déphasé en retard magnétisera le champ d'un moteur synchrone et que le courant déphasé en avance le démagnétisera. Par suite, un moteur synchrone surexcité, c'est-à-dire excité pour pouvoir donner une force contre-électromotrice plus grande que la tension qui lui est appliquée, introduira un courant qui tend à magnétiser le champ de la génératrice, et à démagnétiser celui du moteur; en d'autres termes, il donnera un courant déphasé en avance. Donc, un moteur synchrone surexcité branché sur un système de puissance apparente donnée, dont le courant est déphasé en retard, améliorera le facteur de puissance, soulagera la génératrice et maintiendra la tension; il permettra une charge additionnelle, c'est-à-dire augmentera la puissance utile de la génératrice.

II. **Amélioration du facteur de puissance.** — On pourra utiliser ce moteur synchrone de deux façons différentes, suivant qu'on lui demandera ou non de fournir de la puissance mécanique. Dans ce second cas, son rôle se bornera à celui d'un condensateur branché en dérivation sur la ligne, ce qui lui a valu le nom de *condensateur synchrone*.

A. Marche en condensateur synchrone. — Soit un système de puissance apparente OA et de facteur de puissance $\cos \varphi_0$ en retard (fig. 1).

Soit un condensateur synchrone de puissance apparente AC branché sur ce système; soit AB la compo-

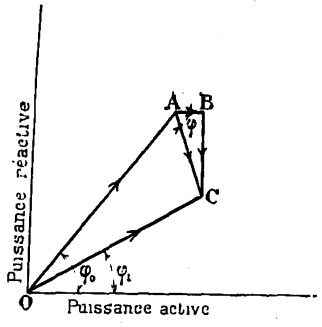


Fig. 1.

sante active équilibrant les pertes (joule, hystérésis, frottements). Le courant est déphasé en avance et l'angle φ, très voisin de $\frac{\pi}{2}$.

Le vecteur OC représente la puissance apparente résultante et l'angle φ_1 donne le déphasage corrigé par le condensateur.

Le problème qu'on aura à résoudre dans la pratique pourra se présenter sous l'un des deux aspects suivants :

a) Quelle puissance apparente de condensateur faut-il ajouter au système pour faire passer le facteur de

Digitized by Google

puissance de la valeur cos φ_0 à la valeur cos φ_1?

b) Etant donné un condensateur de puissance apparente S ajouté au système de puissance apparente P fonctionnant primitivement à un facteur de puissance égal à cos φ_0, quelle sera la valeur du facteur de puissance?

Considérons tout d'abord le problème *a*). Soit W, la

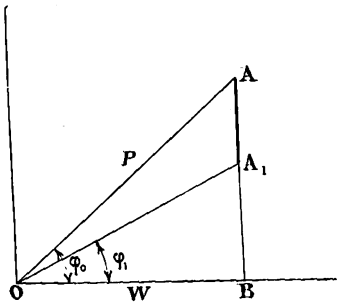


Fig. 2.

puissance active constante du système représentée par OB (fig. 2).

Le condensateur ramenant le déphasage de φ_0 à φ_1 ramène la puissance réactive de AB à A_1B, donc

$$AA_1 = W(\operatorname{tg}\varphi_0 - \operatorname{tg}\varphi_1) = S.$$

Or, on a, entre la puissance active W et la puissance apparente P, la relation suivante

$$W = P\cos\varphi_0.$$

On a donc aussi

$$S = P(\sin\varphi_0 - \cos\varphi_0 \operatorname{tg}\varphi_1).$$

Partant de cette relation, il est facile de tracer un

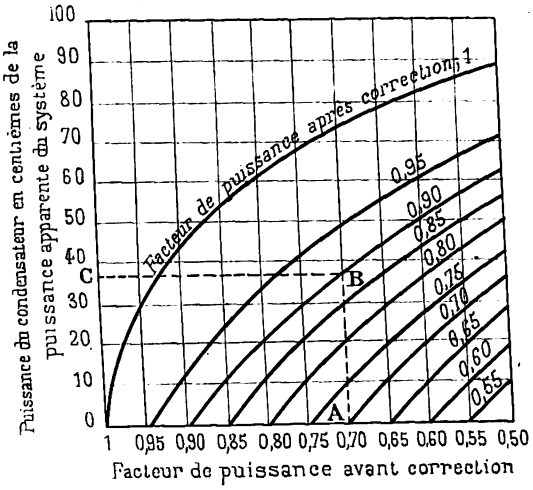


Fig. 3.

réseau de courbes permettant de déterminer S en centièmes de P, cos φ_0 et cos φ_1 étant donnés. Soit, par exemple, ainsi qu'on l'a représenté sur la figure 3, à déterminer la puissance du condensateur nécessaire pour faire passer la valeur du facteur de puissance d'un système de 2 000 kv-a, de 0,70 à 0,90.

Au point A correspondant à cos $\varphi_0 = 0{,}70$, élevons la verticale qui coupe la courbe cos $\varphi_1 = 0{,}90$ en B.

De ce point B menons une horizontale; elle coupe l'axe des ordonnées en un point C correspondant à 37,25. Il faut donc employer un condensateur dont la puissance apparente soit égale à 37,25 pour 100 de la puissance apparente du système. Donc

$$S = 37{,}25 \cdot \frac{2\,000}{100} = 745 \text{ kv-a}.$$

Le deuxième problème, *b*), est l'inverse du précédent et sera résolu par le même graphique.

Soit, par exemple, à déterminer le facteur de puissance obtenu par l'introduction d'un condensateur de 600 kv-a, dans un système de 2 000 kv-a à cos $\varphi_0 = 0{,}70$.

Le condensateur représente 30 pour 100 de la puissance du système.

Par le point 30 des ordonnées, menons une horizontale; elle coupe la verticale élevée par le point 0,70 des abscisses en un point qui se trouve sur la courbe correspondant à cos $\varphi_1 = 0{,}85$.

Un troisième problème, qui peut être intéressant à résoudre, est le suivant : déterminer quelle sera l'éco-

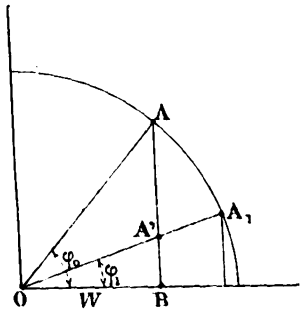


Fig. 4.

nomie de puissance apparente réalisée par l'introduction d'un condensateur de puissance donnée.

La puissance apparente économisée est représentée sur la figure 4 par $A'A_1$ et vaut, par suite,

$$\frac{W}{\cos\varphi_0} - \frac{W}{\cos\varphi_1} = W\frac{\cos\varphi_1 - \cos\varphi_0}{\cos\varphi_0 \cdot \cos\varphi_1}.$$

Si nous l'exprimons en centièmes de la puissance apparente OA du système, il vient

$$100\,\frac{W\dfrac{\cos\varphi_1 - \cos\varphi_0}{\cos\varphi_0 \cdot \cos\varphi_1}}{\dfrac{W}{\cos\varphi_0}} = 100\left(1 - \frac{\cos\varphi_0}{\cos\varphi_1}\right).$$

Digitized by Google

Nous pouvons alors tracer le graphique de la figure 5 donnant immédiatement la solution du problème.

Soit, par exemple, à déterminer l'économie réalisée

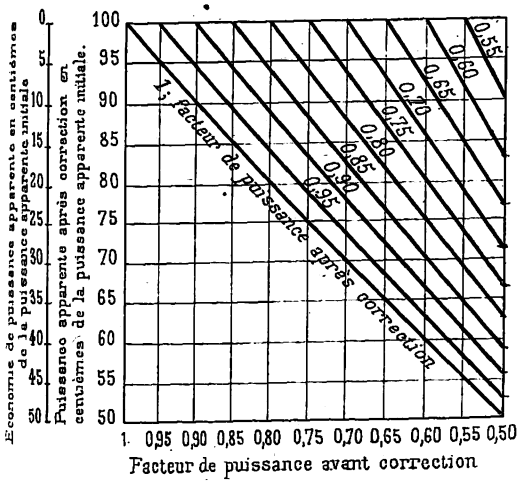


Fig. 5.

par l'adjonction d'un condensateur de 1 000 kv-A à un système de 2500 kv-A à cos $\varphi_0 = 0{,}70$.

Nous reportant au graphique de la figure 3, nous en déduisons que le facteur de puissance, après correction, est égal à 0,91

Le graphique de la figure 5 donne alors, à l'intersection de la verticale passant par 0,70 avec la courbe 0,91, la réduction de puissance apparente égale à 23 pour 100 ainsi que la nouvelle puissance apparente égale à 77 pour 100 de la valeur ancienne.

B. Marche en moteur synchrone. — Pour nous rendre compte de la façon dont varie le déphasage φ_1 suivant la charge du moteur de puissance apparente AC, sur

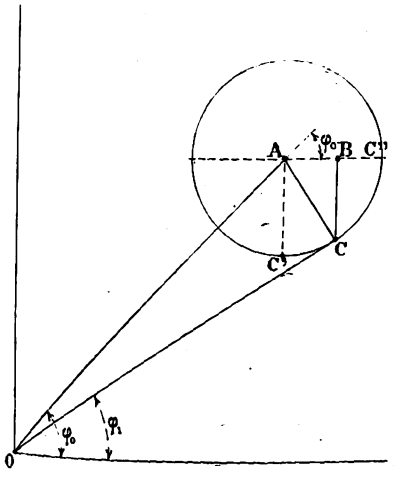


Fig. 6.

la figure 6, décrivons, de A comme centre, un cercle de rayon AC.

La position AC' correspond à la marche en condensateur (surexcitation), les pertes étant supposées négligeables, et la position AC'' correspond à la marche complète en moteur à facteur de puissance propre unité (excitation normale).

Il est évident sur la figure que :

1° *A un moment donné, la résultante OC devient tangente au cercle de centre A et qu'en ce point C on a le maximum de facteur de puissance* ($\cos \varphi_1$) *correspondant à une charge mécanique AB du moteur.*

A partir de cette position, toute variation de la charge du moteur fera diminuer le facteur de puissance.

2° *Le lieu de ces points C est un demi-cercle décrit sur OA comme diamètre, puisque l'angle* $\widetilde{OCA}$ *est droit.*

3° *La correction maximum du facteur de puissance sera obtenue quand la droite CB sera tangente à ce demi-cercle, ce qui correspond à un moteur synchrone bien déterminé fournissant une puissance mécanique déterminée.*

On en déduit le théorème suivant :

Théorème. — Lorsqu'à un système OA déterminé, on ajoute le moteur synchrone capable de fournir la correction maximum du facteur de puissance pour la charge mécanique maximum, le nouvel angle de déphasage du courant est égal à la moitié de l'angle de déphasage initial.

Considérons, en effet, le cercle trigonométrique de rayon OA de la figure 7. Le moteur synchrone étant

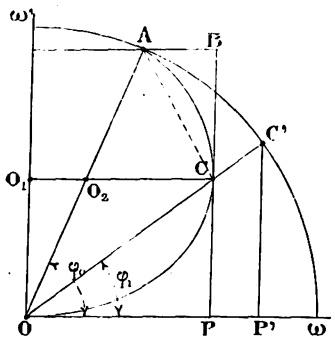


Fig. 7.

déterminé par la condition que BC soit tangente au demi-cercle OA, il en résulte que CO_2 est rayon de ce demi-cercle, que le triangle OO_2C est isocèle et que

$$\widetilde{COO_2} = \widetilde{OCO_2},$$

c'est-à-dire

$$\varphi_0 - \varphi_1 = \varphi_1 \quad \text{ou} \quad \varphi_1 = \frac{1}{2}\varphi_0.$$

On en déduit que les deux triangles OP'C' et OCA sont semblables, d'où

$$\frac{OC}{OP'} = \frac{OA}{OC'} = 1,$$

c'est-à-dire $OC = OP$.

Digitized by Google

Corollaire. — Le nouveau facteur de puissance est égal à la nouvelle puissance apparente exprimée en centièmes de la puissance apparente initiale.

Problème. — Les problèmes qui se poseront seront les suivants :

a) Etant donné un moteur synchrone de puissance apparente S ajouté au système P, cos φ_0, quel sera le maximum de facteur de puissance possible et la puissance mécanique maximum correspondante?

b) Etant donné un système P, cos φ_0, déterminer la puissance S du moteur synchrone qui assurera le maximum de facteur de puissance et la charge mécanique correspondante.

Ces deux problèmes se résoudront rapidement par le graphique de la figure 8 qui se déduit immédiatement de la figure 7 complétée par une échelle des puissances de moteurs :

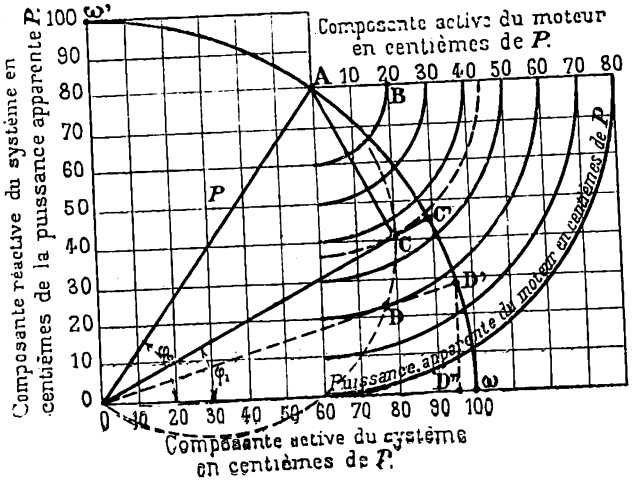


Fig. 8.

[Notre graphique s'applique au cas où le facteur de puissance initial est égal à 0,60].

Solution du premier problème. — Il suffit d'exprimer S en centièmes de P (OA), de prendre l'intersection D du cercle correspondant (centre A) avec le demi-cercle OCA, de joindre OD et de prendre son intersection avec le cercle trigonométrique, d'où en D'' le facteur de puissance corrigé.

Solution du deuxième problème. — On mènera au demi-cercle OC la tangente parallèle aux ordonnées Oω'; la puissance apparente du moteur synchrone sera lue sur le cercle de centre A passant par le point C de contact et la puissance mécanique fournie sera obtenue en projetant le point C sur l'échelle des composantes actives du moteur.

Le graphique de la figure 8 doit être tracé pour toutes les valeurs du facteur de puissance. Les résultats pourront être résumés par des courbes caractéristiques telles que celles de la figure 9 donnant :

1° La puissance apparente du moteur synchrone ;

2° La charge mécanique maximum du moteur synchrone ;

3° Le facteur de puissance corrigé, ainsi que la valeur corrigée de la puissance apparente du système, en fonction du facteur de puissance initial.

Ce dernier graphique permet alors de résoudre très rapidement le deuxième problème dans tous les cas.

Soit, par exemple, à chercher la correction optimum

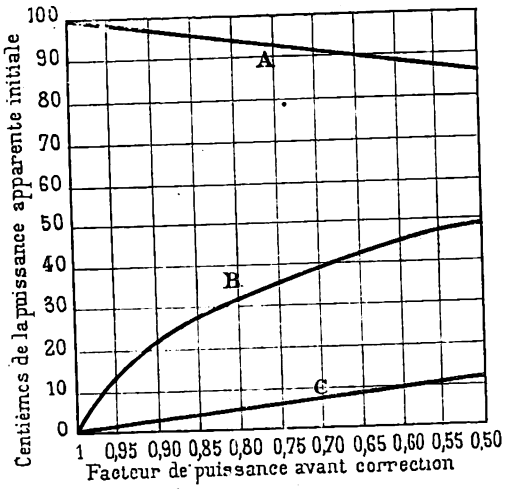


Fig. 9.

pour un système de 4 000 kv-a fonctionnant à cos $\varphi_0 =$ 0,60.

Le graphique donne sur la verticale passant par 0,60 :

1° La puissance apparente du moteur synchrone égale à 45 pour 100 de la puissance apparente du système, soit donc

$$S = \frac{45}{100} \times 4\,000 = 1\,800 \text{ kv-a};$$

2° La charge du moteur égale à 20 pour 100 de la puissance apparente du système, soit

$$\frac{20}{100} \times 4\,000 = 800 \text{ kw};$$

3° Le facteur de puissance corrigé égal à 0,895 ;

4° La puissance apparente résultant du système égale à 89,5 pour 100 de la puissance initiale, soit

$$P' = \frac{89,5}{100} \times 4\,000 = 3\,580 \text{ kv-a}.$$

On augmente donc la puissance active disponible de 33 pour 100 environ, tout en diminuant la puissance apparente demandée au réseau de 10 pour 100 environ. En nous reportant aux graphiques des figures 3 et 5 relatifs à la marche en condensateur, nous constatons qu'il aurait fallu une puissance apparente de moteurs synchrones égale à près de 50 pour 100 de la puissance apparente du système pour obtenir le même facteur de puissance après correction.

Au lieu de tracer les caractéristiques du graphique

Digitized by Google

de la figure 9, il peut être préférable de tracer deux abaques qui, superposés, permettent par des constructions simples de résoudre les problèmes précédemment étudiés. Ces abaques déduits des théories rappelées ci-dessus ont été publiés récemment par M. Albert Rudin (1).

III. **Régulation de la tension.** — Dans une transmission d'énergie à grande distance, on a généralement besoin d'entretenir une tension constante à l'arrivée aussi bien qu'au départ, quelle que soit la charge. Les lignes employées pour ces transmissions possèdent une assez grande capacité, si bien qu'à vide l'effet Ferranti impose au départ une tension plus faible que celle que l'on se propose d'obtenir à l'arrivée. Par contre, quand la charge augmente, le facteur de puissance étant le plus souvent de l'ordre de 0,70 à 0,80, on obtient de fortes chutes de tension. Or, on a pu constater dans maintes installations existantes que la ligne fonctionne économiquement quand la chute de tension entre l'arrivée et le départ est d'environ 10 pour 100 ; c'est pour cette raison que les Américains ont normalisé leur matériel en admettant cette valeur. On peut donc chercher, la tension à l'arrivée étant représentée par E, à maintenir au départ une tension $1{,}1\,E$ depuis la marche à vide jusqu'à la marche en charge. Pour obtenir ce résultat, on aura besoin d'introduire de la self-induction en marche à vide et de la capacité, dans la marche en charge. Cela s'obtiendra automatiquement à l'aide du moteur synchrone et d'un régulateur de potentiel agissant sur son excitation.

Pour une étude détaillée, nous renverrons aux articles publiés par M. A. Blondel et par M. Thielemans dans cette revue. Notre but, ici, est de donner une méthode simple, utilisable avec une approximation suffisante pour déterminer les chutes de tension et les puissances réactives à fournir aux différentes charges pour maintenir une tension constante. Celle de Perrine et Baum, par exemple, est devenue classique ; on peut, également à l'aide des diagrammes simples, calculer les courants réactifs à fournir à une ligne donnée pour maintenir aux deux extrémités les tensions constantes imposées.

C'est cette méthode, ébauchée par Stone dans son étude sur la marche en parallèle des usines génératrices, que nous allons reproduire.

Représentons par E, la tension à l'arrivée ; par E_1, la tension au départ ; par I, le courant total à l'arrivée avec le facteur de puissance $\cos\varphi$; par I_c, le courant de capacité de la ligne ; par R, la résistance de la ligne et par ωL, la réactance de la ligne.

Et posons

$$I_a = I_0 \cos\varphi,$$
$$I_r = I_0 \sin\varphi,$$
$$Z^2 = R^2 + \omega^2 L^2.$$

Théorème. — En prenant comme coordonnées I_a et I_r, le lieu des points tels que les tensions constantes aux deux extrémités de la ligne soient E et E_1 est un cercle.

Nous démontrerons ce théorème dans le cas où on néglige le courant de capacité de la ligne, aussi bien que dans le cas où l'on en tient compte, et, dans chacun de ces deux cas, nous distinguerons la marche avec facteur de puissance en avance et la marche avec facteur de puissance en retard.

PREMIER CAS. — ON NÉGLIGE LE COURANT DE CAPACITÉ I_c. — a) *Facteur de puissance en retard.* — La figure 10 donne

$$E_1^2 = (E + RI_a + \omega L I_r)^2 + (\omega L I_a - RI_r)^2;$$

d'où

$$I_a^2 + I_r^2 + \frac{2ER}{Z^2} I_a + \frac{2E\omega L}{Z^2} I_r = \frac{E_1^2 - E^2}{Z^2}. \qquad (I)$$

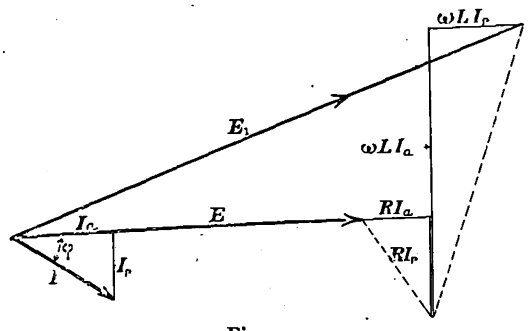


Fig. 10.

Posons

$$I_a = x \quad \text{et} \quad I_r = y;$$

l'équation ci-dessus est celle d'un cercle de rayon r, dont le centre a pour coordonnées a et b, soit

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 - r^2 = 0. \qquad (II)$$

Identifions les équations (I) et (II) ; il vient

$$\left.\begin{aligned} a &= \frac{-ER}{Z^2}, \\ b &= \frac{-E\omega L}{Z^2}, \\ r^2 &= \frac{E_1^2}{Z^2}. \end{aligned}\right\} \qquad (III)$$

Ces trois quantités a, b, r, sont bien homogènes à une intensité.

b) *Facteur de puissance en avance.* — Dans ce cas, I_r change de signe et l'équation (I) devient

$$I_a^2 + I_r^2 + \frac{2ER}{Z^2} I_a - \frac{2E\omega L}{Z^2} I_r = \frac{E_1^2 - E^2}{Z^2}. \qquad (I^{bis})$$

La coordonnée b a donc seule changé de signe ; le

(1) *Electrical World*, 8 janvier 1921, t. LXXVII p. 101 et 436.

Digitized by Google

cercle obtenu est symétrique du précédent par rapport à l'axe des abscisses.

Deuxième cas. — On tient compte du courant de capacité I_c. — a) *Facteur de puissance en retard.* — La figure 11 donne alors, dans l'hypothèse où la capacité est supposée concentrée au milieu de la ligne,

$$E_1^2=\left(E+RI_a+\omega LI_r-\omega L\frac{I_c}{2}\right)^2+\left(\omega LI_a+\frac{RI_c}{2}-RI_r\right)^2;$$

d'où

$$I_a^2+I_r^2+\frac{2RE}{Z^2}I_a+I_r\left[\frac{2E\omega L}{Z^2}-I_c\right]=\frac{E_1^2-E^2+EI_c\omega L}{Z^2}-\frac{I_c^2}{4}. \qquad (IV)$$

C'est encore l'équation d'un cercle quand on admet que I_c est constant.

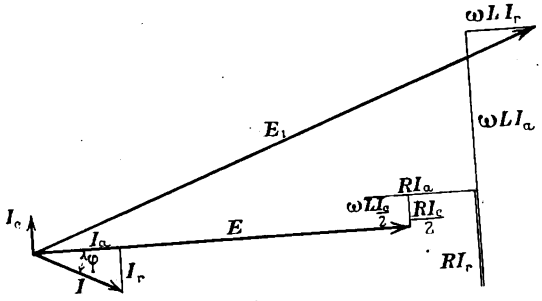


Fig. 11.

Les coordonnées du centre et le rayon sont alors donnés par les relations suivantes

$$\left.\begin{aligned} a&=-\frac{ER}{Z^2},\\ b&=-\frac{E\omega L}{Z^2}+\frac{I_c}{2},\\ r^2&=\frac{E_1^2}{Z^2}. \end{aligned}\right\} \qquad (V)$$

Si nous comparons les relations (V) aux relations (III), nous voyons que seule la coordonnée b a varié de $\frac{I_c}{2}$.

b) *Facteur de puissance en avance.* — Comme dans le premier cas, I_r change de sens et, par suite, la coordonnée b seule change de signe. On obtient encore un cercle symétrique du précédent.

En tenant compte de la capacité, on ne modifie donc que très peu une seule des coordonnées du centre du cercle dont le rayon reste constant, ce qui justifie l'application des relations (III) pour l'étude d'un projet d'une ligne courte ou à tension relativement basse.

Posons

$$\frac{\omega L}{R}=\operatorname{tg}\psi,\quad \frac{E}{Z}=J \quad\text{et}\quad E_1=KE,$$

nous obtiendrons, dans le cas où l'on néglige le courant de capacité,

$$a=-J\cos\psi,\quad b=\pm J\sin\psi \quad\text{et}\quad r=KJ,$$

avec

$$a^2+b^2=J^2,$$

et, dans le cas où l'on tient compte du courant de capacité,

$$a=-J\cos\psi\quad b=\pm\left[J\sin\psi-\frac{I_c}{2}\right] \quad\text{et}\quad r=KJ,$$

avec

$$a^2+b^2<J^2.$$

Corollaire. — Comme on a généralement $K>1$, car on admet une chute de tension entre l'arrivée et le départ, on voit que le rayon du cercle est plus grand que la distance de son centre à l'origine des coordonnées. Il coupe donc l'axe des abscisses en un point ω correspondant à une charge non nulle (fig. 12).

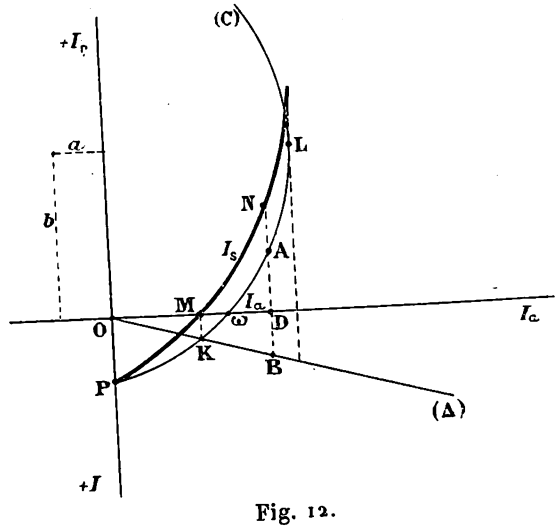


Fig. 12.

Par conséquent, il existera toujours une charge, assez faible généralement, pour laquelle on obtiendra les tensions E et E_1 sans aucun mode de réglage ; autrement dit, il existe une charge pour laquelle la ligne est autorégulatrice.

Au contraire, à vide, il sera toujours impossible d'obtenir E et E_1 sans réglage.

Dans le cas où l'on voudrait maintenir la même tension E aux deux extrémités de la ligne, on aurait $K=1$ et, en tenant compte du courant de capacité,

$$r^2=J^2,$$

et

$$a^2+b^2=J^2-JI_c\sin\psi+\frac{I_c^2}{4};$$

en prenant

$$I_c=C\omega E,$$

Digitized by Google

on voit que, si

$$Z < 2\sqrt{\frac{L}{C}},$$

on aura

$$r^2 > a^2 + b^2.$$

Ce sera donc toujours le cas, car

$$Z_1 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

correspond à l'état de résonance de la ligne.

Application a la régulation de la ligne. — Le courant parcourant la ligne étant généralement déphasé en arrière, il y aura lieu de surexciter les moteurs synchrones pour leur faire débiter du courant déphasé en avant, sauf dans la marche à vide ou à très faible charge.

A l'aide de la représentation avec les coordonnées I_a et I_r, on peut obtenir rapidement la puissance des moteurs synchrones nécessaire pour les différentes charges envisagées. Pour cela, nous porterons en abscisses les I_a (c'est-à-dire les charges $P = 3\,EI_a$), et en ordonnées les I_r en leur donnant le signe + pour le déphasage en avant et le signe —, pour le déphasage en arrière.

Nous tracerons d'abord la droite (Δ) représentative de courants réactifs en arrière de la ligne en fonction de la charge, quand on suppose le facteur de puissance constant pour toutes les charges. Cette droite se trouvera dans le deuxième quadrant des coordonnées. Puis, nous tracerons le cercle (C) défini par les tensions E et E_1 à maintenir, ainsi que par l'impédance Z de la ligne. Le cercle intéressant est évidemment celui correspondant au courant déphasé en avant. Le moteur synchrone doit fournir un courant réactif capable d'annuler l'effet du courant réactif de la ligne et d'assurer, en plus, un courant réactif égal à celui relevé sur le cercle (C), c'est-à-dire :

$$I_s = I_\Delta + I_c.$$

Par conséquent, le courant actif $OD = I_a$ étant donné, il suffit de mener par le point D une parallèle à l'axe des ordonnées jusqu'à sa rencontre avec (Δ) et (C). La longueur AB ainsi obtenue représente le courant I_s ; en la reportant en DN, on obtient en N un point de la courbe cherchée.

Le point P où le cercle (C) coupe l'axe des ordonnées correspond à la marche à vide et le courant OP représente un courant déphasé en arrière (moteur synchrone sous-excité).

Le point K où (C) coupe (Δ) indique que, pour la charge correspondante, il faut $I_s = 0$.

Le point L où une tangente parallèle à l'axe des ordonnées touche le cercle (C) permet de déterminer la charge limite pour laquelle la ligne peut être réglée à E et E_1.

Si l'on prévoit que l'on aura à transmettre des charges supérieures, il y aura lieu d'adopter des tensions plus élevées.

La tension E_1 au départ doit pouvoir réaliser un juste équilibre compatible avec les possibilités de fonctionnement du moteur synchrone dans les deux sens, à partir du minimum de sa courbe en V.

Les machines normales sont calculées pour pouvoir donner un courant déphasé en arrière égal à 50 pour 100 du courant normal déphasé en avant.

Il faut donc obtenir

$$OP \leq \frac{DN}{2}.$$

Théorème. — La courbe I_s est une branche d'hyperbole.

En effet, posons

$$I_r = y \quad \text{et} \quad I_a = x$$

l'équation du cercle (C) sera

$$y^2 - 2by + b^2 + (x-a)^2 - r^2 = 0$$

$$(x-a)^2 + (y-b)^2 - r^2 = 0,$$

et celle de la droite (Δ),

$$y + mx = 0.$$

De l'équation de (C), nous tirons

$$y = b \pm \sqrt{r^2 - (x-a)^2},$$

dont nous retenons

$$y_1 = b - \sqrt{r^2 - (x-a)^2},$$

Le point appartenant à la courbe I_s a comme ordonnée

$$Y = y_1 - mx = b - \sqrt{r^2 - (x-a)^2} - mx,$$

ou

$$Y - b + mx = -\sqrt{r^2 - (x-a)^2};$$

soit

$$x^2(m^2 - 1) + Y^2 + 2mxY + 2x(a - bm)$$
$$- 2bY + b^2 - a^2 - r^2 = 0.$$

Identifions cette équation à l'équation générale des courbes du deuxième degré

$$Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 + 2Dx + 2Ey + F = 0$$

et calculons les quantités

$$M = B^2 - AC,$$

$$N^2 - MP = (BE - CD)^2 - (B^2 - AC)(E^2 - CF),$$

Digitized by Google

nous obtenons

$$M = 1$$

$$\text{et } N^2 - MP = -r^2,$$

ce qui démontre que la courbe est bien une hyperbole.

La quantité M étant constante, on voit qu'en aucun cas cette hyperbole ne pourra se réduire à un faisceau de deux droites.

Influence de la tension. — Avant d'adopter la tension d'une ligne de transmission d'énergie, on peut avoir à rechercher quelle tension est la plus avantageuse. Il pourra arriver que l'on se sera fixé d'avance la section du conducteur et qu'on hésitera entre deux tensions de même ordre, ayant peu d'influence sur le prix des lignes et des transformateurs. Seule, la puissance des moteurs synchrones permettra de décider la tension à adopter.

Dans ce cas, on peut admettre que l'écartement entre conducteurs restera le même et, par suite, que les caractéristiques $R, \omega L$ ne varieront pas.

En négligeant, pour une première approximation, le courant de capacité, les relations (III) montrent que le centre du cercle se déplacera sur une droite issue de l'origine des coordonnées. Le rayon variera aussi linéairement en fonction de E puisque $E_1 = KE$. Il variera dans la même proportion que $\sqrt{a^2 + b^2}$ et le cercle correspondant à la tension la plus élevée sera extérieur au cercle correspondant à la tension la plus basse.

La droite (Δ) restant la même dans les deux cas, on voit que, en élevant la tension, on diminue, pour un même pourcentage de chute de tension, l'intensité à demander au moteur synchrone.

On pourra, dans chaque cas, tracer les cercles et les courbes I_s correspondant à plusieurs valeurs de K, c'est-à-dire à plusieurs chutes de tension entre l'arrivée et le départ, et de ce graphique on déduira quel régime il y a lieu d'adopter pour employer la puissance minimum de moteurs synchrones.

Influence de la fréquence. — Avec la normalisation actuelle, on n'aura pas à rechercher s'il existe une fréquence préférable pour réaliser la transmission.

Néanmoins, nous croyons intéressant de signaler en passant que le graphique permet de constater que le courant I_s varie peu avec la fréquence.

Les relations (III) et (V) montrent, en effet, que le rayon et les coordonnées a et b varient sensiblement dans le même rapport quand la pulsation varie.

Le rayon du cercle diminuant quand la fréquence augmente, la charge limite décroît rapidement. Mais cette charge limite est généralement deux à trois fois aussi grande que la charge maximum prévue, si bien que, dans la région utile, les courbes I_s tracées pour deux fréquences différentes sont presque confondues.

H. Carpentier,

Ingénieur I. E. L., Ingénieur à la Compagnie d'Entreprises hydrauliques et de Travaux publics.

Annexe

Nous terminerons cet exposé en rappelant les articles les plus importants qui ont traité cette même question

1. A. Blondel; Moteurs synchrones à courants alternatifs. *Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire.*

2. Berg; Emploi des moteurs synchrones surexcités dans les distributions à courants alternatifs. *L'Éclairage électrique*, 27 mars 1897, t. XI, p. 22.

3. Klasson; Influence des moteurs synchrones sur le fonctionnement des centrales à courants alternatifs *L'Eclairage électrique*, 11 septembre 1897, t. XII, p. 517.

4. Berg; Compensation de la chute de tension dans les lignes à courants alternatifs. *L'Eclairage électrique*, 12 mai 1900, t. XXIII, p. 205.

5. Walker; Amélioration du facteur de puissance des systèmes à courants alternatifs. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, 1909, t. XXVIII, p. 599.

6. Kapp; Sur l'amélioration du facteur de puissance. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1913, t. XXXIV, p. 931.

7. Dewey. *General electric Review*, 1913, p. 355.

8. Peek *General electric Review*, 1913, t. XVI, p. 430.

9. Dwight. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, 1913, t. XXXII, p. 1359.

10. Hagood; Lignes de transmission d'énergie. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, 1913, t. XXXII, p. 2163.

11. Brown et Schuttelworth; Facteur de puissance des systèmes à courants alternatifs. *General electric Review*, 1914, t. XVII, p. 451.

12. Eardlay-Wilmot; Compensation de phase. *Electrician*, 1914, t. LXXIII, p. 54.

13. Soschenski; Calcul et réglage de la tension dans les longues lignes triphasées. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 10 et 24 septembre 1914, t. XXX.

14. Régulation de la ligne de Big Creek à 150000 V. *Electrical World*, 3 octobre 1914, t. LXII, p. 665.

15. Schou; Moteurs synchrones employés pour améliorer le facteur de puissance. *Electrical World*, 20 novembre 1915, t. LXVI.

16. Fischer-Hinnen; La prédétermination des compensateurs de phase. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, juillet 1916, t. VII, p. 169.

17. Scoumanne; Sur l'amélioration du facteur de puissance d'une grande installation de distribution d'énergie électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 21 et 23 février 1918, t. III, p. 211-227 et 281-301.

18. Taylor; Condensateurs, amélioration du facteur de puissance, détermination des kilovolts-ampères nécessaires. *General electric Review*, 1918, t. XXI, p. 565.

19. Getter; Puissance des condensateurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance. *Electrical World*, 27 avril 1918, t. LXXII, p. 879.

20. Peyton; Régulation de tension et facteur de puissance. *Electrical World*, 14 septembre 1918, t. LXXII, p. 492.

21. Brown; Emplacement pour appareil corrigeant le facteur de puissance. *Electrical World*, 14 décembre 1918, t. LXXII, p. 1125 et 1220.

22. Brecht; Répartition de la puissance déwattée dans la mise en parallèle des usines génératrices. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1919, t. XXXIX, p. 125.

23. Caspary; Moyen d'améliorer le déphasage. *Hochschul Fortbildungskürse für Elektrotechniker*, 14 septembre 1919 n° 20.

Digitized by Google

24. Dorcy; L'amélioration du facteur de puissance. *Electrician*, 24 et 31 mai 1918, p 61-81.

25. Stone; De quelques problèmes relatifs à la marche en parallèle des usines. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, juillet-décembre 1919, t. XXXVIII, p. 973.

26. Carpenter; Prédétermination du moteur synchrone modifiant le facteur de puissance. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, juillet-décembre 1919, t. XXXVIII, p. 997.

27. Soulier; Sur l'amélioration du facteur de puissance. *Revue générale de l'Electricité*, 7 juin 1919, t. V, p. 831.

28. Bucholz; La question du facteur de puissance. *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, 10 janvier 1920, p. 201.

29. Soulier; Le facteur de puissance des installations à courants alternatifs et les moyens de l'améliorer. *Génie civil*, 1920, t. LXXVI, p. 39.

30. Dumartin; La question du facteur de puissance. *Revue générale de l'Electricité*, 15 mai 1920, t VII, p. 643.

31. Rieunier; Note sur l'emploi des moteurs synchrones pour améliorer le facteur de puissance. *Revue générale de l'Electricité*, 23 novembre 1918, t. IV, p. 771; 4 janvier 1919, t. V, p. 3.

32. Blondel; Sur les méthodes modernes de calcul et sur le régime de fonctionnement des lignes de transmission d'énergie à haute tension. *Revue générale de l'Electricité*, 1920, t. VIII, p. 131, 163, 197 et 227.

33. Blondel et Lavanchy; Exemples de calcul et de discussion des lignes de transport d'énergie à grande distance. *Revue générale de l'Electricité*, 1920, t. VIII, p. 667, 707 et 749.

34. Thielemans; Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. *Revue générale de l'Electricité*, 1920, t. VIII, p. 403, 435, 475 et 515; 1921, t. IX, p. 451, 599, 675, 878 et 929.

35. F. Baum; Régulation de tension et isolement pour les lignes de transmission à longue distance. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, 1921, t. XL, p. 643.

36. René Martin; De l'emploi des moteurs synchrones surexcités pour l'amélioration du facteur de puissance et pour le réglage de la tension. *Revue générale de l'Electricité*, 12 février 1921, t. IX, p. 205.

37. O. Kessler; Amélioration du facteur de puissance par le vibrateur de Kapp. *Revue générale de l'Electricité*, 26 novembre 1921, t. X, p. 763.

38. Rüdenberg; Les origines et les effets du courant déwatté dans les installations à courants alternatifs. *Siemenst Zeitschrift*, 1922, cahiers 1 et 2, p. 1 et 59.

39. Burger; Considérations au point de vue électrique sur le couplage des grandes usines génératrices. *Siemens-Zeitschrift*, 1922, n° 5, p. 248.

40. Murphy; Comment le facteur de puissance intéresse le consommateur. *Electrical World*, 13 janvier 1923, t. LXXXI, p. 97.

Sur la tarification de l'énergie réactive

Après avoir rappelé brièvement le principe d'une tarification récemment adoptée par le Ministère des Travaux publics, les auteurs décrivent un modèle de compteur particulièrement bien adapté à cette nouvelle tarification. Ce modèle n'est qu'une modification du compteur employé depuis quelques années déjà sur le réseau de la Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille et décrit dans la « Revue générale de l'Electricité », du 18 décembre 1920, t. VIII, p. 863.

I. **Introduction.** — La nécessité de tenir compte du facteur de puissance dans les tarifs de vente d'énergie électrique a été reconnue depuis longtemps. Cependant, cette question a fait couler beaucoup d'encre lorsqu'il s'est agi de préciser les modalités de la nouvelle tarification. On s'est trouvé en présence d'un si grand nombre de formules différentes que la plupart des secteurs, devant l'embarras du choix, ont préféré rester « in statu quo ante» et d'attendre les événements. Nous croyons pouvoir affirmer que cette situation s'est modifiée depuis l'introduction récente, dans les cahiers des charges pour les distributions d'énergie électrique, d'une clause autorisant les secteurs à facturer à l'abonné de force motrice l'énergie réactive consommée en plus de celle correspondant à un facteur de puissance déterminé. C'est sous cette forme que M. Boucherot (1) a proposé, le premier, de tenir compte du facteur de puissance de l'installation de l'abonné.

Rappelons, en quelques mots, le principe de cette tarification.

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 19 janvier 1918, t. III, p. 83.

Une usine génératrice alimente un certain nombre d'abonnés $A_1 \ldots A_n$ par l'intermédiaire d'un réseau de résistance R. Les courants pris par les abonnés sont $i_1, i_2, \ldots i_n$. On suppose que l'intensité i_x absorbée par un consommateur est faible par rapport au courant total J fourni par l'usine.

Pour mieux faire ressortir le principe fondamental sur lequel repose la méthode, considérons deux cas:

1° Fonctionnement avec un facteur de puissance égal à 1;

2° Fonctionnement avec un facteur de puissance quelconque.

II. **Fonctionnement avec un facteur de puissance égal à l'unité.** — Dans le premier cas, le courant I de l'usine est en phase avec la tension, les installations des abonnés n'absorbant que de la puissance active. La perte totale dans l'ensemble du réseau desservant les abonnés est $W = R I^2$. Déterminons la quote-part de chaque abonné dans cette perte totale. Le courant du réseau J est modifié d'une quantité i par l'un quelconque des n abonnés.

Digitized by Google

L'augmentation de la perte qui en résulte est, en négligeant le terme en i^2

$$R\,[(I+i)^2 - J^2] \cong 2RIi. \qquad (1)$$

En désignant par w la puissance absorbée par l'abonné, on peut poser $i = \frac{w}{E}$, où E est la tension de la distribution. La quote-part de la perte totale incombant à chaque client est donc proportionnelle à la puissance absorbée par lui. Une augmentation dW de la perte sous l'influence d'un abonné de puissance w est donnée par l'expression (1) qu'on peut écrire

$$dW = \frac{2RI}{E}\,w. \qquad (2)$$

Cette perte, ayant lieu en amont du compteur de l'abonné, n'est pas enregistrée par ce dernier. Elle est, cependant, à chaque instant, proportionnelle à la puissance prise par l'abonné. On arrive ainsi à la conclusion que, pour une puissance w délivrée à l'abonné et enregistrée au compteur, l'usine génératrice doit produire une puissance supérieure : $w + \frac{2RI}{E}\,w$ dont une partie $\frac{2RI}{E}\,w$ est dissipée avant d'atteindre le compteur du client. Il est, évidemment, facile de tenir compte de l'énergie perdue en modifiant en conséquence le prix de vente de l'énergie.

On aboutit, en effet, au même résultat en vendant

$$\int \left(w + \frac{2RI}{E}\,w\right) dt \text{ kilowatts-heure}$$

au prix de a centimes le kilowatt-heure ou bien en vendant

$$\int w\,dt \text{ kilowatts-heure}$$

au prix de

$$a\left(1 + \frac{2RI}{E}\right) \text{ le kilowatt-heure.}$$

Comme on le voit, dans ce cas, on n'a pas besoin d'un compteur spécial pour faire payer à l'abonné la quote-part qui lui revient dans la perte de la distribution. Il suffit simplement d'établir le tarif en conséquence. La raison en est dans la proportionnalité qui existe entre le supplément qu'on désire faire payer et l'indication du compteur wattheuremètre.

III. **Fonctionnement avec un facteur de puissance quelconque.** — Passons au deuxième cas concernant un facteur de puissance différent de l'unité. Chaque abonné absorbe une certaine puissance active w_a et une puissance réactive w_r. Son influence sur le débit total I du réseau se traduit par une augmentation vectorielle dI de ce dernier (fig. 1). Désignons par I_a et I_r les composantes active et réactive du courant I du réseau et par dI_a et dI_r les composantes du vecteur dI.

La puissance perdue sous forme de chaleur dans le réseau est

$$W = RI^2 = RI_a^2 + RI_r^2.$$

Sous l'influence d'un abonné, elle subit une augmentation

$$dW = 2RI_a\,dI_a + 2RI_r\,dI_r. \qquad (3)$$

Remplaçons dI_a et dI_r par leurs valeurs en fonction des puissances correspondantes

$$dI_a = \frac{w_a}{E}, \qquad dI_r = \frac{w_r}{E};$$

l'expression (3) devient

$$dW = \frac{2RI_a}{E}\,w_a + \frac{2RI_r}{E}\,w_r. \qquad (4)$$

La quote-part incombant à l'abonné dans la perte du réseau est donc une fonction linéaire $dW = K_1 w_a + K_2 w_r$ si les coefficients K_1 et K_2 sont des constantes. Elle

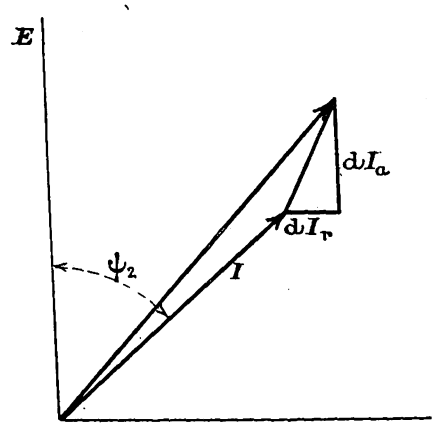


Fig. 1.

dépend à chaque instant, non seulement de la puissance active, comme dans le premier cas, mais aussi de la puissance réactive prise par l'abonné. D'où la nécessité d'un compteur spécial, si l'on veut tenir compte de la perte supplémentaire due à la charge réactive.

Il n'est pas sans intérêt d'examiner de plus près les coefficients de proportionnalité K_1 et K_2. Ils sont fonction des composantes active et réactive du courant I du réseau. Ce dernier varie naturellement avec la charge, de sorte que, en toute rigueur, les coefficients K_1 et K_2 ne peuvent être considérés comme constants que pour une très faible variation de charge due à un seul abonné et désignée par w. La charge totale du réseau étant constituée par n installations d'abonnés, pour chacun de ceux-ci, on obtiendrait des coefficients K_1 et K_2 différents. Cependant, il est très facile de

Digitized by Google

démontrer qu'on peut admettre les mêmes coefficients moyens pour tous les abonnés faisant partie d'un réseau. Pour cela, calculons la perte totale W du réseau qui correspond à l'alimentation de n abonnés absorbant chacun une puissance active $(w_a)_x$ et une puissance réactive $(w)_{rx}$. Utilisons la formule (4).

$$W = \frac{2R}{E}\sum_{1}^{n}(I_a)_x\,(w_a)_x + \frac{2R}{E}\sum_{1}^{n}(I_r)_x\,(w_r)_x.$$

Les sommes se rapportent à n termes contenant toutes les valeurs de $(I_a)_x$ entre o et I_a et toutes les valeurs de $(I_r)_x$ entre o et I_r.

Les valeurs moyennes étant de $\frac{I_a}{2}$ et $\frac{I_r}{2}$, on peut écrire l'égalité précédente sous la forme.

$$W = \frac{RI_a}{E}\sum_{1}^{n}(w_a)_x + \frac{RI_r}{E}\sum_{1}^{n}(w_r)_x.$$

Les valeurs I_a et I_r se rapportent à la pleine charge du réseau.

On est amené à conclure que, toutes les fois qu'un abonné absorbe une puissance réelle w_a accompagnée d'une puissance réactive w_r, il contribue à la perte totale dans la distribution pour une part

$$dW = K_1 w_a + K_2 w_r, \qquad (5)$$

où K_1 et K_2 sont des constantes dont les valeurs sont numériquement égales à la chute de tension relative en pleine charge provoquée par les composantes active et réactive du courant total. Il convient de remarquer que la résistance R doit être prise dans un sens très général et doit tenir compte de toutes les causes de la déperdition d'énergie.

Pour plus de commodité, on peut exprimer les coefficients en fonction du courant total I du réseau en posant $I_a = I\cos\psi$, $I_r = I\sin\psi$, où ψ est le déphasage du réseau en pleine charge.

Les valeurs de K_1 et de K_2 deviennent

$$K_1 = \frac{RI}{E}\cos\psi. \qquad K_2 = \frac{RI}{E}\sin\psi.$$

Désignons par ε la chute de tension relative

$$\varepsilon = \frac{RI}{E}.$$

Les expressions précédentes deviennent

$$K_1 = \varepsilon\cos\psi, \qquad K_2 = \varepsilon\sin\psi,$$

De ce qui précède, il résulte que, si on désire récupérer la perte non enregistrée par le compteur d'abonné et se rapportant à une consommation $\int w_a\,dt$ d'énergie réelle, il faudra facturer au lieu de $\int w_a\,dt$ kilowatts-heure, une quantité

$$\int w_a\,dt + K_1\int w_a\,dt + K_2\int w_r\,dt$$
$$= (1 + K_1)\int w_a\,dt + K_2\int w_r\,dt.$$

On ne peut donc plus se contenter de modifier en conséquence le tarif de vente d'énergie active. Il est nécessaire de disposer, en plus du compteur ordinaire, d'un appareil enregistrant l'énergie réactive $\int w_r\,dt$.

Quant au prix à appliquer à l'énergie réactive, on peut fixer son ordre de grandeur par le rapport

$$\frac{p_r}{p_a} = \frac{K_2}{1 + K_1} = \frac{\varepsilon\sin\psi}{1 + \cos\psi} = \frac{K_2}{K}.$$

Admettons $\varepsilon = 30$ pour 100 et $\cos\psi = 0{,}6$, il vient

$$\frac{p_r}{p_a} = \frac{0{,}3\,.\,0{,}8}{1 + 0{,}3\,.\,0{,}6} = 0{,}203.$$

Le prix à appliquer à l'énergie réactive ressort à 20 pour 100 de celui admis pour l'énergie active.

Quel que soit, d'ailleurs, le prix appliqué à l'unité d'énergie réactive, cette façon d'opérer revient à faire supporter par l'abonné tout supplément de frais résultant de sa marche avec un facteur de puissance inférieur à l'unité. Cela ne paraît pas équitable, étant donné l'emploi général du moteur asynchrone pour la production de la force motrice. On peut objecter, en effet, que le secteur en établissant ses tarifs ne pouvait tabler sur un facteur de puissance égal à l'unité et que, par conséquent, il n'est pas logique de demander à l'abonné un supplément quelconque tant que le facteur de puissance de son installation ne descend pas au-dessous d'une certaine valeur considérée comme normale.

IV. **Différents modes de tarification.** — On peut alors opérer de deux manières différentes.

1° On conserve le prix tel qu'il est établi dans les anciennes tarifications ne tenant pas compte de déphasage et on fait dépendre les indications du compteur de la puissance

$$K_1 w_a + K_2 w_r,$$

au lieu de la puissance active seule w_a.

On choisit les coefficients K_1 et K_2 de telle sorte que l'indication du compteur d'énergie active soit identique à l'indication totale pour un régime de $\cos\varphi_A$ de l'abonné considéré comme normal et auquel correspond un rapport déterminé des puissances réactive et active.

$$\frac{w_r}{w_a} = \operatorname{tg}\varphi_A.$$

Digitized by Google

On a donc, pour $\cos\varphi = \cos\varphi_A$, la condition

$$K w_a + K_2 w_r = w_a,$$

d'où

$$K + K_2 \operatorname{tg}\varphi_A = 1.$$

La seconde condition servant à déterminer les coefficients K_1 et K_2 est donnée par le rapport admis entre les prix d'énergie active et réactive.

Un compteur basé sur ce principe, et dénommé « Triplex » à cause de la présence de trois minuteries, est en usage depuis déjà un certain temps sur le réseau de la Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille.

Il se compose de deux équipages mobiles dont les vitesses sont proportionnelles respectivement à la puissance active et à la puissance réactive.

Une minuterie spéciale reliée par l'intermédiaire d'un différentiel aux deux équipages mobiles enregistre la consommation à facturer

$$K w_a + K_2 w_r.$$

Le rapport d'engrenages est choisi de façon à réaliser les valeurs données de K et de K_2.

2° La deuxième méthode consiste à tarifer le supplément d'énergie réactive par rapport à une quantité de cette énergie considérée comme normale et fournie gratis. C'est la solution adoptée dans un cahier des charges récemment approuvé où la clause concernant la tarification en fonction du facteur de puissance de l'abonné est libellée comme il suit :

« L'énergie électrique consommée sera mesurée par les deux compteurs donnant l'un les kilowatts-heure, l'autre, l'énergie réactive. Les deux compteurs seront relevés simultanément et on ajoutera au nombre représentant les kilowatts-heure le nombre des unités réactives excédant 75 pour 100 du nombre des kilowatts-heure.

Le compteur d'énergie réactive sera gradué en unités telles qu'il indique autant d'unités consommées que le compteur d'énergie indiquera de kilowatts-heures lorsque le déphasage de l'énergie sera égal à $\cos\varphi = 0{,}707$. »

Le rapport de 0,75 entre les indications des deux compteurs dont il est question correspond à

$$\operatorname{tg}\varphi_A = \frac{w_r}{w_a} = 0{,}75$$

et à $\cos\varphi_A = 0{,}8$.

Le facteur de puissance égal à 0,8 étant considéré comme normal, tout fonctionnement avec un facteur de puissance inférieur à cette valeur donnera lieu à une majoration correspondant à l'énergie réactive consommée en excédent de la proportion de 0,75 admise.

Finalement, d'après cette tarification, on facture à l'abonné un nombre d'unités d'énergie active $\int w_a\,dt$ et un nombre d'unités d'énergie réactive

$$\int (w_r - 0{,}75\, w_a)\,dt.$$

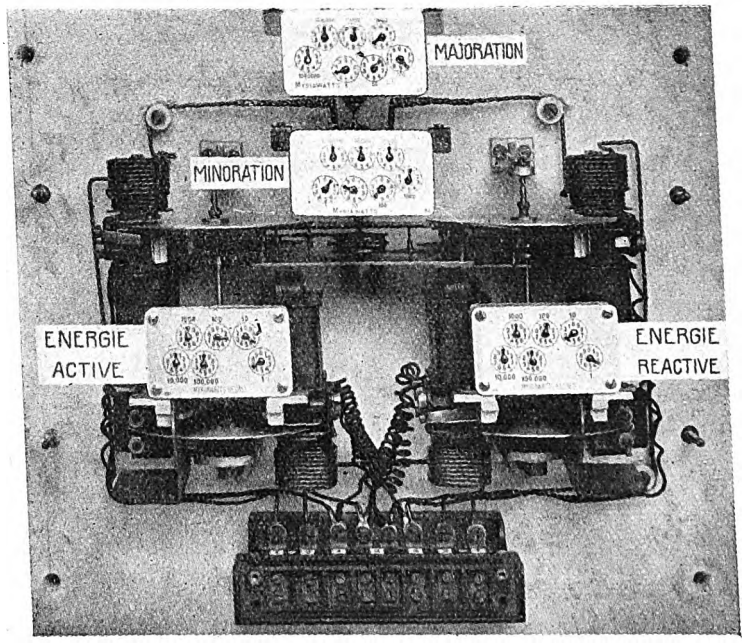


Fig. 2. — Photographie du compteur « triplex » de la Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille pour la mesure de l'énergie réactive.

V. Description du compteur « Triplex ». — Une modification très simple du compteur « Triplex » permet de l'adapter à cette nouvelle tarification (fig. 2) Le nouveau modèle comporte un compteur d'énergie active et un compteur d'énergie réactive, munis, chacun, de leur minuterie propre et agissant sur une troisième minuterie par l'intermédiaire d'un différentiel. Le rapport des engrenages reliant le différentiel aux axes de chacun des compteurs est choisi de telle sorte que la troisième minuterie enregistre directement le supplément à facturer,

$$\int (w_r - 0{,}75\, w_a)\,dt.$$

Un cliquet, interposé entre l'axe d'entraînement de la minuterie et le satellite du différentiel, empêche le compteur de décompter dans le cas où la quantité $w_r - 0{,}75\, w_a$ est négative. Dans ce cas, l'appareil n'enregistre que les majorations correspondant aux régimes des facteurs de puissance inférieurs à 0,8, aucune compensation n'étant possible pendant les périodes où l'abonné utilise le courant avec un facteur de puissance supérieur à 0,8. Si on supprime le cliquet, cette compensation a lieu, au contraire, et le compteur indique le résultat algébrique obtenu au bout d'un certain temps de marche avec divers facteurs de puissance. Ce

Digitized by Google

résultat peut être, d'ailleurs, positif ou négatif.

Enfin, il est possible, par l'adjonction d'une quatrième minuterie munie d'un cliquet monté à rebours, d'enregistrer séparément les majorations correspondant aux régimes de cos $\varphi < 0{,}8$ et les minorations résultant des régimes avec cos $\varphi > 0{,}8$. Il est loisible alors d'appliquer des tarifs différents aux majorations et aux minorations. On peut également limiter les minorations en les appliquant à tous régimes pour lesquels cos φ est compris entre 0,8 et 1 sans les consentir pour une marche avec déphasage en avant. Il suffit d'interposer un troisième cliquet entre le différentiel et le compteur d'énergie réactive de façon à empêcher ce dernier d'agir sur la minuterie lorsque son sens de rotation est inversé pour sinus $\varphi < 0$.

En définitive, on réalise ainsi le compteur représenté sur la figure 2 et qui comporte :

1° Une minuterie enregistrant l'énergie active $\int w_a \, dt$;

2° Une minuterie enregistrant l'énergie réactive $\int w_r \, dt$;

3° Une minuterie minoration enregistrant la quantité $\int (w_r - 0{,}75\, w_a) \, dt$ lorsqu'elle est négative ;

4° Une minuterie majoration enregistrant cette même quantité lorsqu'elle est positive.

Ces deux dernières minuterie comportent, du reste, des engrenages de réduction permettant d'appliquer des tarifs différents aux minorations et aux majorations. Il est ainsi particulièrement aisé d'établir la facture de l'abonné, qui a, de son côté toute facilité pour contrôler l'application des clauses de son contrat.

D'autre part, il convient de remarquer que ce compteur permet d'enregistrer *à chaque instant* tout dépassement en énergie réactive au-dessus de la valeur contractuelle, tandis que, dans le cas de deux compteurs séparés, on est obligé d'admettre la compensation qui s'opère automatiquement et inévitablement entre les deux relevés d'index du compteur d'énergie réactive.

Valeurs numériques des majorations et des minorations. — Cherchons l'importance de la majoration ou de la minoration qu'on aura à appliquer à l'abonné aux divers régimes du facteur de puissance.

Si on fixe un prix p_a pour l'unité de l'énergie réelle et un prix p_r pour l'unité de l'énergie réactive, la somme totale à facturer est

$$p_a \int w_a \, dt + p_r \int (w_r - \operatorname{tg} \varphi_A \, w_a) \, dt.$$

Pour des valeurs déterminées de w_a et de w_r correspondant à un régime défini par $\operatorname{tg} \varphi = \frac{w_a}{w_r}$, le supplément à facturer est, en centièmes,

$$v = 100 \frac{p_r}{p_a} (\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi_A). \qquad (7)$$

Ce supplément positif ou négatif est exprimé dans la formule (7) en centièmes de la somme payée en rémunération de l'énergie active.

Les valeurs calculées pour un facteur de puissance cos $\varphi_A = 0{,}8$ et pour le rapport des prix $\frac{p_r}{p_a} = 1$ sont consignées ci-dessous.

Tableau I.

Majoration en centièmes pour cos $\varphi_A = 0{,}80$ tg $\varphi_A = 0{,}749$		Majoration en centièmes pour cos $\varphi_A = 0{,}80$ tg $\varphi_A = 0{,}749$	
cos φ	v en centièmes	cos φ	v en centièmes
		0,80	0
0,80	0	0,81	2,7
0,79	2,8	0,82	5,3
0,78	5,1	0,83	7,9
0,77	7,5	0,84	10,4
0,76	10,5	0,85	13,2
0,75	13,6	0,90	26,5
0,70	26,9	0,95	42,1
0,65	42,2	1	74,9
0,60	58,6	0,95	107,7
0,55	77,1	0,90	123,3
0,50	98,3	0,85	136,6
0,45	122,8	0,80	149,8
0,40	153,3	0,75	163,4
0,35	192,5	0,70	176,7
0,30	242,3	0,65	192,0
0,20	416,6	0,60	208,4
		0,55	226,9
		0,50	248,1

Pour obtenir les valeurs correspondantes lorsqu'on admet pour l'énergie réactive un prix différent il suffit de modifier ces résultats dans la proportion des prix $\frac{p_r}{p_a}$.

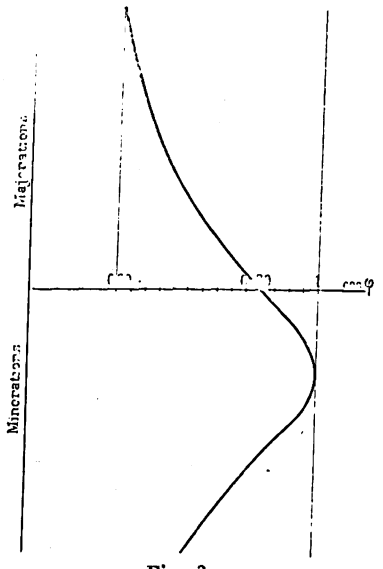


Fig. 3.

Digitized by Google

L'allure générale de la fonction ν est représentée sur la figure 3.

A titre d'exemple, nous croyons utile de communiquer les résultats obtenus, au bout de quelques heures de marche à des régimes variables, avec un compteur établi pour un cos φ normal égal à 0,819, soit tg φ égal à 0,7 :

	kilowatts-heure.
Energie active enregistrée.....	5 536
Energie réactive enregistrée.....	4 782
Majoration enregistrée.....	2 000
Minoration enregistrée.....	1 100

En faisant le calcul simplement sur les indications des deux compteurs d'énergie active et d'énergie réactive, on aurait à facturer un supplément égal à :

$$4\,782 - (0{,}7 \times 5\,536) = 907 \text{ kw-h.}$$

Par contre, en utilisant les indications données par les minuteries « Majoration » et «Minoration », on peut suivant la nature du contrat passé avec l'abonné, soit ne lui facturer que les majorations, en l'espèce 2 000 kw-h, soit lui tenir compte également des minorations en appliquant à ces dernières un tarif différent de celui adopté pour les majorations.

On voit donc la diversité des combinaisons que permet de réaliser ce nouveau modèle de compteur.

P. Bargeton et V. Genkin.

Revues, analyses et informations

Les stations de télégraphie sans fil de Carnarvon et de Towyn (1).

Les communications par télégraphie sans fil entre la Grande-Bretagne et les Etats-Unis d'Amérique se font par l'intermédiaire de la station émettrice de Carnarvon et de la station réceptrice de Towyn.

L'énergie est fournie à la station émettrice par les stations hydroélectriques de Comdyli et de Dolgarrog. Deux lignes transmettant du courant triphasé à 50 p : s et 10 000 v relient les usines génératrices à la station. Chaque ligne est connectée au primaire d'un transformateur de 500 kv-a fournissant du courant à 440 v.

L'antenne est du type en L renversé ; elle est composée de 20 fils de 1 170 m de longueur ; 10 mâts tubulaires en acier, de 120 m de hauteur chacun la supportent. Chaque mât est fixé sur un massif en béton et haubanné dans quatre directions par cinq groupes de haubans isolés. Les fils d'antenne sont en bronze au silicium et sont isolés à chaque extrémité par deux isolateurs en porcelaine, de 1 m de long, placés en série ; l'ensemble peut supporter une différence de potentiel avec la terre de 90 000 v. La longueur d'onde propre de l'antenne est de 5 400 m ; sa capacité est de 0,039 microfarad.

Un des points les plus importants à considérer dans la construction des stations de télégraphie sans fil est le rendement du circuit d'antenne. La puissance absorbée par ce circuit est égale à RI^2, c'est-à-dire au produit de la résistance totale par le carré de l'intensité dans le circuit; la résistance totale R est la somme de la résistance due au rayonnement (résistance utile), de la résistance des conducteurs dans le circuit, des pertes par courants de Foucault dans les conducteurs et des pertes diélectriques dans les capacités comprises dans le circuit et dans les conducteurs voisins.

La seule résistance utile dans le circuit est celle due au rayonnement et, comme elle est proportionnelle à $\frac{h^2}{\lambda^2}$, sa valeur est toujours très faible dans le cas des stations à grande portée où il est nécessaire d'employer de grandes longueurs d'ondes.

Il est donc très important de réduire toutes les autres résistances et les pertes à leur valeur minimum, de façon à obtenir un rendement convenable.

C'est dans ce but qu'a été réalisé l' « écran de terre » qui consiste en un réseau isolé de fils supportés à quelques mètres au-dessus du sol; les fils formant l'écran se rejoignent près du bâtiment et sont connectés à l'émetteur à la place de la « terre ». L'objet de ce réseau est de faire écran entre le sol et le champ électrique produit par l'antenne; pour être effectif, il doit s'étendre au delà de la surface occupée par l'antenne, d'une quantité au moins égale à la hauteur de l'antenne au-dessus du sol.

L'écran de terre de la station de Carnarvon consiste en 32 fils de cuivre de 1 290 m de longueur supportés par des isolateurs fixés à des traversiers tendus entre les sommets de mâts en acier de 10 m de hauteur.

L'amélioration du rendement due à ce dispositif ressort des chiffres suivants : avec la prise de terre ordinaire, la résistance d'antenne était de 1,4 ohm pour la longueur d'onde de 14000 m; elle a été réduite à 0,62 ohm, pour la même longueur d'onde, par l'emploi de l'écran de terre.

La puissance nécessaire pour produire 300 a dans l'antenne a été ainsi réduite de 126 000 w, avec le dispositif ordinaire, à 50 000 w dans le cas de l'écran; l'économie réalisée est donc de 70 kw.

Différents perfectionnements ont été apportés par ailleurs, qui ont permis de réduire la résistance totale. Actuellement, cette résistance, y compris les inductances, est de 0,9 ohm, au lieu de 2,1 ohms, ce qui représente une économie de 108 kw pour produire 300 a dans le circuit. On espère pouvoir abaisser la résistance totale du circuit à 0,5 ohm.

Les appareils émetteurs. — L'équipement primitif de la station consistait en deux émetteurs de 300 kw, du type à étincelles synchrones. Cette installation fut achevée en 1914 et des essais préliminaires étaient en cours avec l'Amérique quand la guerre éclata. A ce moment, la station passa sous le contrôle du Post Office.

En 1916, un nouvel appareil à étincelles de 200 kw, connu sous le nom de « timed spark discharger », fut installé. Les décharges successives du condensateur principal étaient réglées de telle sorte que les oscillations produites dans

(1) *Engineering*, 2 et 9 février 1923, t. cxv, p. 131-136, et 162-163, 5 800 mots, 12 fig.

Digitized by Google

l'antenne par une décharge étaient en relation de phase si étroite avec les oscillations excitées par une décharge précédente, qu'il se formait un train continu d'oscillations. Ce type de machine engendrait bien des oscillations continues, mais celles-ci n'étaient pas d'amplitude constante.

Bientôt après, un convertisseur à arc Poulsen fut installé pour servir de réserve au « timed spark discharger », mais les résultats ne furent guère satisfaisants, de sorte qu'en 1914 un second « discharger » fut installé. C'est avec une de ces machines que, pour la première fois, en 1918, fut transmis un message directement d'Angleterre en Australie.

En 1920, deux alternateurs Alexanderson de 200 kw furent installés; ils entrèrent en service en avril 1921. Ces machines, du type à fer tournant, sont entraînées par un moteur biphasé de 420 ch, 2200 v. Pour une longueur d'onde de 14000 m, l'alternateur tourne à 2109 tours par minute.

Pour obtenir la constance de la vitesse nécessaire, une des bobines de l'induit sert au réglage de la vitesse. Cette bobine fournit du courant à un circuit composé d'une inductance et d'une capacité, et dont la fréquence de résonance est légèrement plus élevée que la fréquence normale de l'alternateur. Comme on utilise une partie en pente de la courbe de résonance du circuit, le courant s'élève ou tombe rapidement, par suite des changements dans la vitesse de l'alternateur. Une faible proportion de ce courant est prise à ce circuit par l'intermédiaire d'un couplage magnétique; ce courant, redressé, fait fonctionner un relais qui commande des impédances variables dans le circuit du moteur, ces impédances consistant en bobines enroulées sur un noyau de fer qui est plus ou moins aimanté par le courant continu fourni par un générateur dont les enroulements sont contrôlés par le relais ci-dessus mentionné.

Avec un champ maximum pour le générateur, le courant continu fourni aux impédances appelées « bobines de saturation » est suffisant pour saturer le fer : dans ces conditions, l'inductance de l'enroulement à courant alternatif est minimum; mais lorsque l'excitation du générateur à courant continu est nulle, l'inductance devient maximum.

Le règlage se fait au moyen d'une impédance variable appelée « amplificateur magnétique », mise en dérivation sur une partie de l'enroulement secondaire du transformateur connecté entre l'alternateur et le circuit d'antenne. La variation d'impédance de l'amplificateur est obtenue en faisant varier l'aimantation du fer sur lequel sont enroulées les bobines-shunt; un enroulement séparé alimenté avec du courant continu à 240 v sert à cet usage. L'impédance minimum est donnée par un courant de 20 a dans l'enroulement à courant continu et l'impédance maximum par un courant nul dans cet enroulement. Le manipulateur rompt et ferme alternativement un circuit à courant continu de 20 a à 240 v.

Un émetteur à lampes a été ajouté aux machines que nous venons de décrire sommairement. Cinquante-six lampes du type MT2 sont placées en parallèle et montées sur un panneau. Les filaments des lampes sont connectés par paires, en série, le courant pris par chaque paire étant de 10 a à 40 v; le point central de la connexion série est mis à la terre.

Le circuit contenant la plaque est connecté à une source à haut potentiel consistant en un générateur de 300 kw fournissant du courant continu à 10000 v.

La station réceptrice de Towyn. — La station réceptrice est installée à environ 100 km dans le Sud de Carnarvon, à Towyn. Elle utilise les propriétés directionnelles de deux ou plusieurs cadres.

Un amplificateur sélectif à huit lampes reçoit les signaux qui sont ensuite envoyés par lignes télégraphiques au bâtiment central.

Celui-ci contient, outre la salle de réception, une salle de transmission, d'où sont commandés, par appareils automatiques Wheatstone, les manipulateurs de la station émettrice de Carnarvon. — G. M.

La solution de la question du Rhin (1).

La « Schweizerische Bauzeitung » a entretenu ses lecteurs à plusieurs reprises de la question du Rhin, elle y revient à nouveau en donnant les conclusions de la conférence des spécialistes tenue le 18 mars 1922. Nous signalons pour mémoire que le même journal relate, page 223 (numéro du 4 novembre 1922), le compte rendu de la réunion du 25 octobre 1922, de la Société des Architectes et Ingénieurs de Zurich, au cours de laquelle M. Meyer-Peter fit une causerie sur ce sujet, suivie d'une courte discussion. On y trouvera quelques renseignements sur les opinions de certaines personnalités suisses, d'autant plus intéressantes que plusieurs d'entre elles avaient été appelées, le 18 mars, à donner leur avis. Dans ce nombre figurent le conférencier et l'un de ses contradicteurs, M. Bertschinger. — Suivant ce dernier, qui n'a du reste pas adopté les conclusions de la conférence, la question du Rhin doit être résolue suivant des principes d'ordre politique et non d'ordre économique; son avis est que la Suisse ne doit envisager que la question de navigabilité et non celle de l'utilisation de l'énergie hydraulique. Pour cela, point n'est besoin d'une canalisation ou de la création d'un canal latéral, la simple régularisation du cours du Rhin étant suffisante. M. Andreve signale les dangers d'une pareille tendance; il rappelle que, lors de la construction des chemins de fer suisses, les aspirations politiques ont conduit à une répartition des voies ferrées en désaccord avec les nécessités économiques, ce dont le pays a beaucoup souffert; il faut, dit-il, se garder de retomber aujourd'hui dans les mêmes errements en ce qui concerne le Rhin. Nous fermons ici cette parenthèse et résumons ci-dessous les avis émis par la conférence, qui ont été adoptés à l'unanimité moins une voix, celle de M. Bertschinger.

Tant au point de vue économique qu'au point de vue de la navigation, la régularisation du cours actuel du Rhin paraît être, à première vue, la meilleure solution pour l'aménagement de ce fleuve, qui est la seule artère fluviale assurant une liaison facile entre la Suisse et la mer. D'un autre côté, la conférence est convaincue que, même si la France adhérait à la régularisation, on ne saurait attendre de subventions d'autres Etats, villes, ou communes pour les travaux de premier établissement et d'entretien. La réalisation de la régularisation par la Suisse seule, en dehors des difficultés financières, se heurterait à des obstacles innombrables. En outre, on ne saurait, sans motif fondé, empêcher les nations voisines d'utiliser la force motrice, ce qui ne portera aucun préjudice au bon fonctionnement de la batellerie, l'emploi d'écluses jumelles permettant d'assurer le travail prévu. Il faut noter que certaines contrées de la France, l'Est et plus particulièrement l'Alsace-Lorraine, ne possèdent pas les usines génératrices hydroélectriques qui leur seraient nécessaires; au moment où la Suisse et l'Allemagne créent de nouvelles usines en amont de Bâle sur une section du fleuve qui présente les mêmes caractères que celle qui s'étend de Bâle à Neuf-Brisach, rien ne s'oppose à ce qu'il soit fait droit

(1) *Schweizerische Bauzeitung*, 4 novembre 1922, t. LXXX, p. 217-219, 2000 mots.

Digitized by Google

au désir de la France. Il faut prendre garde de laisser s'aggraver le reproche, quelque injuste qu'il soit, que l'opposition persistante de la Suisse à l'emploi de l'énergie n'a d'autre source que la crainte de voir s'élever des usines concurrentes et de priver le pays des profits que pourrait lui rapporter la fourniture du courant aux régions plus défavorisées mentionnées plus haut. La conférence est d'avis de conseiller aux autorités fédérales d'entamer des négociations avec la France en vue de la conclusion d'un accord conforme aux intérêts des deux pays. La Suisse autoriserait l'utilisation de la force motrice en divers points de la zone Bâle-Neuenburg (éventuellement Neuf-Brisach, sous réserve des droits qui lui sont reconnus par l'accord de Mannheim et le traité de Versailles; elle conserverait pour son usine de Birsfelden la part d'énergie qui lui reviendrait. Il serait stipulé que les usines à construire participeraient aux frais des travaux exécutés ou à exécuter dans le bassin fluvial pour la régularisation des lacs ou la construction de réservoirs. Les règles applicables seraient les suivantes : le canal latéral, voie de remplacement du fleuve libre, ou le Rhin canalisé, sont considérés comme faisant partie du Rhin conventionnel. Il ne peut être imposé aucune charge, de quelque ordre qu'elle soit, à la batellerie pour l'utilisation du canal et des écluses. — La France doit continuellement maintenir la voie de remplacement dans les conditions appropriées à la navigation. La navigation doit primer la production de la force motrice. — La France entreprend la régularisation et l'entretien du Rhin entre Strasbourg et la frontière suisse, sur les sections qui ne sont pas rendues navigables par suite de la création d'usines et d'écluses. — La France déclare qu'elle consent à commencer aussitôt avec tous les moyens appropriés l'amélioration du chenal navigable en amont de Strasbourg. — Pendant la construction du canal, le dragage des seuils rocheux depuis l'amont du point de départ du canal jusqu'à Bâle doit permettre de maintenir le Rhin en état d'assurer le trafic correspondant à une moyenne d'exploitation de 300 jours. L'édification des barrages n'interrompra pas la navigation. — Toutes dispositions seront prises pour que le Rhin reste praticable en cas de perturbations dans le service du canal. — Les exigences minima à envisager pour les diverses installations s'établissent ainsi qu'il suit : largeur du canal (en surface), supérieure à 80 m; vitesse superficielle maximum, de 1,00 m à 1,20 m : s; écluses jumelles, longueur 270 m, largeur 25 m; toutefois on pourra provisoirement s'en tenir aux dimensions de 125 m pour la longueur et de 25 m pour la largeur ; disposition des écluses abaissant au minimum le temps d'éclusage et donnant le maximum de capacité de transport pour le canal ; possibilité d'agrandissement ultérieur des diverses installations ; création de dispositifs appropriés à faciliter la navigation (avant-ports, garages, etc...); emploi éventuel du halage électrique; allongement ou création de nouvelles écluses aux frais des usines productrices d'énergie, si la nécessité s'en fait sentir; établissement de barrages automatiques remédiant aux variations intempestives créées par les chutes alimentant les turbines. — Les dépenses nécessitées par l'installation, l'entretien et le service des divers organes nécessaires à la navigation, le cas échéant l'éclairage des abords du canal, les dispositifs mécaniques pour l'entrée et la sortie des chalands dans les écluses incombent aux usines génératrices. — La France proposera, aussitôt que possible, un programme des travaux. — Au point de vue navigation sur le canal ou le Rhin canalisé, la Suisse est traitée sur le même pied que les autres nations. La surveillance du canal et le service des écluses sont sous le contrôle d'une commission internationale où la Suisse est représentée. La conférence émet le vœu que le projet d'une canalisation du cours actuel du Rhin soit étudié de plus près. — E. F.

Propriétés et applications du nickel (1).

Le Bureau of Standards reçoit continuellement des demandes d'informations concernant les propriétés, la statistique, et la fabrication de métaux et de leurs alliages. Il est rare que l'on puisse trouver à ce sujet des renseignements un peu systématiques, car leurs sources sont, en général, d'accès difficile, et leur exactitude n'est pas toujours certaine. Leur valeur est donc très limitée par suite de l'incorrection des données, ou des erreurs d'interprétation. C'est pourquoi le Bureau s'est trouvé amené à éditer de temps à autre, en réponse à ces demandes, des circulaires sur certains métaux et leurs alliages, avec l'idée de grouper dans ces circulaires ce qui est le mieux connu à ce sujet, soit à la suite de recherches ou d'essais du Bureau, soit en tant que données récemment parues dans la littérature scientifique. Ces circulaires, dont la grande utilité apparaît donc avec évidence, s'occupent d'abord des propriétés physiques des métaux ou alliages. Les autres caractéristiques, à l'exception de données statistiques relatives à la production, à la métallurgie, à la présence d'impuretés, etc., ne sont discutées que dans leurs relations avec ces propriétés physiques. On ne doit d'ailleurs pas perdre de vue que les propriétés physiques des métaux et alliages dépendent souvent à un degré important de facteurs tels que les nombres représentent ces propriétés doivent être accompagnés des conditions dans lesquelles les mesures ont été faites ou, tout au moins, de celles dont peuvent dépendre les propriétés envisagées. Par suite, les circulaires du Bureau s'efforcent de ne reproduire que des données passées au crible de la critique et soigneusement qualifiées au point de vue qui vient d'être signalé. C'est suivant ce plan général de travail qu'a été rédigée, notamment, la circulaire relative au nickel et à ses alliages que nous présentons dans cette analyse. Les principales subdivisions de cet intéressant travail sont les suivantes : A. *Le nickel pur.* — 1° Sources et métallurgie du métal; ses applications ; 2° ses propriétés chimiques et métallographiques; 3° ses propriétés physiques : masse spécifique, changements d'état, chaleur spécifique, dilatation, conductivité, force thermoélectromotrice, propriétés magnétiques, électrolytiques, optiques, élasticité, dureté, propriétés tensiles ; 4° l'effet des impuretés sur les propriétés du nickel; 5° la technologie du métal : moulage, forgeage, laminage, recuit, soudure, dépôt électrolytique. — B. *Les alliages de nickel.* 1° L'équilibre des alliages binaires du nickel ; 2° les alliages commerciaux, leurs propriétés et applications. — Cette abondante liste des matières suffit à montrer la nature des services importants que ce travail est à même de rendre aux industriels ou dans les laboratoires. Ajoutons que le soin habituel avec lequel sont éditées les publications du Bureau of Standard se retrouve en celle-ci, et en font un opuscule facile à consulter. Une bibliographie très complète termine le travail. — L. B.

(1) *Circular of the Bureau of Standards*, n° 100, mars 1921, p. 1-106, 30000 mots, 26 fig.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Le Comité d'Électricité et la Commission des Distributions d'Énergie électrique au Ministère des Travaux publics

Pour répondre au désir qui nous a été exprimé, nous donnons ci-dessous quelques renseignements sur la composition et les attributions du Comité d'Electricité et de la Commission des Distributions d'Energie électrique au Ministère des Travaux publics.

I— Le Comité d'Electricité au Ministère des Travaux publics avait été institué par la loi du 25 juin 1895. Cette création a été reprise avec modification par la loi du 15 juin 1906. Le Comité comprend maintenant 30 membres, dont moitié, représentants professionnels des grandes industries électriques et, pour l'autre moitié, des membres pris dans les Administrations de l'Intérieur, des Travaux publics, du Commerce, de l'Industrie, des Postes, Télégraphes et Téléphones, de l'Agriculture et de la Guerre (article 20 de la loi).

Les fonctionnaires, membres de ce Comité, au nombre de 15, sont nommés par décret sur les propositions que les ministres de l'Intérieur, des Travaux publics, du Commerce, de l'Industrie, des Postes, Télégraphes et Téléphones, de la Guerre et de l'Agriculture, présentent chacun, en ce qui le concerne, à raison de trois par ministère.

Les représentants professionnels des grandes industries électriques, au nombre de 15 également, sont nommés par décret sur les propositions du ministre des Travaux publics et du ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Les indications ci-dessus sont extraites textuellement de la loi du 15 juin 1906. A cette époque, l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones relevait du Ministère du Commerce et de l'Industrie ; c'est elle qui est visée dans la loi sous la rubrique Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes, Télégraphes et Téléphones ; aujourd'hui, elle est confiée à un sous-secrétariat d'Etat, dépendant du Ministère des Travaux publics, de sorte que, maintenant, les membres du Comité sont nommés, en pratique, par le ministre des Travaux publics, après consultation du sous-secrétaire d'Etat des Postes, Télégraphes et Téléphones et des ministres de l'Intérieur, de la Guerre et de l'Agriculture qui lui adressent leurs propositions en ce qui concerne les fonctionnaires qui doivent représenter au Comité d'Electricité leur département. Les membres professionnels sont aussi choisis par le ministre des Travaux publics, après proposition du sous-secrétaire d'Etat des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Le président, le vice-président et le secrétaire sont désignés par le ministre des Travaux publics et choisis parmi les membres du Comité (1).

(1) La composition actuelle du Comité est la suivante :

MM. Monmerqué, inspecteur général des Ponts et Chaussées, Président ;

Legouez, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, Vice-Président ;

Ourson, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Secrétaire ;

Bizet, administrateur de la Compagnie générale d'Electricité ;

Boutan, administrateur délégué de la Compagnie du Gaz de Lyon ;

Imbs, directeur de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité ;

Marlio, président de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques ;

Brylinski, délégué général du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique ;

Equer, administrateur délégué de la Compagnie générale de Tramways ;

Giros, administrateur délégué de la Société Energie électrique du Nord, de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre ;

Hillairet, ingénieur-constructeur ;

Labour, ingénieur-conseil ;

Meyer (Ferdinand), administrateur délégué de la Compagnie continentale Edison ;

Boulle, délégué général du Conseil d'Administration de la Compagnie générale française de Tramways ;

Mercier (E.), administrateur délégué de l'Union d'Electricité ;

Rey (Jean), ingénieur civil des Mines, administrateur directeur des Etablissements Sautter-Harlé ;

Bachellery, ingénieur en chef du Matériel et de la Traction à la Compagnie des Chemins de fer du Midi ;

Péaud, ingénieur en chef du Génie rural du Ministère de l'Agriculture ;

Troté, inspecteur général de l'Hydraulique agricole au Ministère de l'Agriculture :

Pelissier, inspecteur général du Génie rural ;

M. le général Ferrié, inspecteur des Services de la Télégraphie militaire et des Transmissions ;

Le chef de bataillon du Génie Redon, de l'Etablissement central du Matériel spécial du Génie ;

Le colonel Rouyer, adjoint à l'Inspection permanente des Fabrications de l'Artillerie ;

La Bussière, conseiller d'Etat, directeur de l'Administration

Digitized by Google

Le Comité se réunit sur la convocation du président et il est saisi par le ministre de toutes les affaires que ce dernier juge utiles et notamment de toutes celles qui sont prévues par la loi du 15 juin 1906. Les principales affaires de cette nature sont les suivantes :

Etablissement d'ouvrages de transmission et de distribution d'énergie électrique établis exclusivement sur des terrains privés sous le régime des autorisations et situés en un point quelconque à moins de 10 m de distance horizontale d'une ligne télégraphique ou téléphonique préexistante (article 2 et article 4 de la loi) lorsqu'il y a trouble et que l'entente n'a pu s'établir entre l'exploitant et l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Etablissement de distribution d'énergie électrique sous le régime des permissions de voirie ou des concessions, lorsque, dans l'examen du projet d'exécution, l'accord n'a pu s'établir entre les représentants des services intéressés (art. 14).

Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie au point de vue de la sécurité des personnes et des services publics intéressés ainsi qu'au point de vue de la protection des paysages (article 19).

Toutes ces affaires ont un caractère commun ; elles ont trait à des questions de sécurité, ou visant des différends d'ordre technique intervenant entre services intéressés. L'avis du Comité prend le plus souvent en ce cas le caractère d'un avis arbitral, de nature consultative, il est vrai, mais dont le poids est incontestable vis-à-vis de l'Administration.

Les affaires, soumises au Comité, font l'objet d'un examen préalable par un rapporteur, membre du Comité, ou par une commission, prise dans son sein et constituée, comme le Comité lui-même, suivant la formule paritaire. Les rapports sont adressés avec les convocations huit jours avant la date de la séance.

II — A côté du Comité d'Electricité, dont le rôle est spécialement technique, la Commission des Distributions d'Energie électrique a été instituée pour connaître des difficultés d'ordre administratif que soulèvent l'établissement, l'approbation ou l'interprétation des contrats. A la suite des questions très complexes qui sont nées des suites de la guerre (revision des contrats, formules d'index économique, détermination des index, etc.), son rôle s'est peu à peu étendu et sa composition s'est légèrement modifiée, notamment par renforcement du nombre des membres représentant les consommateurs. Ces derniers sont bien représentés à la Commission, non seulement par les 15 délégués de l'Administration, mais aussi par certains industriels, représentants des industries de grosse force motrice (chemins de fer et transport, constructeurs de matériel électrique).

Le ministre des Travaux publics, désirant compléter cette représentation en ce qui concerne la petite force motrice, l'éclairage, etc., a appelé à siéger dans la Commission des Distributions d'Energie électrique des représentants des communes (maires de communes d'importance diverse), des chambres de commerce, de même, tout récemment des groupements de consommateurs.

La Commission doit être actuellement formée comme il suit :

1° 12 représentants des administrations publiques, savoir :

6 représentants du Ministère des Travaux publiss ;
2 représentants du Ministère de l'Agriculture ;
1 représentant du Ministère de l'Intérieur ;
1 représentant du Ministère des Finances ;
1 représentant du Ministère du Travail ;
1 maître des requêtes au Conseil d'Etat ;

2° 12 représentants professionnels des industries de production, de transmission et de distribution d'énergie électrique ;

3° 12 représentants des collectivités et des industries utilisant l'énergie électrique savoir :

3 représentants des municipalités ;
3 représentants des Chambres de Commerce ;
2 représentants professionnels de l'agriculture ;
2 représentants professionnels de l'industrie ;
2 représentants du personnel ouvrier (1).

(1) La Composition actuelle de la Commission des Distributions d'Energie électrique est la suivante :

MM. Monmerqué, inspecteur général des Ponts et Chaussées, président ;
De la Brosse, inspecteur général des Ponts et Chaussées, vice-président ;
Le Gavrian, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, secrétaire ;
Dumas, inspecteur général des Ponts et Chaussées ;
Du Castel, conseiller d'Etat, directeur général des Chemins de fer au Ministère des Travaux publics ;
Domergue, inspecteur général des Ponts et Chaussées, inspecteur général des Services de Contrôle des Distributions d'Energie électrique ;
Ourson, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées ;
Troté, inspecteur général de l'Hydraulique agricole ;
Le Couppey de la Forest, inspecteur général du Génie rural ;
La Bussière, directeur de l'Administration départementale et communale au Ministère de l'Intérieur ;
Formery, sous-directeur à la Direction du Budget et du Contrôle financier au Ministère des Finances ;
Frois, inspecteur départemental du Travail ;
Brylinski, délégué général du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique ;
Cahen (Henri), président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique ;
Chaigneau, administrateur de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité ;
Legouez, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité ;
Moulun, administrateur de l'Electro-Entreprise ;
Paré, ingénieur-conseil ;
Marlio, président de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques ;
Giros, administrateur de la Société Energie électrique du

départementale et communale au Ministère de l'Intérieur ;
Michaux, membre du Comité consultatif de la Vicinalité au Ministère de l'Intérieur ;
Biette, inspecteur général aux Services de la Voie publique, du Nettoiement et de l'Eclairage de la Ville de Paris ;
Bouchard, inspecteur général des Postes et Télégraphes ;
Rochas, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes ;
Dennery, inspecteur général des Postes et des Télégraphes.

Digitized by Google

Les demandes de concession, la mise à l'enquête, les questions de tarifs, etc. et, d'une manière générale, toutes les difficultés d'interprétation auxquelles peuvent donner lieu la loi du 15 juin 1906, ainsi que les règlements, cahiers des charges types, circulaires, etc., qui s'y rapportent, sont soumises à la Commission. La même affaire est quelquefois soumise à la Commission et au Comité d'Electricité, lorsque les questions qu'elle soulève paraissent relever à la fois de la compétence des deux assemblées.

Suivant la règle habituelle, les avis du Comité et de la Commission sont donnés à simple titre consultatif et le ministre a seul la responsabilité des décisions à prendre.

Les affaires soumises à la Commission sont étudiées par des rapporteurs spécialement attachés à la Commission et font l'objet de rapports adressés, comme pour le Comité d'Electricité, huit jours à l'avance aux membres pour étude et examen préalables.

Les affaires, soumises à la Commission des Distributions, sont assez nombreuses et la composition de cette Commission, comprend, comme on l'a vu plus haut, un grand nombre de membres, soit, au total, 37. Dans ces conditions, M. le ministre des Travaux publics a prévu que, pour l'examen des affaires courantes qui sont d'ailleurs les plus nombreuses, la Commission pouvait déléguer ses pouvoirs à une partie seulement de ses membres. M. le ministre a ainsi institué une section permanente qui comprend 10 membres, représentant :

Les administrations publiques (6 membres) ;

Les industries de production, de transmission et de distribution d'énergie électrique (2) ;

Les collectivités et les industries utilisant l'énergie électrique (2).

T. PAUSERT.

Législation, jurisprudence, réglementation

Arrêté du Ministre des Travaux publics fixant les conditions auxquelles doivent répondre les dispositifs d'éclairage des véhicules automobiles.

Dans le numéro de la « Revue générale de l'Electricité » du 12 mai 1923, t. XIII, p. 769, nous avions signalé que, au cours de la séance du Comité national français de l'Eclairage, tenue le 21 mars 1923, la Commission des Projecteurs d'Automobiles avait eu, sur la demande du ministre des Travaux publics, à donner son avis au sujet des prescriptions qu'il convenait et qu'il était possible de formuler en ce qui concerne l'éclairage des véhicules automobiles. Ces prescriptions devaient être l'objet d'un arrêté alors en préparation ; celui-ci vient d'être promulgué.

Voici le texte de cet arrêté en date du 28 juillet 1923 et inséré au « Journal officiel » du 31 juillet 1923, p. 7489.

ARTICLE PREMIER. — Les appareils d'éclairage qui seront appliqués aux véhicules automobiles à partir du 1er juin 1924 devront, en ce qui concerne les dispositifs prévus aux paragraphes 3 et 4 de l'article 24 du décret du 31 décembre 1922 (code de la route) satisfaire aux conditions prescrites par le présent arrêté.

ART. 2. — Le projecteur ou l'ensemble des projecteurs employés doit avoir une puissance suffisante pour éclairer la route à 100 m. En aucun cas, abstraction faite des circonstances où l'éclairage devra être réduit au moyen des dispositifs indiqués aux articles 3 et 4 ci-après, l'intensité lumineuse apparente du ou desdits projecteurs ne doit être inférieure à celle qui produirait, sur un écran vertical placé à 100 m de distance, un éclairement de 5 centièmes de lux.

ART. 3. — Dans le cas d'appareils utilisant le pouvoir éclairant d'une ou de plusieurs flammes, un dispositif doit permettre de réduire instantanément l'éclairage, soit en diminuant l'intensité des flammes, soit en les occultant par rapport au système optique, soit de toute autre manière équivalente.

ART. 4. — Dans le cas d'appareils électriques ou assimilés, le système d'éclairage doit être disposé de manière à permettre de supprimer l'éblouissement pour les usagers de la route, tout en projetant sur le sol, à 25 m environ en avant du véhicule, un faisceau lumineux dont les rayons ne dépassent pas en hauteur, pour toute répartition de la charge du véhicule placé sur route horizontale, le plan parallèle à la route et distant de 1,40 m de celle-ci. Toutefois, sont tolérées au-dessus de ce plan les émissions luminenses provenant de sources dont l'éclat intrinsèque ne dépasse pas une bougie et demie par centimètre carré.

Les conditions spécifiées au présent article peuvent être réalisées, soit au moyen d'un projecteur unique convenablement disposé à cet effet, soit au moyen de plusieurs appareils employés simultanément ou non, pourvu que le passage d'un éclairage à l'autre ait lieu sans aucune interruption.

Sont assimilés aux appareils électriques ceux dans les-

Nord de la France et de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre ;

ULRICH, administrateur délégué de la Société d'Electricité de Paris ;

MIEG (Daniel), président du Conseil d'Administration des Forces motrices du Haut-Rhin ;

WEISS, administrateur de la Compagnie électrique du Nord et de la Compagnie Nord-Ouest électrique ;

PARODI, ingénieur, chef des Services électriques du Matériel et de la Traction à la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans ;

LALOU, membre du Conseil municipal de Paris ;

PHILIPPART, maire de Bordeaux ;

QUEUILLE, maire de Neuvic-sur-Corrèze ;

Le président de la Chambre de Commerce de Lille ;

Le président de la Chambre de Commerce de Lyon ;

Le président de la Chambre de Commerce de Nantes ;

GERVAIS (Prosper), vice-président de l'Académie d'Agriculture ;

MONTMIREIL, agriculteur, membre du Conseil d'Administration de la Société nationale d'Encouragement à l'Agriculture ;

RICHEMOND, vice-président de l'Union des Industries métallurgiques et minières ;

FRIEDRICH, premier vice-président du Syndicat des Consommateurs d'Electricité ;

LORRE, électricien (Société Le Triphasé) ;

DUFAIL, électricien monteur (Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston).

Digitized by Google

quels l'incandescence est due au pouvoir calorifique d'une flamme peu éclairante par elle-même.

ART. 5. — Les appareils produisant l'éclairage réduit peuvent être utilisés pour remplir l'office des feux blancs d'avant visés aux paragraphes 1er et 2 de l'article 24 du décret du 31 décembre 1922, pourvu qu'ils remplissent à ce point de vue toutes les conditions réglementaires et sauf les interdictions qui pourraient être édictées par l'autorité locale en ce qui concerne des voies où l'éclairage public assure un éclairement moyen du sol d'au moins deux dixièmes de lux.

ART. 6. — Lorsque l'éclairage réduit est produit par un seul projecteur, celui-ci doit être disposé de manière à éclairer en particulier le côté droit de la route.

Si l'éclairage plein est produit par un seul projecteur, celui-ci est placé à gauche ou dans l'axe du véhicule.

ART. 7. — La vitesse du véhicule doit être ralentie dans toutes les circonstances où le conducteur passe de l'éclairage plein à l'éclairage réduit.

Tout véhicule dont les dispositifs spéciaux d'éclairage ne répondraient pas ou cesseraient de répondre aux conditions fixées par le présent arrêté, devra, pour circuler de nuit, sous le couvert des feux de position qui font l'objet des dispositions des paragraphes 1er et 2 de l'article 24 du décret du 31 décembre 1922, réduire sa vitesse à 20 kilomètres à l'heure au maximum, ainsi que l'exigent les prescriptions du décret précité.

Paris, le 28 juillet 1923.

Application de l'arrêté ministériel fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.

Divers industriels ont demandé si l'arrêté technique du 30 juillet 1921 est applicable aux ouvrages établis antérieurement à la loi du 15 juin 1906. Cette question a déjà donné lieu à diverses décisions ministérielles. Les arrêtés fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique, pris en exécution de l'article 19 de la loi du 15 juin 1906, sont des actes réglementaires qui, en raison du caractère d'ordre public de leurs prescriptions (sécurité des personnes et des services publics) sont immédiatement applicables à toutes les distributions existantes, quel que soit le régime administratif (concession ou permission de voirie) auquel elles sont soumises.

Des délais peuvent toutefois être accordés pour la mise en conformité avec l'arrêté technique de certaines parties des réseaux défectueux dont la modification exigerait des travaux trop coûteux pour être réalisés en une seule fois. — Jean DE LA RUELLE.

Sur la possibilité de majorer, par avenant, les frais d'entretien des branchements extérieurs.

Un concessionnaire, dont le contrat antérieur à la loi du 15 juin 1906 prévoit des frais d'entretien des branchements extérieurs, peut-il, par avenant, faire majorer lesdits ouvrages et, dans ce cas, l'avenant devra-t il être approuvé par le préfet ou par un décret en Conseil d'Etat?

Sous le régime actuel, l'introduction d'une clause de cette nature dans un cahier des charges constituerait une dérogation au type, mais, en l'espèce, comme il ne s'agit que de modifier le taux d'un tarif qui a été approuvé au moment de la passation du contrat, il n'y a pas modification de la forme et teneur de cet acte initial maintenu, en vertu de l'article 26 de la loi du 15 juin 1906. Dans ces conditions, il ne semble pas douteux que l'avenant modificatif du taux des frais d'entretien des branchements extérieurs ait à être approuvé par l'autorité préfectorale. Il appartient, bien entendu, au préfet, comme délégué du ministre des Travaux publics pour le contrôle des distributions d'énergie électrique, de rejeter la demande de majoration s'il estime qu'elle est exagérée et non conforme à l'intérêt des populations desservies. — Jean DE LA RUELLE.

Sur l'application de la loi sur les bénéfices de guerre.

Le « Journal officiel » du 31 juillet 1923 publie page 3 461 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

18358. — M. Petit, député, rappelle à M. le ministre des Finances qu'en vue de bénéficier des dispositions de l'article 5 du décret du 16 décembre 1920 portant sur l'évaluation du stock normal, basée sur la moyenne des cours entre les prix d'avant guerre et ceux au 30 juin 1920, les commissions du premier degré, chargées d'évaluer les bénéfices de guerre, exigent, des commerçants assujettis à l'impôt sur ces bénéfices, trois inventaires, établis en 1911, 1912 et 1913, ajoute que certains commerçants, avant la guerre, ne faisaient établir leur inventaire que tous les deux ans ou tous les trois ans et demande si, pour bénéficier des dispositions du décret précité, il est nécessaire de produire trois inventaires pour la période normale et si un seul ne peut suffire. (Question du 19 juin 1923.)

Réponse. — L'article 8 de la loi du 31 juillet 1920, dont l'application a été étendue à l'Algérie par le décret du 16 décembre 1920, dispose que, pour l'évaluation des stocks dans les conditions prévues par cet article, le stock normal est constitué par la moyenne des quantités qui ont figuré aux inventaires dressés entre le 1er août 1911 et le 1er août 1914. D'autre part, le dernier alinéa du même article exclut du bénéfice de ce mode d'évaluation les contribuables qui n'avaient pas, au 30 juin 1920, de comptabilité régulière et complète. Il s'ensuit que, pour bénéficier des dispositions dont il est question, les intéressés doivent posséder une comptabilité présentant, aussi bien pour la période normale que pour la période d'application de la contribution extraordinaire des inventaires annuels, ainsi que le prévoit l'article 9 du Code du commerce.

Sur l'acquittement partiel de l'impôt sur les bénéfices de guerre au moyen des dommages de guerre.

Le « Journal officiel » du 31 juillet 1923 publie, page 3461 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

18511. — M. Charlot, député, demande à M. le ministre des Finances si un négociant, taxé pour bénéfices de guerre, peut s'acquitter partiellement de cet impôt au moyen des dommages de guerre, alors que ces dommages ne le concernent pas personnellement, mais lui ont été cédés en payement par un sinistré. (Question du 29 juin 1923.)

Réponse. — Réponse négative. Comme toute disposition exceptionnelle, l'article 46, paragraphe 9, de la loi du 17 avril 1919, qui déroge à un principe fondamental de notre droit public, doit être interprété de façon étroite. Sont attributaires au sens de la disposition législative précitée, le sinistré et ses héritiers au sens propre du mot, c'est à-dire les continuateurs de sa personne, à l'exclusion des simples successeurs aux biens.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 8. — 25 AOUT 1923.

Chronique. — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et des pertes par effet Joule. — Légion d'honneur. — Bibliographie : Le chef mécanicien-électricien, I. Mathématiques pratiques, par A. BLANC ; Les spectres et la structure de l'atome, par Niels BOHR ; Cours d'électricité industrielle, le courant continu, par Franz MAGONETTE ; Les compteurs électriques, par F. FONTAINE, p. 241-242.

Section scientifique et technique. — Les forces électromagnétiques, recherche de principes plus rationnels, proposition de revision des lois (*suite et fin*), par Carl HERING, traduit par L. BRÜNINGHAUS, p. 243. — Quelques réflexions sur les idées de M. Carl Hering, exposées précédemment au sujet des lois de l'électromagnétisme, par L. BRÜNINGHAUS, p. 250.

Section industrielle. — Distributions rurales économiques d'énergie par lignes en fer galvanisé ou en cuivre avec retour par la terre, par Georges VIEL, p. 253. — Revues, analyses et informations : Prédétermination de l'échauffement stationnaire d'un transformateur dans l'huile à refroidissement naturel, p. 259 ; Instructions concernant les dangers de corrosion du fil neutre nu dans les distributions à courant continu à trois fils, p. 263 ; Bases hydrographiques du régime des eaux suisses, p. 265 ; Coussinets à grand débit d'huile, p. 266.

Section économique et financière. — Le nouveau régime des chemins de fer français, première année d'application, par FERNAND-JACQ, p. 267. — Assemblées générales : Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon, p. 271.

Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et des pertes par effet Joule. — Dans la lettre de M. Bethenod que nous avons publiée sous le titre ci-dessus, le 18 août 1923, page 209, il y a lieu de rectifier la dernière formule, qui devient

$$\alpha_a = \chi \beta_a m_a,$$

le facteur m_a ayant été omis à l'impression.

Légion d'honneur. — Dans les listes récemment publiées des nominations et promotions dans l'ordre de la Légion d'honneur, nous relevons avec plaisir le nom d'un des membres du Conseil d'administration de la « Revue générale de l'Electricité, M. Paul Eschwège, administrateur-délégué de la Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité, chevalier de la Légion d'honneur du 1er novembre 1912 qui, par décret en date du 5 août 1923, publié au « Journal officiel » du 7 août, a été promu officier.

Bibliographie : Le chef mécanicien-électricien. I. Mathématiques pratiques, par A. BLANC, ingénieur (1). — Dans une préface assez longue, l'auteur expose le but de son Encyclopédie rationnelle et appliquée à l'usage des techniciens et des praticiens et devant se composer de quatre parties : 1° les mathématiques pratiques ; 2° les sciences industrielles (physique, chimie, mécanique et électricité) ; 3° les appareils industriels ; 4° le « solutionnaire » général dans lequel on doit trouver des problèmes et projets résolus se rapportant aux sciences mathématiques et industrielles.

Il a voulu montrer, dans une série à la fois inédite et complète, comment on peut initier les praticiens, munis seulement des notions usuelles de l'école primaire et du cours d'adultes, à la connaissance des questions industrielles qui sont de plus en plus indispensables.

Le premier volume, consacré aux mathématiques, en constitue un cours complet et essentiellement pratique qui nous paraît très bien adapté à son but.

En un style clair et concis — allant même jusqu'à donner lieu quelquefois à des abréviations un peu exagérées —, d'une façon méthodique et en se dirigeant toujours dans le sens des applications pratiques, l'auteur a su expliquer et et rendre intéressantes pour le praticien toutes ces questions que l'ouvrier trouve le plus souvent bien arides. C'est là un résultat intéressant, car nous estimons, comme lui, que les mathématiques sont à la base de la mécanique et de l'électricité et que c'est à tort que l'on a trop souvent tendance à les négliger et même à les dédaigner dans la pratique industrielle.

L'arithmétique, l'algèbre, la géométrie, la trigonométrie puis la géométrie descriptive sont donc traitées successivement dans cet ouvrage et d'une manière assez originale. Ces divers chapitres sont à leur tour suivis de notions technologiques qui complètent heureusement ce traité : ce sont les éléments de dessin géométrique et une étude rapide des pièces de machines, comprenant pour chacune de celles-ci un petit dessin schématique et les indications industrielles.

Si les autres volumes sont rédigés d'après les mêmes principes, il est probable que cet ouvrage atteindra son but et rendra de grands services à ceux qui pensent qu'il est toujours avantageux de compléter son instruction technique. — B. E.

(1) Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 320 pages, avec 215 figures dans le texte, édité par la librairie Desforges, 29, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 10 fr.

Digitized by Google

Bibliographie : Les spectres et la structure de l'atome, par Niels Bohr, professeur à l'Université de Copenhague, traduit par A. Corvisy (1). — Les trois chapitres de ce travail sont la traduction française, d'après les manuscrits de l'auteur, de trois conférences ayant pour objet l'application de la théorie des quanta aux problèmes de la structure atomique et donnant l'expression de cette théorie à différents stades de son développement.

Le premier article : « Sur le spectre de l'hydrogène », a été fait à une époque où la théorie des quanta n'était encore qu'à son commencement; cependant, le lecteur y trouvera la tendance à des considérations très semblables à celles qui sont exprimées dans les communications qui suivent. L'auteur fait d'ailleurs remarquer que la théorie ne doit pas prétendre « à donner une *explication* dans le sens usuel du mot, mais seulement chercher à établir une relation entre des faits qui sont inexpliqués, en ce sens que les conceptions physiques usuelles n'offrent pas une base suffisante pour leur description détaillée ».

Le second article : « Sur les séries spectrales des éléments », comprend deux parties principales dont la première se relie intimement au contenu du premier article ; la deuxième contient une vue d'ensemble des résultats atteints grâce aux derniers développement de la théorie des quanta.

Le troisième article est relatif à « La structure de l'atome et les propriétés physiques et chimiques des éléments ». Il diffère un peu de la conférence correspondante, l'auteur y ayant ajouté quelques explications supplémentaires et fait quelques suppressions.

Il comprend d'abord une vue d'ensemble des résultats antérieurs concernant la théorie atomique et un exposé rapide de celle des quanta. L'auteur montre ensuite comment ces idées conduisent à une conception de la constitution de l'atome qui semble offrir une explication des propriétés physiques et chimiques des éléments, mettre en lumière les traits caractéristiques du tableau périodique de ces éléments ordonnés et relier ces caractères à l'interprétation des spectres optiques et des spectres à haute fréquence de ces éléments.

Ces considérations, exposées par un maître dans cette question, intéresseront certainement nos lecteurs. — B. E.

Bibliographie : Cours d'électricité industrielle. Le courant continu, par Franz Magonette, ingénieur, professeur d'Ecole industrielle, ancien chef de service de la fabrication et actuellement secrétaire général des Ateliers de Constructions électriques de Charleroi (2).

Le but de l'auteur a été d'établir un précis clair et concret, principalement rédigé à l'usage de ceux qui se destinent à la pratique industrielle.

Aussi, conviendra-t-il parfaitement aux élèves d'Arts et Métiers, à ceux des écoles industrielles et professionnelles, et à toute personne désireuse d'acquérir une connaissance objective de l'industrie électrique.

Le volume que nous signalons aujourd'hui traite exclusivement le courant continu. Après les premiers chapitres, consacrés à l'exposé des notions générales du courant et de la puissance électrique, on trouve celles, un peu plus élevées, du couplage des récepteurs et de l'emploi de la haute tension pour la transmission de l'énergie électrique.

L'auteur s'occupe ensuite des générateurs hydroélectriques et de leurs différents modes de groupement, puis des questions générales : magnétisme, électromagnétisme et induction.

Il aborde ensuite l'étude de la dynamo à courant continu dont les différentes parties sont successivement décrites avec soin et d'une façon détaillée ; puis celle des électromoteurs et de leurs accessoires, rhéostats et contrôleurs. Un chapitre relatif au rendement des machines à courant continu, soit générateur, soit moteur, complète les précédents.

Quelques pages concernant les accumulateurs terminent cet exposé des générateurs de courant électrique.

Les derniers chapitres sont réservés, l'un aux distributions à courant continu et l'autre, aux appareils de mesure.

Signalons la très bonne présentation de cet ouvrage et le nombre considérable d'excellentes figures, généralement des reproductions photographiques qui permettent au lecteur de se faire une idée bien exacte des différents appareils qui sont décrits. — B. E.

Bibliographie : Les compteurs électriques, par F. Fontaine, ingénieur, répétiteur à l'Université de Liége (1). — Ce volume est entièrement consacré à la description des appareils servant à l'enregistrement de l'énergie électrique.

Les premières pages se rapportent aux coulombmètres électrolytiques. Elles sont suivies d'un chapitre beaucoup plus étendu sur les coulombmètres moteurs, où est exposée leur théorie générale en même temps que de nombreux détails de construction.

L'auteur envisage ensuite les joulemètres ou wattheuremètres, commençant par les joulemètres à balancier (compteurs Aron) dont la théorie ne diffère guère des coulombmètres à balancier précédemment examinés ; il examine ensuite les joulemètres moteurs et les joulemètres à mercure.

Dans les pages suivantes, l'auteur passe aux compteurs pour courants alternatifs, traitant d'abord le cas du courant monophasé : après quelques mots sur les compteurs à balancier, il donne la théorie assez complète du joulemètre d'induction et quelques indications sur leur construction. L'étude des compteurs à courants triphasés est faite suivant le même plan.

On trouvera, enfin, dans le sixième chapitre, des détails sur l'emploi de compteurs pour les courants alternatifs à haute tension.

L'ouvrage se termine par trois chapitres intéressants. Le premier est relatif à l'étude détaillée sur les parties mécaniques que l'on retrouve dans presque tous les compteurs, crapaudines et pivots, vis sans fin et minuterie. Le suivant, particulièrement précieux au point de vue pratique, s'occupe des questions d'entretien des compteurs, de leur étalonnage et de leur réglage. Dans le dernier, l'auteur a réuni sous le titre « compteurs spéciaux » de nombreux renseignements sur les compteurs de temps, les compteurs pour batteries d'accumulateurs, les compteurs pour véhicules, les compteurs à indicateur de maximum de puissance, les appareils à plusieurs tarifs, les compteurs à dépassement et il termine son travail par quelques mots sur les compteurs d'énergie réactive. — B. E.

(1) Un volume, format 22 cm × 14 cm, de 150 pages, avec 7 figures dans le texte, édité par la Librairie scientifique J. Hermann, 6, rue de la Sorbonne, à Paris. Prix : broché, 8 fr

(2) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 320 pages, avec 221 figures dans le texte et 41 planches hors texte, édité par la librairie Dunod, 47, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 22 fr,

(1) Un volume format 25 cm × 16 cm, de 135 pages, avec 137 figures dans le texte, édité par la librairie Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères, à Paris. Prix : broché, 13 fr,

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Les forces électromagnétiques
Recherche de principes plus rationnels. Proposition de revision des lois (*Suite et fin*) (1)

XIII. **Valeur quantitative de l'effet de pincement.** — Dans le système, l'auteur a trouvé (2) que la valeur quantitative de l'effet de pincement, suivant l'axe d'un conducteur cylindrique, était égal à $P = I^2 : S$, où P est la pression en dynes par centimètre carré; I, l'intensité du courant, en unités C. G. S., et S, la section droite du conducteur, en centimètres carrés. Cette pression est évidemment maximum au centre et minimum à la surface. On voit que la pression n'est pas proportionnelle à la densité de courant. Lorsqu'on fait croître l'intensité du courant qui traverse un liquide conducteur donné, il se produit inévitablement un état instable, puisque la force augmente à mesure que le conducteur se rétrécit, jusqu'à la rupture automatique du circuit.

XIV. **Action hydrostatique du champ magnétique.** — Personne n'a encore pu donner la formule exprimant la force longitudinale, pour la bonne raison que cette force s'est, comme nous l'avons vu, éliminée du traitement mathématique des forces électromagnétiques. Mais l'auteur a des raisons de penser que ces forces électromagnétiques, quiprennent naissance dans un champ magnétique, agissent comme si le milieu, c'est-à-dire l'éther, se comportait comme un liquide ou un gaz, c'est-à-dire de façon hydrostatique, contournant les angles, s'il y en a. Comme elles agissent aussi sur les conducteurs solides, le conducteur lui-même n'a pas besoin de constituer ce milieu hydraulique, comme certains l'avaient d'abord prétendu.

Si cette manière de voir est exacte, la formule quantitative donnant la force d'extension doit être exactement la même que celle qui donne la grandeur de l'effet de pincement. Il y a quelques années, Northrup a fait une mesure très soignée et exacte de ce qu'il prétendait être l'effet de pincement; mais, comme la force qu'il mesurait était une force longitudinale, l'auteur soutient que ce qui fut réellement mesuré était cette force d'extension. Cette mesure a confirmé la formule de l'effet de pincement et les deux effets sont donc numériquement égaux. Maxwell (art 109), dans une discussion relative à l'électricité statique, s'exprime ainsi : « La grandeur numérique de la pression (qui s'exerce entre les lignes de force du champ électrostatique) étant égale à celle de la tension (existant le long de ces lignes) et l'une et l'autre variant comme le carré de la force résultante au point considéré... ». On voit qu'un parallélisme étroit existe entre les phénomènes électrostatiques et électrodynamiques.

Si ces forces agissent comme si le milieu (qui n'est pas nécessairement le conducteur) était un fluide, la totalité du sujet se trouve simplifiée puisque, des deux forces magnétiques, l'une seulement a besoin d'être reconnue comme jouant le rôle fondamental, soit de préférence la tension le long des lignes de force, l'autre, la répulsion des mêmes lignes, étant une résultante hydrostatique.

XV. **Pôle se déplaçant suivant une ligne.** — Une troisième force électromagnétique est parfois comprise avec les deux précédentes, c'est la force qui tend à déplacer un pôle suivant une ligne de force. Faraday a mis en évidence cette force au moyen d'une très ingénieuse expérience (fig. 12). Cette force n'est pourtant pas une propriété du champ lui-même, mais du corps étranger qui y est introduit, ou, autrement dit, la force est la réaction existant entre deux champs indépendants.

Il y a une déduction de cette expérience qui paraît se rapporter à l'une des idées défendues par l'auteur. On conviendra que, si un pôle se déplace suivant une ligne de force entourant un conducteur, réciproquement la réaction égale et opposée à l'action requise par la troisième loi de Newton devrait tendre à faire tourner le conducteur autour de son axe en sens contraire, ce qui a lieu, en effet, comme il sera montré plus loin. Comme il n'y a pas de connexion matérielle entre le pôle et le conducteur, il semble que le flux qui entoure un conducteur doive être envisagé comme s'il était relié mécaniquement avec ce conducteur ou, en d'autres termes, comme fournissant un exemple d'action à distance de l'électron mobile.

XVI. **Le « contact glissant ».** — L'élément le moins satisfaisant et le plus confus de notre système

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 18 août 1923, t. XIV, p. 211-230.

(2) *Metallurgical and Chemical Engineering*, février 1911, t. II, p. 86.

Digitized by Google

actuel, en même temps que le plus ennuyeux et le plus décourageant pour l'étudiant, est l'inévitable *contact glissant*. Chaque auteur, chaque professeur paraît essayer d'en inventer une nouvelle définition. Chaque fois qu'il surgit, l'expérience entrant en conflit avec les anciennes lois, on invente aussitôt une nouvelle définition pour arranger les choses et de nombreux physiciens paraissent s'accommoder de cette manière de faire. Pour l'auteur, au contraire, cette pratique est l'équivalent de la reconnaissance tacite qu'il y a dans la loi quelque chose de faux, ou quelque ignorance ou méprise dans notre esprit.

Tout cela pourrait être évité par la revision suggérée un peu plus loin. La définition adéquate du contact glissant se réduira dès lors à ce qu'elle doit être, un simple *contact qui glisse* et rien de plus.

XVII. **Loi générale de l'induction.** — Nos lois de l'induction (loi de Faraday, loi de Maxwell) étaient basées sur des cas particuliers. Elles ont rendu d'immenses services et se sont montrées parfaitement satisfaisantes tant qu'on s'est limité à ces cas particuliers. Mais des difficultés ne peuvent manquer de surgir si l'on prétend appliquer des lois relatives à un certain cas particulier, à un autre cas particulier, différent du premier ; il est du reste imprudent de l'essayer. De plus, comme l'un et l'autre sont des cas particuliers, pouvons-nous espérer que, réunis, ils représenteront tous les cas possibles, sans exception, et, par conséquent, qu'une loi à laquelle ils obéiraient tous deux est universelle (1)? Notre croyance à cette universalité aura pu arrêter le développement d'autres cas particuliers. Un pôle se montre capable de tourner autour d'un conducteur en fournissant du travail à l'extérieur, donc le mouvement inverse doit créer un courant. Un aimant tourne autour d'un conducteur (fig. 14), donc en faisant tourner le conducteur au voisinage d'un aimant, on doit obtenir un courant. En contractant un conducteur parcouru par un courant ou en élargissant sa section droite, ou en le déroulant d'une bobine et peut-être de bien d'autres manières, on doit obtenir un courant. Quelques-uns de ces cas d'induction sont difficiles à interpréter par les lois existantes, sauf peut-être en faisant appel à des définitions particulières et imaginées pour le besoin de la cause, de contact glissant.

L'auteur soutient que cet état de choses n'est pas satisfaisant et que nous devons rechercher une loi générale de l'induction qui possède un caractère plus fondamental que les lois actuelles, qui n'en seraient que des cas particuliers. Une telle loi générale et, il faut le présumer, universelle pourrait être basée sur une combinaison de la nouvelle loi donnée ci-dessus pour les mouvements et de la loi de Lenz, ce qui reviendrait à énoncer que, si l'on renverse l'un de ces mouvements qui se produisent d'eux-mêmes, il y aura induction. La loi de Lenz n'a certainement jamais été mise en question et la loi précédente du mouvement électromagnétique n'est pas autre chose que la traduction, dans le langage de l'électricité, d'une loi bien établie et incontestée de la physique, concernant l'énergie potentielle ; l'une et l'autre sont, il y a tout lieu de le croire, universelles. Enfin, dans les dispositifs comme les transformateurs, le principe de la relativité intervient également, en ce qu'il est indifférent que le conducteur coupe le flux, ou que le flux (tirant son origine de l'électron en mouvement) coupe le conducteur ; il y a mouvement relatif dans l'un et l'autre cas.

(1) Maxwell considérait sa loi comme universelle, car on lit, dans son article 541, que nous pouvons « énoncer complètement la vraie loi de l'induction électromagnétique » de cette façon.

XVIII. **Intensité et direction du champ insuffisamment spécifiées.** — On a prétendu qu'un champ magnétique est entièrement défini par son intensité et sa direction. Cela signifie que, si la source, aimant ou conducteur, se déplace de telle façon que le champ en un point quelconque extérieur ne se modifie ni en intensité ni en direction, alors le champ est fixe, en ce sens qu'il ne produirait aucun phénomène d'induction dans un conducteur fixe. Les expériences semblent indiquer, au contraire, que chaque ligne de force est attachée à la source, le conducteur, comme la jante d'une roue est reliée à son moyeu, avec cette différence que, dans le premier cas, la liaison est élastique. S'il en est ainsi, la définition précédente du champ est incomplète et doit comprendre l'indication du mouvement de la source, même si ce mouvement ne produit aucune modification de l'intensité ou de la direction du champ au point considéré. Voir aussi à ce sujet les figures 15 et 17.

XIX. **Une revision de la théorie mathématique actuelle est nécessaire.** — La théorie mathématique habituelle nous a induits en erreur, en donnant lieu à une croyance très positive et presque universellement acceptée, selon laquelle la seule force à laquelle un conducteur peut être soumis est normale à ce conducteur. D'où arrêt du progrès dans cette direction. Nous avons déjà vu d'où vient cette croyance.

On doit donc établir une nouvelle théorie mathématique, à la base de laquelle on reconnaîtrait l'existence de la force longitudinale. Le calcul basé sur une intégration le long du *circuit complet*, qui d'ailleurs entraîne souvent des complications tout à fait inutiles, devrait être limité aux cas, du reste nombreux, pour lesquels il est avantageux. Il devrait être accompagné d'une méthode de calcul (à vrai dire autrement plus difficile à élaborer) basée sur la considération de portions limitées, ou éléments de circuits (comme l'avait proposé Ampère), sur leurs inclinaisons relatives et distances mutuelles. Lorsqu'on désire connaître une force comme celle qui s'exerce entre deux conducteurs inclinés, la partie de beaucoup la plus grande correspond aux portions les plus voisines et nous devrions, par suite, pouvoir déterminer quelle longueur il est économique de donner à de tels conducteurs.

Digitized by Google

L'auteur pense que cette méthode de calcul pourrait être basée sur la supposition qu'il n'y a qu'une seule force magnétique, la tension suivant une ligne de force, puis de déduire l'autre, c'est-à-dire la répulsion des lignes de même sens, en admettant qu'il se produit une action analogue à celles de l'hydrostatique et que, par suite, cette force peut produire des mouvements dans une autre direction *quelconque*, qui ne dépend que de la liberté existante des mouvements possibles. Elle devrait aussi être basée sur ce que les forces sont des actions à distance qui sont appliquées à la matière des conducteurs et aux points de ceux-ci où les électrons correspondants sont en train de se déplacer.

XX. **Expériences.** — Les expériences suivantes, presque toutes originales, illustrent quelques-uns des faits, opinions et critiques exprimés plus haut. La plupart sont en accord avec les prévisions qui découleraient des anciennes lois. Toutefois, une confiance aveugle en ces lois n'aurait pu conduire aux faits que nous allons rapporter. Bien entendu, l'auteur n'a pas la prétention de présenter ici une recherche achevée et complète; il n'a pas fait notamment, au cours de ces expériences, de déterminations quantitatives. On ne doit donc les considérer que comme une investigation préliminaire.

Comme il est souvent impossible de multiplier les forces ici considérées par l'emploi de bobines d'un nombre suffisant de tours, on a été amené à utiliser des courants très intenses, ce qui n'a pu être fait que pendant un temps limité, en raison de la chaleur dégagée. Le plus souvent, on s'est servi d'environ six batteries d'accumulateurs du type portatif usuel des laboratoires et d'un transformateur à basse tension permettant de disposer d'un courant de 2 000 ampères environ; dans quelques cas, le courant fourni par une batterie de piles sèches s'est montré suffisant.

Dans la figure 3, W est un long fil horizontal suspendu de façon qu'il puisse se mouvoir dans le sens

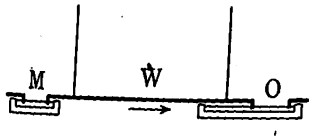


Fig. 3.

de sa longueur. Une de ses extrémités plonge au centre d'une large cuve à mercure O dans laquelle, par suite, il ne se produisait pratiquement pas de changement de flux pour un léger déplacement du fil. L'autre extrémité pénètre dans l'étroit auget de mercure M, dans lequel une force capable de produire un allongement de cette partie déformable du conducteur peut donc se manifester. En faisant passer le courant, on observe un mouvement indéniable du fil vers la droite, qui montre la tendance que possède la partie M à s'allonger En supposant constant le courant qui traverse l'appareil, il y a création d'un flux nouveau dans la partie du mercure ajoutée au circuit à la suite de cet allongement et c'est dans cette partie du conducteur qu'une force contre-électromotrice prendra naissance. On doit employer, dans cette expérience, un courant d'intensité assez grande, à moins que l'appareil ne soit léger et sensible; le courant pourtant ne doit pas être trop fort, de crainte d'obtenir un effet de pincement appréciable dans la partie M. Les parties verticales étaient très courtes et on peut négliger leur influence (voir aussi fig. 6). Il faut prendre soin d'avoir un circuit entièrement plan, sinon il se produirait un mouvement latéral perturbateur de W.

La figure 4 représente une expérience déjà décrite, il y a une dizaine d'années, et qui est intéressante, parce que, sans exception, tous les physiciens interrogés au sujet de la direction du mouvement de la pièce mobile ont fourni une réponse inexacte, ce qui montre à quel point les anciennes lois peuvent nous induire en erreur. Un fil horizontal W tourne autour de P comme axe, l'autre extrémité se déplaçant librement dans une cuve à mercure courbe M. On le place dans la position de la figure avant le passage du courant, lorsque le courant passe, le fil se met en mouvement dans la direction de la flèche, qui est contraire à celle prévue par les anciennes lois, en vertu desquelles le circuit tend à s'élargir. L'aire comprise à l'intérieur du circuit *décroît* au lieu d'augmenter. L'explication de l'auteur est la suivante : le conducteur liquide (mercure) de

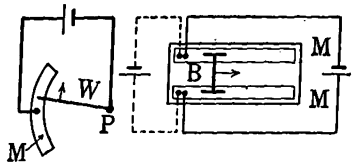


Fig. 4 et 5.

l'auget courbe possède la liberté de mouvement qui correspond à un allongement possible; donc, cet allongement a lieu et il produit le mouvement indiqué. Si le départ a lieu de l'autre côté du *point mort*, le mouvement a lieu naturellement en sens contraire et pour la même raison.

La figure 5 correspond à une forme modifiée de l'expérience classique de la cuve d'Ampère. B est un pont en fil qui flotte sur les deux augets M, M. Dans l'expérience originale d'Ampère, la batterie alimentant le circuit était placée à gauche de l'appareil, comme le montrent les lignes en pointillé et le mouvement imprimé au fil B était attribué, conformément à l'ancienne loi, à la tendance que présente le circuit à s'élargir et à la répulsion exercée par la partie du fil de la batterie qui est orientée parallèlement au fil du pont. Pour l'auteur, le mouvement résulte de la tendance que possèdent les parties liquides du circuit à s'allonger, du fait des pressions latérales des disques de flux qui les entourent; ce n'est que dans ces parties du cir-

Digitized by Google

cuit que ces forces peuvent agir librement au point de vue d'un mouvement. Cette explication est bien correcte et les anciennes sont donc fausses, car en renversant la position de la batterie, comme la figure l'indique en traits pleins, le mouvement conserve le *même* sens, bien que l'ancienne loi conduise à un résultat opposé. Il est clair que, dans cette forme de l'expérience, les fils de la batterie ne doivent pas être trop près des augets.

Il est intéressant de noter qu'Ampère lui-même admettait que, dans son expérience, une certaine force longitudinale devait intervenir, mais ses successeurs et, en particulier, Maxwell, n'en furent pas convaincus; elle ne s'adaptait pas à la théorie mathématique de Maxwell.

Un trait intéressant de cette expérience est que, en supposant constant le courant qui traverse l'appareil, la force électromotrice est évidemment engendrée dans les parties qui sont ajoutées aux longueurs des portions liquides du circuit, puisque ces parties sont les seules autour desquelles un nouveau flux a été produit; il n'est donc pas essentiel que la force contre-électromotrice soit créée dans la partie mobile, c'est-à-dire B; on voit ainsi qu'un mouvement peut être produit si ce mouvement crée une force contre-électromotrice en une portion *quelconque* du circuit. Bien que B soit la partie mobile, les forces qui produisent son mouvemement résident entièrement dans le mercure des augets et non en B lui-même, comme on le prétend généralement.

Dans la figure 6, un long fil horizontal W, suspendu de façon à lui permettre de se mouvoir suivant sa

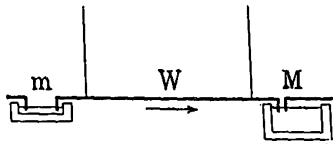


Fig. 6.

propre direction, plonge, par une de ses extrémités, dans une cuve à mercure M dont la section droite est grande et par l'autre, dans un auget m dont la section droite est petite. Pour un même courant, le flux qui entoure la grande section est naturellement moindre que celui qui entoure m; la répulsion latérale de ce flux en m doit donc être supérieure à celle correspondant à M; le fil W doit par suite se déplacer vers la droite, ce qu'il fait d'une façon très nette.

Naturellement, les défenseurs de l'ancienne loi ont prétendu que le phénomène avait pour cause la répulsion des portions verticales du conducteur pénétrant dans les augets, bien que ces portions fussent très courtes. Pour éviter cette critique, on a disposé, comme le montre la figure, près l'une de l'autre les parties verticales de M et loin l'une de l'autre celles de m; le mouvement a subsisté, dans le même sens, quoique un peu moindre en intensité; or, si la cause du mouvement résidait dans les seules portions verticales, le mouvement aurait dû changer de sens.

La figure 7 représente une manière plus correcte et plus simple de faire la même expérience Trois longues et étroites cuves à mercure sont accolées les unes à côté des autres, les cloisons de séparation étant aussi minces que possible. Un pont mobile de cuivre B flotte librement sur le mercure et réunit électriquement les conducteurs liquides. Le ménisque du mercure dépasse légèrement le bord des cuves, de sorte que le pont n'a, pratiquement, pas de montants verticaux. Malgré cette

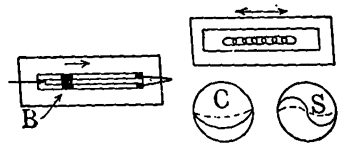


Fig. 7 et 8.

précaution, l'entrée du courant par l'auge médiane et sa sortie par les auges latérales produisait un mouvement très net et rapide du pont vers la droite. Le mouvement paraissait avoir une vitesse constante. L'explication de l'auteur est la même que dans le cas de la figure 6. Cet appareil est tout à fait approprié à une expérience de cours.

Dans la figure 8, une chaîne de cuivre bien amalgamé était placée dans une cuve à mercure beaucoup plus longue, sous une forme contractée, de façon qu'elle pût s'étendre. En faisant passer le courant, elle s'allongeait aussitôt jusqu'à prendre sa longueur maximum. Or, le cuivre conduit bien mieux le courant que le mercure, de sorte que la majeure partie du courant traversait la chaîne. Ce passage donnait lieu à l'allongement observé, par un mécanisme déjà indiqué dans les exemples précédents.

Cette expérience s'interprète aussi quelquefois en admettant que le mouvement de la chaîne résulte d'une action hydrostatique du mercure, lui-même soumis à l'effet de pincement. Mais, si l'effet de pincement était la cause du mouvement, il devrait pousser les extrémités de la chaîne vers le milieu, tandis qu'en réalité le mouvement a lieu en sens opposé. Cette expérience, qui nécessite des courants intenses, paraît pouvoir être réalisée plus commodément sur une chaîne maintenue par des flotteurs dans un électrolyte.

Autre expérience : en fixant cette chaîne à ses deux extrémités dans une large cuve à mercure et sous une forme contractée, le passage du courant la transformait en C ou en S (fig. 8), comme cela se produit pour un ressort hélicoïdal dans des conditions comparables.

La figure 9 reproduit une forme modifiée d'une ancienne expérience attribuée à Faraday ou peut-être à Ampère. Elle fournit une preuve différente et indépendante de la force longitudinale et difficile, sinon impossible, à interpréter au moyen des anciennes lois. Dans sa forme originale, un conducteur vertical V était monté de façon à lui laisser la liberté de se mouvoir à droite ou à gauche parallèlement à lui-même. Il était en contact avec fil horizontal et stationnaire H. En faisant

Digitized by Google

passer le courant dans la direction indiquée, le fil mobile V se déplaçait vers la gauche.

L'opinion de l'auteur est que, comme le mouvement de V est produit par le courant passant en H, si, dès lors, on renverse l'appareil, de sorte que V soit fixe et H mobile, la même force doit tendre à déplacer H suivant sa propre direction, mais en sens inverse de celui

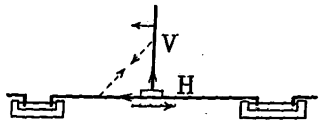


Fig. 9.

du mouvement de V, ce qui permettra de montrer l'existence de cette force longitudinale, si fortement combattue. Ceci résulte du principe de l'égalité de l'action et de la réaction et peut aussi être considéré comme une conséquence de la manière de voir d'Ampère et autres, apparemment acceptée par Maxwell (art. 527), ou tout au moins qu'il ne combat pas, selon laquelle la force qui s'exerce entre deux éléments est dirigée suivant la ligne qui les joint, comme le montre la ligne oblique de la figure 9. S'il en est ainsi, la force possède des composantes parallèles aux directions des deux conducteurs.

Il peut paraître étrange que, bien que tout cela soit connu depuis plus de cent ans, cette méthode de démonstration de l'existence de forces longitudinales ait été laissée de côté jusqu'à présent, ou même soit encore fortement contestée.

Dans la modification due à l'auteur, le fil V est fixe et le long fil H est suspendu de façon à lui laisser la possibilité de s'allonger. En faisant passer les courants dans le sens des flèches, H se déplaçait vers la droite, puis vers la gauche en renversant le sens de l'un des deux courants. Le contact entre les deux fils était assuré par un petit auget de mercure porté par H. Lorsque H était fixe et que V avait la faculté de se déplacer suivant sa longueur, il le faisait en s'éloignant de H.

Le même essai a été fait aussi et montré par l'auteur, il y a quelques années, de différentes façons, rappelant plus directement l'appareil qui existe dans beaucoup de laboratoires de physique pour répéter l'expérience originale de Faraday. Il était un cercle fixe et V tournait autour de ce cercle. Dans la forme modifiée, V est fixe et c'est la partie circulaire qui est mobile. Le mouvement, ici encore, était tout à fait net.

Dans la figure 10, on faisait flotter, sur une cuve à mercure, trois courtes pièces de cuivre bien amalgamé, alignées bout à bout suivant une ligne droite. En faisant passer dans la cuve un courant alternatif, les trois pièces se séparaient, laissant entre elles un court intervalle, dès lors invariable, ce qui s'explique par une répulsion des lignes de force de même sens.

La figure 11 montre une intéressante différence entre un courant continu et un courant alternatif. Une pièce de cuivre bien amalgamé, en forme de trapèze, flottait sur le mercure d'une cuve circulaire. L'idée était que le flux, plus dense au voisinage de la petite base, devait donner lieu à une force longitudinale plus grande que celle existant du côté de la grande base, d'où un mouvement de la pièce vers la droite. Avec un

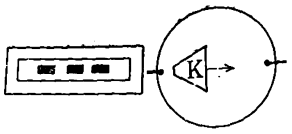


Fig. 10 et 11.

courant continu, elle se mettait en mouvement à chaque fermeture du circuit, mais d'une petite quantité, puis elle s'arrêtait. Avec un courant alternatif le mouvement fut continu, de vitesse constante, avec la grande base en avant. Cette expérience montre que le mouvement n'est pas dû à l'effet de pincement, comme on l'a prétendu.

La figure 12 représente l'ingénieuse expérience de Faraday destinée à montrer qu'un pôle N se met en mouvement suivant la ligne de force passant par ce pôle et qui entoure le conducteur C parcouru par un courant. Cette expérience ne paraît pas avoir été décrite dans son ouvrage bien connu : « Recherches expérimentales », mais il l'a publiée dans le « Quart. Jour. of Sciences », t. XII, p. 186. Maxwell (art. 486)

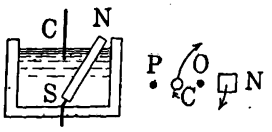


Fig. 12 et 13.

a rapporté cette expérience en lui donnant une interprétation différente de celle de Faraday.

Dans l'expérience originale de Faraday, un aimant permanent NS flotte dans une cuve à mercure dans la position inclinée de la figure 12, l'un de ses pôles étant fixé à un ressort flexible au centre du fond de la cuve. Le courant pénétrait à travers C et sortait par le fond. Le passage du courant faisait décrire au pôle libre une circonférence autour du fil.

L'auteur a répété l'expérience et a trouvé qu'apparemment la cause principale du mouvement était un couple, comme le montre la figure 13, qui représente une vue en plan de la portion supérieure de la figure 12. Le conducteur C et le pôle d'aimant N tendent chacun à tourner autour de l'autre, comme l'a montré Faraday. Si, donc, on les relie l'un et l'autre et que l'ensemble soit capable de tourner autour de l'axe O, ils devront tourner autour de cet axe. Si l'ensemble est pivoté en P,

Digitized by Google

le mouvement sera moins fort parce qu'il n'est dû qu'à la différence entre les deux couples. Les actions n'ont pas été essayées.

Lorsque le conducteur est monté de façon à pouvoir tourner autour de son axe, il doit le faire si l'aimant est stationnaire, conformément à la troisième loi de Newton. Les forces motrices sont alors tangentielles et, par conséquent, leur effet est d'autant plus sensible que le diamètre du fil est plus grand. C'est ce qu'a pu observer l'auteur (1) (fig. 14).

Réciproquement, la loi de Lenz conduit à penser que,

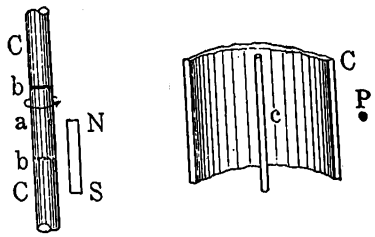


Fig. 14 et 15.

en produisant le mouvement inverse, on obtiendra un courant dans le fil.

Une autre déduction apparaît sur la figure 15. Nous savons que, pour un même courant passant dans le petit conducteur c ou dans le grand conducteur creux C, l'effet magnétique au point P extérieur est le même, puisqu'il a la même valeur que si le courant était concentré sur l'axe. Et, si un pôle d'aimant est placé en P, C tournera facilement tandis que c le fera plus difficilement, d'après une précédente remarque. Enfin, si le courant était concentré sur l'axe, une force infinie serait nécessaire pour mettre en mouvement le conducteur correspondant. Il y a donc une différence physique entre les champs existant autour de ces conducteurs, bien que les anciennes lois n'en établissent aucune.

Dans la figure 16, S est un solénoïde, monté de façon à pouvoir plonger plus ou moins dans une cuve à mercure M ; C est une bobine fixe. Lorsque des courants constants, de même sens, passent dans ces deux

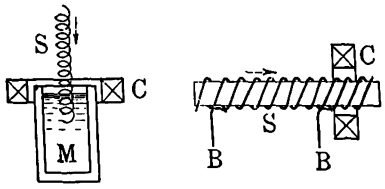


Fig. 16 et 17.

bobines, S descend. Ce mouvement diminue le flux ; la réluctance de la combinaison diminue quelque peu et, au total, le flux est *moindre* après le mouvement qu'avant lui, ce qui contredit l'ancienne loi du flux croissant. De plus, la self-inductance est sûrement *diminuée* aussi. On peut donner à cette expérience la forme de la figure 17. Dans cette figure, le courant arrive au solénoïde S par un frotteur fixe B ; il en part par le deuxième frotteur B.

La figure 18 représente une vue en plan d'une cuve à mercure M qui aboutit à deux grands réservoirs contenant également du mercure et qui sont connectés avec le circuit d'alimentation. Lorsque des courants passent, le conducteur mercuriel doit tendre à s'allonger, d'où son mouvement vers les réservoirs terminaux, le flux

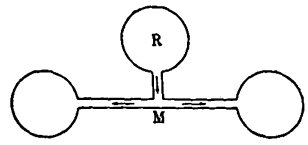


Fig. 18.

autour de la partie étroite étant de beaucoup plus dense qu'autour de ces réservoirs. Ce mouvement a bien lieu, comme le montre le rapide écoulement du mercure du réservoir médian R à travers le court canal qui le réunit au reste du système. Il n'y a, dans ce cas, absolument aucune composante normale au circuit sur laquelle puissent s'appuyer les défenseurs des anciennes lois. Ce mouvement n'est pas dû non plus à l'effet de pincement, comme d'autres l'ont prétendu, puisque, dans ce cas, le mercure du petit canal latéral se serait écoulé dans la direction opposée.

XXI. **Conclusions**. — On a prétendu que quelques-unes de ces expériences étaient des *tricheries* et, par suite, n'étaient pas dignes d'être prises en considération. L'auteur soutient, cependant, qu'une loi dite universelle ne doit pas présenter une seule exception.

Comme base de discussion, l'auteur suggère la marche générale suivante pour la revision des anciennes lois et leur traitement mathématique, en supposant que chaque pas de cette suite logique a été, ou sera d'abord démontré en toute rigueur.

Partant de la tension le long d'une ligne de force droite comme notion fondamentale, on en déduira la répulsion des lignes de même sens et la force radiale qui s'exerce sur un conducteur, en appliquant les principes de l'hydrostatique ; puis les deux forces qui s'exercent sur un seul conducteur, l'effet de pincement et l'effet d'extension, qui sont indépendants de la longueur ; puis, les forces s'exerçant entre des portions de conducteurs de longueur unité et, enfin, celles qui s'exercent entre aimants et portions de conducteurs de longueur unité. Laissant de côté l'éther, on reconnaîtra que les forces d'un champ sont des actions à distance, appliquées à la matière des conducteurs ou des aimants et que, par suite, les lignes fictives de force doivent

(1) Dans cette figure, a est la partie mobile d'un gros conducteur creux CC ; b, b, sont des contacts glissants obtenus avec des augettes à mercure ; NS est l'aimant fixe.

Digitized by Google

être considérées comme ayant quelque connexion élastique physique avec leur source, l'électron mobile. On formulera en termes électriques une loi générale du mouvement (du genre de celle suggérée ci-dessus) basée sue la loi générale et bien établie de la mécanique concernant la transformation spontanée de l'énergie potentielle en énergie cinétique. Enfin, combinant cette loi avec la loi de Lenz, on aura la loi de l'induction, base de la théorie des machines électriques.

XXII. **Appendice.** — Voici maintenant la solution, donnée par le Pr Richard E. Brown, de Philadelphie, d'un problème dont il a été question plus haut. Deux anneaux identiques de cuivre, coaxiaux, sont à la température de zéro degré absolu, à laquelle leur résistance est nulle; des courants égaux et de même sens sont induits dans ces anneaux en déplaçant un pôle d'aimant suivant leur axe commun et ces courants continueront à passer indéfiniment si les anneaux restent fixes. L'énergie introduite dans le système est emmagasinée dans le champ magnétique des anneaux. Laissons les anneaux se rapprocher, mouvement par lequel de l'énergie potentielle se trouve transformée en énergie cinétique; l'énergie de flux et les courants ont alors diminué. Le flux total a-t-il diminué?

L'énergie de flux du système est la suivante :

$$[1/2\, Li^2 = 1/2\, li^2 + 1/2\, li^2 + Mi^2,]$$

où i est l'intensité du courant; L, la self-inductance de la combinaison; l, celle de chaque bobine seule et M, l'inductance mutuelle; M et i sont pris positivement parce que les flux ont même direction.

Le flux total relatif à une bobine quelconque est égal à la self-inductance multipliée par l'intensité du courant et divisée par le nombre de tours; dans le cas présent, il n'y a qu'un tour par bobine.

Supposons, en premier lieu, les anneaux assez éloignés pour que l'inductance mutuelle soit nulle et rapprochons-les jusqu'au contact; i étant d'abord supposé maintenu constant pendant ce mouvement par quelque source extérieure, on a à la fin une seule bobine à deux tours, sans autre changement.

L'énergie magnétique à grande distance a pour valeur;

$$\frac{1}{2} li^2 + \frac{1}{2} li^2 = li^2.$$

La self-inductance L de la combinaison est égale à $2l$, puisqu'on a pour l'énergie

$$\frac{1}{2} Li^2 = li^2.$$

Le flux total de la combinaison est $li + li = 2li$.

Lorsque les anneaux coïncident, l'énergie magnétique est

$$\frac{1}{2} li^2 + \frac{1}{2} li^2 + li^2 = 2li^2.$$

La self-inductance de la combinaison est alors

$$L = 4l,$$

car

$$\frac{1}{2} Li^2 = 2li^2.$$

Le flux total de la combinaison devient

$$\frac{4}{2} li = 2li.$$

On voit donc que, lorsque le courant est supposé maintenu constant, le flux total reste constant pendant le mouvement et que l'énergie magnétique double, l'accroissement d'énergie provenant de la source qui est supposée maintenir le courant constant. Dans le présent problème, cette source n'existe pas; l'énergie magnétique doit donc diminuer pendant le mouvement. Le courant doit donc avoir *décru* et le flux total doit avoir *diminué*.

L'auteur attire ici l'attention sur le fait que, dans ce qui précède, la self-inductance de la combinaison a doublé par ce mouvement, en admettant qu'à la fin on se trouve en présence d'une bobine de deux tours. Le flux et l'énergie du flux, cependant, et, par suite, les forces sont tout à fait indépendantes de la question de savoir s'il y a deux tours avec un courant i ou un seul tour avec un courant $2i$, comme si, par exemple, les anneaux étaient liquides. Dans ce dernier cas, la self-inductance aurait été divisée par deux à la fin du mouvement, au lieu d'être doublée. Ceci montre à nouveau que la self-inductance n'est pas le vrai terme crucial à employer dans une telle loi et aussi que, dans certains cas, la self-inductance peut réellement décroître. Le fait que, en pratique, lorsque les deux anneaux matériels se réunissent (l anneau unique obtenu étant alors parcouru par un courant dont l'intensité est doublée), le flux est un peu moindre que le double de celui d'un seul anneau (parce que la section droite et l'intensité du courant ont doublé l'une et l'autre), montre que la self-inductance peut être inférieure à la moitié.

Dans le cas de l'attraction de deux aimants permanents, il semble tout à fait évident que, non seulement l'énergie totale de flux de la combinaison, mais le flux total lui-même, sont moindres après le mouvement qu'avant, ce qui est contraire à l'ancienne loi.

Dans la zone neutre d'un tel aimant, il y a probablement saturation si l'aimant est bon et, par conséquent, après le contact, le flux dans cette partie de chaque aimant ne peut être supposé pratiquement doublé, ce qui devrait être le cas pour que le flux total ne change pas; à fortiori, le flux n'a pas augmenté pendant le mouvement.

Les essais du Pr Brown ont confirmé ce fait de la façon suivante. Le flux total d'un aimant permanent en

Digitized by Google

forme de U signifie ici le flux qui traverse l'aimant en son point neutre (portion courbe). On l'a mesuré approximativement au moyen d'un galvanomètre et d'une bobine. Soit F ce flux. Le changement de flux au point neutre de l'un des deux aimants semblables est alors mesuré pendant que l'on approche l'autre jusqu'au contact avec le premier. Soit f le flux final ainsi obtenu. On a trouvé que f est moindre que F, ce qui prouve que le flux total de la combinaison est plus petit après le mouvement qu'avant, c'est-à-dire inférieur au double de celui d'un seul aimant. Un peu du flux, comme de l'énergie de flux, a donc disparu.

Carl HERING,
Fellow A. I. E. E.,
Consulting Electrical Engineer
Philadelphia, P a.

Traduit par L. BRÜNINGHAUS,
Docteur ès sciences,
Professeur agrégé de l'Université.

Bibliographie.

A practical limitation to resistance furnaces. The « Pinch phenomena ». *Transactions of american electrochemical Society*, mai 1907. t. XI, p. 329.

An imperfection in the usual statement of the fundamenal law of electromagnetic induction. *Transactions of american Institute of electrical Engineers*, février 1908, t. XXVI, 2e partie, p. 1341.

A new factor induction; the « loop » or the « cutting lines of force » laws. *Electrical World*, 14 mars 1908, t. LI, p. 559.

The working limit in electrical furnaces due to the « Pinch phenomena ». *Transactions of american electrochemical Society*, mai 1909, t. XV, p. 255.

The stretching of a conductor by is current. *Journal of the Franklin Institute*, janvier 1911, t. CLXXI.

Formulas for pinch phenomena. *Metallurgical and Chemical Engineering*, février 1911, t. IX, p. 86.

A new type of electric furnace. *Transactions of american electrochemical Society*, avril 1911, t. XIX, p. 255.

Electromagnetic forces in electric furnaces. *Transactions of american electrochemical Society*, avril 1921, t. XXXIX, p. 313.

Revision of some of the electromagnetic laws. *Journal of Franklin Institute*, novembre 1921, t. CXCII, p. 599.

Longitudinal electromagnetic forces (Note). *Science*, 18 novembre 1921, p. 492.

A neglected electromagnetic force. *Chemical and Metallurgical Engineering*, 15 mars 1922, p. 513.

A new system of electromagnetic forces neglected. *Journal of american Institute of electrical Engineers*, avril 1922, t. XLI, p. 305.

Electromagnetic motions in electric furnaces. Rapport lu devant l'American électrochemical Society, en avril 1922 et publié dans le tome XLI des *Transactions of american electrochemical Society*.

Quelques réflexions sur les idées de M. Carl Hering, exposées précédemment au sujet des lois de l'électromagnétisme

La lecture de l'important et intéressant mémoire de M. Carl Hering provoque, avant tout autre, un sentiment de vive gratitude vis-à-vis de son auteur, de ce qu'il ait osé entreprendre cette tâche ardue consistant à éprouver, pour le plus grand bien des physiciens et des ingénieurs, la solidité des fondations sur lesquelles repose l'édifice de plus en plus imposant de l'électromagnétisme.

Il fallait, certes, un grand courage pour ne pas hésiter, d'une part, devant le labeur considérable qu'un semblable travail entraîne inévitablement et, d'autre part et surtout, devant les perspectives de l'hostilité à laquelle se butent en général les efforts de rénovation des idées ou des lois régnantes.

Cette œuvre, M. Hering l'a accomplie avec sincérité, avec franchise, avec élégance, en employant, pour convaincre le lecteur, toutes les ressources de l'expérience ou du raisonnement, mises au service d'une remarquable ingéniosité.

Que le lecteur soit convaincu ou non, que les idées de M. Hering soient totalement, ou seulement en partie, exactes, il n'en subsiste pas moins que ce travail oblige le physicien à réfléchir, à acquérir des conceptions plus précises, à voir l'empire des forces électromagnétiques sous un jour nouveau, insoupçonné, plus large que par le passé.

Résultat fort important et pour lequel l'auteur mérite, encore une fois, toute la reconnaissance des physiciens et des ingénieurs et en particulier des lecteurs de la « Revue générale de l'Electricité ».

Cependant, dans un semblable débat, chacun a le devoir de présenter avec la plus entière franchise ses observations, quelles qu'elles puissent être. C'est pourquoi je demande la permission d'indiquer brièvement les quelques réflexions auxquelles m'a conduit la lecture de cet exposé. Dans l'ensemble, je dois avouer que non seulement je ne suis pas convaincu, mais encore que ma confiance dans les lois classiques s'est accrue, si possible, pendant cette lecture. Et, en effet, ce mémoire, pour les besoins de la cause qu'il défend, présente, comme de juste, au lecteur les faits choisis comme étant le plus possible en désaccord avec les lois classiques. Or, non seulement les cas cités comme les plus probants et les plus nets ne me paraissent en rien contredire les lois classiques, mais encore je crois pouvoir affirmer que tout physicien serait capable, en appliquant ces lois, de prévoir la plupart des actions réellement observées.

Digitized by Google

Pour appuyer cette opinion, je vais d'abord faire une remarque d'ordre général. Nous passerons ensuite à l'étude de quelques cas expérimentaux typiques.

La plupart des *exceptions* signalées par l'auteur me paraissent provenir d'une application des lois classiques sous des formes imprécises et vagues qui prêtent aisément à la confusion. Or, tout effort de critique doit avoir pour première condition une clarté parfaite, soit d'exposition, soit expérimentale.

Pour être bref, limitons-nous au cas simple des courants permanents et, afin de ne pas risquer de donner aux lois utilisées une forme arrangée en vue de la démonstration à fournir, empruntons-les à un traité classique, celui de H. Bouasse, par exemple (1).

Cet ouvrage nous met en présence de deux formes différentes, mais *logiquement équivalentes* (il le démontre rigoureusement) de la loi fondamentale des mouvements électromagnétiques. Tout phénomène qui obéit à l'une, obéit automatiquement à l'autre et, dans chaque cas, il est donc légitime de considérer celle de ces formes qui s'applique le plus clairement, le plus directement, le plus facilement :

1° *Énoncé relatif à tout un circuit fermé : Le courant tend à se déplacer* [*ou à se déformer*] *de façon que le flux qui entre par sa face négative croisse*;

2° *Énoncé relatif à un élément de courant ou loi de Laplace : La force est normale au plan du champ et de l'élément; elle est dirigée vers la gauche du bonhomme d'Ampère convenablement disposé, etc...* (Je me borne à dessein à la partie qualitative des énoncés, qui est seule en cause ici.).

Remarquons que ces deux énoncés, dont le deuxième est la conséquence logique du premier, ne sont que la traduction en langage électrique, du fait que, pendant tout mouvement électromagnétique, l'énergie potentielle du système tend à diminuer. Sur ce point, la réforme demandée par M. Hering est donc déjà accomplie depuis longtemps par la théorie classique.

Considérons maintenant, à la lumière de l'un ou l'autre de ces énoncés, ou des deux, quelques-unes des expériences de M. Hering.

Expérience de la figure 3. — Le mouvement observé est manifestement équivalent à un simple mouvement de translation du bout de fil vertical qui plonge dans M. Or, en appliquant la loi de Laplace, on retrouve bien ce mouvement : le conducteur est dans le champ dû au filet de mercure M. Ce bout de filet est court; l'auteur admet que son influence est négligeable; rien n'est moins prouvé, car il est plongé dans un champ très intense. Pour entraîner la conviction, il faudrait que le mercure M débordât de son auget et que W fût immergé à son extrémité gauche, dans le ménisque de mercure et sans partie recourbée. De même d'ailleurs dans la cuve O. Mais, alors, il est clair que W ne bougera plus. En tout cas, l'expérience aurait dû être faite sous cette forme, pour que l'on puisse être en droit de conclure.

Expérience de la figure 4. — C'est ici surtout, que l'auteur applique la loi dans des conditions qui peuvent prêter à confusion. Le premier énoncé parle de flux croissant, l'auteur admet que cela implique surface croissante Or il est clair que l'une de ces grandeurs (flux) n'est qualitativement remplaçable par l'autre (surface) que dans le cas d'un flux dû à un champ *extérieur*. Ici, le flux est celui que le courant s'envoie dans lui-même. Il croît, non plus avec la surface, mais avec le *périmètre* du circuit, car le champ est étroitement concentré sur le pourtour du fil. Le mouvement considéré correspond bien à un accroissement du périmètre.

Il est d'ailleurs plus facile, dans un cas comme celui-ci, où seul se déplace un conducteur rigide appartenant à un circuit, d'employer le deuxième énoncé (loi de Laplace). Considérons la représentation en perspective ci-contre (fig. 1) du circuit schématisé de la

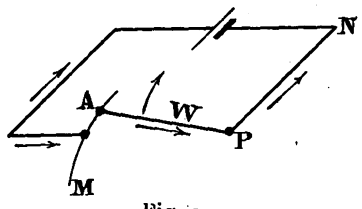


Fig. 1.

figure 4 de l'étude de M. Carl Hering. Le fil W est sous l'action de deux champs ramassés au voisinage de ses extrémités P et A. Vers P, il est soumis au champ du conducteur PN qui, en appliquant la loi de Laplace, tendrait à faire tourner W dans le sens de A vers M; vers A, il est soumis au champ du conducteur MA, pour lequel la loi de Laplace donne une force normale à W et qui tend à faire tourner A dans le sens MA. On peut admettre que les forces résultantes sont égales, mais leurs moments par rapport à l'axe P sont très différents et, en définitive, W doit se déplacer dans le sens de la flèche, qui est celui que donne l'expérience.

A ce sujet, je ferai remarquer que la théorie de l'auteur revient au même (forcément), à ceci près qu'elle pèche par la plus profonde obscurité. On ne voit pas du tout comment la tendance que posséderait le conducteur AM (qui est liquide) à s'allonger pourrait exercer une force mécanique capable de faire tourner W. Si W se déplace, c'est qu'une force lui est appliquée, qui admet une composante normale à sa direction. Où est cette force? Est-ce le mercure qui, en s'allongeant, entraîne W avec lui? Ce n'est pas possible puisque le mercure est liquide. Et comment concilier l'explication de l'auteur avec l'existence d'un point mort, qu'il reconnaît formellement?

Expérience de la figure 5. — Le mouvement du pont, lorsque le reste du circuit est à droite de la

(1) *Cours de Magnétisme et d'Électricité*, première partie.

Digitized by Google

figure, correspond encore à un accroissement du périmètre du circuit, donc à un accroissement du flux qu'il s'envoie dans lui-même. Ce mouvement est donc entièrement conforme au premier énoncé. Il est évident qu'il l'est aussi au deuxième énoncé, comme tout bachelier serait capable de le démontrer. La loi fondamentale reste donc solidement établie par cette expérience, sans la moindre ambiguïté ni difficulté et par un mécanisme tout à fait clair : le pont est sollicité par un ensemble de forces toutes parallèles à la flèche de la figure 5; il obéit à la résultante de ces forces.

Considérons, au contraire, l'explication donnée : « Pour l'auteur, le mouvement résulte de la tendance des parties liquides du circuit à s'allonger... », mais comment donc cette tendance peut-elle donner lieu à des forces poussant le pont vers la droite? Il faudrait un *courant de mercure* qui entraînât le pont flottant avec lui. Ce courant n'a jamais été constaté et l'auteur lui-même n'aurait pas manqué de signaler un phénomène aussi intéressant.

Expérience de la figure 7. — La théorie classique est la même que celle de l'expérience de la figure 5. La portion horizontale du double pont est sollicitée au total par une force normale à sa direction et dirigée dans le sens de la flèche, comme le montre immédiatement et tout à fait clairement la loi de Laplace, l'action de l'auget central (qui a lieu dans le sens de la flèche) l'emportant manifestement sur celle des augets latéraux (qui est de sens contraire).

La force longitudinale. — Revenons sur le raisonnement par lequel l'auteur établit l'existence d'une telle force. Pour cela, considérons un fil AB (fig. 2), que

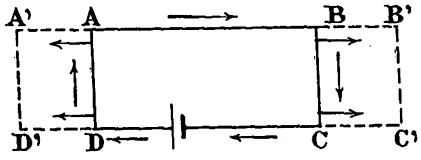


Fig. 2.

nous supposerons extensible. L'auteur considère comme établi que le fil doit s'allonger, si l'on y fait passer un courant. Admettons qu'il en soit ainsi. Il explique cet allongement par les répulsions que les diverses parties du fil exercent les unes sur les autres. D'où l'introduction de cette force longitudinale hypothétique dont le mécanisme de production et aussi d'action sur la matière est tout à fait obscur, comme je l'ai déjà remarqué plus haut.

Combien n'est-il pas plus simple de dire que, si le fil s'allonge, c'est que les conducteurs AD et BC tirent sur ses extrémités, sous l'action des forces électromagnétiques qui, d'après le premier énoncé, tendent à augmenter le périmètre du circuit; qui, d'après le second, s'exercent normalement à AD et à BC, sous l'action du champ dû à AB et à CD et tendent à les écarter l'un de l'autre en A'D' et B'C' (on peut ajouter d'ailleurs que AD et BC se repoussent).

Conclusion. — Dans tout ce qui précède, j'ai choisi à dessein les cas que M. Hering considérait comme les plus propres à montrer l'inexactitude des lois classiques. Je crois avoir prouvé, et sans difficulté, que ces lois sortent, au contraire, affermies de cette épreuve, loin d'être invalidées en quoi que ce soit. Je veux bien croire que le langage que propose M. Hering pour exprimer les actions électromagnétiques serait équivalent à celui qui est actuellement en usage, bien que cela ne soit pas encore démontré. Est-ce une raison suffisante pour changer? Un tel changement est une grosse affaire, qui ne vaut que par l'introduction certaine de facteurs importants de progrès. A mon humble avis, ces facteurs n'apparaissent vraiment pas.

Quoi qu'il en soit et que j'aie tort ou raison, ce que de plus hautes compétences viendront, je l'espère, décider bientôt dans ces mêmes colonnes, il n'en reste pas moins, comme je le disais en commençant, que le labeur considérable de M. Hering aura été éminemment utile, en provoquant les réflexions des physiciens sur toute une série de problèmes délicats, qui ne seront jamais trop soigneusement étudiés, en permettant une connaissance plus approfondie des actions électromagnétiques; enfin, en faisant connaître des phénomènes importants et nouveaux qui, quelle que soit l'interprétation à en donner, n'en restent pas moins acquis définitivement à la science et à l'industrie.

L. Brüninghaus,
Docteur ès sciences,
Professeur agrégé de l'Université.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Distributions rurales économiques d'énergie par lignes en fer galvanisé ou en cuivre avec retour par la terre

L'électrification des campagnes, préconisée depuis longtemps pour remédier à la rareté de la main-d'œuvre, pour augmenter le bien-être et l'hygiène des populations rurales, souvent réclamée à l'heure actuelle par les intéressés eux-mêmes, se trouve limitée le plus souvent dans son développement par le prix excessif des lignes et des postes à haute tension. L'auteur étudie, dans l'article ci-dessous, un mode de transmission par lignes monophasées en fer galvanisé ou en cuivre, avec retour par la terre qui est susceptible d'être utilisé pour l'électrification des campagnes; son emploi permettrait de réaliser des réseaux ruraux économiques, d'une capacité suffisante en général. Il faudrait, d'ailleurs, pour mettre ce système en application, que l'Administration voulût bien revenir sur la prohibition contenue dans l'article 77 de l'arrêté du 30 juillet 1921, qui interdit « d'employer la terre comme partie d'un circuit de distribution ou d'alimentation ».

I. **Généralités. L'énergie électrique à la campagne.** — Dans le domaine agricole, l'emploi de l'électricité est loin d'être aussi répandu que dans l'industrie. Cela tient à plusieurs causes :

Le paysan, souvent rebelle à toute innovation, n'a pas désiré, tout d'abord, utiliser l'énergie électrique. En outre, la caractéristique de la clientèle agricole est sa très grande irrégularité dans l'utilisation de l'énergie; elle est, de plus, fort disséminée. Dès lors, on comprend facilement que les compagnies de distribution n'aient pas tenté de développer, dès le début, l'usage de l'électricité à la campagne.

Mais, actuellement, le problème a changé totalement d'aspect; la propagande très active des syndicats et coopératives agricoles, des compagnies de distribution, et les exemples fournis par l'étranger (Etats-Unis, Allemagne...) ont fait passer peu à peu les applications agricoles dans le domaine des réalisations : éclairage des fermes et de la petite commune, force motrice dans les fermes pour les différentes machines, telles que hache-paille, coupe-racines, concasseurs, actionnées par un seul moteur électrique, monté sur brouette, muni d'un changement de vitesse mécanique et branché sur des prises de courant convenablement réparties, force motrice pour les utilisations collectives, comme le pompage des eaux nécessaires à l'irrigation, le battage, les laiteries, etc.., tels sont les domaines où peut s'étendre l'usage du courant électrique. (A dessein, nous laissons de côté l'application de l'énergie électrique au labourage, qui n'est pas encore au point.)

Cependant, malgré ces transformations importantes du problème, les communes, les syndicats de communes, les associations syndicales, les propriétaires de fermes isolées, hésitent souvent devant les participations aux frais d'établissement des lignes et des postes demandées par les sociétés de distribution, les devis actuels étant devenus presque prohibitifs par suite du renchérissement des matières premières et de la main-d'œuvre. Les frais d'installation sont relativement très élevés pour les souscriptions de faibles puissances, de 5 à 15 kw, pour lesquelles le prix des lignes triphasées à haute tension représente un capital trop important par rapport aux recettes probables.

Le problème ne pourrait être résolu, dans beaucoup de cas, que grâce à l'emploi d'un système de transmission plus économique. C'est ce qui nous a conduit à étudier la distribution de l'énergie au moyen de lignes monophasées à haute tension avec retour par la terre ; mais, pour que leur établissement devint possible, il faudrait que l'Administration voulût bien envisager, au moins pour ces cas particuliers, la suppression de l'article 77 de l'arrêté du 31 juillet 1921 ainsi conçu : « Il est interdit d'employer la terre comme partie d'un circuit de distribution ou d'alimentation ». Nous pensons que l'Administration peut autoriser le retour par la terre, pour l'électrification des campagnes, sans qu'il y ait lieu de redouter des perturbations dans le fonctionnement des services publics, télégraphes, téléphones, chemins de fer, étant donnée la faible intensité du courant qui circulera dans les lignes desservant les campagnes, en prenant, bien entendu, des précautions spéciales dans l'installation des mises à la terre.

Si cette prohibition existe toujours, à l'heure actuelle, c'est qu'on n'en a pas encore demandé la suppression. On a publié, en effet, de nombreux travaux sur le retour par la terre, dans lesquels on montre que le problème peut, dans beaucoup de cas, être résolu à la satisfaction de tous les intéressés. Entre autres, nous citerons les deux rapports de MM. Barbillion et Brylinski sur les expériences exécutées entre Lancey et Grenoble, en 1906-1907. Les essais ont montré que l'on peut « considérer comme pratiquement négligeables les effets perturbateurs d'un courant alternatif

Digitized by Google

industriel de 30 A sous 11 000 V, sur une ligne téléphonique double à croisements effectués soigneusement, cette ligne ayant une longueur de 2,5 km et située à une distance moyenne de 8,25 m de la ligne inductrice (essais de Lancey), ou ayant une longueur influencée de 7,5 km et située à une distance moyenne de 477 m cette distance variant entre 168 et 668 m (essais de Murianette) ».

Nous parlerons d'ailleurs plus longuement de ces essais dans un des paragraphes ci-dessous.

II. **Emploi de lignes monophasées à haute tension en fer galvanisé ou en cuivre avec retour par la terre. Comparaison de ces lignes avec les lignes triphasées ordinaires en cuivre, au point de vue du prix de revient.** — La comparaison des deux devis ci-dessous fait ressortir l'économie considérable des lignes en fer galvanisé ou en cuivre, avec retour par la terre, sur les lignes ordinaires triphasées en cuivre, pour la transmission de petites puissances. Dans le premier devis, il s'agit d'une ligne monophasée en fer galvanisé de 4 mm de diamètre avec retour par la terre et utilisée à la tension de 10 000 V; une telle ligne peut transmettre 10 kw à 15 km avec une perte de puissance de 4 pour 100. Le deuxième concerne une ligne triphasée fonctionnant à la tension simple de 10 000 V et formée par trois fils de cuivre de 4 mm de diamètre.

Tableau I.

	Comparaison des prix par kilomètre de ligne	
	ligne monophasée avec retour par la terre	ligne triphasée dans les conditions actuelles
	francs	francs
Poteaux	1 260	2 250
Isolateurs et ferrures	200	660
Fil de fer galvanisé ou de cuivre	190	2 140
Autorisations de passage	220	420
Fouilles, implantations et armements	1 000	1 800
Transport, déroulage et tirage	550	800
Plaques danger de mort, ronces, numérotage	190	350
Déblais et dégâts	330	570
Piquetage, surveillance et dossiers	700	900
	4 640	9 890
Imprévu 5 pour 100 environ	230	510
Total	4 870	10 400

La ligne triphasée en cuivre pourrait, il est vrai, transmettre plus de 10 kw à 15 km dans de bonnes conditions; mais comme il est dangereux de descendre au-dessous d'un diamètre de fil de 4 mm sous peine de ruptures trop fréquentes, on ne peut profiter de l'avantage que pourrait procurer l'emploi d'un fil de cuivre de section moindre.

On pourrait aussi envisager la construction de la ligne triphasée en fer galvanisé; dans ces nouvelles conditions, son prix de revient ne serait plus que de 8 250 fr; ce chiffre est cependant encore presque deux fois plus élevé que celui que nous avons trouvé pour la ligne monophasée en fil de fer et avec retour par la terre.

Les postes de transformation, eux aussi, seraient moins coûteux. Le prix d'un transformateur monophasé, de 15 kw, pour la tension de service de 10 000 V avec deux bornes isolées, monté dans une cabine en charpente métallique avec tout l'appareillage de protection et de manœuvre à l'intérieur, est de 9 200 fr environ. Celui d'un poste de transformation triphasé, pour la même puissance et la même tension simple, serait de 10 100 fr. Cette différence tient à deux causes : premièrement, pour le courant monophasé, l'appareillage (bobines d'inductance, parafoudres, sectionneurs, coupe-circuits, isolateurs) est moins important que celui qui est nécessité par le courant triphasé; deuxièmement, le prix du transformateur lui-même est sensiblement moins élevé dans le cas du courant monophasé. Elle serait encore plus grande, pour le système monophasé avec retour par la terre, car tout l'appareillage serait alors unipolaire, et l'on arriverait sensiblement à un prix de 8 500 fr.

Etablissons, à titre d'exemple, les devis comparatifs d'une distribution d'énergie pour un syndicat de trois communes dans le cas, sans doute un peu théorique, où ces communes sont alimentées par des lignes à 10 000 V, en provenance d'une usine génératrice ou d'un poste fournissant du courant à la tension simple de 10 000 V, les puissances distribuées et les distances

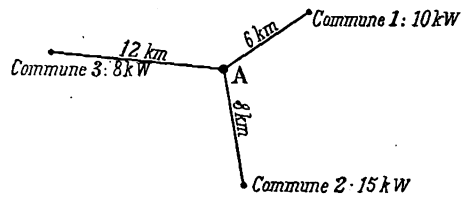


Fig. 1.

à l'usine génératrice étant celles qui sont indiquées sur le schéma (fig. 1).

Première solution. — Lignes monophasées en fer galvanisé de 40/10 mm avec retour par la terre :

	francs
26 km de lignes à 10 000 V, à 4 870 fr. le kilomètre	126 620
3 postes monophasés dans leur cabine	25 500
1 transformateur monophasé de rapport 1/1 dont une borne du secondaire est à la terre	4 000
Total	156 120

Dans la première solution, les pertes totales de puis-

Digitized by Google

sance seraient de 0,830 kw, soit 2,5 pour 100 de la puissance totale. La perte d'énergie par an, en tablant sur une utilisation annuelle de 400 heures, serait de 332 kw.

Deuxième solution. — Lignes triphasées en fer galvanisé, 3 fils de 40/10 mm :

	francs
26 km de lignes à 10 000 v, tension simple, à 8 250 fr le kilomètre	214 500
3 postes triphasés dans leur cabine	30 300
Total	244 800

Dans la deuxième, les pertes totales de puissance descendraient à 0,275 kw, soit 0,81 pour 100 de la puissance totale et la perte d'énergie annuelle, en tablant sur la même base, serait donc de 110 kw-h.

Troisième solution. — Lignes triphasées en cuivre, 3 fils de 40/10 mm :

	francs
26 km de lignes à 10 000 v, tension simple, à 10 400 fr le kilomètre	270 400
3 postes triphasés dans leur cabine	30 300
Total	300 700

Enfin, dans la troisième solution, les pertes totales seraient de 0,030 kw, soit 0,09 pour 100 de la puissance globale. La perte annuelle d'énergie, toujours dans les mêmes conditions, serait de 12 kw-h.

Les pertes sont donc plus faibles avec des lignes triphasées soit en fer, soit en cuivre. Mais l'économie réalisée sur l'énergie est relativement peu importante si on la compare à l'économie réalisée sur les frais de premier établissement résultant de la construction d'une ligne monophasée avec retour par la terre au lieu d'une ligne triphasée.

Les devis précédents montrent que le bénéfice du système monophasé avec conducteurs en fer sur le triphasé avec conducteurs en fer est de 88 680 fr, soit 36,7 pour 100 du devis en courant monophasé, et sur le triphasé avec ligne en fils de cuivre de 144 580 fr, soit 92,6 pour 100 du devis en courant monophasé.

Il est vrai qu'on pourrait encore faire observer qu'une ligne monophasée avec retour par la terre aura pour effet d'abaisser le facteur de puissance. Il n'existe, à notre connaissance, aucun renseignement précis à ce sujet. Aussi avons-nous été conduits à effectuer des essais dans ce but sur une ligne triphasée en service, constituée par des câbles aluminium-acier de 102 et 148 mm², distants de 5,08 m (ligne à 120 000 v de Beaumont-Monteux à Saint-Etienne), dont la réactance moyenne par phase a été trouvée égale à 26,5 ohms. Pour la réactance moyenne du circuit constitué par une phase de cette ligne et la terre, on a trouvé 48,3 ohms, presque deux fois la valeur de la réactance d'une phase en triphasé. Le calcul montre, en tenant compte de cette valeur mesurée de la réactance, que le circuit constitué par le fil et la terre peut être remplacé par un des deux circuits fictifs suivants :

1° Soit par un circuit monophasé à deux fils distants de 4 m environ, tous deux inductifs et dont la réactance a pour valeur 24,15 ohms.

2° Soit par un circuit monophasé à deux fils distants de 240 m, dont un seul serait inductif et aurait pour réactance 48,3 ohms. Le second fil représenterait uniquement la liaison utilisée pour le retour. Le retour par la terre serait donc représenté par le retour dans ce conducteur fictif.

Mais on doit remarquer que cette influence des lignes avec retour par la terre sur le facteur de puissance se fera très faiblement sentir sur le réseau d'alimentation de ces secteurs ruraux, étant donnée la faible intensité de courant (1 à 4 A) prise par les lignes de ces réseaux.

Pour de plus grandes distances et des puissances plus importantes, on pourra encore employer la transmission, par lignes monophasées, avec retour par la terre, en remplaçant le fil de fer par un fil de cuivre.

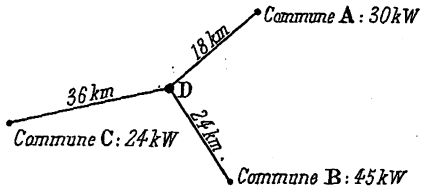


Fig. 2.

L'économie est encore considérable ainsi que cela ressort de l'exemple ci-dessous, qui se rapporte à 3 communes disposées comme l'indique la figure 2.

Première solution. — Lignes monophasées en cuivre de 40/10 avec retour par la terre.

	francs
78 km de lignes à 10 000 v, à 6 450 fr le kilomètre	503 100
3 postes monophasés dans leur cabine	25 500
1 transformateur monophasé de rapport 1/1, dont une borne du secondaire est à la terre.	4 000
Total	532 600

Dans le premier cas, les pertes totales de puissance atteindraient 2,326 kw, soit 2,33 pour 100 de la puissance totale et la perte annuelle d'énergie serait de 928 kw-h en admettant une utilisation annuelle de 400 heures.

Deuxième solution. — Lignes triphasées en cuivre, 3 fils de 40/4 mm :

	francs
78 km de lignes à 10 000 v, tension simple, à 10 400 fr le kilomètre	811 200
3 postes triphasés dans leur cabine	30 300
Total	841 500

Dans le deuxième, au contraire, les pertes totales de puissance sont beaucoup plus faibles, 0,774 kw, soit 0,78 pour 100 de la puissance totale et la perte d'éner-

Digitized by Google

gie n'atteint dans les mêmes conditions que 308 kw-h.

Ces devis montrent que l'économie du système monophasé avec retour par la terre sur le système triphasé à 3 fils est, dans le cas considéré, de 308 900 fr soit 58 pour 100 du devis en monophasé.

Enfin, pour des distances encore plus longues et des puissances plus importantes, on aura avantage à employer, de préférence au système triphasé ordinaire à 3 fils, le système suivant : On équipera la ligne avec deux fils de cuivre seulement, et on utilisera la terre comme troisième conducteur : c'est le système que nous appellerons triphasé avec retour par la terre, qui permet de réaliser une économie de cuivre, d'isolateurs, de ferrures et de poteaux.

Les avantages du système que nous venons d'exposer par circuit monophasé avec retour par la terre, proviennent des réductions faites sur le poids du fil, le nombre des isolateurs, le prix des supports, et celui des transformateurs.

L'économie réalisée sur le poids des conducteurs est due à la condition d'un diamètre minimum de 3 mm imposée par les règlements ; pratiquement, même, il ne faut pas descendre au-dessous de 4 mm.

La réduction du poids des conducteurs et isolateurs, ainsi que la diminution des surcharges dues au vent ou au verglas, entraînent une économie très sensible sur le prix des supports. Cette économie peut jouer de différentes façons ; on peut, soit augmenter la longueur des portées, soit conserver les portées normales de 40 à 50 m et utiliser des poteaux plus légers. On pourrait même, dans le cas du courant monophasé, envisager des portées de 300 à 450 m avec emploi de pylônes métalliques en treillis. Ces pylônes, de 24 m de hauteur et d'un poids de 1050 kg environ, porteraient le prix par kilomètre de la ligne monophasée à 6000 fr environ, au lieu de 4 870 fr avec les poteaux en bois.

Il sera donc, en général, plus avantageux d'adopter la seconde solution et de faire usage de poteaux en bois de 8 m ou de poutrelles métalliques constituées par des fers profilés, le fer en I de 80 mm × 40 mm pouvant être substitué avantageusement au poteau en bois de 8 m. Nous citerons, comme exemple, les lignes à haute tension équipées sur poutrelles du réseau Evian-Thonon que nous avons construites autrefois et qui ont toujours donné entière satisfaction (1).

En bétonnant soigneusement la base des poutrelles, la durée de ces supports est pratiquement illimitée, l'entretien se bornant à renouveler de loin en loin la couche de peinture. Les poutrelles sont disposées de telle sorte que l'âme soit normale à la direction de la ligne de façon à présenter le maximum de résistance ; nous avons constaté, cependant, qu'il est nécessaire de placer, tous les 5 ou 6 supports, une double poutrelle jouant le rôle d'un support d'arrêt. La durée d'un poteau en bois étant en moyenne de quatorze ans seulement et le prix d'une poutrelle de 8 m en fer en I de 80 mm × 40 mm étant à peine supérieur à celui d'un poteau en bois injecté de même longueur, une économie très importante peut être réalisée dans les frais d'exploitation par l'emploi de pareils supports en fer.

(1) Voir un article que nous avons publié en 1908. Lignes à haute tension en fil de fer galvanisé ; G. Viel. *L'Industrie électrique*, 25 août 1908, t. XVII, p. 365.

III. **Calcul des lignes monophasées en fer galvanisé.** — Les caractéristiques principales des conducteurs en fer galvanisé employés, en France, par l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones sont les suivantes :

Diamètre, en mm.....	3,2	4	5
Poids linéique, en kg : km.....	56	100	156
Charge de rupture, en kg.....	282	500	785
Résistance linéique en courant continu, en ohms : km.....	21,7	12,2	7,8

Ce fil doit, en outre, satisfaire à toutes les conditions qui sont bien nettement indiquées dans le cahier des charges pour la fourniture du fil de fer galvanisé employé par cette administration.

On sait que, dans le cas du courant alternatif, il résulte de l'inégale répartition du courant dans le conducteur un accroissement de résistance, qui est constant si la perméabilité du conducteur est elle-même constante ; c'est le cas du cuivre, par exemple, pour lequel $\mu = 1$. Il n'en est pas de même dans le cas du fer pour lequel μ varie suivant le rayon du conducteur et suivant l'intensité du courant. On rencontre donc une première difficulté pour déterminer la résistance des conducteurs en fer.

La même difficulté se présente dans le calcul de l'inductance d'une ligne en fil de fer ; par exemple, pour une ligne bifilaire la self-induction est donnée par la formule

$$L = 2l\left(2\log_e\frac{d}{r} + \frac{\mu}{2}\right), \text{ en unités C.G.S.}$$

μ, étant la perméabilité du conducteur ; d, l'écartement des fils ; r, leur rayon et l la longueur de la ligne.

Or nous avons vu que, pour les conducteurs en fer, μ est variable avec l'intensité du courant, L sera donc difficile à calculer si nous ne connaissons pas la valeur de μ pour chaque intensité et chaque conducteur.

Une autre difficulté pour le calcul de L, provient de l'emploi du retour du courant par le sol, à cause de la répartition irrégulière et impossible à prévoir du courant dans le sol suivant la conductibilité des différentes couches de terrain.

Dès lors, on comprend qu'il n'est guère possible de calculer directement une ligne en fer galvanisé avec retour par la terre.

Dans un article que nous avons publié autrefois (1), nous avons donné quelques résultats d'essais comparatifs entre les lignes en fer et les lignes en cuivre de même section. Le rapport $\frac{U_f}{U_c}$ de la chute de tension

(1) *Loc. cit.*

Digitized by Google

dans la ligne en fer à la chute de tension dans la ligne en cuivre variait avec l'intensité du courant. Pour un courant de 1 A, $\frac{U_f}{U_c}$ était égal à 8 environ et pour 12 A $\frac{U_f}{U_c}$ avait une valeur moyenne égale à 13. Nous en extrayons le tableau suivant :

TABLEAU II.

LIGNE TRIPHASÉE FONCTIONNANT SUR CIRCUIT NON INDUCTIF, FRÉQUENCE DE 50 P : S, ÉCARTEMENT DES FILS DE 50 CM

intensité	chute de tension dans la ligne en cuivre U_c	chute de tensien dans la ligne en fer U_f	rapport $\frac{U_f}{U_c}$
ampères	volts	volts	
0,5	1,48	11	7
1	2,58	18	7
1,5	3,87	33	8,6
2	5,2	45	8,6
2,57	6,66	61,3	9,3
5	12,9	132,8	10,3
10	25,9	325	12,5
11	28,4	380	13,3
12	35	484	13,8

Pour faire le calcul d'une ligne monophasée en fil de fer avec retour par la terre, on pourrait donc calculer, tout d'abord, la ligne en fil de cuivre de même section ; pour avoir la chute de tension dans la première ligne, on multiplierait la valeur obtenue pour la deuxième par un facteur variable avec l'intensité du courant et qui, d'après ce que nous avons dit plus haut, serait compris entre 8 et 13 (1).

Pour avoir une plus grande précision, il serait nécessaire d'effectuer des essais sur deux lignes monophasées, l'une en fer et l'autre en cuivre, avec retour par la terre, essais à partir desquels on déterminerait la courbe donnant le rapport des chutes de tension en fonction de l'intensité du courant.

IV. Précautions à prendre dans les transmissions avec retour par la terre. — Ces précautions ont pour but d'éviter, d'une part, une dangereuse répartition de la tension autour des plaques de terre et, d'autre part, l'action perturbatrice sur les lignes télégraphiques ou téléphoniques voisines.

Nous allons examiner successivement ces deux questions.

1° Dangereuse répartition de la tension autour des plaques de terre.

On cite souvent des cas d'électrocution survenus sur certains réseaux, par suite de la mise à la terre d'un conducteur par l'intermédiaire d'un pylône, sans qu'il y ait eu contact entre la victime et le fil.

Le bétail, en particulier, puisque nous envisageons les distributions rurales d'énergie, est électrocuté avec des tensions relativement basses dues aux courants circulant dans le sol et auxquelles l'expose l'écartement assez grand des membres antérieurs et postérieurs.

La question de la répartition de la tension a fait l'objet d'études mathématiques dans lesquelles on suppose la conductibilité de la terre constante. Ce cas se réalise si rarement qu'on a même proposé d'utiliser précisément la forme des courbes équipotentielles pour rechercher les gîtes miniers (1). Il est préférable de mesurer directement les tensions à la surface du sol.

Les essais suivants effectués dans des champs comportant une forte épaisseur de terre végétale nous ont permis d'étudier l'influence de la profondeur de la plaque de terre sur la répartition du potentiel.

Les prises de terre étaient constituées par des plaques de fer galvanisé de 0,50 m × 0,50 m, le fil relié à la plaque est isolé du sol et soudé à la plaque. Cinq prises furent établies, respectivement à 0,50 m, 1 m,

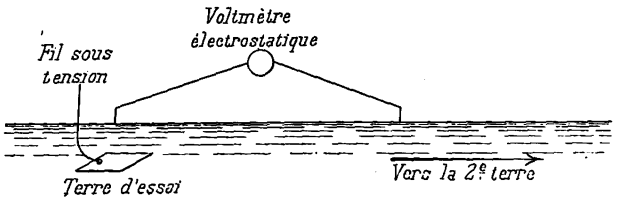


Fig. 3. — Mesure de la répartition de la tension sur le sol.

1,50 m, 2 m et 3 m de profondeur. La prise de terre du neutre d'un poste de transformation servait de retour. La tension était mesurée au moyen d'un voltmètre électrostatique branché entre le point considéré et la surface du sol au-dessus de la plaque (fig. 3).

Les courbes de la figure 4 donnent les différences de potentiel ainsi relevées pour des distances de 1 à 25 m et pour une tension de 125 v appliquée entre les deux prises de terre ; les courbes de la figure 5 donnent les différences de potentiel pour des distances de 1 à 20 m et pour une tension de 3 400 v entre les deux prises de terre ; enfin celles de la figure 6 donnent les différences de tension, pour des distances de 1 à 20 m et pour une tension de 6 000 v entre les deux prises de terre.

Nous remarquons pour les terres de 4 et 5 m que le gradient de potentiel au voisinage de la plaque devient très faible et est au plus égal à 30 v : m. Nous observons également qu'à partir des cinquième et sixième mètres, le gradient de potentiel pour les prises de terre de toutes profondeurs prend une valeur presque nulle.

De ces essais, nous avons pu tirer les règles pratiques suivantes pour l'établissement des terres à haute tension :

1° La prise de terre doit être construite de telle façon

(1) Pour plus de détails voir l'article de l'*Industrie électrique* cité précédemment.

(1) SCHLUMBERGER. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1er mars 1920, t. CLXX, p. 519.

Digitized by Google

que la chute de tension soit au maximum de 20 v environ par mètre. Nous sommes arrivés à ce chiffre à

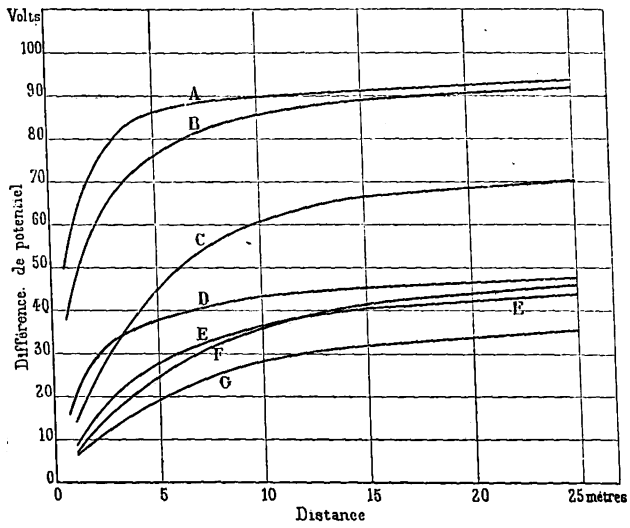


Fig. 4. — Répartition de la tension pour une différence de potentiel de 125 v entre les deux prises de terre.

A. Courbe obtenue quand la prise d'essai est constituée par un piquet en surface; B, *id* par une plaque à 0,50 m de profondeur; C, *id* par une plaque à 1 m; D, *id* par un piquet de 1 m de long enfoncé en terre de telle façon que sa tête soit à 0,20 m au-dessous du niveau du sol; E, F, G, *id* par des plaques respectivement à 1,50 m, 2 m et 3 m de la surface du sol.

la suite d'études de divers cas d'électrocution. On devra employer de préférence une plaque en fer galvanisé

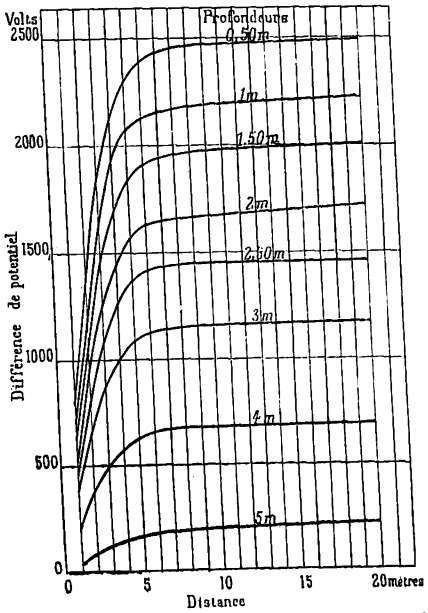


Fig. 5. — Répartition de la tension pour une différence de potentiel de 3 400 v entre les deux prises de terre. Courbes correspondant aux différentes profondeurs de la prise d'essai.

reposant sur un lit de coke ou de charbon de bois et recouverte d'une épaisseur de 10 à 12 cm de charbon auquel on a ajouté un sel conducteur tel que le sulfate de cuivre, de façon que les eaux d'infiltration se chargent de ce sel conducteur;

2° Les plaques devront être enfouies à une profondeur variant de 2 à 4 m suivant les terrains. ;

3° Le fil reliant la plaque au conducteur extérieur doit être soigneusement isolé et soudé à la plaque ;

4° Lorsqu'il ne sera pas possible d'obtenir avec une seule plaque une bonne terre, on devra augmenter le nombre de plaques et les relier intérieurement ou extérieurement par un conducteur ;

5° Il est avantageux d'augmenter la surface métal-

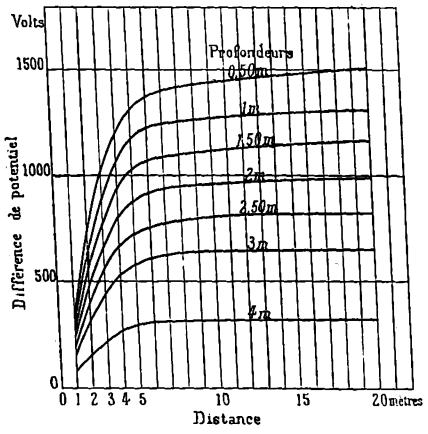


Fig. 6. — Répartition de la tension pour une différence de potentiel de 6 000 v entre les deux prises de terre. Courbes correspondant aux différentes profondeurs de la prise d'essai.

lique par des feuillards, tubes, etc., enfouis à la même profondeur;

6° Lorsqu'il ne sera pas possible d'obtenir des prises de terre à la profondeur voulue (existence de fonds rocheux), il sera nécessaire de constituer un plancher mauvais conducteur, pierres, briques, etc., et de clôturer sur une circonférence de 3 à 4 mètres de diamètre.

2° *Actions perturbatrices des lignes monophasées avec retour par la terre.* — L'étude des actions perturbatrices des lignes monophasées dans les lignes télégraphiques et les signaux de chemin de fer a fait l'objet de très intéressants travaux de MM. Barbillion et Brylinski, dont nous avons déjà parlé, et auxquels nous empruntons les renseignements suivants.

Au moyen d'une ligne de transmission de courant monophasé à 11 000 v, 42 p : s et 30 a, de 14 km de longueur environ, les expérimentateurs ont pu déterminer par une méthode ingénieuse les tensions induites sur des lignes téléphoniques dont la distance à la ligne d'essai variait de 8,25 m à 477 m.

D'après les conclusions du rapport au Comité d'Electricité, on peut considérer comme pratiquement négligeables les effets perturbateurs pour une ligne téléphonique double à croisements soigneusement effectués. Les expériences suivies par les agents de la Compagnie

Digitized by Google

des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, dont la voie Grenoble-Chambéry bordait la ligne d'essai à une distance de 500 m environ, n'ont donné lieu à aucune remarque touchant l'influence des courants de terre sur le fonctionnement des lignes, appareils télégraphiques et signaux.

Les lignes télégraphiques à un seul fil, placées dans le voisinage de la ligne d'essai ont permis d'observer les tensions induites par la ligne de transmission.

Par exemple, sur une ligne monofilaire parallèle à la ligne inductrice sur une longueur de 2,5 km et à une distance moyenne de 8,25 m, la tension induite, par ampère du courant inducteur, est de 563 mv ; les tensions dues à des perturbations étrangères à la transmission de force motrice atteignaient 370 mv.

Pour des lignes situées à environ 500 m, on relève des chiffres un peu plus faibles : tension induite, 310 mv, tension due aux influences étrangères 341 mv.

Enfin, pour une ligne de 11 km située à une distance de 4 857 m, et parallèle à la ligne inductrice sur une longueur de 9 km, la tension induite, par ampère dans le circuit inducteur, était de 2,6 mv, les perturbations étrangères dépassant souvent cette valeur.

Ces essais, effectués avec un courant inducteur de 30 A, ont montré que les perturbations sur les lignes télégraphiques étaient de peu d'importance ; à fortiori, avec des courants faibles de l'ordre de 1 A, comme ceux que nous étudions, on n'aura pas à redouter l'influence du retour par la terre sur le fonctionnement des lignes télégraphiques ou téléphoniques ; les tensions induites n'atteindront même pas les tensions dues aux actions étrangères à l'effet dont nous nous occupons.

V. **Réseau monophasé à basse tension.** — Avant de terminer, nous dirons quelques mots du réseau à basse tension.

L'emploi du retour par la terre pour la distribution en basse tension est impossible par suite de la trop grande résistance des terres même les meilleures qui provoqueraient des chutes de tension exagérées.

Pour distribuer, par exemple, 3 kw à 110 v et à 300 m du poste de transformation avec une chute de tension de 10 pour 100, il faudrait réaliser une terre de 0,2 ohm environ, résistance à peu près impossible à atteindre sans travaux coûteux et hors de proportion avec l'installation.

La distribution à basse tension se ferait donc en monophasé, avec deux fils de cuivre. Ces réseaux ne seraient pas plus coûteux que les réseaux triphasés à basse tension et à 4 fils par suite de l'économie provenant de la réduction du nombre d'isolateurs et des conducteurs, étant donné que nous sommes toujours dans le cas de petites distributions de puissances faibles.

Au point de vue de la force motrice, l'industrie fournit un choix de moteurs de caractéristiques variées, répondant aux desiderata de la clientèle et possédant même sur le moteur d'induction triphasé, soit la facilité de réglage de la vitesse, soit un couple de démarrage élevé, pour des prix d'achat et d'entretien peu différents.

VI. **Conclusion.** — Le seul obstacle à l'emploi de la terre comme conducteur de retour réside dans la prescription prohibitrice absolue de l'article 77 de l'arrêté du 31 juillet 1921.

Les expériences de Lancey-Grenoble (1906-1907) concluaient, d'après les résultats favorables obtenus, à un essai de transmission d'une puissance élevée à grande distance (Moutiers-Lyon) qui permettrait de statuer définitivement sur la question. Ces expériences sont restées à l'état de projet et, jusqu'ici, l'emploi de la terre comme conducteur de retour dans de grandes transmissions n'a pas été envisagé. On y viendra sans doute un jour prochain, car il n'existe aucune raison pour ne pas utiliser ce conducteur merveilleux qu'est la terre.

Mais la question est plus urgente pour les distributions de petites puissances nécessaires aux agglomérations rurales ; l'économie réalisée par l'établissement de lignes monophasées avec retour par la terre serait assez importante pour autoriser des dérogations à l'article 77. L'électrification des campagnes justifie à notre avis une modification de l'arrêté technique du 30 juillet 1921, qui autoriserait, sous certaines conditions de puissance, de tension et d'intensité, par plaque de terre, ainsi que d'installation des prises de terre, l'emploi du sol comme conducteur de retour.

Georges Viel,
Directeur de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre, à Saint-Etienne.

Revues, analyses et informations

Prédétermination de l'échauffement stationnaire d'un transformateur dans l'huile à refroidissement naturel. (1)

Cette question a été relativement peu traitée dans la littérature technique où l'on trouve, en général, des formules empiriques dont il convient d'user avec méfiance, car elles ne peuvent prétendre s'appliquer à tous les types de constructions les plus variées. La présente étude veut montrer qu'on peut obtenir une excellente approximation par le calcul. Pour une charge quelconque, mais constante, cet état d'échauffement stationnaire est pratiquement atteint, dans les transformateurs dans l'huile à refroidissement naturel, après un fonctionnement de 18 heures : à partir de ce moment, la température demeure constante en chacun des points de l'appareil. La chaleur due aux pertes dans les noyaux et dans les enroulements s'écoule vers les parois

(1) R. Kuchler ; *Elektrotechnische Zeitschrift*, 18 janvier 1923, 1 mr, p. 54-59, 8 000 mots, 7 fig., 1 tab.

Digitized by Google

extérieures, mais au cours de ce trajet il se produit une chute de température (chute interne) qu'on ne saurait négliger. Cette transmission de chaleur est due avant tout au courant d'huile et le rôle du rayonnement et de la conductibilité est négligeable. L'origine de ce courant d'huile est simple : il résulte des variations de volumes qu'entraînent l'échauffement de l'huile au voisinage des bobinages et des noyaux, et son refroidissement à la périphérie. La condition sine qua non de ce double phénomène de convection consiste en une différence brusque de température entre les corps en contact, soit entre l'huile et la cuve, d'une part, entre la paroi et le milieu ambiant, d'autre part, car les choses se passent à l'extérieur de la cuve d'une manière tout à fait analogue, le transport de chaleur étant dû, avant tout, à la circulation de l'air. On peut, d'ailleurs, négliger la chute de température dans l'épaisseur de la paroi. La figure 1 donne la représentation graphique de la variation de température le long d'une même verticale et pour chacune des portions de l'appareil. Il convient de noter que la diminution de la température accusée par les courbes a et d à la partie supérieure de l'appareil sera encore plus marquée dans les appareils qui sont dépourvus de conservateur d'huile. Dans le bas, la température est uniforme toutes les pertes passant directement au sol. Horizontalement les variations de température sont assez peu sensibles.

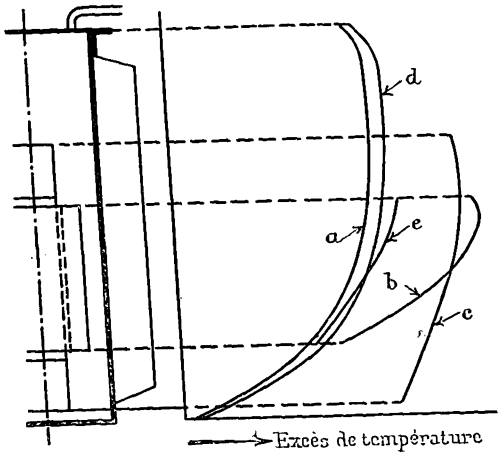


Fig. 1. — Transformateur dans l'huile avec conservateur.
a, échauffement de la paroi de la cuve; b, échauffement de la surface des enroulements; c, échauffement de la surface du noyau; d, échauffement de l'huile à l'extérieur des enroulements; e, échauffement de l'huile à l'intérieur du bobinage.

A. Echauffement de la cuve. — La quantité de chaleur transmise, *par convection*, de la cuve au milieu ambiant et par minute, s'exprime par la formule expérimentale

$$Q_k = KF(t_1 - t_2), \qquad (1)$$

dans laquelle F représente la surface de contact ; (t_1-t_2), la différence de température, et K un coefficient de convection essentiellement variable et dont diverses expressions ont été données ; Nüsselt admet sa proportionnalité à la racine quatrième de la différence de température. En outre, il convient de faire des corrections de la valeur de ce coefficient d'après la pression barométrique et la viscosité de l'huile, fonction elle-même de la température. Pour les huiles minérales entre 50° et 70° C, on peut admettre que ce coefficient a pour expression dans le système watt, mètre carré, degré centigrade :

$$K_k = 38\sqrt[4]{t_1 - t_2}. \qquad (2)$$

La quantité de chaleur transmise au milieu ambiant *par rayonnement* d'un corps sans arêtes saillantes est exprimée, d'après la loi de Stephan Boltzmann, par la formule

$$Q_r = C'F\left[\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4\right], \qquad (3)$$

F étant la surface ; T_1 et T_2, les températures absolues. La valeur du coefficient C' s'obtient, d'après Nüsselt, par l'expression

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_1} + \frac{F_1}{F_2}\left(\frac{1}{C_2} - \frac{1}{C}\right), \qquad (4)$$

C_1 et C_2 étant les coefficients de rayonnement des surfaces F_1 et F_2 (surfaces rayonnante et irradiée)

Pour une cuve en noir mat, $C_1 = 5{,}1$ et pour des parois en mortier brut, $C_2 = 5$.

Le facteur C de la formule est le coefficient de rayonnement d'une surface absolument noire. Il a pour valeur, d'après de récentes recherches, 5,5 W : m² : degré ⁴.

Entre les limites 1 et 0 du rapport des surfaces, C' varie de 4,63 à 5,1 soit une valeur moyenne de 4,87.

Sous une forme plus commode que l'équation (4), on peut écrire

$$Q_r = cF(T_1 - T_2) = cF(t_1 - t_2), \qquad (5)$$

le nouveau coefficient c étant défini par la relation

$$c = C\,\frac{\left(\frac{273 + t_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{273 + t_2}{100}\right)^4}{t_1 - t_2}. \qquad (6)$$

La valeur de ce nouveau coefficient de rayonnement varie peu dans les limites de température admises pour la cuve. Pour le calcul, on prendra la valeur moyenne de l'échauffement de la cuve par rapport au milieu ambiant. Si on adopte le système watt, mètre carré, degré centigrade, on peut trouver dans la table suivante les valeurs de K et de c, calculées d'après ce qui précède.

$(t_1 - t_2)$ degrés C	K_k (dans l'air) en W : m² : degré C pour des surfaces		K_k (dans l'huile) en W : m² : degré C	C pour $t_2 = 20°$ et $C' = 4{,}87$
	verticales	horizontales		
5			57	
10			68	
15			75	
20	5,4	6,9	80	5,4
30	6	7,6	89	5,7
40	6,4	8,3		6
50	6,8	8,7		6,3
60	7,1	9,1		6,6

Mais fréquemment les surfaces de refroidisement présentent des ondulations et il convient de se rendre compte des valeurs à admettre pour les surfaces. Pour la convection, il suffit naturellement de prendre la surface développée pour autant que les ondulations ne gênent pas la circulation. Mais quand il s'agit du rayonnement, il ne faut prendre

Digitized by Google

qu'une partie de la surface développée comme nous allons le voir. Un élément plan de largeur dx et de longueur infinie rayonne de la chaleur dans toutes les directions (fig. 2). Si la température est supposée constante le long de l'élément, l'intensité du rayonnement demeure la même le long de chaque génératrice d'un cylindre imaginaire ayant pour axe l'élément, mais elle varie suivant les génératrices comme le cosinus de l'angle α. Le rayonnement suivant chacune des génératrices, rapporté au rayonnement total, est donné par

$$\frac{\cos\alpha\, d\alpha}{2\int_{0}^{\pi}\cos\alpha\, d\alpha} = \frac{\cos\alpha\, d\alpha}{2}. \qquad (7)$$

Si on considère maintenant une ondulation de longueur infinie et de section donnée par la figure 3, l'élément de la surface latérale ne peut rayonner qu'entre les plans limitant

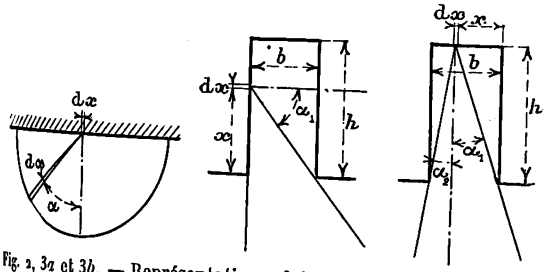


Fig. 2, 3a et 3b. — Représentation schématique du rayonnement émis par des surfaces ondulées,

l'angle $(90°-\alpha_1)$ et celui du fond qu'entre ceux de l'angle $(\alpha_1+\alpha_2)$. De sorte que la surface de rayonnement équivalente à un élément latéral, de l'unité de longueur, est

$$dF'_1 = l\,dx\,\frac{\int_{\alpha_1}^{\frac{\pi}{2}}\cos\alpha\, d\alpha}{2} = l\,dx\,\frac{1-\sin\alpha_1}{2}, \qquad (8)$$

et que, pour le fond, on obtient

$$dF'_1 = l\,dx\,\frac{\int_{0}^{\alpha_1}\cos\alpha\, d\alpha + \int_{0}^{\alpha_2}\cos\alpha\, d\alpha}{2} = l\,dx\,\frac{\sin\alpha_1+\sin\alpha_2}{2}, \qquad (9)$$

En remplaçant $\sin\alpha_1$ et $\sin\alpha_2$ par leurs valeurs en fonction de x et intégrant, on obtient, pour les surfaces équivalentes à un côté et au fond, les valeurs :

$$F'_1 = \frac{l}{2}\left(h+b-\sqrt{h^2+b^2}\right), \qquad (10)$$

et

$$F'_2 = l\left(\sqrt{h^2+b^2}-h\right), \qquad (11)$$

ce qui donne pour l'ensemble de l'ondulation la valeur de la surface équivalente

$$F' = 2F'_1 + F'_2 = lb. \qquad (12)$$

C'est-à-dire que le rayonnement de la paroi ondulée est proportionnel à la projection de la surface. Ce résultat, exact pour des surfaces de longueur infinie, demeure approché en pratique, car on peut négliger l'effet particulier des extrémités des ondulations. Le calcul démontre, comme on l'avait de suite supposé, que ce résultat reste encore vrai quelle que soit la forme de l'ondulation. On peut donc admettre la règle générale que la valeur F' de la surface réduite à porter dans la formule (5) est égale au produit de la hauteur effective de la cuve, prise de l'axe de la traverse inférieure jusqu'à la partie supérieure des ondulations (soit le niveau de l'huile en cas de cuve lisse), par le simple développement extérieur mesuré par un fil tendu horizontalement autour de la cuve.

Une valeur nouvelle qu'il convient d'introduire dans les calculs pratiques est celle du rapport σ de la longueur du contour développé des ondulations de la cuve, à celle du simple développement extérieur dont il vient d'être question : normalement σ se trouve compris entre 1 (cas de la cuve lisse) et 10. Si ce rapport varie suivant diverses portions de la cuve, pour chacune desquelles il aurait respectivement la valeur σ_1, σ_2, σ_3, ou prendra pour valeur de σ

$$\sigma = \frac{\sigma_1 u_1 + \sigma_2 u_2 + \ldots}{u_1 + u_2 + u_3 + \ldots}, \qquad (13)$$

u_1, u_2, u_3 étant les hauteurs respectives de chacune de ces portions de la cuve.

Si on prend dans le tableau précédent les valeurs de K_a et de C pour une différence supposée de 40° c entre les températures de la cuve et de l'ambiance, on a pour la valeur moyenne de l'échauffement des parois

$$\tau = \frac{V}{F'(K_a\sigma + c)} = \frac{V}{F'(6{,}4\,\sigma + c)}, \qquad (14)$$

V étant la perte totale du transformateur exprimée en watts et F' la surface réduite en mètres carrés. L'échauffement moyen de l'huile τ_h est plus élevé; en admettant 5° de différence de température entre l'huile et la paroi, on a

$$\tau_h = \tau + \frac{V}{F'\sigma \times 57}. \qquad (15)$$

La chaleur émise par le couvercle est négligeable, sauf dans le cas où il y a conservateur d'huile; si F'_c est la surface utile du couvercle en mètres carrés et en admettant, pour choisir K_h et c, la même différence de 40°, on peut déterminer la chaleur qui s'écoule par le couvercle. Elle s'exprime par

$$V_c = (K_h + c)\,F'_c\tau = 14{,}2\,F'_c\tau. \qquad (16)$$

Pour juger de l'efficacité de la cuve, c'est la valeur maximum de la température de l'huile qu'il faut connaître. On peut employer la formule empirique

$$\tau_{h\,max} = \tau_h\left(1 + \frac{0{,}4}{x}\right), \qquad (17)$$

dans laquelle x est le rapport de la hauteur efficace de la cuve à la longueur du noyau (2 à 2,5 en construction courante). Ces formules sont générales; il convient de noter que les règlements limitent à 10° l'échauffement du milieu ambiant, ce qui entraîne un débit d'air considérable, soit au minimum 2,5 m³ : mn par kilowatt de pertes. La ventilation verticale facilitant la convection est toujours la meilleure.

Le coefficient de convection dans l'air dépend de la pression atmosphérique, variable avec le niveau. Pour effectuer

Digitized by Google

la correction, correspondant à une hauteur H exprimée en kilomètres au-dessus du niveau de la mer, il convient d'ajouter un pourcentage de température de

$$\Delta t = \frac{5,2\ H}{1 + \frac{1,2}{\sigma}}. \qquad (18)$$

B. Echauffement de l'enroulement et des noyaux. — Si on néglige le rayonnement à l'intérieur de la cuve, il reste à considérer le transfert de chaleur dans le corps objet des pertes, et la convection entre l'huile, d'une part, le noyau et l'enroulement, d'autre part. Soit λ le coefficient de conductibilité calorifique ; F, la surface de la section droite du conducteur ; s, une longueur considérée aux extrémités de laquelle les températures sont t_1 et t_2 ; la quantité de chaleur transportée dans l'unité de temps par le corps supposé homogène, est

$$Q = \lambda F \frac{t_1 - t_2}{s}. \qquad (19)$$

Admettons que la densité du flux de chaleur soit constante,

$$\frac{Q}{F} = q = K_h (t_1 - t_2), \qquad (20)$$

d'après la formule de la convection.

La valeur de t_2 est la valeur moyenne de la température de l'huile prise sur toute la longueur du corps chaud : on peut pratiquement la confondre avec la température moyenne de l'huile sur la hauteur efficace de la cuve. En outre, nous supposons, comme c'est le cas dans la construction moderne, que le canal entre noyau et enroulement est suffisamment large pour éviter le transport de chaleur du premier sur le second.

1° *Enroulements.* — Une forme courante est le rectangle relativement étroit. En négligeant la chaleur émise par les petits côtés, on a le cas très simple d'un courant de chaleur perpendiculaire aux faces latérales et dirigé sur l'une ou l'autre des surfaces de refroidissement. Si on admet une température constante le long de la bobine suivant la verticale, la zone la plus chaude sera parallèle aux surfaces de refroidissement et sa position déterminée par l'égalité des produits du courant de chaleur par la résistance qui lui est offerte. Nous avons deux cas limites : si les bobines sont parfaitement symétriques, la zone de température maximum est au milieu ; si le refroidissement est unilatéral, elle se confond avec la surface non refroidie. Dans les bobines cylindriques, l'épaisseur radiale est toujours faible comparée au diamètre, et on peut admettre le parallélisme des surfaces de refroidissement. Les mesures faites par l'auteur concordent avec les calculs établis, en admettant un fil équivalent, mais de section carrée. En supposant qu'il n'y a pas transmission de chaleur par les isolants disposés parallèlement au flux de chaleur, on peut effectuer le calcul comme s'il s'agissait d'une bobine constituée par des couches alternées de conducteurs et d'isolants, toutes parallèles aux surfaces de refroidissement. La densité du courant de chaleur à la surface de cette nouvelle bobine est

$$q = \frac{10\,\rho}{\eta}\, i^2 n d \ \text{W : dm}^2, \qquad (21)$$

ρ, étant la résistance d'un fil de 1 m de longueur et de 1 mm² de section ; n, le nombre, entier ou fractionnaire, des couches depuis la zone de température maximum jusqu'à la surface de refroidissement ; d, l'épaisseur de la couche conductrice ; η, un facteur tenant compte du débordement des surfaces en regard et égal au rapport de la surface de libre refroidissement à la surface latérale totale et i, la densité de courant en ampères par millimètre carré.

Le calcul de la chute de température est très simple, car on peut négliger la résistance des couches conductrices vis-à-vis de celle des couches isolantes. La densité du courant de chaleur sera $\frac{q}{n}$ dans la première couche, $\frac{2q}{n}$ dans la deuxième, etc... Si δ est l'épaisseur de la couche isolante, la différence de température entre le premier et le deuxième conducteur est $\Delta\theta_i = \frac{q\delta}{n\lambda}$, et la chute totale interne de température, depuis la zone de température maximum jusqu'à la surface de refroidissement, sera, si l'épaisseur de la dernière couche d'isolant est $\frac{\delta}{2}$

$$\theta_{ig} = \frac{q\delta}{n\lambda}\left(1 + 2 + \ldots + (n-1) + \frac{n}{2}\right) = \frac{qn\delta}{2\lambda}. \qquad (22)$$

et la chute interne moyenne

$$\theta_i = \frac{1}{1}\left[\frac{q\delta}{n\lambda}\left(1^2 + 2^2 + \ldots + (n-1)^2 + \frac{n^2}{2}\right)\right] = \frac{q}{\lambda}\left(\frac{3}{n} + \frac{1}{6n}\right)\delta. \qquad (23)$$

Quand $n \geq 3$, le terme $\frac{1}{6n}$ est négligeable et on a

$$\theta_i = \frac{q}{\lambda}\frac{n}{3}\delta. \qquad (24)$$

Si l'isolation externe de la bobine a une épaisseur $\frac{\delta}{2} + \delta'$, il en résulte un accroissement des chutes de température θ_i et θ_{ig} égal à

$$\theta'_i = \frac{q}{\lambda}\delta'. \qquad (25)$$

L'addition à θ_a, chute de température déduite de l'équation (20), de θ_{ig} ou de θ_i donne l'échauffement de la zone la plus chaude par rapport à la température moyenne de l'huile ou par rapport aux conducteurs voisins de la surface de refroidissement.

L'évaluation de λ est délicate, car les couches isolantes et leurs joints sont noyés dans l'huile ; il peut en résulter une augmentation apparente notable de la conductibilité due à des phénomènes de convection. Cette action disparaît dans les bobinages trempés dans le vernis et comprimés ou dans les cylindres de papier durci ; dans ce cas, on peut compter sur une valeur de la conductibilité égale à 0,015 $W : dm^2 :$ degré C. Dans le premier cas, au contraire, cette valeur peut être doublée ou triplée.

En admettant $\lambda = 0{,}015$ et $KH = 0{,}75$, on a, en évaluant δ et δ' en millimètres,

$$\theta_g = \theta_{ig} + \theta_a = q\left[\frac{1}{1.5}\left(\frac{n}{2}\delta + \delta'\right) + \frac{1}{0{,}75}\right], \qquad (26)$$

$$\theta = \theta_i + \theta_a = q\left[\frac{1}{1{,}5}\left[\left(\frac{n}{3} + \frac{1}{6n}\right)\delta + \delta'\right] + \frac{1}{0{,}75}\right]. \qquad (27)$$

Dans le cas de bobines symétriques ou à refroidissement unilatéral, on connaît n et θ donne l'échauffement moyen des

Digitized by Google

conducteurs par rapport à l'huile (seront considérés comme symétriques les bobinages où ε diffère peu sur les deux faces, soit, par exemple, 1 et 0,75, car on fera en ce cas la moyenne arithmétique). S'il y a dyssymétrie, par exemple si les bobines sont emmanchées sur un cylindre isolant, la détermination de la zone la plus chaude s'obtiendra, en admettant que l'huile à la même température de part et d'autre, par l'égalité

$$\theta_{g1} = \theta_{g2},$$

les indices désignant les deux portions de la bobine. Ce qui conduit (en remarquant que q_1 et q_2 sont proportionnels à n_1 et n_2) à une équation qu'on peut résoudre par rapport à $\frac{n_1}{n_2}$.

Mais il est plus simple et plus approprié au calcul pratique de procéder par approximations successives, pour obtenir les valeurs de θ_1 et θ_2 ou en tire

$$\theta = \frac{\theta_1 n_1 + \theta_2 n_2}{n_1 + n_2}. \qquad (28)$$

On pourrait tenir compte des surfaces frontales négligées en réduisant θ et θ_g dans la mesure où ces surfaces augmentent l'aire de refroidissement.

L'échauffement moyen de l'enroulement par rapport à l'ambiance sera la somme de θ et τ_h. Quant à la température maximum dans l'enroulement, tout ce qu'on peut en dire c'est qu'elle est supérieure à $\theta_g + \tau_h$, cette température variant le long de la hauteur du bobinage (voir fig. 1).

1. *Noyaux.* — L'exactitude dans l'évaluation de leur température présente moins d'importance ; aussi envisagerons-nous des méthodes simples. Imaginons d'abord un paquet de tôles de section rectangulaire émettant un flux de chaleur de part et d'autre de l'axe de symétrie et parallèlement au plan des tôles. Si v représente la perte en watts par kilogramme, et γ, le poids spécifique des tôles, la densité du flux à une distance x de l'axe de symétrie (fig. 4) est

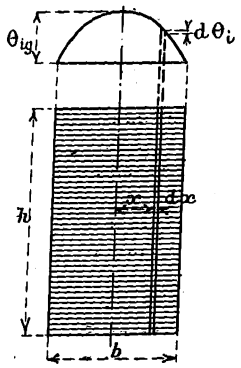


Fig. 4. — Coupe schématique d'un noyau constitué par des tôles de fer.

$$q_x = v\gamma x \text{ w : dm}^2. \qquad (29)$$

La chute de température en ce point est

$$\frac{d\theta_i}{dx} = -\frac{q_x}{\lambda} = \frac{v\gamma x}{\lambda}, \qquad (30)$$

et la chute totale, depuis la zone la plus chaude jusqu'à la surface de refroidissement, sera

$$\theta_{ib} = -\frac{v\gamma}{\lambda}\int_{\frac{b}{2}}^{0} x\,dx = \frac{v\gamma}{\lambda}\frac{b^2}{\gamma}. \qquad (31)$$

La variation intérieure de température est donc donnée par une parabole dont l'axe correspond à la zone la plus chaude. Aux surfaces de refroidissement la densité de flux est

$$q = v\gamma\frac{b}{2} \text{ w : dm}^2. \qquad (32)$$

et la brusque variation de température entre la surface de refroidissement et l'huile est

$$\theta_a = \frac{q}{K_h} = \frac{v\gamma}{K_h}\frac{b}{2}. \qquad (33)$$

La somme $\theta_{ig} + \theta_a = \theta_g$ donne la différence entre la température moyenne de la zone la plus chaude et celle de l'huile. Posons $\gamma = 7{,}5$; $\lambda = 6{,}5$; $K_h = 0{,}8$ (correspondant à une différence de 20°), on aura

$$\theta_g = v\,7{,}5\left(\frac{b^2}{5^2} + \frac{b}{1{,}6}\right), \qquad (34)$$

expression qui montre que θ_{ig} est faible devant θ_a.

Considérons maintenant le cas inverse, où le flux serait perpendiculaire au plan des tôles : il suffit de remplacer b par h, et λ par λ', en même temps qu'on tiendra compte du coefficient f_e, facteur de réduction dû l'isolement entre tôles. Il vient, avec $f = 0{,}85$ et $\lambda' = 0{,}1$

$$\theta_g = v\,6{,}4\left(\frac{h^2}{0{,}8} + \frac{h}{1{,}6}\right) \qquad (35)$$

et cette fois θ_g est plus considérable.

En réalité, dans le cas général, l'écoulement de chaleur s'effectue simultanément dans les deux directions et la présence de cales réduit les surfaces de refroidissement. Pratiquement, suivant que l'épaisseur du paquet de tôles est supérieure ou inférieure à sa largeur, on admettra l'une des formules (34) ou (35). On peut considérer que la température maximum dans le noyau est égale à la somme $\theta_g + \tau_{hmax}$ car, ici, la haute conductibilité réduit la variation dont il fut question plus haut (fig. 1) de la température le long d'une verticale.

C. Correspondance entre le calcul et les essais. — La température relevée expérimentalement au thermomètre dans l'huile et par mesure de résistance pour les enroulements, confirme le calcul. Pourtant, bien que les essais aient porté sur une série d'appareils dont les hauteurs variaient de 1 à 3,5, rien ne semble justifier la loi, admise par divers savants, d'après laquelle le coefficient de convection serait inversement proportionnel à la racine quatrième de la hauteur de la surface en contact avec le milieu refroidissant.

L'auteur termine son article en reproduisant une table comparative des résultats expérimentaux et du calcul, pour des transformateurs de 5 à 1 500 kv-a. En général la différence des températures indiquées par les deux méthodes ne dépasse guère 5 pour 100. — F. B.

Instructions concernant les dangers de corrosion du fil neutre posé nu dans le sol dans les distributions à courant continu à trois fils (1).

La Commission des courants de terre du Verband deutscher Elektrotechniker avait adressé un questionnaire à tous les exploitants de réseaux électriques, leur demandant de bien vouloir lui faire part de leurs observations sur les

(1) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 12 avril 1923, t. XLIV, p. 345, 1 300 mots.

Digitized by Google

dommages encourus par le fil neutre, nu ou isolé, dans les distributions par courant continu à trois fils. Elle a recueilli, de cette façon, une documentation abondante qui a été coordonnée, résumée et, enfin, transmise à tous les intéressés sous forme d'instructions pour pouvoir être utilement discutée ultérieurement à la réunion annuelle de 1923.

Nous donnons ci-dessous la traduction de ces instructions, en rappelant que l'Association suisse, de son côté, a déjà publié une circulaire analogne relative aux dangers auxquels sont exposées les canalisations métalliques posées dans le sol du fait des courants de traction (1).

1. Le fil neutre posé nu dans le sol est menacé par les actions chimiques directes, par la formation de couples électriques, par son propre courant et les courants extérieurs.

2. Les sols corrosifs sont : les gravois, les mâchefers, les terres contaminées par les fuites des latrines, les sulfates, les carbonates, les ciments frais et la vase. Le sol peut devenenir corrosif si le remplissage des caniveaux est fait avec des pierres contenant des matières solubles dans l'eau. Les points particulièrement exposés sont : les passages à travers les murs humides et, quand il existe une ligne de traction à courant continu avec retour par les rails, le voisinage immédiat de la voie dans la zone de corrosion.

3. Les conducteurs en cuivre étamé sont les moins attaqués. Quand un sol corrosif ne subit pas d'électrolyse par les courants issus du fil neutre, s'il n'est ni calcaire, ni marécageux, il suffira de recouvrir le cuivre d'une couche de plomb.

4. Les métaux purs sont préférables aux alliages. De très faibles teneurs en métaux étrangers se sont montrées nuisibles.

5. Les fils d'aluminium, de zinc, d'acier, même recouverts de plomb ne se sont pas aussi bien comportés que les fils de cuivre pur.

6. Les conducteurs de faible section sont détériorés par les actions corrosives électrolytiques des courants positifs, beaucoup plus rapidement que ceux de grosse section, toutes mesures gardées. On ne doit donc pas adopter, autant que possible, de sections inférieures à 16 mm². Les câbles à brins minces risquent plus que ceux à gros brins.

7. Il faut éviter l'emploi simultané de conducteurs en métaux différents tels qu'acier et cuivre.

8. Si l'on ne peut éviter cette combinaison, il faut éloigner autant que possible l'un de l'autre les deux conducteurs de métaux différents.

9. De même que pour les câbles, il y a avantage à poser les conducteurs d'équilibre sur du sable propre. En les recouvrant aussi de tous côtés, on empêche la pénétration des courants vagabonds dangereux.

10. Aux endroits où la corrosion se montre particulièrement active, l'isolement du conducteur d'équilibre est recommandable, à moins qu'on n'ait franchement recours au câble.

11. Les couches d'isolant qui entourent le conducteur d'équilibre doivent être durables. Leur rôle est d'empêcher la pénétration de l'humidité et de résister à la fois aux actions chimiques du sol et aux détériorations mécaniques accidentelles. S'il ne s'agit que d'un court tronçon, il suffit de placer le conducteur nu dans une gaine de brai qui est maintenue par une enveloppe de jute.

12. Les points de soudure sont à isoler sur au moins 0,30 cm de longueur quand les métaux reliés sont différents.

13. Il faut éviter un contact lâche du conducteur d'équilibre avec les câbles extrêmes ou avec les conduites d'eau ou de gaz au voisinage d'une ligne de traction électrique.

14. En reliant électriquement le conducteur d'équilibre avec la gaine de plomb des conducteurs extrêmes on peut éviter la production d'un courant dangereux entre le conducteur d'équilibre et l'armure du câble, à travers le sol servant d'électrolyte, lors d'une avarie du câble. Par contre, ce montage risque de déterminer la corrosion de la gaine de plomb.

15. La charge de chaque pont doit être assez bien équilibrée pour qu'aucun courant ne traverse longtemps le fil neutre dans une même direction.

16. Les branchements à deux fils effectués entre le conducteur d'équilibre et un conducteur extrême doivent être isolés au point où le conducteur d'équilibre sort du sol. En effet, si ces dérivations sont prolongées dans le sol, il y a danger pour le fil neutre d'être attaqué par les courants sortants quand la chute de tension dans le conducteur nu dépasse 2 v.

17. Les courants étrangers qui, en s'échappant du fil neutre, sont susceptibles de le corroder sont des courants qui proviennent des conducteurs extrêmes, mais ce sont les courants issus du conducteur négatif ou des lignes de traction qui sont les plus dangereux.

18 Lorsque le conducteur d'équilibre n'est pas relié électriquement avec les gaines de plomb des conducteurs extrêmes, il doit en être écarté à une distance d'au moins 10 cm.

19. Lorsque le conducteur d'équilibre est relié électriquement avec les gaines de plomb des conducteurs extrêmes, il faut aussi relier ces gaines aux boîtes de jonction pour les préserver en cas de court-circuit éventuel.

20. La distance minimum à observer entre le conducteur d'équilibre et le rail servant de retour aux courants de traction doit être de 1 m. Aux points de croisement avec les rails, il faut l'isoler convenablement ou le protéger par une couverture isolante.

21. Les mises à la terre du conducteur d'équilibre doivent être effectuées seulement aux endroits de corrosion active et non aux points d'entrée du courant. Elles ne le préservent des corrosions dues aux courants de retour qu'autant qu'elles abaissent suffisamment la tension entre les rails et le conducteur d'équilibre.

22. L'absorption des courants étrangers par des plaques de zinc ou des générateurs suçeurs spéciaux est, dans la plupart des cas, inefficace.

23. La connexion du conducteur d'équilibre avec les rails ou avec le pôle négatif du générateur augmente l'intensité du courant dans le conducteur d'équilibre et risque de provoquer d'autres dangers. La pénétration des courants étrangers dans le conducteur d'équilibre est favorisée quand celui-ci est relié en plusieurs points avec le rail. Les variations de tension dans les rails peuvent alors avoir une répercussion fâcheuse sur le secteur d'éclairage.

Procédés de contrôle. — Les dommages graves se manifestent par des variations de tension dans le réseau.

Par des mesures de conductibilité, on peut, dans certaines circonstances, reconnaître un début de corrosion du conducteur d'équilibre.

Lorsqu'on effectue des fouilles, il faut vérifier le conducteur d'équilibre, surtout aux endroits dangereux.

Entre le conducteur d'équilibre et les armures de câbles, ou les rails servant au courant de retour, il faut mesurer les différences de tensions et tenir compte de leur sens.

Si ces tensions entre rail et conducteur d'équilibre dépassent environ 1 v, il faut déterminer les densités de courant.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 24 février 1923, t. XIII, p. 321.

Digitized by Google

Après une avarie survenue aux câbles, il faut vérifier le tronçon du conducteur d'équilibre voisin, surtout si l'avarie concerne le conducteur négatif.

De temps à autre, après l'arrêt du service, il faut mesurer l'intensité du courant du fil neutre provenant de l'usine pour s'assurer qu'il ne constitue pas un courant permanent dangereux, résultant d'un défaut dans un câble. Des mesures analogues doivent être entreprises de temps en temps sur les conducteurs reliant le conducteur d'équilibre aux prises de terre. — B. H.

Bases hydrographiques du régime des eaux suisses (1).

L'étude du régime des eaux est l'objet de recherches approfondies de la part de l'Administration suisse, voici, succinctement résumés, quelques-uns des résultats de ses travaux.

I. Fluctuations du niveau des lacs. — Les observations sont consignées sous forme de graphiques dont la figure 1 reproduit une partie ; ils sont établis de la façon suivante :

Les abscisses figurent les jours de l'année ; les ordonnées, les altitudes du niveau du lac.

Nous y remarquons :

1° Pour chacune des années 1910 à 1920 les courbes figuratives annuelles des niveaux du lac (a, a'...).

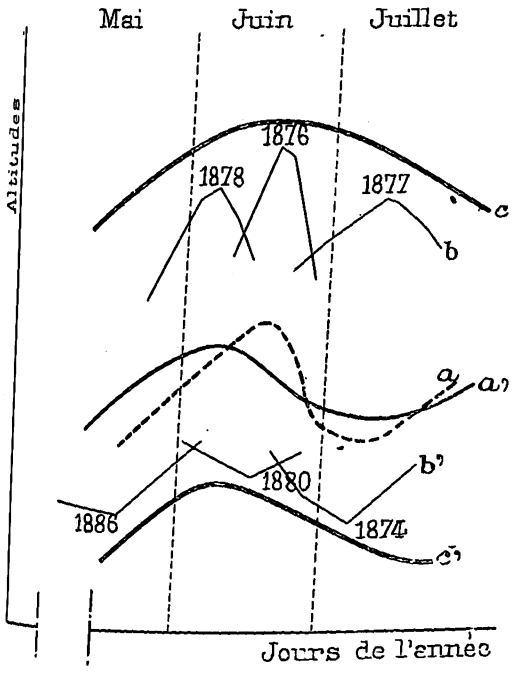


Fig. 1. — Schéma d'établissement des graphiques. Mai, juin, juillet.

1. Niveau du lac 1910 ; a', 1911 ; b, Niveaux extrêmes journaliers (maximum), b', (minimum) ; c, Limite probable des hautes eaux : c', des basses eaux.

2° Pour une période plus étendue (par exemple de 1866 à 1921, lac de Zurich), les courbes figuratives des niveaux extrêmes journaliers, soit une courbe b pour les maxima et une courbe b' pour les minima.

3° Déduites des précédentes, les courbes figuratives de la limite probable des hautes et basses eaux (c, c').

Des conditions tout artificielles peuvent influer sur la hauteur du plan d'eau et c'est le cas des lacs dont le débit est réglable, par exemple, quand il s'agit d'utiliser leur réserve d'eau pour la production d'énergie électrique ; ceci se traduit évidemment dans l'allure générale des graphiques.

Rentrent dans ce cas : le lac Léman, le lac de Bienne, le lac de Brienz, le lac de Thoune, le lac des Quatre-Cantons, le lac de Zurich et le lac de Zug.

Au contraire, il n'existe aucune régulation pour le lac de Constance, le lac de Wallenstadt, le lac Verbano et le lac Ceresio. Bien entendu le débit est également fonction du rapport de la superficie du bassin hydrographique à celle du lac.

Les caractères physiques du bassin, ainsi que les diagrammes l'indiquent très nettement, ont une très grosse influence. Le lac de Zurich atteint son maximum avant le lac de Wallenstadt et ceci parce que ce dernier est alimenté par de nombreux glaciers. Le lac de Genève, pour lequel la proportion de glaciers est encore plus forte présente un maximum plus tardif.

Enfin il y a lieu de considérer les circonstances fortuites. C'est ainsi que l'examen des courbes des niveaux extrêmes (courbe b) indique, qu'en 1890, le maximum du lac de Constance s'est trouvé reporté au début de l'automne et a présenté une valeur très forte. Or ce maximum est généralement atteint vers le milieu de l'année ; ce fait est dû aux chutes de pluies anormales de septembre, chutes qui provoquèrent une montée des eaux de 0,95 m en cinq jours.

Les lacs du versant sud des Alpes méritent une mention particulière, tant pour l'importance que pour l'ampleur de leurs fluctuations. Pour le lac Verbano, on relève entre le début et la fin de l'hiver 1917 une variation de niveau de 4,17 m. Fin septembre 1920, le niveau s'élève de 3,76 m en six jours et le 25 août la montée atteint 1,70 m pour une seule journée, tandis qu'au début d'octobre 1868 on pouvait enregistrer une montée de 3,00 m en quatre jours, suivie d'un abaissement de 4,00 m en sept jours. La différence entre les niveaux extrêmes maximum du 4 octobre 1868 et minimum de janvier 1922 est de 8,23 m.

C'est qu'ici intervient l'influence du climat. Les eaux qui alimentent ces lacs et qui finalement iront se déverser dans le Pô proviennent toutes de bassins du versant méditerranéen. Elles subissent dans leurs variations l'influence du climat continental combinée avec celle du climat méditerranéen.

Les eaux commencent à monter dès la fonte des neiges, en mars, et atteignent leur maximum vers mai ou juin (Ceresio, au milieu de mai, Verbano à la fin de mai). Puis nouvelle poussée à l'automne, mais cette fois avec des caractères différents. La première était progressive, la seconde est brutale. Elle est due aux dépressions océaniques que créent les vents du sud et du sud-ouest. Ceux-ci se refroidissent au contact des cimes des Alpes et il en résulte de fortes chutes de pluie.

Résumons d'un mot les observations ci-dessus qui s'appliquent plus particulièrement au canton du Tessin : pénurie d'eau en hiver, première montée au printemps, due à la fonte des neiges, deuxième minimum en été résultat du climat continental, nouveau maximum à l'automne dû aux pluies.

II. Régime des cours d'eau. — Ici encore, les résultats sont présentés sous forme de graphiques ou de tableaux, dont nous nous efforcerons de dégager les caractéristiques essentielles.

La constitution physique du bassin (en particulier le nombre de glaciers d'alimentation) (fig. 2), intervient d'une

(1) *Schweizerische Bauzeitung*, 4 et 11 novembre 1922, t. LXXX, p. 213-217, 225-226, 2500 mots, 23 fig.

Digitized by Google

façon très nette et joue un rôle plus important encore que pour les lacs. Si nous nous reportons aux courbes de débit (jours de l'année en abscisses, litres par seconde par kilomètre carré de superficie du bassin en ordonnées), qui sont données dans cet article, nous constatons que les cours d'eau de haute montagne : la Reuss (à Seedorf), le Rhin (à Reckingen) présentent un minimum en hiver, et un maximum en été. Au contraire, le Doubs, par exemple, (à Moron) peut enregistrer des variations à toute époque de l'année, mais elles sont d'amplitude beaucoup plus faible.

Les deux catégories signalées dans la première partie de cet article se retrouvent à nouveau : d'une part, les cours d'eau de montagne alimentés par des glaciers avec un maximum et un minimum parfaitement marqués, d'autre part, les cours d'eau du versant méditerranéen sans glaciers avec débit sensiblement constant toute l'année.

Les graphiques nous montrent que les premiers sont particulièrement affectés par les variations de température. Cette influence se fait sentir pour la Reuss de fin mai à septembre. Pour les seconds, au contraire, la Saane, par exemple, il y a concordance entre les variations de régime et les dépressions barométriques.

L'auteur complète son étude en mettant sous nos yeux quelques documents destinés à nous indiquer les répercussions provoquées dans le cours du fleuve par un afflux d'eau anormal à sa source, comme cela serait le cas en particulier lors d'un orage d'une excessive violence. — E. F.

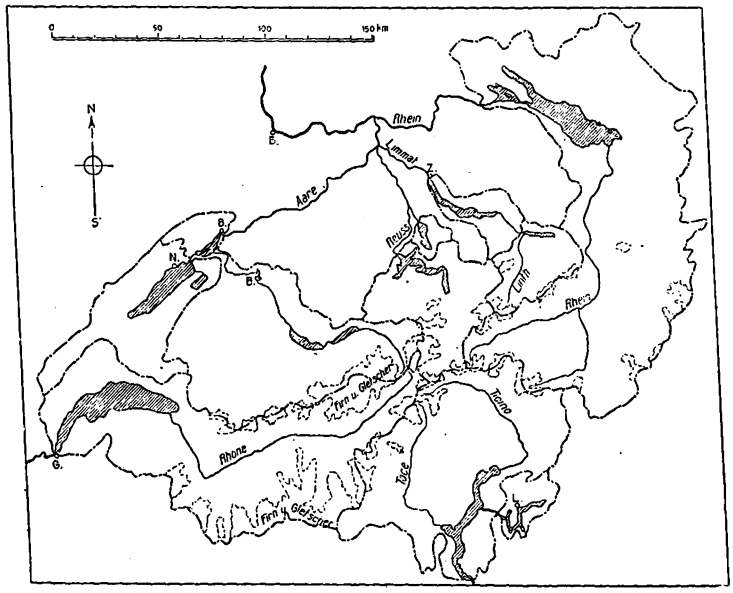


Fig. 2. — Bassins des principaux lacs suisses avec l'indication des névés et glaciers.

	Superficie du lac.	Superficie du bassin.	Proportion de névés et de glaciers.
Lac Léman	581 km²	7 975 km²	933 km²
Bodensee	538	11 487	194
Neuenbargersee	216	2 671	
Verbano (Langensee)	212	6 562	99
Vierwaldstättersee	114	2 238	134
Zurichsee	68	1 829	39
Ceresio	49	615	
Bielersee	39	8 305	297
Zugersee	33	246	
Wallensee	24	1 061	39

Coussinets à grand débit d'huile (1)

Il se produit dans chaque palier, entre le tourillon et les coussinets, une couche d'huile qui a le double rôle que l'on connait. Elle produit d'abord une diminution considérable du coefficient de frottement et absorbe une grande partie de la chaleur dégagée par le frottement. Mais en pratique, cette couche se renouvelle difficilement, probablement par suite de phénomènes de capillarité. Il en résulte que le palier peut prendre une température excessive, malgré une lubrification intense. L'auteur a pensé que le seul moyen de remédier à cet état de choses était d'enlever, au fur et à mesure, cette couche d'huile, afin de permettre à l'huile fraîche de venir à son tour en contact avec le tourillon. A cet effet, il utilise deux demi-coussinets A et A' présentant chacun une fraisure dans laquelle est logée une réglette en laiton ; ces réglettes B et B' sont légèrement appuyées sur le tourillon par l'effet de deux ressorts D et D'. L'huile fraîche amenée par le canal E dans la gorge F se répand dans les gorges distributrices G et G' ; elle est entraînée par l'axe dans sa rotation et, après une demi-révolution, est retenue par les arêtes des réglettes et rejetée à l'extérieur par les canaux H et H'. — L'expérience aurait montré que, dans des conditions par ailleurs identiques, l'adjonction des réglettes avait pour effet de porter le débit d'huile à deux ou trois fois sa valeur primitive.

Une telle modification serait surtout intéressante pour les tourillons à très grande vitesse tangentielle. — B. E.

Fig 1 — *Coupe horizontale*

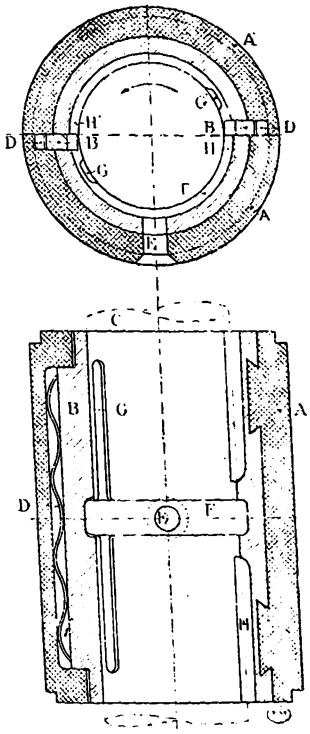


Fig. 2 — *Coupe verticale.*

Fig. 1 et 2. — Dispositif d'un coussinet à grand débit d'huile.

(1) Delaporte. *La Technique moderne*, juin 1922, t. XIV, p. 276-277, 1,750 mots, 2 fig.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Le nouveau régime des chemins de fer français

Première année d'application

L'auteur, qui avait examiné précédemment, dans cette même revue (1), *les résultats d'exploitation des chemins de fer français en 1921 (période de transition entre l'ancien et le nouveau régime), analyse cette fois les résultats obtenus au cours de l'année 1922, première année d'exploitation normale sous le régime créé par la loi organique du 28 juin 1921.*

I. **Introduction.** — Les rapports présentés récemment à l'occasion de la tenue des assemblées générales annuelles des grands réseaux français permettent de constater les premiers effets de l'exploitation normale, dans le principe, tout au moins, de la Convention du 28 juin 1921, qui constitue le régime oganique des compagnies de chemins de fer.

Ces rapports ont fait l'objet d'une étude d'ensemble approfondie par M. de Nouvion, dans le numéro du 15 mai 1923 du « Journal des Économistes », auquel nous emprunterons l'essentiel de notre documentation.

II. **Réseau de la Compagnie des Chemins de fer de l'Etat.** — Les comptes des Chemins de fer de l'Etat ne sont pas encore publiés, mais l'assemblée des actionnaires de la Compagnie des Chemins de fer de l'Ouest, en liquidation, ayant eu lieu le 22 mars 1923, les résultats suivants ont été publiés :

Les recettes se sont élevées à 119 152 190 fr, sur lesquels 116036017 fr représentent l'annuité de rachat. Les dépenses donnent un total de 117293704 fr représentant l'intérêt, l'amortissement des obligations, le dividende, l'intérêt et l'amortissement des actions et les dépenses d'administration, ce qui laisse un solde créditeur de 1 858 485 fr. Déduction faite de 16580 fr pour l'amortissement de l'immeuble social, il reste un excédent de 1 841 905 fr, sur lequel le Conseil proposait de prélever, comme les années précédentes, 450000 fr pour supplément de dividende et de porter à la réserve une somme de 1 391 905 fr.

Le dividende a été fixé, comme précédemment, à 40 fr pour les actions entières et à 22,50 fr pour les actions de jouissance.

III. **Réseau de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Orléans.** — Signalons, tout d'abord, les efforts faits au cours de 1922 pour la réalisation du programme d'électrification du réseau, qui est très étendu.

Des sous-stations d'électricité ont été établies à Paris-Ivry et à Ablon. Les projets relatifs à l'équipement des lignes de Paris à Orléans et de Brétigny à Dourdan ont été approuvés par le Ministère et les études relatives au prolongement de l'électrification jusqu'à Vierzon sont achevées.

En ce qui concerne la production d'énergie, les travaux d'aménagement des usines hydrauliques de Coindre et de la Cellette qui font partie de la concession de la Haute-Dordogne sont commencés. Les travaux de l'usine d'Eguzon, sur la Creuse, avancent normalement et la mise en service est prévue pour 1925.

Les commandes des lignes de transmission d'énergie sont passées et les travaux préparatoires, commencés.

Les travaux de construction des sous-stations sont en cours ; les deux premières sous-stations pourront être mises en service avant la fin de l'année.

La construction de 80 automotrices et 200 locomotives mixtes (omnibus, marchandises et voyageurs), commandées l'année dernière, se poursuit normalemement. La compagnie recevra, dès cette année, 20 machines (10 automotrices et 10 locomotives). Elle a commandé 5 locomotives électriques d'essai à grande vitesse de différents types. La première sera livrée cette année et les 4 autres dans le courant de l'année 1924.

Quant au compte d'exploitation, il s'établit comme il suit :

Les recettes du trafic se sont élevées à 941 098 560 fr.

La recette des voyageurs est de 246 352 282 fr et celle des finances, denrées et messageries, de 114 864 346 fr. En y joignant les bagages, voitures, etc..., le total de la grande vitesse est de 536 459 937 fr, dans lequel les marchandises entrent pour 496 414 720 fr et les bestiaux pour 19 931 517 fr. Parmi les dépenses, il convient de signaler le chapitre des indemnités pour pertes, retards et avaries. Il s'élève à 19 887 000 fr, ce qui est encore un chiffre très considérable. Mais, en 1921, ce même chapitre était inscrit pour 35 450 000 fr. L'amélioration est donc importante.

Le total général des dépenses du trafic est de 910 984 405 fr.

Le produit net d'exploitation ressort donc à 30 114 158 fr. Le coefficient d'exploitation, qui était de 119,01 pour 100 en 1921, descend à 96,48 pour 100 en 1922. Les recettes du trafic présentent une augmentation de 7 522 957 fr, soit 0,83 pour 100 par rapport à celles de l'exercice précédent. L'augmentation procurée par le transport des voyageurs a été de 2 305 239 fr et le trafic des marchandises à grande vitesse a laissé un excédent de 19 296 233 fr, mais la recette sur les transports à petite vitesse a fléchi de 14 078 515 fr. La recette des transports de denrées et d'animaux, par grande vitesse, est supérieure de 19 296 233 fr ou 16,68 pour 100 à celle qui avait été réalisée en 1921.

Le poids des denrées transportées pour Paris offre un accroissement de 18 600 t, provenant principalement des viandes, des volailles, du lait et des fruits frais. On a constaté en parti-

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 2 décembre 1922, t. XII, p. 865.

Digitized by Google

culier, cette année, une augmentation de 15 400 t sur les transports de lait, mais le déficit par rapport à l'année qui a précédé la guerre, est encore de 3300 t.

Pour la petite vitesse, on constate une augmentation de 1 228 787 t, soit de 7,11 pour 100, par rapport à 1921; le poids des matières transportées est supérieur à celui de 1913, de 1 268 000 t. A cette augmentation de poids aurait dû correspondre une augmentation de recettes proportionnelles si, d'autre part, il ne s'était produit une diminution des parcours effectués par les marchandises.

L'augmentation signalée provient des transports d'engrais chimiques ou naturels pour 329000 t, de sables pour 14000 t, de chaux de construction ou ciments pour 105000 t. de fourrages et pailles pour 91000 t, de briques et de tuiles pour 88000 t, de pommes à cidre, de produits chimiques, etc...

Par contre, on enregistre des diminutions de 113000 t sur le trafic des bois de charpente, de 111000 t sur celui des vins en fûts ou en wagons-réservoirs, de 62000 t sur celui des bois destinés à la trituration.

Le nombre de têtes de bétail transportées à petite vitesse a augmenté de 257476 unités, ou de 14,73 pour 100, et la recette, de 2572104 fr, ou de 14,82 pour 100. Le poids brut kilométrique des transports à petite vitesse a augmenté de 4,4 pour 100. Par rapport à 1913, il a été supérieur de 20 pour 100.

Les résultats de l'exercice 1922, calculés suivant les dispositions de la Convention du 28 juin 1921, s'établissent de la façon suivante :

En regard d'une recette brute s'élevant à 941 098 562,12 fr, se place le détail des sommes à prélever, savoir :

1° Dépenses d'exploitation, 910984403,85 fr; charges effectives du capital social et des emprunts de toute nature, sous déduction des annuités dues par l'Etat, 227 008 055,82 fr; 3° insuffisance des exploitations annexes, 828 244,78 fr; 4° somme réservée au dividende proprement dit, 24600000 fr; 5° prime instituée par l'article 14 de la Convention, 7544405,37 fr. Total des prélèvements, 1178421109,82 fr.

Sur cette prime, la part du réseau est de 2514801,79 fr, somme qui sera portée sur les réserves des actionnaires au chapitre qui a déjà reçu la prime de l'exercice de 1921.

La prime du personnel est le double de celle du réseau, soit 5029603,58 fr.

La comparaison des recettes avec les prélèvements autorisés fait apparaître une insuffisance de 237 322 547,70 fr.

Sous le régime des conventions de 1883, elle aurait dû être couverte par la garantie d'intérêt.

Sous le régime nouveau, elle devrait être versée par le fonds commun institué par l'article 13 de la convention; mais, à défaut de ressources de ce fonds et sur la demande du ministre des Travaux publics, elle a été avancée par la Compagnie au Trésor, qui lui en remboursera les charges effectives.

Le dividende a été fixé à 60 fr par action de capital et à 45 fr par action de jouissance, en augmentation de 1 fr sur l'exercice précédent.

IV. **Réseau de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est.** — Cette compagnie, comme celle des Chemins de fer du Nord, avait un lourd passif de guerre à liquider. Elle a dû contracter des emprunts (près de 300 millions de francs au cours de l'année 1922).

Les recettes totales de l'exercice 1922 se sont élevées, déduction faite de l'impôt, à 1037356549,35 fr. En défalquant de ce chiffre les recettes diverses, 20378969,76 fr, la recette brute du trafic proprement dit est de 1016977579,59 fr. En 1921, elle n'était que de 905134179,92 fr, soit une augmentation de 111843399,67 fr ou 12,35 pour 100.

La recette du trafic de l'exercice 1922 se décompose de la façon suivante :

Voyageurs : 198063411,19 fr, en augmentation de 413000 fr sur l'exercice antérieur, soit 0,21 pour 100. Grande vitesse : 91 844 198,29 fr, en augmentation de 12 908 000 fr, soit 16,35 pour 100. Petite vitesse : 727069970,11 fr, en augmentation de 98 522 000 fr, soit 15,67 pour 100. Le produit kilométrique de l'ensemble des lignes en exploitation, déduction faite de l'impôt est, pour l'exercice 1922, de 202 303,08 fr. Il était, en 1921, de 180054,54 fr, il y a donc augmentation de 22248,54 fr. Les majorations de tarifs résultant de la loi du 11 février 1920, ainsi que le relèvement de 25 pour 100 autorisé par la loi du 31 mars 1918, ont donné pour l'exercice 1922, un produit de 554775757 fr, qui représente 54 pour 100 de la recette brute du trafic.

Les dépenses d'exploitation se sont élevées pour l'exercice 1922 à la somme totale de 848 186 243,89 fr en diminution de 57 182 595 fr, soit 6,31 pour 100 sur 1921.

Au service de l'exploitation, il convient de noter que les indemnités pour pertes, avaries et retards sont inscrites pour 24011377 fr au lieu de 30 737 000 fr en 1921. Le coefficient d'exploitation s'abaisse de 99,17 pour 100 en 1921, à 81,76 pour 100.

L'accroissement des dépenses du personnel par rapport à celles de 1921 tient aux deux causes suivantes : la mise à la charge de la compagnie, depuis le 1er janvier 1922, de l'indemnité exceptionnelle de cherté de vie de 720 fr par an et par agent, qui était jusqu'ici supportée par l'Etat, et le relèvement des majorations de pensions accordées aux retraités. L'augmentation due à ces deux causes est de près de 57000000 fr.

La liquidation de l'exercice s'établit ainsi : les recettes totales s'élèvent à 1037356549,35 fr. Sur ces recettes, la compagnie doit prélever : *a*) les dépenses d'exploitation, 848 186 243,89 fr; *b*) le montant des charges nettes du capital et des emprunts, 165822636,49 fr; *c*) les insuffisances des participations financières et des exploitations annexes, 2948669,49 fr; *d*) le dividende des actions 9052000 fr; *e*) le montant de la prime allouée au réseau, 5951124,83 fr; au personnel, 12504272,26 fr, soit 18445397,09 fr, au total : 1044465946,61 fr, d'où il ressort une insuffisance de recettes de 7109397,61 fr qui, aux termes de la convention du 28 juin 1921, doit être versée à la compagnie par le fonds commun aux grands réseaux.

Le dividende dans lequel est incorporée la prime de gestion de la compagnie a été fixé à 43 fr pour les actions de capital, et à 23 fr pour les actions de jouissance.

Cette répartition laisse disponible un solde de 1571124 fr qui a été reporté au compte de la réserve spéciale.

V. **Réseau de la Compagnie des Chemins de fer du Midi.** — Les recettes nettes du réseau au compte d'exploitation se sont élevées, en 1922, à 442982189 fr, en augmentation de 22846192 fr, soit 5,44 pour 100 sur celles du précédent exercice.

Le nombre des voyageurs transportés a été de 33616740 en augmentation de 2176000 soit 15,4 pour 100 sur 1921.

Les transports de grande vitesse ont atteint 396000 t, en plus-value de 8,5 pour 100 sur 1921. La progression qui accentue le mouvement déjà noté au cours des deux précédents exercices s'est produite pour toutes les catégories de marchandises : les messageries proprement dites (123000 t) sont en augmentation de 11 pour 100. Les transports des

Digitized by Google

denrées en grande vitesse dépassent 206 000 t dont 99 000 t pour les primeurs, les fruits et légumes frais.

Les envois de marée (33 000 t) progressent un peu plus lentement, gênés par l'interruption des relations commerciales franco-espagnoles, qui a empêché pendant de longs mois les apports de poisson à Hendaye et à Saint-Jean-de-Luz.

Le lait (21 000 t) et les volailles (11 000 t) sont en progression de 5 pour 100. Mais le produit des finances et valeurs s'abaisse de 610 000 fr à 448 000 fr. Il a été transporté en petite vitesse 13 394 582 t de marchandises, soit 10,5 pour 100 d'augmentation.

Au sujet du trafic d'exportation, le rapport remarque : « Le trafic d'exportation, favorisé par la situation des changes, a été, par contre, gêné pendant tout le premier semestre de l'exercice par la rupture des relations commerciales avec l'Espagne. Mais, dès la mise en vigueur du nouveau traité du 15 juillet 1922, les transports ont pris un essor considérable : ils marquent au total, pour l'ensemble de l'année, un progrès important. En ce qui concerne le transit par Hendaye et Cerbère, le trafic est passé de 104 000 t à 170 000 t.

» Les augmentations les plus notables ont porté sur les produits métallurgiques, les minerais de fer, la bauxite et les engrais. »

Les dépenses du réseau au compte d'exploitation se sont élevées à 458 714 820 fr en diminution, par rapport à celles de 1921, de 396 90 467 fr, soit soit 8,65 pour 100 et en augmentation, par rapport à celles de 1914, de 379 034 745 fr, soit 575,70 pour 100.

Elles correspondent à une dépense kilométrique de 112 679 fr, inférieure de 10 081 fr à celles de 1921.

Le rapport donne sur l'état d'avancement des travaux d'électrification les renseignements suivants :

« Ces travaux ont été poussés avec la plus grande activité au cours de l'année 1922.

» L'aménagement des usines de la vallée d'Ossau a été poursuivi sans interruption et la première usine, l'usine du Hourat, entrera en service dans le courant de cette année.

» Les lignes de transmission d'énergie à 150 000 v sont presque terminées, les postes de transformation de Laruns, Dax, Pessac, Lannemezan et Portet-Saint-Simon sont en cours de construction et de montage et il sera possible de transmettre l'énergie électrique des Pyrénées jusqu'à Bordeaux et Toulouse dans le courant du mois d'octobre prochain.

» L'équipement électrique de la ligne de Toulouse à Puyoo et Dax, la transformation de l'équipement des embranchements de Lannemezan à Arreau, de Tarbes à Bagnères, de Lourdes à Pierrefitte sont en cours d'achèvement.

» Des locomotives électriques assurent déjà le service sur la section de Pau à Tarbes et la traction électrique sera appliquée sur le reste du parcours de Toulouse à Dax dans le deuxième semestre de la présente année. »

Le rapport se borne à mentionner le décret du 13 septembre dernier, qui « a établi de nouvelles règles de travail qui, tout en restant dans le cadre de la loi de huit heures, donnent la possibilité d'obtenir du personnel un meilleur rendement ». Il ne donne pas d'indications sur les premières conséquences de son application.

Les résultats de l'exploitation du réseau au compte d'exploitation, pendant le dernier exercice, se résument ainsi :

Recettes nettes, 442 982 188,98 fr ; dépenses 458 714 820,28 fr ; résultats d'exploitation, 15 732 631,30 fr ; recettes nettes kilométriques, 108 814 fr ; dépenses kilométriques, 112 679 fr ; résultats d'exploitation kilométrique, 3 865 fr ; rapport de la dépense à la recette nette (coefficient d'exploitation), 103,55 pour 100. La liquidation de l'exercice s'établit de la façon suivante :

Recettes, 442 982 188,98 fr ; dépenses et charges : dépenses d'exploitation : *a*) réseau 457 784 712,52 fr ; *b*) charges des emprunts et du capital social, 134 872 924,69 fr ; *c*) insuffisances des exploitations annexes, 1 380 107,75 fr ; *d*) prime revenant au réseau, 1 865 556,23 fr ; prime revenant au personnel, 3 459 916,34 fr, soit ensemble, 559 363 217,54 fr, d'où insuffisance à couvrir par le fonds commun, 156 381 028,56 fr.

La prime de gestion du réseau de 1921 avait été provisoirement versée à la réserve. Sur les primes des deux exercices 1921 et 1922, le Conseil d'Administration a proposé de prélever la somme de 1 250 000 fr correspondant à une répartition de 5 fr par action et de verser provisoirement à la réserve le reliquat de 1 570 295 fr.

En conséquence, il a été attribué pour intérêt et dividende, 55 fr aux actions de capital et un dividende de 30 fr aux actions de jouissance.

VI. **Réseau de la Compagnie des Chemins de fer du Nord.** — Cette compagnie, qui a rapidement remis en état tout son réseau, à quelques éléments secondaires près, a repris son activité d'avant-guerre En effet, les parcours des trains (voyageurs et marchandises) ont atteint, en 1922, le chiffre de 50 897 662 km, en augmentation sur 1921 de 6 498 652 km. Le total des recettes s'élève à la somme de 1 170 623 275,73 fr, présentant sur les recettes de l'exercice 1921 une augmentation de 175 561 238,40 fr qui se répartit comme il suit : voyageurs, 24 471 737,73 fr ; grande vitesse, 21 771 891,36 fr ; petite vitesse, 100 626 923,84 fr ; bestiaux et voitures 444 821 fr ; recettes diverses de l'exploitation, 449 644 480 fr ; produits divers en dehors du trafic, 27 796 219,67 fr.

Cette augmentation sensible des recettes est due principalement à l'intensification croissante des travaux de reconstruction dans les régions que la compagnie dessert.

Les dépenses, d'autre part, se sont élevées à la somme de 1 060 969 557,34 fr se répartissant comme il suit : administration centrale, 94 868 106,43 fr ; exploitation, 305 536 569,29 fr ; matériel et traction, 493 618 137,68 fr ; travaux de surveillance, 166 946 743,94 fr.

La diminution des dépenses sur 1921 atteint la somme de 8 851 574,92 fr.

Le produit net du réseau, déduction faite du tiers de celui de la ligne d'Amiens à Rouen, se détermine comme il suit :

Recettes. 1 158 676 478,35 fr ; dépenses, 1 050 769 016,55 fr. L'excédent des recettes sur les dépenses est ainsi, pour le réseau du Nord, de 107 907 462,10 fr. Il faut en retrancher la perte sur l'exploitation des deux ceintures de Paris, qui est de 3 091 334,35 fr, sans tenir compte des charges d'intérêts et d'amortissement de la ceinture de Paris rive droite, qui sont comprises dans les charges générales du réseau du Nord ; et la perte à prévoir sur les participations de la compagnie dans diverses entreprises de chemins de fer, qui paraît devoir s'élever à 404 446,26 fr ; soit ensemble 3 495 780,81 fr. Il en résulte un excédent de recettes d'exploitation sur les dépenses du compte unique d'exploitation de 104 411 681,26 fr.

Les indemnités pour pertes, avaries et retards sont inscrites en dépense pour 31 957 815 fr, en augmentation de 4 400 000 fr sur 1921.

Le coefficient d'exploitation tombe de 107,6 pour 100 en 1921 à 90,6 pour 100 en 1922.

C'est d'après ce résultat d'exploitation que la liquidation de l'exercice doit être opérée.

Pour l'exercice 1922, les prélèvements à faire sur l'excé-

Digitized by Google

dent des recettes sur les dépenses résultant du compte d'exploitation, soit 1044116 81,30 fr, comprennent : les charges effectives des intérêts et de l'amortissement des emprunts, autres charges de capital et charges spéciales, intérêts et amortissements des actions 180 846 750,69 fr. Déduction faite d'une somme de 107 133 643,22 fr représentant les annuités à recevoir de l'Etat en vertu des articles 17 et 19 de la nouvelle convention.

La somme destinée à compléter le revenu des actions, prélèvement prévu par l'article 15 de la convention du 28 juin 1921, est de 20 000 000 fr. Le montant de la prime de gestion acquise au réseau est de 8 518 839,24 fr et celui de la prime de gestion acquise au personnel, 14 513 519,14 fr, dans les conditions prévues par l'article 14 de la convention. Soit au total 223 879 109,06 fr. D'où une insuffisance de 119 467 427,77 fr qui serait à reporter au compte des avances faites à l'Etat conformément à la convention du 28 juin 1921, article 13.

Le dividende a été fixé à 67 fr par action entière et à 51 fr par action de jouissance, en augmentation de 5 fr sur les chiffres de 1921.

VII. **Réseau de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.** — La reprise du trafic, malgré la persistance de la crise économique, a été sensible en 1922.

Les recettes de 1922 sont en augmentation de 135 millions de francs, soit 8 pour 100, sur celles de 1921. La progression dépasse 14 pour 100 pour la grande vitesse et 4 pour 100 pour les voyageurs.

La compagnie a pu réduire ses dépenses et, malgré l'augmentation des charges, diminuer de 162 millions son insuffisance, qui se chiffre encore par 244 millions de francs ; elle était de 406 millions de francs en 1921.

La recette voyageurs a été de 445 millions de francs, en augmentation de 4,4 pour 100 sur celle de 1921. Les tarifs n'ayant pas subi de modifications importantes, la variation des recettes mesure sensiblement celle du trafic.

Le parcours des trains de voyageurs, y compris les trains mixtes, comparé à celui de 1913, avait été de 37 pour 100 en 1920 et de 73 pour 100 en 1921. En 1922, la compagnie arrive presque au terme de la période de restriction née de la guerre et, à partir du 1er juin, elle a rétabli un service minimum de trois trains dans chaque sens, voyageurs ou mixtes, sur presque toutes les lignes du réseau ; le parcours total de l'année atteint 50 000 000 km, soit 89 pour 100 de 1913. La recette pour la grande vitesse, y compris les bagages, a été de 243 millions de francs, en augmentation de 14,3 pour 100 sur 1921 ; cette progression donne la mesure de celle du trafic. La campagne des denrées en grande vitesse se présente, en 1922, avec une augmentation sur 1921 de 8 pour 100 pour les fruits et de 23 pour 100 pour les légumes.

La recette de la petite vitesse, trafic commercial, a été de 1075 millions de francs, supérieure de 7,2 pour 100 à celle de 1921. Cette progression est d'autant plus satisfaisante qu'elle correspond à une période au cours de laquelle la compagnie a effectué de sensibles réductions de tarifs. Le poids total transporté en petite vitesse est de 38 880 000 t, en augmentation de 8,5 pour 100 sur 1921, et de 3 pour 100 sur 1913.

Le parcours des trains de marchandises pour la petite vitesse ressort à 31 530 000 km, en augmentation de 6,1 pour 100 sur 1921, et en diminution de 6,1 pour 100 sur 1913. Ces chiffres rapprochés des pourcentages concernant le poids kilométrique utile témoignent de l'augmentation de la charge moyenne des trains de marchandises.

L'effectif des machines (qui était de 3571 fin 1913 et de 4786 fin 1921) atteint 4995 fin 1922. Les nouvelles unités reçues, pour trains de voyageurs et de marchandises comprennent exclusivement des machines puissantes. Dans les chiffres ci-dessus entrent, pour 1921 et 1922, les 498 locomotives américaines et les 177 locomotives allemandes qui ont été remises au réseau conformément à la convention du nouveau régime des chemins de fer.

Au 31 décembre 1922, il lui restait à recevoir sur les commandes antérieures, indépendamment de 4 locomotives électriques d'essai, 193 machines puissantes. Quant à l'électrification du réseau, le rapport donne les renseignements suivants : « Vous avez approuvé l'année dernière le programme d'électrification de certaines parties du réseau.

» Nous avons alors exposé que, pour alléger les dépenses d'ailleurs très élevées de cette électrification, nous chercherions à éviter l'aménagement de chutes d'eau par nos soins et ferions appel aux disponibilités d'énergie de l'industrie privée. Adoptant cette solution pour notre première ligne à électrifier (celle de Culoz à Modane), nous nous sommes assuré l'énergie nécessaire par traité avec la Société d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine. Notre contrat nous donne la priorité sur tout autre service public ou privé (y compris les propres usines de notre fournisseur) et nous y trouvons les garanties de sécurité et de régularité désirables pour la fourniture du courant ; il nous réserve une marge d'avenir pour le développement ultérieur de notre trafic.

» La seconde étape, dont nous prévoyons la réalisation à plus longue échéance, portera sur la section du littoral, de Carnoules à Vintimille, y compris l'embranchement de Grasse. La coupure à Carnoules se justifie par la présence, en ce point, d'un dépôt de machines. Cette fois encore nous nous sommes adressés à l'industrie privée pour la fourniture du courant et nous avons traité avec l'Energie électrique du Littoral méditérannéen »

La situation financière est la suivante :

Les recettes donnent : voyageurs, 445 millions de francs, soit 4,4 pour 100 d'augmentation sur 1921 ; grande vitesse, 243 millions de francs, soit 14,3 pour 100 sur 1921 ; petite vitesse, 1075 millions de francs, soit 7 pour 100 sur 1921. Au total, 1763 millions, soit 7,4 pour 100 d'augmentation sur 1921.

Ajoutant à ces chiffres les recettes diverses, la recette totale ressort à 1806 millions de francs.

Les dépenses d'exploitation s'élèvent à 1599 millions de francs, en diminution de 134 millions, ou 7,7 pour 100 sur 1921.

Les dépenses générales (dont la plus grande partie représente les charges patronales et les allocations diverses au personnel) atteignent 272 millions de francs, en augmentation de 85 millions sur 1921. Cette augmentation provient de ce que, comme conséquence de la nouvelle convention, les réseaux ont pris à leur charge l'indemnité exceptionnelle de cherté de vie (720 fr par an), précédemment supportée par l'Etat.

Les dépenses du service de l'exploitation figurent au bilan pour 473 millions de francs (dont 66 pour 100 relatives au personnel) ; elles sont en diminution de 23 millions de francs, soit 4,6 pour 100 sur 1921.

La diminution porte sur tous les chapitres de dépenses alors que le trafic s'est notablement accru. C'est la preuve des efforts réalisés en vue d'une exploitation économique.

Les dépenses imputables au personnel ont peu fléchi. Par contre, il y a lieu de noter une diminution de 45 pour 100

Digitized by Google

sur les bâches et prolonges et de 32 pour 100 sur les frais d'imprimés et de bureau ; au total plus de 6 millions de francs.

Les indemnités payées pour pertes, retards ou avaries s'élèvent à 56 719 774 fr en diminution de 3 millions de francs, soit 5 pour 100 sur le chiffre de 1921, qui était lui-même en baisse de 40 pour 100 sur celui de 1920.

Les dépenses du matériel et de la traction s'élèvent à 655 millions de francs (dont 30 pour 100 pour le personnel). Dans leur ensemble, ces dépenses sont en diminution de 226 millions ou 26 pour 100 sur 1921.

La liquidation de l'exercice s'établit de la façon suivante :

Le total des prélèvements à faire comprend les dépenses d'exploitation, les charges effectives du capital et des emprunts, la prime qui s'élève à 16 065 481 fr, dont la part du réseau est de 5 355 160 fr et celle du personnel, de 10 millions 710 321 fr, atteint le chiffre de 2 050 558 790 fr.

Le total des recettes étant de 1 806 047 139 fr, il apparaît une insuffisance de 244 411 651 fr, à laquelle il faut ajouter 9 116 554 fr pour les charges correspondant à la première année de l'avance que la compagnie a faite de cette somme.

La différence à couvrir par le fonds commun ressort, en définitive, à 253 528 205 fr.

Au dividende garanti, il a été décidé d'ajouter une distribution de 10 fr par titre, ce qui porte le dividende à 65 fr pour les actions de capital et à 45 fr pour les actions de jouissance.

Conclusions. — Tels sont, succinctement analysés, les résultats atteints au cours de l'année 1922 par les grands réseaux français (chemins de fer de l'Etat non compris).

Les réfections d'avant guerre étant terminées ou presque, l'effort a porté sur l'amélioration du matériel et des voies, les compressions de personnel ; d'autre part, pour certains réseaux, l'électrification a été poursuivie avec activité.

La caractéristique du nouveau régime, désormais en pleine application, a été la constitution d'un fonds commun, remplaçant la garantie d'intérêts de l'Etat. L'avenir montrera si cet allégement du budget à la charge des compagnies exploitantes constitue une opération économique avantageuse pour l'ensemble de la nation, composée de contribuables certes, mais aussi d'actionnaires et d'obligataires qui perdront d'une part ce qu'ils éviteront de payer à l'autre.

L'expérience nous édifiera.

FERNAND-JACQ,
Avocat à la Cour de Paris,
Docteur en Droit.

Assemblées générales

Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 20 JUIN 1923.

Les bénéfices de l'exercice 1922 ont été supérieurs à ceux de l'exercice précédent.

Cette plus-value provient, non seulement du développement de la société en France, mais encore de l'augmentation de ses affaires à l'Étranger.

En France, pour faciliter ses relations avec la clientèle, elle a créé deux succursales, l'une à Lille et l'autre à Lyon.

A l'Étranger, les agences de Belgique, d'Espagne, du Portugal et d'Amérique du Sud sont en notable progression.

Ces résultats sont dus aux continuelles recherches opérées par les services techniques, qui n'ont cessé de perfectionner les différents appareils et de créer de nouveaux modèles.

La société a réalisé un groupe autonome pour le radiodiagnostic; malgré son bas prix, ce groupe réunit tous les perfectionnements désirés pour ce genre d'appareils.

Elle vient aussi de créer un nouvel appareil pour la mesure des rayons X.

Pour la pile Féry, elle a étudié et construit un modèle à plus gros débit, qui va augmenter les débouchés pour la vente de cet élément.

Elle a poursuivi les recherches et les perfectionnements relatifs aux appareils de radiothérapie profonde utilisés dans la lutte contre le cancer et elle a pu terminer, après de longs essais, un type d'appareil entièrement nouveau. C'est un groupe générateur à courant continu sous 250 000 v ; non seulement cet appareil a un rendement très grand, mais il permet encore de connaître, d'une façon rigoureuse, la quantité de rayons X appliquée au malade.

Ce groupe générateur, joint à un tube étudié spécialement, a été lancé dès le début de l'exercice 1923. Le nombre important des commandes reçues est la consécration du succès de cet appareil.

Au début de l'exercice, la société est entrée en pourparlers avec la société « La Radiotechnique », qui, construisant des appareils de radiologie et des lampes à trois électrodes, désirait consacrer uniquement son activité à la fabrication des lampes de télégraphie sans fil.

Un accord a été conclu avec elle pour la reprise de sa branche « radiologie ». Par cet accord, la société « La Radiotechnique » cède la clientèle de sa branche « radiologie », et s'engage à abandonner la fabrication d'appareils électro-médicaux.

Le bénéfice brut des fabrications et des ventes s'élève à 2 264 379,33 fr, dont il y a lieu de déduire les frais généraux 1 052 248,05 fr et les charges financières 400 218,24 fr.

Le produit brut de l'exercice ressort à 811 913,04 fr sur lesquels il a été prélevé les amortissements suivants : 75 000 fr sur fonds de commerce, 13 148,10 fr sur installations, 100 000 fr sur matériel et outillage, 38 431 fr sur mobilier et automobiles, 11 249 fr sur portefeuille titres, 33 145 fr pour frais et prime d'émission des bons décennaux.

Le bénéfice net de l'exercice ressort ainsi à 540 939,94 fr; il se répartit de la façon suivante : 5 pour 100 à la réserve légale, un dividende de 5 pour 100 aux actions, 15 pour 100 du reste au Conseil et 20 pour 100 aux parts bénéficiaires.

Il reste 204 030,41 fr auxquels s'ajoute le report précédent, 12 050,70 fr.

Sur ce solde, il est prélevé un dividende supplémentaire de 4 pour 100, et 50 000 fr pour créer un fonds de réserve spécial.

Le report à nouveau est de 6 081,17 fr.

Au fonds de réserve spécial sont versés les 40 000 fr actuellement attribués au fonds de prévoyance.

Le dividende est payable depuis le 25 juin 1913 contre

Digitized by Google

remise du coupon n° 6 pour les actions et du coupon n° 4 pour les parts, à raison de 40,50 fr net pour les actions nominatives, de 39 fr net pour les actions au porteur et de 56,50 fr net pour les parts de fondateur.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

		fr
Fonds de commerce		235 000 »
Installations		13 149,10
Terrains et constructions :		
Usine d'Arcueil		307 940,10
Usine de la rue Lacordaire		3 834 649,90
Matériel et outillage :		
Usine d'Arcueil	61 646 22	
Usine d'Asnières	289 313,18	
Usine de la rue Lacordaire	431 990,57	
	782 949.97	
Amortissements à déduire	172 855,75	610 094,22
Mobilier et automobiles		113 431 »
Caisses et banques		411 582,59
Effets à recevoir et à l'encaissement		246 419,05
Débiteurs divers		2 135 788,52
Approvisionnements, marchandises en cours de fabrication et fabriquées		3 445 534,24
Portefeuille titres	12 500 »	
A déduire : titres à libérer	1 200 »	11 250 »
Loyers d'avance et cautionnements		42 079,60
Impôts de finance à recouvrer		22 967,99
Frais et prime d'émission des bons décennaux		33 145 »
		11 463 031.31

Passif.

	fr
Capital	4 000 000 »
Bons décennaux (émission 1921)	1 750 000 »
Réserve légale	52 033,13
Fonds de prévoyance	40 000 »
Fournisseurs et divers	1 043 875,58
Créanciers	1 550 000 »
Créancier à terme : Société Nilmélior	2 000 000 »
Avances reçues sur commandes	181 736,70
Coupons à payer	21 422,20
Profits et pertes reportés	12 050,76
Bénéfice de l'exercice	811 913,04
	11 463 031,31

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 20 JUIN 1923.

Dans l'assemblée générale ordinaire du même jour, le Conseil a montré l'importante progression de la société.

Depuis 1910, le chiffre d'affaires a presque doublé et, pour répondre à l'accroissement des fabrications, on a dû acquérir une importante usine, maintenant pourvue d'un outillage moderne.

Ce développement rapide n'a pas été sans obliger la société à des immobilisations relativement importantes.

En vue de consolider sa situation financière et de lui donner des moyens d'action plus grands, le Conseil demande l'autorisation d'augmenter le capital jusqu'à 8 000 000 fr, par la création de 8 000 actions nouvelles de 500 fr. Cette augmentation de 4 000 000 fr pouvant se faire en une ou plusieurs fois, suivant les besoins de la société.

Les résolutions suivantes ont été votées :

Première résolution. — L'assemblé générale décide que le capital de la société, qui est actuellement fixé à 4 000 000 fr, et divisé en 8 000 actions de 500 fr chacune, pourra, sur simples décisions du Conseil d'Administration, être augmenté en une ou plusieurs fois, jusqu'à concurrence de 4 000 000 fr et porté ainsi à la somme totale de 8 000 000 fr, au moyen de la création et de l'émission de 8 000 actions nouvelles, au capital nominal de 500 fr chacune, et que la souscription de la moitié de ces nouvelles actions à émettre sera, conformément aux stipulations de l'article 8 des statuts, réservée par préférence aux propriétaires d'actions anciennes, et que l'autre moitié restera à la disposition du Conseil d'Administration, pour en assurer la souscription au mieux des intérêts de la société.

L'assemblée générale donne tous pouvoirs et autorisations nécessaires au Conseil d'Administration pour réaliser l'augmentation de capital ainsi autorisée, en une ou plusieurs fois, en totalité ou en partie, suivant ce qui sera décidé à ce sujet par le Conseil d'Administration, et selon les besoins de la société; fixer le montant et les conditions de l'émission ou des émissions successives, le montant de toute prime, s'il y a lieu; arrêter toutes les mesures concernant les conditions, délais et formes dans lesquelles pourra s'exercer le droit de préférence réservé au profit des propriétaires d'actions anciennes pour la souscription de la moitié des actions à émettre; prendre également toutes dispositions et mesures nécessaires pour assurer la souscription de l'autre moitié des actions à émettre, ainsi que des actions qui ne seraient pas absorbées par l'exercice du droit de préférence réservé aux anciens actionnaires; passer à cet effet tous traités et conventions avec tous syndicats de garantie, maisons de banque et groupes industriels, stipuler et payer toutes commissions, recueillir les souscriptions et recevoir les versements, et d'une manière générale, faire tout ce qui sera utile et nécessaire pour la réalisation, en une ou plusieurs fois, en totalité ou en partie, de l'augmentation de capital ainsi autorisée.

Le Conseil fera, soit par lui-même, soit par celui ou ceux de ses membres qu'il déléguera spécialement à cet effet, par délibération prise en la forme authentique, toutes déclarations notariées de souscriptions et de versements, et remplira toutes les formalités nécessaires pour la réalisation de ladite augmentation de capital.

L'assemblée générale de tous les actionnaires anciens et nouveaux sera ensuite convoquée, à l'effet de vérifier et reconnaître la sincérité de toutes déclarations notariées de souscriptions et de versements, et de constater les modifications statutaires qui seront la conséquence de l'augmentation de capital réalisée.

Deuxième résolution. — L'assemblée générale, au cas où l'augmentation de capital autorisée par la première résolution qui précède serait réalisée en totalité ou en partie, et sous la condition suspensive de cette réalisation totale ou partielle, décide :

Que l'article 7 des statuts se trouvera modifié de plein droit par la substitution au chiffre de 4 000 000 fr, montant du capital social actuel, du nouveau chiffre représentant le capital social tel qu'il résultera de l'augmentation de capital réalisée, par l'indication du nombre des actions qui existeront à partir de la réalisation partielle ou totale de ladite augmentation de capital, et par l'addition d'un nouvel alinéa relatant cette augmentation de capital.

Et que les articles 43 et 46 des statuts seront modifiés de plein droit, par application des stipulations desdits articles, en ce qui concerne la diminution du tantième revenant aux parts bénéficiaires et à la détermination des droits respectifs des actions et des parts bénéficiaires, par suite de la réalisation de l'augmentation de capital.

Troisième résolution. — L'assemblée générale décide d'apporter des modifications à l'article 4 des statuts relatif au siège social, et aux articles 16 et 33 des statuts pour les mettre en harmonie avec les lois actuelles.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 9. — 1er SEPTEMBRE 1923.

Chronique. — Bibliographie : Guide manuel pratique de l'ouvrier électricien, par H. DE GRAFFIGNY; Les méthodes modernes d'organisation industrielle, par L. BENOIST et Calcul des temps d'usinage en construction mécanique, par HERMANN; La corporation de l'acier aux Etats-Unis, par Arundel COTTER, traduit par André AUDE; Les maladies des machines électriques, par E. SCHULZ, traduit de l'allemand par G. HAPPICH; L'Electricité, par Ernest COUSSTET, p. 273-274.

Section scientifique et technique. — La théorie électromagnétique d'Oliver Heaviside : I. Traduction de l'article de M. PRESS, par L. BRÜNINGHAUS; II. Remarques au sujet du précédent article, par L. BRÜNINGHAUS, p. 275. — Revues, analyses et informations : Sur la résolution de l'équation différentielle caractéristique de l'oscillateur triode, p. 279.

Section industrielle. — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre, par L. SEKUTOWICZ, p. 281. — Vérification des installations de traction et de feeders à la suite de disjonctions successives au disjoncteur du panneau d'alimentation, par René ALLIAUME, p. 291. — Revues, analyses et informations : Le moteur d'induction polyphasé à démarrage automatique, p. 293; L'emploi économique de l'énergie électrique dans les usines métallurgiques, p. 300.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Gaz et Electricité de Valence, p. 301; L'Appareillage électro-industriel Pétrier, Tissot et Raybaud, p. 302.

Section de législation. — Loi facilitant par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes, p. 303; Circulaire relative aux améliorations apportées par la loi du 30 décembre 1922 et par la loi du 12 juillet 1923 au régime juridique des sociétés d'intérêt collectif agricole, p. 304; Sur l'interprétation des articles 22 et 26 du décret du 8 avril 1908 concernant l'instruction des demandes de concession de distribution d'énergie électrique, p. 304.

Bibliographie : Guide manuel pratique de l'ouvrier électricien par H. de Graffigny, ingénieur civil (1). — L'auteur est parmi les premiers qui ont contribué à la vulgarisation des connaissances pratiques en électricité. La première édition du guide manuel date de 1895; depuis, un très grand nombre d'ouvrages dans le même genre ont été écrits, mais celui-ci reste cependant parmi les meilleurs.

La quatrième édition faite quelques mois seulement avant la guerre, fut pourtant rapidement épuisée et c'est pour répondre à de très nombreuses demandes que cette cinquième édition a été rédigée.

C'est, en effet, à un certain point de vue, un livre nouveau. Ce livre ayant conservé les principales dispositions du début, la place donnée aux descriptions des machines et appareils était un peu trop grande à côté des paragraphes consacrés aux conseils pratiques très recherchés par les praticiens.

Les descriptions ont donc été ramenées au strict minimum pour pouvoir comprendre la constitution des machines et appareils et on a développé, au contraire, les instructions relatives à leur mise en place et leur montage, aussi bien que l'installation et l'entretien de tout le matériel électrique.

Le vocabulaire technique que M. Graffigny a toujours placé en tête de cet ouvrage a été remanié et mis à jour. Par ce moyen simple, l'ouvrier connaît exactement le sens des expressions techniques qu'il emploie et peut ainsi, avec quelques soins, éviter de les employer les uns pour les autres, ce qui est malheureusement beaucoup trop courant. La compréhension du texte lui aussi est, par ce moyen, grandement facilitée.

Certains chapitres, qui, au point de vue industriel, ont perdu leur importance d'autrefois, ont été réduits dans cette édition; ce sont, par exemple, les piles et, à un certain point, les accumulateurs dont les longues descriptions relatives à la fabrication demandaient quelque allégement. Enfin le chapitre sur les sonnettes et les téléphones a été supprimé par l'auteur qui estime que cette question n'a plus qu'un rapport secondaire avec l'électricité industrielle.

Ainsi remis au point, cet ouvrage ne peut que conserver la grande faveur dont il a joui jusqu'ici, en étant l'un des meilleurs guides de l'ouvrier électricien. — B. E.

(1) Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 630 pages, avec 231 figures dans le texte, édité par la librairie Desforges, 29, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 18 fr.

Bibliographie : Les méthodes modernes d'organisation industrielle, par L. BENOIST, ingénieur des Arts et Manufactures, avec exemple du **Calcul des temps d'usinage en construction mécanique**, par HERMANN (1). — Ce double travail forme trois parties assez distinctes dont la connaissance est nécessaire à ceux qui se destinent à la direction d'entreprises industrielles.

C'est d'abord une vue d'ensemble de notre vie industrielle actuelle et l'exposé rapide des principes d'organisation.

(1) Un volume, format 22 cm × 14 cm, de 208 pages, avec 39 figures dans le texte et de nombreux tableaux, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 18 fr.

Digitized by Google

Vient ensuite l'étude des méthodes modernes d'organisation qui est, en l'espèce, l'examen détaillé de l'organisation d'une entreprise industrielle dans chacune de ses trois grandes divisions : le service commercial, le service technique, la comptabilité.

Enfin, la dernière partie est réservée à la détermination des temps d'usinage de différentes pièces de mécanique. Cette opération, assez délicate, a dans l'industrie une importance de premier ordre. Les nombreux exemples qui sont donnés ici rendront certainement de gros services à l'atelier ou, plutôt, au bureau de préparation du travail. L'auteur y examine, d'une façon générale, les différentes sortes de travaux : tournage, perçage, fraisage, travail de forge, donne des exemples de travaux spéciaux tels que l'ajustage de clavettes, le montage de soupapes, la mise en place des prisonniers, puis traite de quelques questions importantes relatives aux frais généraux de l'atelier, à leur détermination, leur amortissement et leur répartition.

Cet ouvrage s'adresse principalement aux jeunes techniciens débutant dans la carrière. Les deux premiers chapitres leur seront utiles pour ce début et le dernier leur permettra de se perfectionner rapidement dans la technique du travail rationnel.

Mais il pourra rendre également des services aux praticiens et contremaîtres, surtout en ce qui concerne la partie réservée au calcul des temps d'usinage, en réunissant d'une façon assez condensée tous les éléments nécessaires à l'évaluation de travaux qui sont à tout instant réalisés dans un atelier un peu important. — B. E.

Bibliographie : La corporation de l'acier aux Etats-Unis, par Arundel Cotter, traduit par André Aude (1). — La « Steel Corporation » est la plus vaste entreprise du monde entier, et son capital dépasse un milliard et demi de dollars. Mais c'est en même temps une organisation industrielle de premier ordre et un exemple tout à fait remarquable de l'adaptation de l'intérêt de l'ouvrier à la prospérité de l'entreprise à laquelle il collabore.

Aussi, son histoire, d'une lecture attrayante et instructive, sera-t-elle lue avec plaisir non seulement par les financiers et les industriels, mais par tous ceux qui se préoccupent des rapports entre le capital et le travail.

On y trouvera les détails de sa création, puis l'exposé des difficultés qu'une entreprise de cette envergure devait fatalement rencontrer par suite de la défiance des pouvoirs publics, d'une part, et des hostilités des concurrents, d'autre part. Parmi ces difficultés, deux surtout sont à retenir, la grande grève de l'acier de 1919 et le procès de dissolution que, pendant neuf ans, le gouvernement a poursuivi contre elle. L'auteur nous les expose et montre comment elles ont pu être vaincues grâce à l'habileté et à la modération de ses chefs.

On lira avec intérêt, également, l'histoire des hommes qui ont fait, puis dirigé la corporation, les Gary, les Morgan, les Perkins, etc. Celle du juge Gary, qui a été, en réalité, l'âme de l'association, révèle un homme supérieur à la fois modéré et résolu, bien digne d'être à la tête d'une telle organisation.

Le lecteur pourra remarquer la part considérable prise par la grande compagnie dans l'armement des Alliés durant la dernière guerre et les importantes installations qu'elle était en train de réaliser lorsque l'armistice fut signé.

(1) Un volume, format 22 cm × 14 cm, de 237 pages, avec une photographie hors texte, édité par la librairie Vuibert, 63, boulevard Saint-Germain, à Paris. Prix : broché, 10 fr.

Le rôle humanitaire de la corporation est aussi à considérer. Quels que soient les motifs de la recherche du bien-être pour l'ouvrier, il n'est pas douteux que cette compagnie a toujours fait tout ce qui était possible pour l'obtenir ; il n'est pas inutile, pour nous, d'étudier les résultats de ces efforts, afin d'en profiter pour la résolution des problèmes qui se posent, à l'heure actuelle, entre le capital et le travail.

Il y a lieu, comme l'indique très judicieusement le traducteur, d'être plus modéré que l'auteur en ce qui concerne l'avenir de la corporation de l'acier. Il n'est pas vraisemblable que les progrès pourront continuer à être toujours aussi rapides que ce qu'ils l'ont été jusqu'ici, surtout après la perturbation considérable apportée par la guerre dans l'industrie. Toutefois, ce qui a été fait jusqu'ici montre les bienfaits que l'on peut attendre d'une coopération organisée par une direction compétente et avisée. Aussi, les réserves ci-dessus étant faites, nous estimons que ce livre pourrait utilement servir à combattre les dangereuses utopies en général répandues dans les foules ignorantes par des agitateurs intéressés. — B. E.

Bibliographie : Les maladies des machines électriques, par E. Schulz, traduit de l'allemand par G. Happich (1). — Ce petit volume, qui en est déjà à sa troisième édition, traite des défauts et des accidents qui peuvent se produire dans les génératrices, les moteurs et les transformateurs.

Les divers chapitres en sont constitués par des exposés courts, sans considérations théoriques, mais contenant des règles pratiques assez générales pour que le praticien puisse y avoir recours dans tous les cas qu'il rencontre.

On a principalement étudié les accidents qui se produisent en fonctionnement ; toutefois, on trouvera aussi des indications relatives à des défauts de fabrication, à des erreurs de calcul ou à des vices de construction.

Chacun des quatre chapitres principaux : machines à courant continu, alternateurs, moteurs d'induction, transformateurs, traite non seulement de ces machines, mais de leurs accessoires comme, par exemple, des rhéostats d'excitation et de démarrage. Un tableau synoptique placé à la fin résume tous les accidents qui peuvent être rencontrés dans les machines électriques, indiquant brièvement la cause et le remède à apporter. — B. E.

Bibliographie : L'Electricité, par Ernest Coussteт (2). — Dans cet ouvrage de vulgarisation qui paraît dans la « Bibliothèque des Merveilles », l'auteur expose, pour le grand public, les phénomènes infiniment variés dus à l'électricité, ses métamorphoses déconcertantes, et l'invraisemblable rapidité de sa transmission sur les fils ou à travers l'espace.

Il a cherché, avant tout, la clarté pour tous et, sans entrer dans trop de détails techniques, il n'a rien omis d'essentiel pour initier le lecteur aux manifestations de cet agent si important, à ses lois et à ses grandes applications scientifiques, industrielles et domestiques. Signalons qu'une série de planches hors texte, particulièrement bien choisies facilitent considérablement cette tâche en permettant au lecteur de saisir très facilement les explications contenues dans le texte. — B. E.

(1) Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 104 pages, avec 44 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 47, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 5 fr.

(2) Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 182 pages, avec 57 figures dans le texte et 31 planches hors texte, édité par la librairie Hachette, à Paris. Prix : broché, 6 fr.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

La théorie électromagnétique d'Oliver Heaviside

Dans cette étude, l'auteur, qui a publié antérieurement dans cette revue plusieurs articles (t. IV, p. 691 ; t. VII, p. 547; t. IX, p. 805 ; t. XII, p. 1 001), expose, pour les lecteurs français, l'essentiel de ses idées et des méthodes qu'il a employées en électricité. Du fait que sa manière de voir et que ses méthodes ont elles-mêmes pour base, à un degré qui n'est pas négligeable, les travaux antérieurs d'Oliver Heaviside, il pense que le titre de cet article se justifie mieux que tout autre.

I. — Traduction de l'article de M. Press.

Les deux champs de la théorie électrique. — L'expérience montre que les phénomènes électriques et magnétiques se distinguent par des effets spéciaux, mais qui se correspondent. Pour déterminer la présence physique réelle des champs correspondants, on fait usage de ce qu'on appelle des charges unité hypothétiques, portées par des corps matériels. Par l'emploi de ces charges, prennent naissance des forces mécaniques du caractère newtonien ordinaire capables d'impressionner nos sens.

Pour bien marquer la nature pondérable des effets auquels il vient d'être fait allusion, on peut rappeler que, dans la science de la mécanique, les éléments de Fourier sont L, M et T. La force mécanique F observée a par suite les dimensions

$$F = \text{masse} \times \text{accélération} = MLT^{-2}. \qquad (1)$$

Les forces et conditions électriques, de leur côté, ne sont pas liées de façon aussi simple. On présume néanmoins que les champs électrique et magnétique, bien qu'invisibles, ou plutôt non directement perceptibles, sont dus à l'existence de forces en quelque sorte immatérielles, que nous désignerons par E et H respectivement. Nous nous occuperons ultérieurement de leurs dimensions. Le fait important à ce point de vue est que la présence d'une grosse masse M n'est pas accompagnée d'effets électriques ou magnétiques dans le champ; car ceux-ci apparaissent dans le vide sans modification. Il en résulte que les forces E et H doivent être considérées comme des forces généralisées, en relation avec un mécanisme immatériel, exprimable (au moyen d'exposants fractionnaires) en fonction des dimensions de Fourier L, M, T.

Déplacements électrique et magnétique. — Dans la mesure où les champs électrique et magnétique représentent des écarts statiques par rapport à un état neutre, la conception de ce qu'on appelle *les déplacements* se trouve justifiée. Deux corps matériels, portant des charges de signes opposés, ont exercé l'un sur l'autre un système de forces mécaniques qui tendent à produire la *neutralisation*. Tout se passe comme si un milieu immatériel environnant les corps tendait à être en excès sur l'un des corps aux dépens de l'autre. Dans le cas électrique, nous parlons par suite, et à juste titre, d'un déplacement généralisé D par unité d'aire, normal aux lignes de force qui réunissent les corps matériels de signes contraires; le déplacement total doit correspondre à la charge totale Q portée par l'un ou l'autre corps isolé. Remarquons que l'existence de charges Q, dans le système de Maxwell, implique l'existence d'une surface matérielle sur laquelle l'amplitude infinitésimale du déplacement puisse trouver place. Ces considérations conduisent aux relations

$$D = kE, \qquad (2)$$

et

$$Q = \int_S D_n \, dS. \qquad (3)$$

L'équation (2) détermine donc l'état électrique de l'espace compris entre les corps. Nous voyons ainsi immédiatement que l'idée de charges Q et $-Q$ toujours présentes correspond à :

a) Un fluide incompressible (l'éther) existant entre les corps et, par conséquent, même dans le vide.

b) Une vitesse infinie de la transmission des effets le long des lignes de force.

Dans le cas de corps magnétiques, les lignes de force passant du pôle nord au pôle sud impliquent, par une généralisation analogue, un *déplacement magnétique* B par unité d'aire normale, créé en vertu d'une force magnétique H au point où il est possible de prendre l'aire élémentaire.

Il en résulte, comme dans le cas électrique, que l'idée de charges magnétiques superficielles égales (force de pôle) de type nord et sud, implique des propriétés analogues à celles mentionnées en (*a*) et (*b*). On a donc l'équation :

$$B = \mu H. \qquad (4)$$

Digitized by Google

Cependant, au lieu d'une équation du type (3), où l'on prend une intégration de surface complète, dans le cas du magnétisme, où les charges magnétiques (nord et sud) ne peuvent être isolées, l'intégration de surface doit être prise seulement suivant des surfaces limitées. Strictement parlant, il n'est donc pas correct de parler d'une surcharge de déplacement à l'un des pôles magnétiques aux dépens de l'autre. L'analogie appropriée est celle présentée par un déplacement circuital, c'est-à-dire le long d'un circuit. Avec cette interprétation, la force de pôle est donnée par la relation

$$\Phi = \int_S B_n \, dS. \qquad (4)$$

Mécanique newtonienne et état immatériel. — Pour déterminer le caractère de la charge électrique Q dans un sens immatériel, on peut étudier la relation de dimension de Fourier au point de vue newtonien. Ainsi Cavendish a déterminé expérimentalement que la loi de force, dite de l'inverse du carré, était valable pour deux charges Q et Q_1; c'est-à-dire que la force newtonienne F est déterminée par la relation

$$F = \frac{1}{K} \frac{Q Q_1}{r^2}, \qquad (6)$$

où Q_1 représente la charge unité portée par le corps matériel explorateur et K le pouvoir inducteur spécifique du milieu. On a donc les relations de dimension :

$$Q^2 = K r^2 F = K L^2 M L T^{-2},$$

$$Q = K^{\frac{1}{2}} L F^{\frac{1}{2}} = M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1} K^{\frac{1}{2}}. \qquad (7)$$

En conséquence, dans un sens immatériel, la force électrique généralisée E est donnée en fonction de la force mécanique F par la relation

$$E = \frac{Q}{K} = K^{-\frac{1}{2}} L F^{\frac{1}{2}}. \qquad (8)$$

De même pour le cas magnétique. Tout dépend donc du vrai sens dimensionnel des facteurs μ et K qui, certes, sont loin d'être de simples quantités scalaires.

Les formules (7) et (8) donnent la relation existant entre la force et le déplacement.

Circulation et ses conséquences. — Dans le système de Maxwell, le flux magnétique Φ, avec son champ H et son déplacement B, est nécessairement circuital, ce qui n'est plus vrai, comme on l'a déjà indiqué, dans le cas électrique. Les vecteurs E et D sont polaires, par opposition avec H et B, qui sont des vecteurs axiaux. Le flux Φ pouvant se déplacer à chaque instant le long d'un circuit, si, donc, il se produit un déplacement B en un point quelconque, il est nécessairement la manifestation d'un déplacement circuital, à l'inverse du type de déplacement représenté par D. Les déplacements magnétiques, au sens circuital, doivent être considérés comme ayant lieu avec une vitesse infinie le long des lignes de force. Tout se passe comme si le mécanisme immatériel (l'éther) était absolument sans mouvement libre dans ses parties immatérielles, pour autant qu'on ait affaire à ce type de déplacement. On présume que la même chose est vraie pour le courant électrique. Ce dernier est toujours circuital et par conséquent, le long des lignes de courant la vitesse de transmission du courant (circulation) doit être infinie.

Courant et attributs du courant. — Tandis que le vecteur D est essentiellement polaire, il est plutôt singulier que dans le système électromagnétique de Maxwell le vecteur

$$J_D = \frac{dD}{dt} \qquad (9)$$

soit axial. Il y a, en fait, deux cas à distinguer. Considérons d'abord le cas de deux charges équivalentes Q et $-Q$. Seul est maintenu fixe le corps portant la charge $-Q$. La charge complémentaire $+Q$ est mise en mouvement suivant une loi quelconque. Ce fut une des idées les plus remarquables de Maxwell de considérer un changement quelconque de D en un point quelconque de l'espace comme constituant un courant. Puisque les charges $+Q$ et $-Q$ ont des valeurs fixes, il en résulte qu'il ne peut y avoir de lignes de courant dans le sens ordinaire du mot; le courant $\frac{dD}{dt}$ dans cet exemple est néanmoins circuital dans l'espace, c'est-à-dire que les lignes de courant s'établissent avec une vitesse infinie le long des lignes résultantes de flux, les boucles fermées du courant de déplacement passant dans, sur et extérieurement à la surface de la charge mobile. Le corps matériel mobile portant la charge agit, par suite, comme un point de concentration pour toutes les lignes fermées d'écoulement du courant répandues dans tout l'espace. La théorie électronique et les éléments linéaires de courant de Biot et Savart doivent être interprétés en n'oubliant pas les traits distinctifs précédents.

Considérons maintenant le deuxième cas, où nous avons un condensateur qui se décharge dans un circuit (fig. 1). Ici, la charge Q varie en fait. Tandis que la densité de courant due, en un point quelconque de l'espace, aux surfaces du condensateur, est encore $\frac{dD}{dt}$, en réalité le courant total diminue avec le courant i dans la portion linéaire du circuit. En ce qui concerne le magnétisme, bien que par analogie avec le courant électrique nous puissions écrire pour le courant magnétique :

$$G = \frac{dB}{dt}, \qquad (10)$$

il ne se produit pas une semblable difficulté en ce qui

Digitized by Google

concerne les effets polaires, car G et B sont l'un et l'autre des vecteurs axiaux. On peut montrer que la conception de courant magnétique, telle que la définit la relation (10), présente de l'intérêt en ce qui concerne l'hystérésis et les radiations.

Pertes d'énergie dans les circuits électriques. — Pour expliquer les pertes d'énergie dans les circuits électriques, il y a lieu, d'abord, d'en distinguer plusieurs types. Prenant pour exemple le cas de la figure 1, où

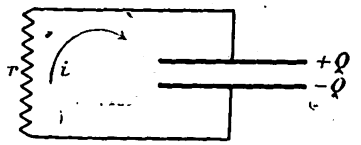


Fig. 1. — Cas d'un condensateur qui se décharge dans un circuit.

un condensateur se décharge à travers un fil de ligne, l'idée d'une résistance ohmique r s'est introduite pour expliquer la dépense d'énergie de Joule. Le diélectrique du condensateur, à l'inverse d'un diélectrique immatériel (l'éther), peut aussi avoir une résistance ohmique, et il en a d'ordinaire une, que la substance soit gazeuse, liquide ou solide.

Il y a, cependant, un second type de perte d'énergie attribuable à l'hystérésis électrique. Il n'est certainement pas du type ohmique pur, bien que, dans les circuits à courant alternatif et pour une fréquence donnée, il puisse être représenté par la valeur d'une résistance. La mesure de l'hystérésis par cycle, en joules, est représentée par la relation

$$P = \int E \, dD. \qquad (11)$$

En faisant intervenir le temps, on peut écrire aussi que la puissance dépensée est, en watts,

$$\frac{dP}{dt} = W_D = \int E \frac{dD}{dt} \, dt = \int EJ \, dT, \qquad (12)$$

qui, en fait, pour un élément quelconque de volume et en maintenant constante l'amplitude de E, peut être mise sous la forme :

$$W_D = I^2 \Omega_D, \qquad (13)$$

où Ω_D, *pour une fréquence donnée*, exprime l'inverse de la conductivité hystérétique diélectrique en fonction d'une valeur de conductance.

De ceci résulte que, pour des variations cycliques, le type le plus général de substance diélectrique est une substance ayant non seulement un pouvoir inducteur spécifique K, mais aussi une conductance hystérétique δ et une vraie conductance ohmique du type ordinaire.

Dans son « *Traitement des harmoniques dans la théorie du courant alternatif au moyen de l'algèbre harmonique* (1) », l'auteur a traité mathématiquement les deux hystérésis, électrique et magnétique, comme donnant naissance à des perméabilités complexes et des pouvoirs inducteurs spécifiques complexes.

En plus des pertes précédemment mentionnées, il faut se rendre compte de deux autres sortes de pertes : Là où une ligne alimente un moteur électrique, l'énergie électrique est immédiatement transformée en travail mécanique. Cette disparition d'énergie peut, naturellement, être attribuée à une résistance fictive convenablement choisie. Dans le cas d'un rayonnement électromagnétique du type hertzien, une résistance fictive analogue peut aussi être employée.

Cependant, puisque, dans ce cas, les lignes de force, électrique et magnétique ne convergent plus sur le système une fois établi, il est préférable de considérer le rayonnement d'énergie comme dû à la charge des champs respectifs, qui correspond à un effet pseudo-hystérétique de l'éther diélectrique.

Le rayonnement considéré comme un effet pseudo-hystérétique de l'éther. — Dans le cas ordinaire d'un circuit fermé, l'énergie des champs électrostatique et magnétique n'est jamais séparée pour le système. Durant une demi-période, les champs respectifs sont produits et l'énergie revient de façon conservative au système pendant la demi-période suivante, fait dont il résulte une composante nulle du facteur de puissance. Néanmoins, d'après la représentation de Hertz, les lignes de force magnétiques qui donnent naissance au rayonnement, à la demi-période suivante, ne rencontrent pas le conducteur matériel du système comme cela serait le cas avec des arrangements de circuit à basse fréquence. La conséquence en est que, exactement comme dans l'hystérésis ordinaire, la substance magnétique, lorsqu'elle est démagnétisée, ne renvoie pas toute l'énergie au système placé initialement dans le champ; une analogie semblable se produit avec l'effet hertzien envisagé ci-dessus.

En 1921, dans un travail exposé devant l'Institution of Electrical Engineers de Londres, l'auteur a expliqué comment une antenne rayonnante pouvait être convenablement représentée en supposant que l'éther diélectrique a des propriétés pseudo-hystérétiques à la fois électriques et magnétiques.

C'est dans ce sens que l'on doit expliquer et étudier les radiations du type hertzien.

Modèle mécanique de l'hystérésis. — Pour faciliter la compréhension des effets d'hystérésis, l'auteur a, d'autre part, imaginé un modèle mécanique, dont voici le principe.

La relation usuelle

$$B = \mu H, \qquad (14)$$

(1) Université de Californie, *Engineering Publications*, 19 septembre 1919, p. 158 et 186.

Digitized by Google

peut être, en effet, divisée en deux termes et mise sous la forme

$$B = \mu_0 H + I. \qquad (15)$$

Dans le modèle (voir fig. 2), la force appliquée H s'exerce sur la tige centrale sur laquelle un cylindre

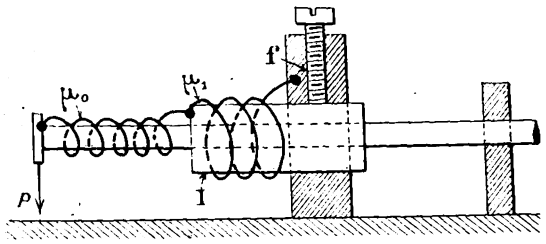


Fig. 2. — Modèle mécanique de l'hystérésis.

qui l'entoure, I, exerce une poussée par l'intermédiaire d'un ressort μ_0.

Il est clair que le déplacement I_0 dont l'éther est le siège sera donné par la relation

$$I_0 = \mu_0 H. \qquad (16)$$

Dans le cas où l'on considère un milieu matériel du type fer, le déplacement sera accru d'une quantité I telle que

$$I = \mu_1 H, \qquad (17)$$

où μ_1 a pour représentation mécanique le ressort marqué μ_1 sur la figure et fixé par une de ses extrémités au cylindre I et par l'autre au bâti de l'appareil. Un index p permet de mesurer le déplacement total produit par une force donnée H. L'hystérésis est ici représentée par une force de frottement f existant entre le cylindre et le bâti, choisie convenablement de façon à reproduire la relation connue entre B et H. Ainsi, d'après la manière de voir exposée plus haut, l'hystérésis apparaît comme une propriété du milieu matériel et une fonction de I plutôt que de B ou I_0.

Le type précédent de modèle a été présenté par l'auteur devant l'American Physical Society à la réunion du mois de mai 1921, à Washington (1).

Un dispositif analogue été décrit depuis par le professeur Lees dans le numéro de « Philosophical Magazine » de septembre 1921. Mais ce modèle présente le défaut que les effets amplificateurs de la substance diélectrique (ainsi que la présence du fer dans les systèmes magnétiques) n'y sont pas représentés.

A. Press,
Professeur d'électrotechnique
à l'Université de Californie.

Traduit par L. Brüninghaus,

II. — Remarques au sujet du précédent article.

Il y a dans cet article des points de vue nouveaux et fort intéressants qu'il était utile de mettre sous les yeux des lecteurs de la « Revue générale de l'Electricité ». Pourtant, tout en le parcourant, on se prend à regretter que l'auteur ait choisi pour son exposé un langage métaphysique dont l'obscurité est malheureusement trop évidente et qui constitue une gêne certaine pour qui veut se rendre un compte tout à fait exact et précis de la valeur, d'ailleurs réelle, des idées personnelles de M. Press. Il aurait été désirable, pour éviter ce grave inconvénient, que les idées de M. Press soient traduites, non seulement d'anglais en français, ce qui est un travail généralement bien facile, mais du langage personnel de M. Press, en un langage bien clair et bien net de physicien, ce que nous aurions fait aisément, il y a tout lieu de le croire, si nous avions eu la bonne fortune de pouvoir converser quelque temps avec l'auteur sur les questions qui font l'objet de cet article.

Prenons au hasard quelques expressions dont l'emploi jure particulièrement, lorsqu'elles sortent de la plume d'un physicien réputé.

Tout au début de l'article, l'auteur, parlant de la détermination des champs électrique et magnétique, dit que « l'on fait usage de ce qu'on appelle des charges unité *hypothétiques*... ». Pourquoi cette épithète, qui vient troubler inopinément, et sans utilité, les idées du lecteur? La charge électrique unité résulte d'une définition, et non d'une hypothèse... ou alors l'auteur veut dire quelque chose qui n'apparaît pas clairement et à laquelle il aurait mieux valu ne pas faire allusion, à moins d'en donner l'explication nette et complète.. Qu'est-ce, d'autre part, qu'une *charge magnétique* ? L'auteur veut évidemment parler de masse magnétique, mais cette notion ne présente aucun intérêt, comme étant inaccessible à une mesure directe. Les aimants ne nous sont connus, on le sait, que par leurs moments magnétiques.

Un peu plus loin, il est question de » forces *immatérielles* ». Sans la définition, qui n'est pas donnée, cette expression n'éveille dans l'esprit aucune idée précise. D'abord, les champs électrique ou magnétique ne sont pas des forces; ensuite, à quoi reconnaîtra-t-on qu'une force est matérielle ou non ? Une force quelconque n'est pas de la matière, n'est pas matérielle. Pourquoi donc cette épithète nouvelle ?

De même, on parle d'un « mécanisme *immatériel* ». Ces deux mots associés forment un ensemble vide de tout sens, sauf, ici encore, à donner au préalable la définition des termes employés.

Je ne poursuivrai naturellement pas ces remarques bien faciles : elles formeraient un article plus long que celui même dont il est question et, à la fin, nous ne

(1) Voir *Physical Review*, juin 1921.

Digitized by Google

serions guère plus avancés, car la pensée de l'auteur n'en ressortirait nullement éclaircie.

Ces réserves faites, nous devons cependant savoir gré à l'auteur d'avoir bien voulu faire un exposé de ses idées à l'adresse des lecteurs de la « Revue générale de l'Electricité », certains points fort intéressants et importants se font remarquer, qui sont de nature à inspirer au lecteur des réflexions fécondes en idées nouvelles. Signalons tout particulièrement à ce point de vue la conception personnelle que l'auteur se fait d'une antenne en activité. Cette idée est tellement intéressante qu'à notre avis l'auteur aurait pu y consacrer la totalité de son article, en la développant à fond, au lieu de ne lui réserver que quelques lignes trop brèves.

Qu'il nous soit donc permis d'espérer que bientôt M. Press voudra bien combler cette lacune, et sous une forme tout à fait didactique cette fois, qui ferait juger l'auteur à sa juste et incontestable valeur.

L. Bruninghaus.
Docteur ès sciences,
Professeur agrégé de l'Université.

Revues, analyses et informations

Sur la résolution de l'équation différentielle caractéristique de l'oscillateur triode (1).

Parmi les méthodes modernes de production d'oscillations électriques entretenues, celle qui implique l'emploi d'un tube thermoionique est de beaucoup la plus souple et la plus pratique. Ainsi, avec un oscillateur triode, une étendue de fréquences allant de 1 à 10^8 p : s peut être employée maintenant pour toute sorte de recherches physiques. Dans la pratique de chaque jour, en télégraphie sans fil, les générateurs triode remplacent de plus en plus fréquemment les générateurs à étincelle de Hertz et Marconi, et ainsi les problèmes théoriques de réception radiotélégraphique se trouvent simplifiés, du fait que les anciens problèmes relatifs aux vibrations amorties se trouvent progressivement remplacés par les problèmes plus simples traitant des vibrations non amorties. Mais, d'autre part, l'évolution du générateur à oscillation continue a donné naissance à une série de problèmes théoriques qui sont loin d'avoir été tous résolus, ni même abordés par les chercheurs. Ainsi, les équations linéaires de l'ancienne théorie doivent être remplacées maintenant par les équations non linéaires nécessaires pour la représentation des oscillations de ces systèmes. Les équations ne sont pas linéaires, parce que le circuit du générateur dynatron ou triode peut être assimilé à la combinaison d'un circuit oscillant (comportant une capacité et une self-induction) et d'un conducteur (triode ou dynatron) pour lequel la loi d'Ohm ne s'applique pas. Une analyse plus détaillée montre que l'intérêt doit maintenant se concentrer sur la résolution de l'équation

$$\frac{d^2v}{dt^2} + f(v)\frac{dv}{dt} + \omega^2 v = 0, \qquad (1)$$

où v représente l'une des grandeurs électriques variables (par exemple l'intensité de courant ou la différence de potentiel); t, le temps et ω, une constante. Dans les anciennes équations, le coefficient de $\frac{dv}{dt}$ est positif et constant, tandis que dans l'équation (1) le coefficient doit être une fonction capable de prendre des valeurs négatives pour des valeurs de v comprises entre certaines limites. Dans les cas les plus simples, $f(v)$ est de la forme $-\alpha + \gamma v^2$, où α et γ sont des constantes positives. L'amplitude du courant d'un générateur représenté par une équation de ce type croîtra automatiquement jusqu'à ce qu'une valeur stationnaire soit atteinte. Mais souvent, dans la pratique, $f(v)$ est d'une forme telle (par exemple, $\alpha - \gamma v^2 + \varepsilon v^4$) que sa valeur soit positive lorsque $v = 0$, mais devienne négative quand v augmente. Dans de tels cas, les oscillations ne prennent pas naissance automatiquement; mais, si des oscillations d'amplitude supérieure à une certaine valeur critique sont temporairement induites dans le système, elle se maintiendront automatiquement.

Pour illustrer l'établissement de l'équation (1) et la détermination de valeurs appropriées des constantes, considérons un ou deux exemples. Presque tous les générateurs modernes à oscillation continue peuvent être représentés idéalement par l'un des deux circuits de la figure 1, dans lesquels les lignes ponctuées représentent un type de conducteur n'obéissant pas à la loi d'Ohm, et caractérisé par une relation de la forme $i = \varphi(v)$, où i est l'intensité du courant

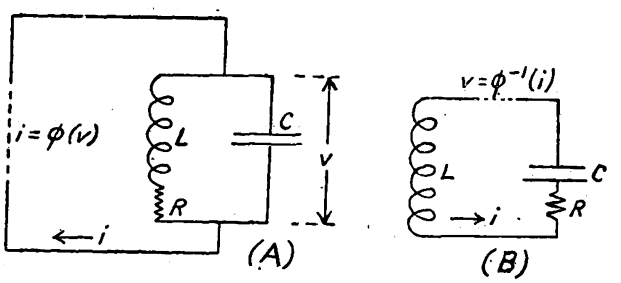


Fig. 1.

qui circule dans le conducteur et v, la différence de potentiel entre ses extrémités.

Comme exemples du type A, on peut citer les circuits ordinaires avec triode et dynatron; les arcs de Duddell et Poulsen appartiennent, de leur côté, au type B. Dans les deux cas, la relation entre l'une des grandeurs électriques variables et le temps t est représentée par une équation ayant exactement la forme (1). Ainsi, dans le cas A, il est aisé de montrer que l'on a

$$\frac{d^2v}{dt^2} + \left[\frac{R}{L} + \frac{\Phi'(v)}{C}\right]\frac{dv}{dt} + \frac{v}{CL} = 0,$$

si le produit Ri est petit vis-à-vis de v.

Dans le cas B, on aurait l'équation analogue

$$\frac{d^2i}{dt^2} + \left[\frac{R}{L} + \frac{\frac{d}{di}\Phi^{-1}(i)}{L}\right]\frac{di}{dt} + \frac{i}{CL} = 0.$$

Ces équations montrent que la condition d'instabilité dans

(1) E.-V. Appleton et W.-M.-H. Greaves. *Philosophical Magazine*, mars 1923, t. XLV, p. 401-414, 2 300 mots, 1 fig.

Digitized by Google

le cas A est que le coefficient de $\frac{dv}{dt}$ soit négatif lorsque $v = 0$. De même, dans le cas B, le coefficient de $\frac{di}{dt}$ doit être négatif lorsque $i = 0$. Ainsi, dans le cas A nous devons avoir

$$\frac{CR}{L} + \Phi'(0) < 0,$$

et, dans le cas B,

$$R + \frac{1}{\Phi'(0)} < 0$$

Pour l'instabilité, nous devons avoir, dans chaque cas, un conducteur de caractéristique courant-tension décroissante, ce qu'on appelle une *résistance négative*. Le calcul d'une caractéristique qui illustre l'effet de *résistance négative* d'un oscillateur triode a déjà été fait par Appleton. Dans le cas de l'arc, la caractéristique correspondante est bien connue.

Dans un récent travail, Appleton et van der Pol ont donné de l'équation (1) une solution approchée, suffisamment exacte cependant pour expliquer dans ses grandes lignes le phénomène d'hystérésis des oscillations. Dans cette solution, $f(v)$ était exprimée par une série, et on faisait usage du fait bien connu que le générateur triode est remarquablement dépourvu d'harmoniques. Ainsi, on n'avait à considérer que la composante fondamentale de Fourier, pour le courant qui traverse le conducteur triode, et l'analyse était, de ce fait, considérablement simplifiée.

Une élégante solution graphique a aussi été donnée par Rabb pour le cas où $f(v)$ a sa forme la plus générale. Comme, cependant, il devient de plus en plus habituel en télégraphie sans fil d'exprimer les relations intensité de courant-potentiel des triodes sous la forme de séries, il semble désirable de traiter l'équation par des méthodes purement analytiques lorsque $f(v)$ est exprimé de cette façon, de sorte que les amplitudes des harmoniques et la fréquence du générateur puissent être exactement données. Il est ainsi possible de voir quels facteurs sont responsables de la nature remarquablement sinusoïdale de l'oscillation, et aussi de déterminer avec précision la variation de la fréquence des oscillations avec celle des paramètres du triode et du circuit.

On se trouve donc en présence de l'équation

$$\frac{d^2v}{d^2t} + f(v)\frac{dv}{dt} + \omega^2 v = 0 \qquad (1)$$

où $f(v)$ est une série en v de la forme

$$f(v) = -\alpha + \beta v + \gamma v^2 + \delta v^3 + \varepsilon v^4 + \ldots, \qquad (2)$$

les coefficients $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$ étant petits par rapport à ω.

Les auteurs supposent que la série (2) est convergente pour toutes les valeurs de v qui se présentent en pratique. Il est d'abord évident que $v = 0$ est une solution de (1). Cette solution correspond à un *état stationnaire* du système. Les auteurs montrent ensuite que, outre celui-ci, il y a d'autres *états stationnaires* donnés par les solutions périodiques de (1).

En limitant le développement de v aux cinq premiers termes

$$v = -\alpha + \beta v + \gamma v^2 + \delta v^3 + \varepsilon v^4,$$

ces auteurs obtiennent pour l'amplitude des oscillations

$$A = \sqrt{-\frac{\gamma}{\varepsilon}\sqrt{\frac{\gamma^2}{\varepsilon^2} + \frac{3\alpha}{\varepsilon}}}, \qquad (3)$$

et les solutions (approchées) sont représentées par l'équation

$$\left.\begin{aligned} v = {} & A\sin\omega_0 t + \frac{1}{16}A\left(\frac{1}{2}\frac{\gamma}{\omega_0}A^2 + \frac{1}{3}\frac{\varepsilon}{\omega_0}A^4\right)\cos\omega_0 t, \\ & + \frac{1}{6}A\left(\frac{\beta}{\omega_0}A + \frac{1}{2}\frac{\delta}{\omega_0}A^3\right)\sin 2\omega_0 t, \\ & - \frac{1}{32}A\left(\frac{\gamma}{\omega_0} + \frac{3}{4}\frac{\varepsilon}{\omega_0}A^2\right)\cos 3\omega_0 t, \\ & - \frac{1}{120}\frac{\delta}{\omega_0}A^3\sin 4\omega_0 t + \frac{1}{384}\frac{\varepsilon}{\omega_0}A^4\cos 5\omega_0 t \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

où ω_0 est donné par

$$\omega_0^2 = \omega^2 - \frac{1}{12}\left(\beta A + \frac{1}{2}\delta A^3\right)^2 - \frac{1}{128}\left(\gamma A^2 + \frac{3}{4}\varepsilon A^4\right)^2 - \frac{1}{960}\delta^2 A^6 - \frac{1}{6\,144}\varepsilon^2 A^8,$$

et où A possède l'une ou l'autre des deux valeurs correspondant à l'équation (3)

D'ailleurs, l'équation générale qui détermine A est

$$-a_0 + \sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{\lfloor 2n\, a_{2n} A^{2n}}{2^{2n}\lfloor n \lfloor (n+1)} = 0, \qquad (5)$$

où les a sont déterminés par les équations

$$\omega^2 = \omega_0^2(1 + \mu b_1 + \mu^2 b_2 + \mu^3 b_3 + \ldots + \mu^r b_r + \ldots)$$

et

$$\frac{\alpha}{\omega_0} = a_0\mu, \qquad \frac{\delta}{\omega_0} = a_3\mu,$$
$$\frac{\omega_0}{\beta} = a_1\mu, \qquad \frac{\varepsilon}{\omega_0} = a_4\mu,$$
$$\frac{\gamma}{\omega_0} = a_2\mu, \qquad \ldots\ldots\ldots$$

L'équation (5) détermine A, et à chaque racine il correspond une solution périodique de (1) qui représente un *état stationnaire*. La condition de stabilité de ces solutions périodiques a été donnée antérieurement par Appleton et van der Pol. Elle est

$$-a_0 + \sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{\lfloor 2n}{2^{2n}\left(\lfloor n\right)^2} a_{2n} A^{2n} > 0.$$

Les équations (3), (4) et (6) répondent, par suite, aux questions qui se posent en pratique, en ce qui concerne l'amplitude, la stabilité et la fréquence des oscillations dans un état stationnaire quelconque. L'équation (4) nous permet, en outre, de déterminer l'importance des harmoniques dans un cas particulier quelconque.

De nombreuses recherches ont été effectuées récemment en se servant de l'oscillateur triode comme étalon de fréquence, et il est intéressant de noter que la variation de la fréquence avec les paramètres du triode, que l'on a observée dans la pratique, est en excellent accord avec celle suggérée par la relation (4). Ainsi, on a toujours trouvé que la fréquence est inférieure à ω, la différence augmentant en même temps que l'amplitude A.

Il est aussi possible de réaliser physiquement trois des *états stationnaires* indiqués par la solution donnée ci-dessus, dont l'une est donnée par $A = 0$ et les autres, par l'équation (3). De tels états stationnaires sont utilisés dans ce qu'on appelle les relais *trigger*, dans lesquels un bref signal détermine le passage de l'oscillateur de l'*état stationnaire* $A = 0$ à celui qui correspond à la première valeur de (3). La seconde valeur de A donnée par (3), qui représente un *état stationnaire* instable, s'identifie avec ce qu'on appelle le *seuil* du signal oscillatoire nécessaire pour faire fonctionner le relais. — L. B.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre[1]

Ce travail est consacré à l'examen des questions concernant le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre utilisés dans les distributions d'énergie, soit pour assurer la sécurité du personnel, soit pour écouler dans le sol des décharges atmosphériques ou pour mettre à la terre le neutre d'un réseau triphasé ou d'une distribution à trois fils, etc... — La première partie comprend une étude théorique et expérimentale de la dissipation de l'énergie dans le sol et de la répartition du potentiel aux abords de l'électrode. On indique sommairement les données encore empiriques servant au calcul de l'intensité du courant qu'il s'agit de dissiper dans le sol dans chaque cas et à la fixation des différences de potentiel maximum admissibles au point de vue de la sécurité; on termine par l'examen des méthodes de mesure et de vérification des installations de mise à la terre. — La deuxième partie est consacrée à l'étude des éléments des installations de distribution d'énergie qu'il y a lieu de mettre à la terre, au fonctionnement des dispositifs de mise à la terre et aux conseils pratiques à formuler au sujet de ces installations.

I. INTRODUCTION

I. Réglementation de la mise à la terre des installations électriques. — Il n'existe pas actuellement en France de réglementation concernant la mise à la terre des installations électriques (2).

En Suisse, les prescriptions concernant la mise à la terre de différents appareils utilisés dans les distributions d'énergie datent de 1908 et se réduisent à quelques paragraphes du règlement général intitulé « Prescriptions sur l'établissement et l'entretien des installations électriques à fort courant » (Arrêté fédéral) (3).

En Allemagne, les anciennes prescriptions qui étaient en vigueur jusqu'à ce jour vont se trouver remplacées, à bref délai, par un nouveau document qui vient d'être élaboré par la « Commission d'étude des mises à la terre » (1). En outre, des études théoriques intéressantes ont paru sur la question dans ce pays depuis une dizaine d'années.

Aux Etats-Unis, les règles concernant la mise à la terre des circuits et des accessoires des distributions d'énergie constituent la section 9 du Code national relatif à la sécurité des installations électriques.

La question a été étudiée à fond par les soins du Bureau of Standards qui relève du Ministère du Commerce et qui a édité, en 1918, un rapport extrêmement complet de M. Peters (2), sous le titre « Ground connections for electrical systems ».

La *Belgique* ne possède pas de règlement officiel concernant la mise à la terre.

Quant aux prescriptions *anglaises*, elles sont encore, croyons-nous, assez sommaires.

Il résulte de ce qui précède que la question que nous nous proposons de traiter est aussi l'objet des préoccupations des milieux techniques des principaux pays, mais ne s'est encore traduite nulle part en un corps de doctrine précis.

On trouvera à l'index bibliographique un certain nombre de travaux récents sur ce sujet, en particulier deux articles parus dans la « R. G. E. » en 1919 et en 1920. Dans le premier, M. Hayet, chef du Service central des installations de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston formulait une série de conseils cadrant, en général, avec

(1) Rapport présenté à la Commission technique du Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

(2) L'arrêté technique du 30 juillet 1921 actuellement en vigueur se borne à dire :

ART. 12. — Les bâtis et pièces conductrices non parcourus par le courant, qui appartiennent à des moteurs et transformateurs de deuxième catégorie sont reliés électriquement à la terre ou isolés du sol. La mise à la terre est constamment maintenue en bon état.

ART. 17. — Les colonnes, supports et en général toutes les pièces métalliques des sous-stations et postes de transformation qui risqueraient d'être soumis à une tension de deuxième catégorie, doivent être convenablement reliés à la terre.

ART. 25 et 32. — Les supports métalliques de la traversée (d'une voie ferrée) sont pourvus d'une bonne communication avec le sol.

(3) Consulté par l'auteur, l'Inspectorat des Installations à fort courant, désigné par le Conseil fédéral comme Bureau de Contrôle pour les installations électriques, a répondu que les prescriptions ci-dessus sont toujours en vigueur, mais qu'elles subiront probablement des modifications à l'occasion de l'élaboration d'un nouveau texte qui est actuellement en cours de préparation.

(1) Bien que cette Commission reste muette sur ce point, son travail paraît basé, en assez grande partie, sur les travaux américains dont il va être question ci-après.

(2) Ce rapport a fait l'objet d'un examen critique de M. Behrend dans l'*E. T. Z.*, 1921, page 311.

Digitized by Google

les conclusions du présent travail. Dans le second, M. Damien, ingénieur E. S. E., faisait ressortir l'insuffisance des règlements actuels et donnait quelques indications sur la résistance maximum admissible.

II. **Objet des dispositifs de mise à la terre.** — La mise à la terre de certaines parties des installations électriques est réalisée dans l'un des buts suivants :

1° Assurer le retour du courant dans un circuit électrique dont la terre constitue une des parties (lignes télégraphiques et téléphoniques et lignes de signalisation à un seul fil, distributions d'énergie par courant continu à haute tension système Thury (1), etc...);

2° Assurer la mise à la terre du neutre d'un réseau triphasé ou du conducteur d'équilibre d'une distribution à 3 fils (de courant continu ou courant monophasé);

3° Fournir une terre pour des appareils de mesure;

4° S'opposer à ce que certains objets conducteurs, susceptibles d'être mis accidentellement en communication avec des conducteurs à haute tension, se trouvant eux-mêmes portés à une tension dangereuse pour le personnel de service (2);

5° Dériver, dans le sol, le courant des charges atmosphériques, soit qu'il s'agisse de paratonnerres protégeant des bâtiments, soit qu'il s'agisse de parafoudres ou de limiteurs de tension destinés à protéger des appareils ou des lignes (3).

Suivant que la mise à la terre est motivée par l'un ou l'autre des emplois ci-dessus, l'intensité du courant qu'il s'agit de conduire en toute sécurité dans le sol et la durée du passage de ce courant varient dans des limites importantes. Dans les transmissions d'énergie par courant continu à haute tension, l'intensité est constante, relativement importante, et le passage du courant est ininterrompu. Dans les applications aux signaux, il s'agit de très faibles intensités, soit continues mais variables, soit discontinues ou alternatives: au contraire, dans les dernières applications citées ci-dessus, le dispositif de mise à la terre peut avoir à conduire dans le sol des courants d'une intensité très variable, qui peut devenir momentanément très importante et ceci pendant une durée en général très courte mais qui, cependant, peut, dans certaines circonstances, se chiffrer par plusieurs minutes et même par une fraction d'heure.

Pour écouler sûrement à l'intérieur du sol des courants d'une intensité notable, pendant un temps relativement long, il faut, en principe, intéresser la nappe aquifère et même aller la rejoindre directement en y immergeant une ou plutôt plusieurs électrodes de dimensions suffisantes.

A condition d'adopter un conducteur de section assez grande, on peut alors réduire, à une limite aussi faible que l'on voudra, la différence de potentiel entre un point quelconque du circuit et l'électrode ou plaque de terre enfouie dans le sol. Mais, comme on le verra plus loin, cette plaque, ne pouvant avoir une surface infinie, se trouve toujours à un potentiel supérieur à celui des couches profondes de la nappe. La résistance opposée au passage du courant entre l'électrode et les couches profondes du sol, appelée improprement en pratique « résistance de la prise de terre », doit donc être rendue assez faible si l'on veut que le dispositif joue le rôle auquel il est destiné et si l'on veut, en outre, éviter des différences de potentiel dangereuses entre les couches successives du terrain, ce qui pourrait être une cause d'accident pour les personnes circulant aux abords de la prise de terre.

En outre, si l'électrode n'atteint pas directement la nappe et se trouve simplement enfouie dans le sol naturel humide, la chaleur dégagée par le passage du courant peut dessécher le terrain et augmenter rapidement les différences de potentiel envisagées ci-dessus.

On doit donc, dès l'abord, avoir présentes à l'esprit ces considérations et ne reconnaître une terre comme efficace, au point de vue de la sécurité, que si le degré d'humidité du sol et sa faculté d'absorption continue de l'eau fournie par la nappe sous-jacente assurent le maintien d'une conductivité suffisante du terrain, dans les conditions de durée et d'intensité de courant réalisées dans la pratique. On a d'ailleurs cherché, mais sans grand succès jusqu'ici, à maintenir artificiellement l'humidité du sol dans le voisinage des prises de terre.

III. **Plan de l'étude.** — Un examen complet de la question des mises à la terre devrait donc comprendre, avant tout exposé de conseils pratiques;

1° L'étude théorique et pratique de la dissipation de l'énergie dans le sol et de la répartition du potentiel aux abords de l'électrode;

2° Le calcul de l'intensité du courant qu'il s'agit de dissiper dans le sol dans chaque cas :

3° La détermination des différences de potentiel maxima, continues ou alternatives, admissibles entre deux points susceptibles d'être touchés à la fois par une même personne ou par un animal, si l'on veut éviter tout risque d'électrocution;

4° L'examen des méthodes de mesure et de vérification périodique applicables à ces installations.

Cet examen, très sommaire en ce qui concerne le

(1) Dans les applications à la traction, le retour par le sol n'est pas recherché et l'on s'efforce, au contraire, d'assurer le retour du courant par la voie, conducteur dont le potentiel est voisin de celui du sol. Mais pour éviter des différences de potentiel dangereuses entre les rails et le sol, on peut être obligé, notamment dans le cas de lignes à haute tension et particulièrement en courant alternatif, de relier les rails de retour à des plaques de terre. D'ailleurs, dans les lignes monophasées, le retour se fait en grande partie par le sol, à cause de l'impédance des rails.

(2) Cette tension correspondant, par exemple, à une différence de potentiel par rapport au sol de l'ordre de 150 v en courant alternatif.

(3) On a également à réaliser, dans les canalisations d'énergie à haute tension, la mise à la terre d'un fil que l'on a l'habitude de disposer au-dessus des conducteurs principaux afin de les protéger contre les surtensions d'origine atmosphérique et d'améliorer la mise à la terre des poteaux.

Digitized by Google

dernier point qui constitue une question à part, fait l'objet de la première partie du présent travail. La seconde partie est consacrée aux données pratiques de réalisation des mises à la terre dans les divers cas à envisager.

II. ETUDE THÉORIQUE ET EXPÉRIMENTALE

A. DISSIPATION DE L'ÉNERGIE ET RÉPARTITION DU POTENTIEL A L'INTÉRIEUR DU SOL

1. **Etude théorique de la résistance des prises de terre et des circuits comportant la terre comme conducteur de retour. — A. Formule théorique générale.** — Lorsque la terre est employée normalement comme *conducteur de retour* du courant, deux électrodes A et B (fig. 1) sont enfouies dans le sol

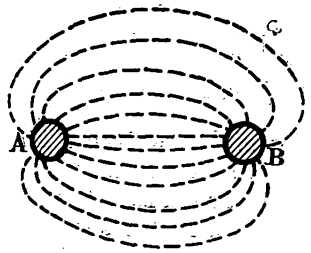


Fig. 1. — Schéma de deux électrodes A et B servant au retour du courant par la terre.

à une distance l'une de l'autre en général très grande relativement à leurs dimensions. L'une est voisine de la source d'énergie; l'autre du centre d'utilisation qui est relié à la source par une ligne métallique isolée. Le courant revient par le sol de la seconde à la première électrode.

La question n'est accessible au calcul et même au raisonnement qui si l'on suppose un sol homogène de résistivité ρ donnée. Les filets de courant s'épanouissent alors dans le sol d'une manière qui dépend en particulier de la surface, de la distance des électrodes, de leur forme, de leur position relative, etc... On ne peut donc pas calculer, à priori, la résistance qui s'oppose au passage d'un courant I de A à B, ni même la considérer comme une donnée physique bien déterminée.

Mais on peut considérer le quotient $R = \frac{V}{I}$ (V, étant la différence de potentiel totale entre les électrodes) (1) comme mesurant pratiquement la résistance opposée au passage du courant dans les conditions du moment.

Si les deux électrodes sont identiques, on désigne souvent du nom de « résistance de la terre A » la moitié de la résistance totale ci-dessus. Mais cette donnée est purement fictive, en ce sens que la résistance d'une prise de terre ainsi définie dépend dans une mesure notable de la forme de l'éloignement, et des dimensions de l'autre électrode qu'on lui opposera.

Comme on le verra plus loin, le chiffre trouvé dans les essais dépend aussi de la nature du courant et même de la disposition de la partie métallique du circuit par rapport au plan vertical passant par les deux électrodes.

En effet, nous n'avons considéré jusqu'ici et nous ne considérerons par la suite que la résistance ohmique; mais, si le courant n'est pas continu, il faut tenir compte aussi de la réactance du circuit. Le calcul est très compliqué et n'offre, en général, aucun intérêt pratique parce que le retour par la terre n'est pas utilisé actuellement dans les transmissions d'énergie par courants alternatifs et, d'autre part, les phénomènes qui se produisent dans le fonctionnement des dispositifs de mise à la terre sont caractérisés par un régime variable dont les données ne peuvent entrer dans un calcul pratiquement utilisable. D'ailleurs la réactance dépend aussi du circuit métallique d'aller et de sa disposition par rapport au sol. L'intérêt théorique de cette question n'est pas moins réel. Dans des essais exécutés à Lancey, la réactance s'est montrée faible relativement à la résistance ohmique. En tout cas, dans les applications, les mesures doivent se faire avec un courant de même nature que celui utilisé dans la transmission en vue de laquelle on a installé la prise de terre.

La valeur de $\frac{V}{I}$ peut se calculer en appliquant, au milieu semi-conducteur, le théorème de Gauss, qui donne la composante E_n du champ électrique en un point P quelconque de ce milieu, et au tube de courant de section ds passant par ce point, la loi d'Ohm (fig. 2).

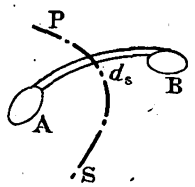


Fig. 2. — Champ électrique dans un milieu semi-conducteur, tube de courant.

Si l'on étend à la totalité de la surface équipotentielle S passant par ledit point et enveloppant l'électrode A, l'intégration de l'équation différentielle

$$\rho i_n \, ds = E_n \, ds,$$

où i_n est la densité de courant dans l'élément de surface ds, ayant son centre en P, on trouve

$$\rho I = \frac{4\pi Q}{K},$$

Q étant la charge électrique de l'électrode A et, K, le

(1) Il serait plus correct de définir R par la relation qui donne la perte d'énergie W par effet Joule, $R = \frac{W}{I^2}$.

Digitized by Google

pouvoir inducteur spécifique du milieu. Comme $Q = C_1 V$, on a

$$\rho I = \frac{4\pi C_1 V}{K};$$

C_1 est la capacité électrostatique du condensateur formé par les électrodes A et B dans le milieu considéré. En appelant C la capacité de ce condensateur dans l'air, on trouve

$$R = \frac{\rho}{4\pi C}. \qquad (1)$$

Ce calcul, dont on trouvera le développement en particulier dans le rapport de M. Peters, reste valable si les électrodes A et B se composent chacune de plusieurs électrodes supposées maintenues au même potentiel et contenues à l'intérieur d'une même surface équipotentielle (1). Pour étendre la formule au cas où le milieu n'est plus indéfini, mais se trouve limité par un plan (comme le sol en terrain plat par exemple), il suffit de considérer un plan quelconque MN traversant le milieu indéfini sans recouper les électrodes A et B et en les laissant d'un même côté (fig.3). Considérant les

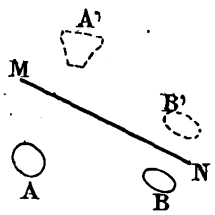


Fig. 3. — Cas où le milieu est limité par un plan.

images A′ et B′ des électrodes par rapport à ce plan et appelant C' la capacité dans l'air du condensateur formé par AA', BB', on voit que la résistance opposée au passage du courant de AA′ à BB′ est $\frac{\rho}{4\pi C}$. Si l'on enlève la partie du milieu située au-dessus du plan MN, on peut admettre *comme première approximation* que la résistance est doublée.

Donc on a ici

$$R' = \frac{\rho}{2\pi C}. \qquad (2)$$

Mais ceci suppose, comme l'a fait remarquer M. Brylinski dans son rapport sur les essais de Lancey, que la forme des tubes de courant dans la partie conservée du milieu semi-conducteur considéré n'est pas modifiée par la suppression de la partie de ce milieu située de l'autre côté du plan MN, Or, cette forme résulte de l'équilibre établi entre les deux tendances contraires qui caractérisent les lignes de force : répulsion mutuelle entre lignes parallèles et tendance de ces lignes à aller de A en B par le plus court chemin.

Par suite, au sens strict, la suppression d'une partie du milieu doit tendre à rapprocher du plan MN les tubes de courant conservés et à accentuer l'inégalité constatée dans la densité du courant à travers les divers éléments d'une même surface équipotentielle.

La résistance réelle doit donc être supérieure à celle donnée par la formule (2). Mais, comme dans les essais pratiques, ρ ne peut être déterminé exactement, aucune vérification expérimentale n'est possible en grand. Des essais de laboratoire en milieu liquide homogène seraient très intéressants sur ce point et très faciles à exécuter. Il suffirait d'explorer le liquide avec une sonde isolée pour déterminer expérimentalement la forme des surfaces équipotentielles.

En courant alternatif, ce qui précède est encore accentué par la tendance à la localisation des filets de courant au voisinage du plan MN limitant le corps semi-conducteur (effet Kelvin).

Ce phénomène augmente avec la fréquence, de sorte que les courants provenant de décharges atmosphériques n'intéressent que les couches superficielles du sol.

Enfin, la présence du conducteur aérien d'aller, qui exerce sur les filets de courant dans le sol une action répulsive, influence aussi leur répartition et, par suite, au moins théoriquement, la résistance du retour par la terre.

Dans l'étude des effets d'induction et du retour de courant dans les installations de traction monophasées, on est arrivé à la conception d'un « retour fictif équivalent » et correspondant à un conducteur linéaire parcouru par un courant d'intensité égale à l'intensité totale du courant de retour et supposé situé à une profondeur déterminée dans le sol. Dans le sol de Lancey, même supposé homogène à toute profondeur, un courant de fréquence 42 p : s serait pratiquement compris dans une couche de 500 m d'épaisseur, ainsi que l'on a pu le contrôler par des essais d'induction sur des lignes téléphoniques.

B. Diffusion de l'énergie par une électrode unique rayonnant symétriquement. — Dans le *fonctionnement pratique des prises de terre*, il se produit, tantôt un retour de courant à travers le sol dans une direction bien déterminée, tantôt une diffusion plus ou moins symétrique de l'énergie dans le sol dans toutes les directions.

Le premier cas se présente, par exemple, quand un court-circuit se produit entre la terre et l'un des conducteurs extrêmes d'une distribution à 3 fils dont le neutre est à la terre. Le phénomène observé est alors celui qui vient d'être examiné. Mais, dans le cas d'un paratonnerre qui entre en action par suite d'une décharge atmosphérique, si le nuage électrisé s'étend dans toutes les directions autour du point considéré, la diffusion de l'énergie dans le sol se fait en principe dans toutes les directions. Le passage du courant dans le sol cor-

(1) On verra en figure 8 la forme déterminée par l'expérience des surfaces équipotentielles enveloppant un faisceau de cylindres verticaux parallèles servant d'électrode.

Digitized by Google

respond pratiquement, alors, au cas de deux électrodes concentriques dont l'une serait constituée par une demi-sphère de rayon infini s'étendant dans le sol et ayant pour centre la prise de terre considérée.

Ce cas se déduit de la formule générale indiquée plus haut, en supposant que l'électrode A se trouve à l'intérieur de l'électrode B, supposée constituer une surface fermée.

La formule

$$R = \frac{\rho}{4\pi C}, \qquad (4)$$

reste valable, *mais ici C est la capacité électrostatique du conducteur* A *plongé dans l'air*.

Si le milieu n'est pas indéfini dans tous les sens, mais se trouve limité par la surface du sol (fig. 4), la

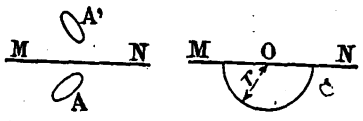


Fig. 4. — Electrode de terre unique dissipant l'énergie symétriquement dans le sol. — Fig. 5. Electrode hémisphérique ayant son centre à la surface du sol.

formule devient, toujours sous les mêmes réserves que ci-dessus,

$$R = \frac{\rho}{2\pi C} \qquad (5)$$

C étant la capacité électrostatique dans l'air de l'ensemble constitué par l'électrode A et son image A' par rapport au sol, supposées au même potentiel (fig. 4).

Par exemple, pour une électrode hémisphérique de rayon r (fig. 5) dont le centre serait un point de la surface du sol, on aurait $C = r$ et

$$R = \frac{\rho}{2\pi r}$$

$$R = \frac{\rho}{\sqrt{2\pi s}}, \quad \text{ou environ} \quad \frac{0{,}4\rho}{\sqrt{s}}. \qquad (5)$$

Donc R est inversement proportionnel à $\sqrt{s}$, s étant la surface de l'électrode.

En pratique, on ne peut guère utiliser une électrode hémisphérique. On emploie des tuyaux enfoncés verticalement dans le sol, des plaques ou des feuillards.

Un disque de rayon r posé à plat sur le sol donnerait théoriquement une résistance $R = \frac{\rho}{4r}$, ou

$$R = \frac{\rho}{\sqrt{s}}\sqrt{\frac{\pi}{16}} = \frac{0{,}44\rho}{\sqrt{s}}.$$

Un cylindre de rayon r (fig. 6) enfoncé verticalement dans le sol et dissipant librement l'énergie dans toutes les directions, mais seulement dans une couche de terrain de profondeur h égale à la hauteur du cylindre, correspond à :

$$R = \frac{\rho}{2\pi C}, \quad C = \frac{2h}{2\log_e\left(\frac{2h}{r}\right)}; \qquad (8)$$

d'où (1)

$$R = \frac{\rho}{2\pi}\,\frac{\log_e\left(\frac{2h}{r}\right)}{h}.$$

On calculerait d'une manière analogue la résistance

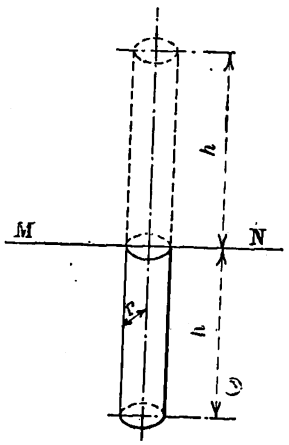


Fig. 6. — Electrode cylindrique.

offerte au passage du courant par une prise de terre composée d'un feuillard enfoui horizontalement en

(1) La résistance diminue donc quand l'allongement du cylindre augmente, mais ceci est dû en partie à ce que l'on suppose l'épaisseur du milieu semi-conducteur égale à la hauteur du cylindre. On ne peut déduire de cette formule les proportions les plus favorables pour un cylindre rayonnant dans toutes les directions dans un milieu de profondeur infinie.

On peut mettre R sous la forme

$$R = \frac{\rho\log_e\left(\frac{2h}{r}\right)}{\sqrt{2\pi s}\sqrt{\frac{h}{r}}}.$$

Pour

$\frac{h}{r} =$	10	100	1 000
on a $\frac{\log_e\left(\frac{2h}{r}\right)}{\sqrt{\frac{h}{r}}} =$	0,95	0,53	0,24.

On voit qu'avec les hypothèses faites, la résistance d'une électrode composée d'un cylindre vertical est, à surface en milieu indéfini égale, équivalente à celle d'une électrode hémisphérique multipliée par un coefficient qui est inférieur à l'unité et qui diminue quand l'allongement du cylindre augmente.

Cette forme d'électrode est donc avantageuse ; elle est d'autant plus intéressante qu'en employant un cylindre allongé on atteint plus facilement la nappe aquifère du sous-sol.

Digitized by Google

ligne droite et dissipant l'énergie dans toutes les directions. Ce qui précède suffit à montrer l'influence de la forme et des dimensions données à l'électrode.

On rencontre dans la pratique une application de la dissipation symétrique de l'énergie dans toutes les directions autour d'une électrode lorsqu'il s'agit de courants de capacité. En particulier, si le point situé au milieu de la longueur $2L$ d'un fil aérien est relié à une source de courant alternatif dont l'autre pôle est mis à la terre par une électrode hémisphérique de rayon r, il circule dans le sol un courant de capacité. Lichtenstein a étudié la répartition et le mode de circulation de ce courant dans le sol (1) et montré que la résistance est donnée, avec une approximation suffisante, par la formule ordinaire applicable à une électrode hémisphérique dissipant librement du courant continu dans toutes les directions (2), $R = \frac{\rho}{2\pi r}$.

Ce cas se présente quand un des conducteurs d'une ligne de transmission d'énergie par courant triphasé dont le neutre n'est pas à la terre se trouve mis accidentellement à la terre.

Dans tout ce qui précède on a supposé que le potentiel est le même en tous les points de la surface de l'électrode. Mais il peut en être autrement si le courant est amené par exemple à une extrémité d'un feuillard de grande longueur enfoui dans le sol. Lichtenstein a calculé que, dans un feuillard de cuivre de 40 mm × 2 mm enfoui à 0,60 m dans un sol de résistivité égale à 10000 ohms-cm, l'intensité du courant à 1100 m de l'origine ne représente plus que 34 pour 100 de l'intensité du courant amené audit feuillard. S'il s'agit de courant alternatif, un feuillard en fer de même section donne déjà le même résultat au bout de 340 m. Le feuillard est supposé dissiper librement l'énergie dans toutes les directions.

C. Résistance offerte au courant lorsque la terre sert de conducteur de retour. — Cette résistance ne peut être calculée que très approximativement, sous toutes les réserves ci-dessus et pour des électrodes de forme simple.

1° Par exemple, considérons deux cylindres verticaux de rayons respectifs r et r_1 (fig. 6 *bis*), enfouis dans le sol à une distance Δ l'un de l'autre (comptée entre axes) et enfoncés de l. La résistance totale offerte au passage du courant est, comme on l'a vu, $R' = \frac{\rho}{2\pi C'}$, C' étant la capacité dans l'air du système des deux cylindres, capacité donnée par la formule

$$C' = \frac{2h}{2\log_e\left(\alpha + \sqrt{\alpha^2 - 1}\right)}.$$

(1) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 4 août 1921, t. XLII, p. 841.

(2) En appelant H la hauteur du conducteur au-dessus du sol, la formule exacte de la résistance offerte au passage dans le sol du courant de capacité est

$$R = \frac{\rho}{\pi}\left[\frac{1}{2r} - \frac{1}{2L}\left(\log_e \frac{L}{H} + 1{,}7\right)\right].$$

en supposant que le terrain est limité une courbe horizontale d'épaisseur h avec

$$\alpha = \frac{\Delta^2 - r_1^2 - r_2^2}{2 r_1 r_2}.$$

D'où

$$R' = \frac{\rho}{2\pi}\,\frac{\log_e\left(\alpha + \sqrt{\alpha^2 - 1}\right)}{h}. \qquad (9)$$

Supposons

$$r_1 = r_2 = r, \quad \text{il vient} \quad \alpha = \frac{\Delta^2 - 2r^2}{2r^2}.$$

Δ est toujours très grand par rapport à r de sorte que

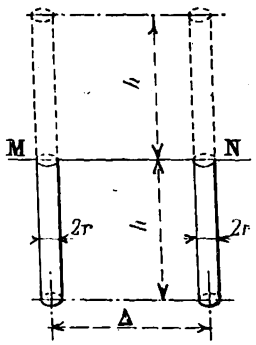


Fig. 6 *bis*. — Circuit de terre complet constitué par un ensemble de deux électrodes cylindriques.

$\alpha + \sqrt{\alpha^2 - 1}$ tend vers 2α ou $\frac{\Delta^2}{r^2}$, et que l'on peut admettre, pour des valeurs de $\frac{\Delta}{r}$ assez élevées,

$$R' = \frac{\rho}{2\pi h} \times 2\log_e\left(\frac{\Delta}{r}\right). \qquad (10)$$

Il est facile de voir que la résistance du circuit de terre utilisant 2 électrodes en série formées chacune d'un cylindre vertical h et de rayon r, diffère, en général du double de la résistance opposée à la libre dissipation de l'énergie, par une électrode unique du même modèle rayonnant symétriquement.

Mais on constate que l'égalité est réalisée pour une une certaine valeur de la distance Δ séparant les deux électrodes. Cette valeur est donnée dans tous les cas par

$$\Delta = 2h + \frac{r^2}{2h}.$$

Quand Δ est supérieur à cette valeur, le rapport est supérieur à 2 et inversement.

Il n'y a pas lieu de s'étonner de cette différence, car dans le premier cas, la densité de courant à travers les différents éléments de surface appartenant à une même surface équipotentielle est uniforme, alors qu'elle

Digitized by Google

ne l'est pas dans le second (1). En outre, la distance des électrodes intervient.

Les filets de courant dessinent les lignes de force émanant des électrodes, lignes dont la densité dépend de la forme de celles-ci, de leur distance et de leur position respective. La figure 7 montre une section

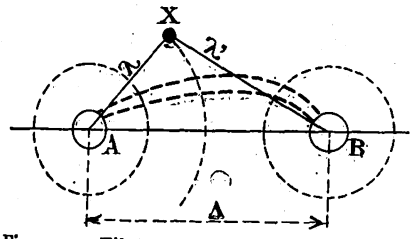


Fig. 7. — Filets de courants horizontaux entre 2 cylindres verticaux servant de retour par la terre.

horizontale des filets de courant correspondant à deux cylindres verticaux. Les surfaces équipotentielles sont définies par l'équation

$$\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda'} = \text{C}^{\text{te}}.$$

Ce sont ici des cylindres circulaires dont les sections droites sont des cercles enveloppant les points A et B et dont la construction est connue.

2° Au lieu d'utiliser deux cylindres verticaux compris dans un milieu semi-conducteur d'épaisseur limitée à leur hauteur (ce qui confine tous les filets de courant entre deux plans horizontaux), considérons maintenant deux électrodes hémisphériques ayant chacune leur centre en un point de la surface d'un sol homogène dont nous supposerons l'étendue indéfinie en profondeur. Admettons, pour simplifier que les deux hémisphères aient même rayon r et que leurs centres soient à une distance Δ et posons $\frac{r}{\Delta} = \lambda$.

Comme on l'a vu plus haut, la résistance du circuit de terre constitué par cet ensemble est donné par $R = \frac{\rho}{2\pi c'}$.

Ici (2)

$$2c' = r\left[1 + \frac{\lambda^2}{1-\lambda^2} + \frac{\lambda^4}{1-3\lambda^2+\lambda^4} + \cdots + \lambda + \frac{\lambda^3}{1-\lambda^2} + \frac{\lambda^5}{(1-\lambda^2)(1-3\lambda^2)} + \cdots\right] = r\,f(\lambda).$$

(1) La perte par effet Joule dans le volume de terrain compris entre deux surfaces équipotentielles s'obtient en étendant à toute la surface considérée l'intégration de la perte élémentaire $i^2\,ds\,dn$ où i est la densité de courant à travers l'élément ds, et dn, l'épaisseur de l'élément de volume. Si i est constant, cette intégrale est égale à $I^2\,dn$, I étant l'intensité totale du courant traversant la surface considérée. Si, au contraire, i varie suivant une loi quelconque, l'intégrale est égale à $I'^2\,dn$ et I' est supérieur à I et d'autant plus que la densité de courant est moins uniforme.

(2) Cette formule se déduit de celles données par Maxwell pour le calcul des charges électriques Q_a et Q_b prises par

D'où

$$R = \frac{1}{\pi r} f(\lambda).$$

Les premiers termes du développement en série de $f(\lambda)$ sont : $1 + \lambda + \lambda^2 + \lambda^3 + 2\lambda^4 + 3\lambda^5 + \ldots$

Si la distance entre les deux électrodes croît indéfiniment, λ tend vers zéro et R vers $\frac{\rho}{\pi r}$, alors que la résistance opposée à la dissipation symétrique de l'énergie autour d'une demi-sphère unique de rayon r est, comme on l'a vu, donné par $\frac{\rho}{2\pi r}$, soit deux fois moindre. Mais le rapport n'est égal à 2 que pour $\lambda = 0$, c'est-à-dire pour une distance infiniment grande comparativement au rayon.

Si l'on rapproche les électrodes, λ augmente et la résistance décroît, comme on devait s'y attendre. Pour

$$\lambda = \frac{r}{\Delta} = 0{,}1,$$

deux sphères métalliques extérieures portées aux potentiels V_a et V_b

$$Q_a = V_a Q_{aa} + V_b Q_{ab} \qquad Q_b = V_a Q_{ab} + V_b Q_{bb},$$

d'où l'on tire V_a et V_b. Si les deux sphères constituent un condensateur, l'air servant de diélectrique, elles prennent des charges égales et de signes contraires $Q_a = Q$ et $Q_b = -Q$ et la différence de potentiel entre les deux sphères due à la présence de ces charges est $d\,V = V_a - V_b$.

Ici, on trouve en résolvant

$$V_a = \frac{Q_a q_{bb} - Q_b q_{ab}}{q_{aa} q_{bb} - q_{ab}^2} = Q \times \frac{q_{ab} + q_{bb}}{q_{aa} q_{bb} - q_{ab}^2}$$

$$V_b = \frac{Q_a q_{ab} - Q_b q_{aa}}{q_{ab}^2 - q_{aa} q_{bb}} = Q \times \frac{q_{aa} + q_{ab}}{q_{ab}^2 - q_{aa} q_{bb}},$$

d'où

$$dV = \frac{q_{aa} + q_{ab} + 2q_{ab}}{q_{aa} q_{ab} - q_{ab}^2},$$

et

$$C = \frac{Q}{dV} = \frac{q_{aa} q_{bb} - q_{ab}^2}{q_{aa} + q_{bb} + 2q_{ab}}.$$

Si les sphères sont égales

$$2C = \frac{q_{aa}^2 - q_{ab}^2}{q_{aa} + q_{ab}} = q_{aa} - q_{ab},$$

Avec

$$q_{aa} = r + \frac{r^3}{\Delta^2 - 2^2} + \frac{r^3}{(\Delta^2 + \Delta^2 - r^2)(\Delta^2 - \Delta^2 - r^2)} + \cdots$$

$$q_{ab} = \frac{-r^2}{\Delta} - \frac{r^4}{\Delta(\Delta^2 - 2r^2)} - \frac{r^6}{\Delta(\Delta^2 - r^2)(\Delta^2 - 3r^2)} + \cdots$$

d'où

$$2C = r\left[1 + \frac{\lambda^2}{1-\lambda^2} + \frac{\lambda^4}{1-3\lambda^2+\lambda^4} + \cdots + \lambda + \frac{\lambda^3}{1-2\lambda^2} + \frac{\lambda^5}{(1-\lambda^2)(1-3\lambda^2)} + \cdots\right].$$

Digitized by Google

on a approximativement

$$R = \frac{\rho}{1{,}111\,\pi r}.$$

Pour $\lambda = 0{,}5$ les deux sphères seraient tangentes, mais la formule, qui n'est exacte qu'aux grandes distances, perdrait déjà toute valeur pour $\lambda \geqq 0{,}2$ ou $0{,}3$.

On voit donc qu'il n'est pas possible de définir ni de mesurer la résistance d'une prise de terre unique ni même de deux prises de terre montées en série, puisque cette résistance, aussi bien dans le cas des cylindres que dans le cas des sphères, varie avec leur distance et ne tend vers une limite que pour une distance croissant indéfiniment.

Lorsqu'on cherche à mesurer, en pratique, la résistance d'une prise de terre unique par la méthode des trois électrodes et qu'on dispose ces électrodes $\mathcal{E}_1$, $\mathcal{E}_2$, $\mathcal{E}_3$ supposées hémisphériques et de même rayon à des distances δ_{12}, δ_{23}, δ_{31} on mesure, en faisant passer un courant de $\mathcal{E}_1$ à $\mathcal{E}_2$, une résistance R_{12} donnée par

$$R_{1.2} = \frac{\rho}{\pi r} f(\lambda_{1.2}),$$

de même

$$R_{2.3} = \frac{\rho}{\pi r} f(\lambda_{2.3}),$$

et

$$R_{3.1} = \frac{\rho}{\pi r} f(\lambda_{3.1}).$$

Ces résistances sont bien définies et mesurables. Elles ne seraient égales que pour $\delta_{12} = \delta_{23} = \delta_{31}$.

Admettons que chacune des électrodes ait une résistance propre R_1, R_2 ou R_3 on devrait avoir

$$R_{1.2} = R_1 + R_2 \quad R_{2.3} = R_2 + R_3 \quad R_{3.1} = R_3 + R_1,$$

d'où

$$R_1 = \frac{R_{1.2} - R_{2.3} + R_{3.1}}{2} = \frac{\rho}{2\pi r}[f(\lambda_{1.2}) - f(\lambda_{2.3}) + f(\lambda_{3.1})],$$

$$R_2 = \frac{R_{2.3} - R_{3.1} + R_{1.2}}{2} = \frac{\rho}{2\pi r}[f(\lambda_{2.3}) - f(\lambda_{3.1}) + f(\lambda_{1.2})],$$

$$R_3 = \frac{R_{2.1} - R_{1.2} + R_{2.3}}{2} = \frac{\rho}{2\pi r}[(f\lambda_{2.1}) - f(\lambda_{1.2}) + f(\lambda_{2.3})].$$

On voit que les trois électrodes qui, étant identiques, devraient avoir une même résistance individuelle, ne rempliront cette condition que si elles sont situées aux trois sommets d'un triangle équilatéral.

Alors

$$\delta_{1.2} = \delta_{2.3} = \delta_{3.1} = \Delta,$$

et l'on aura

$$R_1 = R_2 = R_3 = \frac{\rho}{2\pi r} \rho(\lambda_{12}).$$

Mais cette valeur est fonction de la distance et par suite n'est pas une constante spécifique de chaque prise de terre.

C'est seulement quand $\lambda = \frac{r}{\Delta}$ sera assez petit que R tendra vers $\frac{\rho}{2\pi r}$, c'est-à-dire vers la valeur de la résistance correspondant à la dissipation symétrique de l'énergie dans toutes les directions.

Cette condition est cependant réalisée à 10 pour 100 près quand la distance Δ est au moins égale à 10 r, comme on l'a vu.

On a vu également que, dans le cas de cylindres verticaux compris dans une couche de terrain d'épaisseur égale seulement à leur hauteur, on pourrait toujours adopter, dans la mesure par la méthode des trois prises, une distance Δ telle que la résistance R_{12} mesurée soit égale au double de la résistance correspondant à une électrode unique rayonnant librement dans toutes les directions.

Au fond, quel que soit le type d'électrode adopté, la résistance opposée au rayonnement symétrique de l'énergie autour de cette électrode dans toutes les directions est une donnée bien définie si l'on suppose le terrain homogène. C'est donc cette valeur que l'on pourrait appeler *résistance propre de la prise de terre*.

Il est entendu que cette résistance n'interviendra effectivement en pratique que dans le cas de l'écoulement dans le sol d'un courant de capacité ou de certaines décharges atmosphériques. Dans tous les autres cas, court-circuits par la terre, etc., il y aura passage du courant d'une électrode à une autre à travers le sol et l'on vient de voir que la résistance ohmique opposée au passage de ce courant ne sera que dans des cas très particuliers égale au double de la résistance propre de chaque prise de terre même en supposant ces deux prises identiques.

Les calculs basés sur la *résistance propre* ne donneront donc qu'une valeur *grossièrement approchée* de la différence de potentiel correspondant à un débit donné à travers le sol dans des conditions déterminées. On voit même que si les couches profondes du sol ne sont pas intéressées par le passage du courant (soit que le sous-sol soit rocheux, soit qu'il s'agisse de courant alternatif à plus ou moins haute fréquence) la résistance opposée au passage du courant devient à un tel point fonction de la distance des électrodes qu'elle croît avec celle-ci jusqu'à l'infini.

Toutefois, si l'on envoie du courant dans une prise de de terre et si on ramène le courant à la source par une contre-électrode assez éloignée, en mesurant la différence de potentiel entre la prise de terre et un point du sol assez éloigné (méthode de la sonde), on obtiendra une valeur pratique de la chute de tension entre la prise de terre et le sol suffisamment exacte pour la vérification de la sécurité du personnel.

Enfin, en ce qui concerne la pratique des mesures, on conçoit, qu'indépendamment même des troubles apportés par le défaut d'homogénéité du terrain, les

Digitized by Google

résultats observés soient grandement influencés par les conditions de l'essai.

Lorsque, dans ces essais, les électrodes, réparties aux trois sommets d'un triangle équilatéral, ne sont pas identiques et lorsque leur distance n'est pas très grande relativement à la racine carrée de leur surface, on arrive ainsi à des anomalies que les praticiens connaissent bien et qui vont jusqu'à faire apparaître des valeurs négatives pour la résistance de certaines d'entre elles.

On peut conseiller, pour y remédier, d'adopter comme distance d'essai :

Dans le cas des cylindres verticaux une distance égale à deux fois la hauteur du cylindre dans le sol, à condition que cette hauteur soit elle-même d'au moins cent fois le rayon du cylindre ;

Dans le cas des électrodes de forme quelconque mais ramassée, ce qui exclut le cas des feuillards, une distance au moins égale à vingt fois le rayon de l'hémisphère d'égale surface.

Dans tous les cas, on devra indiquer, avec les résultats de l'essai les conditions dans lesquelles il a été éxécuté (méthode employée, nature du courant d'essai, forme, dimension et distance des électrodes, etc...).

II. **Répartition du potentiel dans le sol autour de l'électrode.** — Dans le cas d'une électrode hémisphérique dont le centre est en un point de la surface du sol et dissipant librement l'énergie dans toutes les directions (ce qui revient à supposer l'existence d'une autre électrode concentrique de rayon infini) les surfaces équipotentielles sont des sphères concentriques (fig. 8). Sur celle de rayon x, la densité de courant est constante et égale à $\frac{I}{2\pi x^2}$.

La différence de potentiel entre deux couches de rayons respectifs x et $x + dx$ est

$$dV = \frac{-\rho I\, dx}{2\pi x^2} = \frac{-dx}{ax^2} \quad \text{en posant} \quad \frac{2\pi}{\rho I} = a,$$

et, en intégrant

$$V = \frac{1}{ax} + b.$$

Pour $x = r$ rayon de l'électrode, on a $V = V_1$;
Pour $x = \infty$, on a $V = 0$;
Donc $V = \frac{V_1}{x} r$

La variation du potentiel est donc représentée par un arc d'hyperbole équilatère. Comme $\frac{dV}{dx} = \frac{-rV_1}{x}$ le gradient du potentiel est maximum au voisinage de l'électrode et a pour valeur en ce point $-\frac{V_1}{r}$.

Or, une personne circulant sur le sol au voisinage de l'électrode est soumise à une différence de potentiel proportionnelle à ce gradient et à la distance λ séparant ses pieds. Le maximum de cette différence de potentiel est égal à $\frac{V_1}{r}\lambda$.

Le seul moyen de la rendre inoffensive est d'augmenter suffisamment le rayon de la sphère.

Dans le cas d'un cylindre vertical très allongé assimilable à un demi-ellipsoïde de révolution (fig. 8 *bis*),

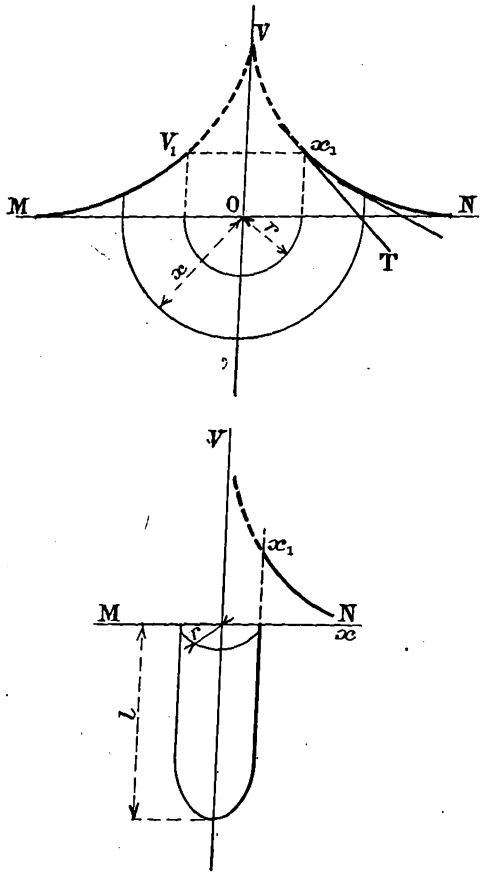


Fig. 8 et 8 *bis*. — Répartition du potentiel autour d'une électrode hémisphérique dont le centre est sur le sol et d'une électrode cylindrique.

on démontre que le potentiel V_x de la surface du sol à une distance x de l'axe est approximativement égal à

$$V_x = V_1 - \frac{\rho I}{2\pi l} \log_e \left(\frac{x}{r}\right);$$

par suite

$$\frac{dV}{dx} = -\frac{\rho I}{2\pi l} \frac{1}{x}.$$

Pour $x = r$, le gradient du potentiel est maximum et a pour valeur

$$\frac{dV}{dx} = -\frac{\rho I}{2\pi l r};$$

Digitized by Google

mais

$$V_1 = \frac{\rho}{2\pi} \frac{\log_e \left(\frac{2l}{r}\right)}{l} I.$$

Le maximum du gradient du potentiel a donc pour valeur

$$- \frac{V_1}{r \log_e \left(\frac{2l}{r}\right)}.$$

Dans le cas général, le potentiel du sol à une distance x du centre de l'électrode est proportionnel à $\frac{V_1\sqrt{s}}{x}$ et le maximum du gradient du potentiel aux abords de l'électrode a lieu dans son voisinage immédiat et est égal à $\rho \frac{I}{s}$. Il est donc égal au produit de la résistivité du sol par la densité du courant à la surface de l'électrode.

En pratique, il faudrait, pour limiter le gradient du potentiel aux abords immédiats d'un pylône de ligne aérienne donnant passage à un courant de court-circuit à la terre, disposer tout autour du pylône une électrode cylindrique de grand diamètre servant de plaque de terre et reliée au pylône par des connexions sans résistance.

Même si l'on employait des plaques de terre profondément enfoncées dans le sol et un conducteur de terre isolé, on ne saurait supprimer toute différence de potentiel à la surface du sol, comme on peut s'en rendre compte en supposant l'électrode sphérique. Cependant le maximum du gradient du potentiel à la surface du sol serait alors réduit dans le rapport $\frac{1}{x^2}$ si le centre de la sphère se trouvait enfoncé de x au-dessous de la surface du sol.

On a essayé, en Allemagne, de disposer autour des pylônes des feuillards enfouis suivant un cercle concentrique au pylône, mais l'efficacité de ce dispositif est assez faible.

Si l'on envisage la répartition du potentiel dans le sol aux abords de deux électrodes A et B, hémisphériques par exemple, constituant un circuit de retour par la terre, on a une courbe représentative analogue à celle de la figure 9 et qui se compose approximativement d'arcs d'hyperboles équilatères. Si le sol est homogène et si les électrodes sont identiques, enfin si le circuit d'aller est parfaitement isolé, on peut admettre que le potentiel du sol est nul en O, milieu du segment AB, et varie de $+ V_1$ à $- V_1$ quand on va de A en B.

Si l'on mesure, au moyen d'un voltmètre, la différence de potentiel entre A et une sonde que l'on déplace de A vers O, on arrive assez vite à un point M dont le potentiel diffère de celui de A d'une quantité E_m très voisine de V_1.

En pratique, on mesure souvent ce que l'on appelle la « résistance de la prise de terre A » par cette méthode de la sonde, et on la calcule en faisant le quotient $\frac{E}{I}$. (On a vu plus haut la signification exacte de cette conception).

Si maintenant, on suppose que les deux électrodes ne sont plus identiques (fig. 10), mais que A a une surface inférieure à celle de B, les potentiels ne seront

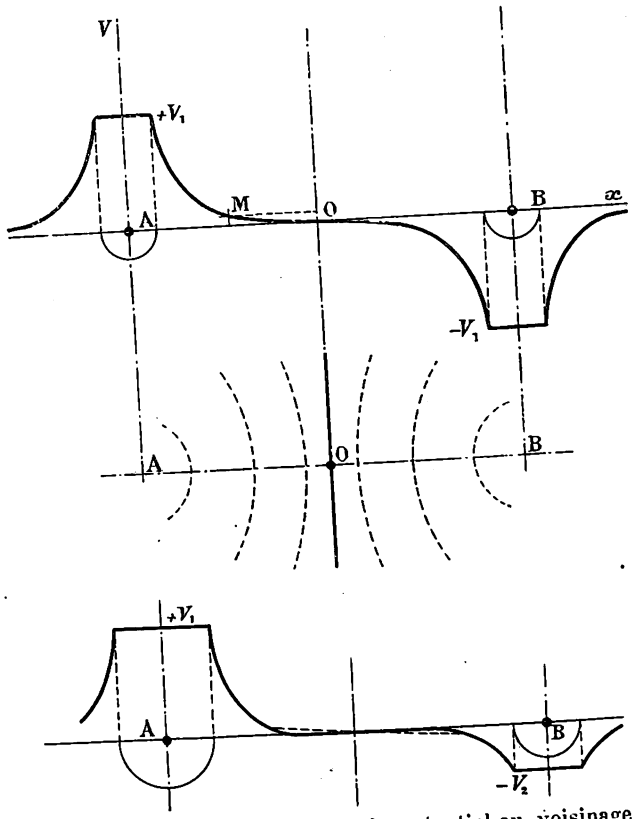


Fig. 9 et 10. — Répartition du potentiel au voisinage de deux électrodes hémisphériques égales et inégales.

plus égaux en valeur absolue et prendront des valeurs $+ V_1$ et $- V_2$, et les résistances des deux électrodes données par la méthode de la sonde seront différentes. Dans tous les cas, la somme des deux résistances ainsi calculées sera égale à $\frac{V_1 + V_2}{I}$. Cette somme seule présente une signification physique bien déterminée.

Dans tout ce qui précède, on n'a envisagé que la résistance ohmique. En courant alternatif le circuit total présente une réactance dont l'importance est généralement secondaire aux fréquences industrielles, mais ne peut être négligée aux fréquences élevées des décharges oscillantes.

(*A suivre.*)

L. Sekutowicz,
Directeur des Services techniques de l'Omnium lyonnais.

Digitized by Google

Vérification des installations de traction et de feeders à la suite de disjonctions successives au disjoncteur du panneau d'alimentation

Dans cette note, l'auteur décrit un dispositif de contrôle qui, installé dans les sous-stations de traction à courant continu et alimenté par du courant alternatif, permet de reconnaître si les disjoncteurs ont été déclanchés sous l'action du courant d'un court-circuit franc ou simplement à la suite d'une accumulation de voitures sur une section, qui a provoqué un appel de courant exagéré. Ce dispositif a été adopté par la Société des Transports en Commun de la Région parisienne.

Lorsque, dans des sous-stations de traction, il se produit des disjonctions violentes, il y a intérêt à pouvoir immédiatement déterminer la cause de ces disjonctions qui peut être attribuée à une surcharge momentanée due à une accumulation anormale de trains sur une section déterminée, ou bien à un court-circuit franc (avarie de feeder, de charrue, chute de ligne aérienne, etc...). Le réenclanchement sur court-circuit franc est, en effet, susceptible de produire des avaries de machine ou de transformateur.

Pour distinguer ces deux causes, dans les sous-stations de la Société des Transports en commun de la Région parisienne, l'électricien de service doit, après trois disjonctions successives, procéder à un essai du feeder et de la section de ligne alimentée. Cet essai se faisait habituellement en intercalant dans le circuit une résistance en série avec le feeder provoquant la disjonction. Un ampèremètre indiquait l'intensité du courant et, d'après la valeur plus ou moins grande de cette intensité, on pouvait en déduire si la disjonction était due à un court-circuit franc ou à une surcharge.

Cependant, l'essai effectué ainsi en courant continu ne permet pas, en général, de se rendre exactement compte de la cause des disjonctions. La partie de ligne soumise à l'essai est, en effet, normalement shuntée par les circuits d'éclairage, de chauffage, des compresseurs et très souvent même par les moteurs, les machinistes laissant leur combinateur sur le premier cran, en attendant le rétablissement du courant. Donc, s'il y a une accumulation anormale de voitures sur cette section, l'essai qui se fait alors avec un nombre appréciable de dérivations en ligne donne à l'ampèremètre du panneau d'essais une intensité voisine de celle correspondant au court-circuit franc.

Ce fait a d'ailleurs été vérifié par des essais réalisés sur une section de ligne sous tension et isolée du restant du réseau en exploitation.

On a trouvé : pour I_1, intensité d'essai sur court-circuit, 37 A;

Pour I_2, intensité d'essai avec deux motrices, l'éclairage, le chauffage, le compresseur en circuit et les régulateurs aux crans I, 33,5 A, d'où l'on déduit

$$\frac{I_2}{I_1} = 0{,}905, \text{ en courant continu.}$$

La différence entre l'intensité de court-circuit, 37 A, et l'intensité pendant les essais, 33,5 A, est insuffisante, même avec deux motrices en circuit, pour permettre aux électriciens de se rendre compte si une disjonction est provoquée par un court-circuit franc ou par une surcharge momentanée. La seule différence qu'il soit possible d'apprécier est que, sur court-circuit, l'intensité d'essai est fixe, tandis que après une surcharge elle est variable du fait que les machinistes ne laissent pas en permanence la manette du combinateur au cran I.

Essais en courant alternatif. — Devant la difficulté de différencier nettement l'intensité de court-circuit de l'intensité de surcharge à l'aide de courant continu, les essais ont été repris, mais en alimentant le circuit d'essais en courant alternatif à 25 p : s, 120 V.

Les résultats, obtenus dans les mêmes conditions que précédemment, ont été pour I_1 et I_2, respectivement 8 A et 2 A; d'où l'on tire

$$\frac{I_2}{I_1} = 0{,}25, \text{ en courant alternatif.}$$

Ces premières indications ont donc mis en évidence

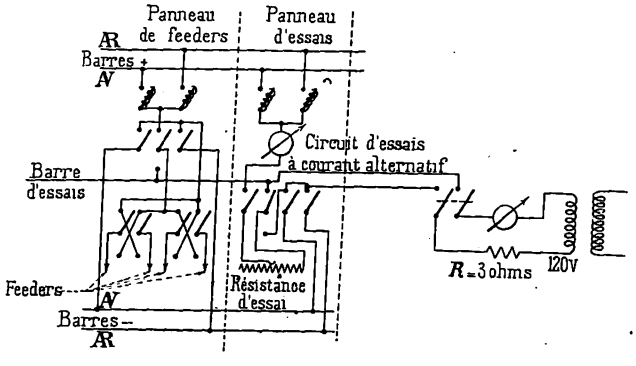


Fig. 1. — Schéma du montage sur circuit à courant alternatif à 120 V.

que l'intensité relative du courant d'essais d'une ligne de traction shuntée par des motrices s'écarte notablement du courant de court-circuit lorsque l'essai est effectué en courant alternatif. Dans ce dernier cas, les

Digitized by Google

dérivations principales en ligne (moteurs de traction et de compresseur) se comportent comme des self-inductances et leur résistance apparente en courant alternatif à 25 p : s est trois à quatre fois plus élevée qu'en courant continu.

Une installation d'essais en courant alternatif à 120 v, 25 p : s, conforme à la figure 1, fut réalisée dans la sous-station La Vallée.

Les résultats comparés des mesures effectuées en exploitation à l'aide de courant continu et de courant alternatif sur le feeder le plus chargé de la sous-station La Vallée sont consignés dans le tableau suivant :

TABLEAU I.

DÉSIGNATION	LIGNE EN TROLET		LIGNE EN CANIVEAU	
	Essais en courant continu I, en ampères	Essais en courant alternatif I, en ampères	Essais en courant continu I, en ampères	Essais en courant alternatif I, en ampères
Court-circuit franc exécuté sur les lignes après l'arrêt du service. 1° au droit de l'alimentation.....	30	20,5	30	18
2° au bout de la ligne..	30	20	30	16
Essais effectués en exploitation après disjonction.....	variable 26 à 28	variable 1,5 à 4	variable 26 à 29	variable 2 à 4
Rapport $\frac{I \text{ maximum d'essai}}{I \text{ minimum de court-circuit}}$	0,935	0,2	0,97	0,25

Toutes ces données sont donc en faveur de l'emploi du courant alternatif. On a remarqué cependant que, lorsque le court-circuit en ligne est franc, une tension d'alimentation alternative de 110 v suffit pour le déceler, mais s'il y a amorçage entre les conducteurs + et — de la ligne et que cet amorçage ne se produise qu'à une tension continue de 500 à 600 v, l'essai effectué à 110 v alternatifs n'est plus suffisamment concluant. Il a donc été nécessaire d'augmenter la tension d'essais sans toutefois faire l'acquisition, pour chaque sous-station, d'un transformateur spécial d'essai : La tension employée fut de 430 v prise aux bornes d'une phase à basse tension d'un transformateur triphasé de commutatrice en service.

Une installation de fortune ainsi réalisée à la sous-station La Vallée a permis de mettre cette méthode à l'épreuve pendant six mois ; au cours de cette période, elle a toujours donné pleine satisfaction.

Le montage définitif, conformément au schéma de la figure 2, fut alors décidé pour cette sous-station, ainsi que pour deux autres et se poursuit actuellement dans toutes les sous-stations exploitées par la société.

Sur la figure, I, II, III désignent les phases de trois transformateurs d'une sous-station ;

1, un jeu d'inverseur bipolaire permettant d'alimenter le circuit d'essais par l'un quelconque des transformateurs I, II ou III ;

2, des fusibles pour 200 A ;

3, 3', des résistances fixes de 3 ohms pour 200 A, montées sur chacun des fils du circuit d'essai ;

4, un interrupteur bipolaire à rupture brusque ;

5, un réducteur d'intensité 6/5 A ;

6, un ampèremètre thermique.

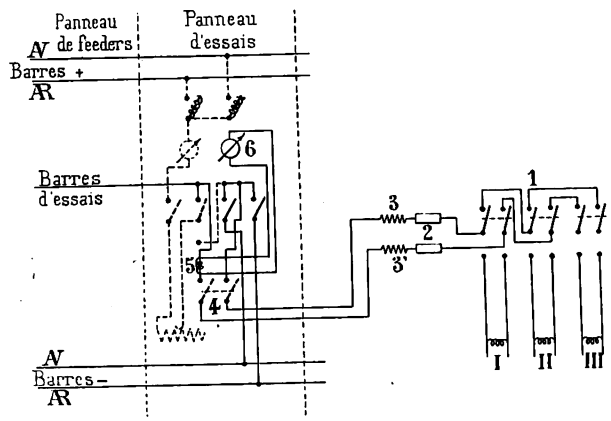


Fig. 2. — Schéma d'une installation à courant alternatif pour l'essai de contrôle sur une ligne de traction à courant continu.

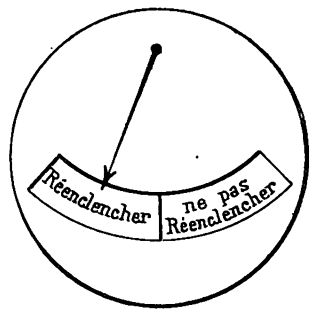


Fig. 3. — Indications inscrites sur l'ampèremètre, permettant de s'assurer immédiatement s'il y a lieu d'exécuter la manœuvre de réenclenchement.

Digitized by Google

La résistance 3' limite les courants continus et alternatifs s'établissant entre le point neutre de la commutatrice et la barre négative de la sous-station (le négatif côté continu de la commutatrice étant en service déjà connecté à la barre négative).

Le réducteur d'intensité 5, dont le secondaire alimente l'ampèremètre thermique 6, a pour but de n'utiliser uniquement que le courant alternatif comme courant d'épreuve.

A la suite de disjonction violente, pour effectuer l'essai d'une ligne et du feeder l'alimentant, l'électricien de la sous-station manœuvre les interrupteurs au panneau de feeder et branche celui-ci sur la barre d'essais.

Il suffit ensuite de fermer l'interrupteur bipolaire 4 et l'interrupteur négatif d'essais sur barre négative AV ou AR suivant le cas.

L'intensité d'essai se lit sur l'ampèremètre 6 dont le cadran a été, pour plus de simplicité, gradué en deux zones, comme le montre la figure 3, indiquant à l'électricien s'il doit remettre les installations en service ou attendre que le court-circuit ait été supprimé.

Cette méthode simple, nécessite un montage supplémentaire de peu d'importance et peu coûteux. Il est possible de la mettre facilement en application et d'augmenter ainsi, dans les sous-stations de traction la rapidité de remise en service et la sécurité de marche des commutatrices.

René Alliaume.

Revues, analyses et informations

Le moteur d'induction polyphasé à démarrage automatique (1).

Le moteur polyphasé à démarrage automatique est beaucoup employé depuis quelques années et, cependant, peu d'informations existent au sujet de sa construction. C'est, en réalité, une combinaison de deux types de moteurs : un moteur à rotor de grande résistance au démarrage et de faible résistance en marche, la conversion se faisant au moyen d'un coupleur automatique.

L'objet de cette note est :

1° De faire ressortir les caractéristiques générales de ce type de moteur par comparaison avec d'autres types;

2° De donner une méthode pratique pour l'étude des moteurs construits et la prédétermination des caractéristiques électriques et mécaniques des moteurs à construire.

I. Généralités. — L'originalité de ce genre de moteur réside dans la constitution du rotor qui comprend deux enroulements : un enroulement de faible résistance relié au dispositif de mise en court-circuit et un autre, de grande résistance, en forme de cage d'écureuil.

La figure 1 en donne une coupe. L'enroulement de grande résistance est placé à la surface de l'armature, présentant ainsi une réactance minimum ; il est calculé pour donner un couple élevé avec un faible courant. L'autre enroulement, placé profondément dans le rotor, en dessous du premier, possède une grande réactance au démarrage due à la fréquence élevée du courant dans l'armature pendant cette période, mais, au synchronisme, la fréquence du courant étant faible, la réactance est diminuée et assure de bonnes conditions de marche.

Le moteur démarre comme un moteur d'induction ordinaire, avec la cage de haute résistance seule en circuit ; quand il a atteint une vitesse déterminée, l'enroulement de faible résistance est court-circuité ; tout le cuivre de l'armature est alors utilisé, assurant un faible glissement, un rendement et un facteur de puissance élevés. Le grand avantage de ce moteur, qui est de fournir un couple de démarrage élevé en ne prenant au réseau qu'un courant minimum, le fait adopter de plus en plus par les usines génératrices. De plus, le courant de démarrage est déterminé et ne peut être changé par un opérateur inexpérimenté comme cela est toujours possible avec les appareils à commande manuelle. Enfin, son facteur de puissance reste très élevé pendant toute la période de démarrage.

Poids et dimensions. — A puissance et vitesse égales, le poids et les dimensions du moteur polyphasé à démarrage automatique sont pratiquement les mêmes que pour les moteurs à courant continu et les moteurs à bagues et rotor bobiné.

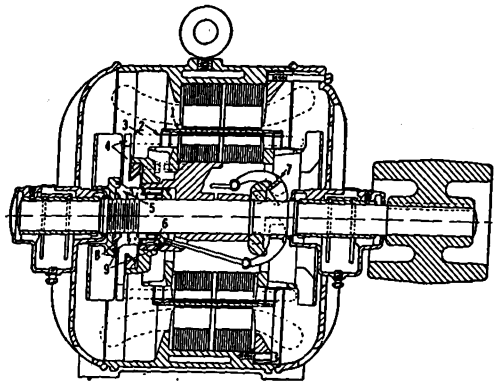


Fig. 1. — Coupe transversale du moteur d'induction polyphasé à démarrage automatique. 1, cage d'écureuil de démarrage; 2, isolement contre la chaleur; 3, enroulement isolé connecté à l'interrupteur automatique; 4, barre de connexion: 5, segments de l'interrupteur automatique; la ligne en pointillé correspond à la position de marche; 6, bague de court-circuit; 7, poids du régulateur; 8, ressort du régulateur; 9, joint de la chambre de couplage.

Le moteur polyphasé à cage d'écureuil est évidemment plus léger et plus petit, mais il faut bien remarquer que, pour les moteurs de ce genre atteignant une certaine puissance, un matériel supplémentaire est nécessaire, qui augmente d'une manière appréciable le poids et le prix de l'installation ; de plus, les troubles qu'apporte au réseau le

(1) J.-L. Hamilton. *J. A. I. E. E.*, octobre 1922, t. XLI, p. 772-794, 14500 mots, 36 fig., 6 tab.

Digitized by Google

maniement des appareils de démarrage par des opérateurs inexpérimentés déprécient beaucoup la simplicité apparente du moteur à cage d'écureuil.

Champ d'application. — Le moteur polyphasé à démarrage automatique est bien adapté pour la commande des machines possédant une grande inertie ou des charges difficiles à démarrer. Il peut être mis en fonctionnement avec les fusibles qui le protègent en marche normale.

II. Caractéristiques électriques. — Etude d'un moteur de 10 ch, 440 v, 4 pôles, 60 p : s.

Dans l'essai d'un moteur, le tracé des caractéristiques à vide (tensions décroissantes) et en court-circuit, rotor calé, sont nécessaires. Ces résultats sont donnés, pour le moteur étudié, par les courbes des figures 2, 3 et 4, pour lesquelles tout le cuivre du rotor était utilisé.

Tous les calculs qui suivent ont été basés sur les valeurs

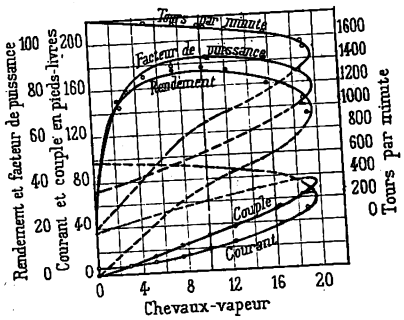


Fig. 2. — Courbes d'essais d'un moteur d'induction triphasé à démarrage automatique, 10 ch, 440 v, 60 p : s, 4 pôles, tout le cuivre étant en service ; 1 pied-livre vaut 0,15 m-kg.

monophasées équivalentes du courant et de la résistance (on sait que le courant monophasé équivalent d'un moteur triphasé connecté en triangle ou en étoile est égal à 1,73 fois le courant en ligne ; la résistance monophasée équivalente est la moitié de la résistance ohmique entre lignes).

Constantes du moteur : stator, 48 encoches ; rotor, 61 encoches.

Enroulement du stator : 2 bobines par pôle et par phase, de 21 spires, formées chacune de deux fils n° 13, de la jauge américaine ($d = 1{,}8$ mm) ce qui fait $2 \times 21 = 42$ fils n° 13 dans chaque encoche.

Tous les pôles sont en série ; connexions en étoile.

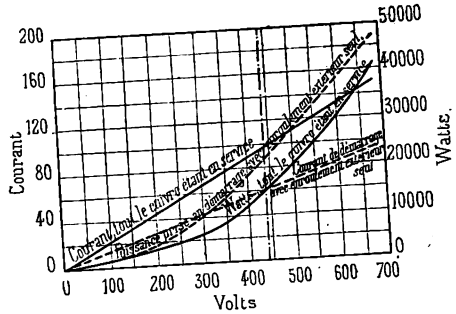


Fig. 4. — Courbes d'essai en court-circuit, rotor calé, d'un moteur de 10 ch, 440 v, 60 p : s, 4 pôles.

Résistance ohmique entre bornes : 1,75 ohm, soit 0,575 ohm par phase.

Diamètre du poinçonnage au stator : 13 pouces. Alésage des encoches : 8,25 pouces.

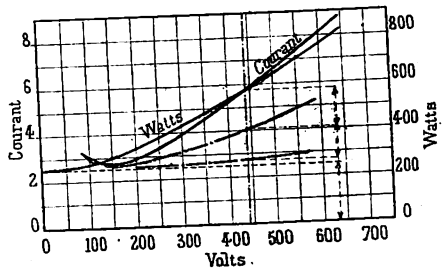


Fig. 3. — Courbes de magnétisation à vide d'un moteur de 10 ch, 440 v, 60 p : s, tout le cuivre en service.

Total net de fer : $5 \times 0{,}95 = 4{,}75$ pouces.
Entrefer : 0,028 pouce.

Tableau I. — *Calcul du circuit magnétique.*

Parties	Largeur en pouces	Longueur en pouces parallèlement à l'arbre	Surface en pouces carrés	Flux	Densité	Longueur du circuit	Ampères-tours par pouce	Ampères-tours
Dents du stator.....	min. : 0,197 moy. : 0,271 max. : 0,345	$5 \times 0{,}95 = 4{,}75$	0,936 1,29 1,64	84 090	89 800 65 200 51 200	2,89	7,3	21,1
Circuit principal stator.	0,914	4,75	4,34	294 000	67 800	9,46	3,5	33,1
Dents du rotor.....	min. : 0,107 moy. : 0,141 max. : 0,175	4,75	0,508 0,669 0,83	66 100	130 200 98 800 79 600	1,75	4,5	78,8
Circuit principal d'armature.....	1,13	4,75	5,36	294 000	54 800	4,23	2,5	10,6
Entrefer d'air par dent.	0,461	5	2,3	84 000	36 450	0,056		639 (1)
					Total.....			782,6

(1) Ampères-tours absorbés par l'entrefer : $0{,}313 \times 36\,450 \times 0{,}056 = 639$.

La figure 5 donne le schéma d'enroulement et une méthode permettant le calcul du coefficient d'enroulement qui est de 0,963. Ce calcul suppose que le flux magnétique dans les dents est proportionnel aux ampères-tours entourant ces dents

Digitized by Google

On peut obtenir ce même coefficient d'enroulement par la méthode d'intégration représentée en figure 6 en supposant une distribution sinusoïdale du flux.

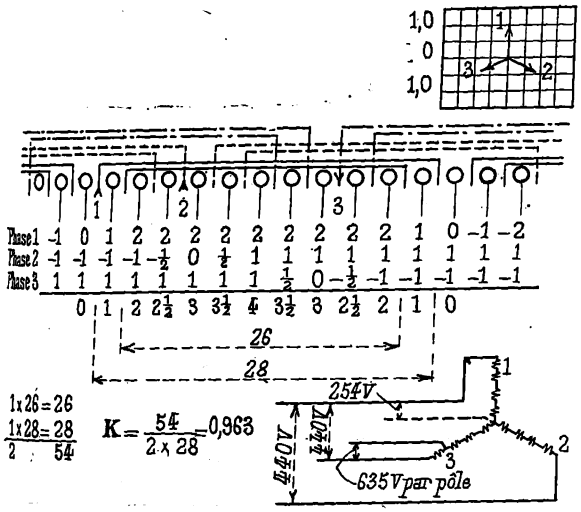


Fig. 5. — Calcul du coefficient d'enroulement dans le cas où le courant de la phase 1 est maximum, et ceux des phases 2 et 3 égaux à la moitié du premier.

On a

$$\text{Aire d'une onde} = \int_0^{180°} \sin\theta\, d\theta = \Big[-\cos\theta\Big]_0^{180°} = 2,$$

$$\text{Aire ABE} = \int_0^{7\,1/2} \sin\theta\, d\theta = -\Big[\cos\theta\Big]_0^{7°\,1/2} = 0{,}00856.$$

$$\text{Aire ACD} = \int_0^{22,5} \sin\theta\, d\theta = -\Big[\cos\theta\Big]_0^{22°\,1/2} = 0{,}07612.$$

$$\text{Aire FGHI} = \int_{82\,1/2}^{90} \sin\theta\, d\theta = -\Big[\cos\theta\Big]_{82°\,1/2}^{90°} = 0{,}13053.$$

Surface bobine 1 = 2 — 2 (ABE) = 1,98288
Surface bobine 2 = 2 — 2 (ACD) = 1,84776
3,83064

On obtient pour le coefficient d'enroulement

$$K = \frac{3{,}83064}{2 \times 2} = 0{,}9576,$$

quand la phase 1 est maximum et les phases 2 et 3 égales ; 13 pour 100 du flux polaire passent dans la dent centrale.

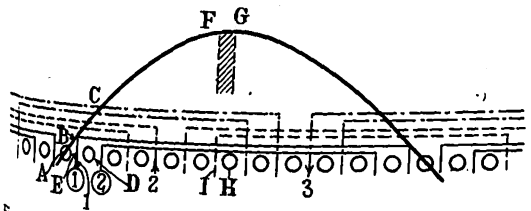


Fig. 6. — Calcul du coefficient d'enroulement par la méthode de l'onde sinusoïdale.

Cette méthode donne un coefficient d'enroulement de 0,957, qui est pratiquement le même que celui qu'on obtient par la première. Le flux polaire et le flux dans les différentes parties du circuit magnétique se calculent alors facilement :

$$\text{Flux par pôle} = \frac{63{,}5 \times 10^8}{4{,}44 \times 60 \times 42 \times 0{,}963} = 588\,000;$$

$\frac{4}{28}$ ou 14,2 pour 100 du flux polaire passent par la dent centrale.

Flux dans la dent centrale du stator :

$$588\,000 \times 0{,}142 = 84\,000.$$

Flux dans la dent centrale de l'armature :

$$\frac{48}{61} \times 84\,000 = 66\,100.$$

Comme une moitié des ampères-tours du circuit magnétique est produit par la phase 1 à l'instant où le courant dans cette phase est maximum, le nombre

$$\frac{782{,}6}{2} = 391{,}3$$

représente les ampères-tours produits par cette phase.

Le courant magnétisant nécessaire par phase est de

$$\frac{391{,}3 \times 0{,}707}{42 \times 2} = 3{,}29 \text{ A}.$$

ou $3{,}29 \times 1{,}73 = 5{,}7$ A en courant monophasé équivalent.

Le nombre 0,707 est le rapport entre les valeurs efficace et maximum du courant ; le terme 42 est le nombre de spires par pôle et par phase et on multiplie par 2 parce que les spires de deux pôles agissent sur le circuit magnétique.

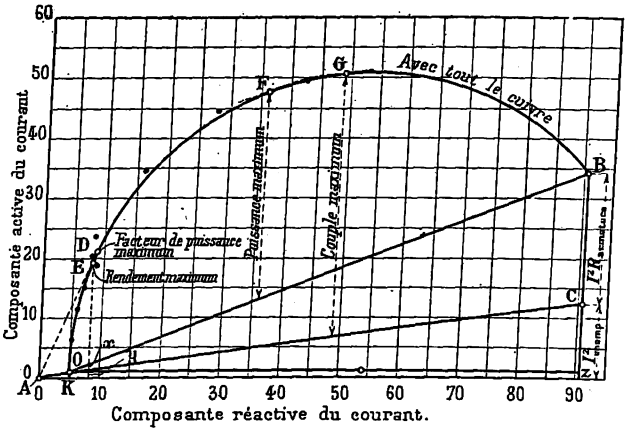


Fig. 7. — Diagramme circulaire d'un moteur de 10 ch, 440 v, 4 pôles, 60 p : s.

Le courant magnétisant AK (fig. 7) est de

$$\sqrt{5{,}81^2 - 1{,}33^2} = 5{,}64 \text{ A},$$

chiffre en concordance avec le calcul qui donne 5,7 A.

Comme la réluctance de l'entrefer est toujours une grande proportion de la réluctance totale du circuit magnétique, il est bon de déterminer rigoureusement la surface exacte et

Digitized by Google

la longueur de l'entrefer sous chaque dent. L'expérience montre que la largeur effective de l'entrefer par dent pour des encoches partiellement ouvertes est obtenue d'une manière très approchée en ajoutant 35 à 40 pour 100 de l'ouverture de l'encoche à la largeur de la dent. Pour les calculs ci-dessus, on a pris 37,5 pour 100.

Diagramme circulaire et calcul des caractéristiques. — Les constantes nécessaires au tracé du diagramme circulaire sont déduites des courbes à vide et en court-circuit (fig. 3 et 4) et calculées comme il suit :

La résistance du stator, 0,575 ohm, a été mesurée ; la résistance d'armature de 1,14 ohm, utilisée dans ces calculs est obtenue en divisant les pertes dans le cuivre d'armature, déduites de l'essai en court-circuit, par le carré du courant d'armature. Comme tout le cuivre est utilisé, la résistance ainsi calculée est la résistance totale.

Le rapport entre les sections totales du cuivre dans les encoches du stator et du cuivre dans les encoches du rotor donne approximativement le rapport des résistances des deux enroulements ; ce rapport fournit aussi une bonne méthode de calcul pour la résistance d'armature.

Le diagramme circulaire peut maintenant être construit (fig. 7) ; le point de fonctionnement à vide O se trouve à l'intersection d'un arc de rayon égal à 5,81 A et d'une parallèle aux abscisses menée à la distance 1,33 A.

Le point de fonctionnement en court-circuit B se trouve de même sur un arc de 97 A de rayon et sur l'horizontale de 34,4 A. On sait que le cercle passe par les points O et B et a son centre sur l'horizontale passant par O.

La résistance du moteur étant connue, les pertes à vide peuvent être séparées comme l'indique la figure 3. L'extrapolation de la courbe des pertes à vide en fonction de la tension donne, pour une tension nulle, les pertes par frottement et ventilation.

Procédons maintenant au calcul complet de ce moteur comme l'indique le tableau II.

TABLEAU II.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
EXTRAITS DU DIAGRAMME			$\frac{(1)}{(2)}$	440 × (1)	$(2)^2 \times 0{,}575$	560,6 + (6)	(5) − (7)	$\frac{(8) \times 7{,}04}{1\,800}$	$(3)^2 \times 1{,}14$	$\frac{(12)}{(8)}$	(8) − (10)	$\frac{(12)}{(5)}$	$\frac{(12)}{746}$	(11) × 1 800
Composante active du courant primaire.	Courant primaire I_p	Courant secondaire I_s	cos φ	Puissance fournie au moteur.	Pertes cuivre, primaire	Pertes totales, primaire	Puissance fournie au secondaire.	Couple rotor, en livres.	Pertes cuivre rotor.	Vitesse rotor pour 100 synchrone	Puissance utile, en watts	Rendement du moteur.	Puissance utile, en chevaux	Tours par minute.
1,327	5,81	0	22,8	580	19,4	580				100				1 800
6,0	8,0	4,9	75	2 640	36,8	598	2 042	7,98	27,5	98,8	2 015	76,3	2,705	1 778
14,5	16,0	13,2	90,7	6 385	147	708	5 677	22,2	109,5	96,6	5 477	85,8	7,35	1 739
19,2	21,0	18,3	91,4	8 455	254	815	7 640	29,85	383,0	95,0	7 257	85,8	9,73	1 720
20,3	22,0	19,3	92,2	8 935	279	840	8 095	31,6	426,0	94,8	7 669	85,8	10,29	1 715
27,3	30,0	27,0	91,0	12 000	517	1 078	10 922	42,8	833,0	92,2	10 089	84,0	13,50	1 660
31,5	35,0	31,9	90,1	13 870	704	1 265	12 605	49,3	1 165,0	90,8	11 440	82,5	15,36	1 634
35,4	40,0	36,6	88,5	15 590	921	1 482	14 108	55,2	1 530	89,2	12 578	80,7	16,87	1 604
42,0	50,0	46,4	85,0	18 600	1 440	1 901	16 699	65,3	2 460	85,4	14 239	76,5	19,09	1 537
50,0	65,0	60,6	77,0	22 000	2 430	2 991	19 009	74,3	4 200	77,9	14 809	67,3	19,87	1 403
52,2	75,0	70,4	69,6	23 000	3 235	3 796	19 104	74,7	5 670	70,3	13 434	58,4	18,00	1 266
50,8	85,0	80,1	59,8	22 350	4 160	4 721	17 529	68,5	7 330	58,2	10 199	45,6	13,68	1 047
44,0	90,0	84,9	48,9	19 380	4 660	5 221	14 159	55,3	8 230	45,9	6 490	33,5	8,7	825
38,1	95,0	90,0	42,3	16 770	5 185	5 746	11 024	43,15	9 230	16,26	1 794	10,7	2,41	293
34,4	97,0	91,5	35,4	15 000	5 420		9 580	37,5	9 580					

Calculs. — Les colonnes 1, 2, 3 sont tirées du diagramme circulaire, le courant primaire étant mesuré à partir du point A, le courant secondaire, à partir de O ; les composantes actives sont données par les distances verticales des points du diagramme à l'axe AZ.

Le facteur de puissance maximum correspond au point de contact de la tangente au cercle menée par A. La verticale qui donne des valeurs égales pour y et x coupe le cercle au point de rendement maximum ; en d'autres termes, le rendement maximum a lieu quand les pertes dans le fer sont égales aux pertes dans le cuivre.

La puissance maximum correspond au point de contact de la tangente menée parallèlement à OB ; le couple maximum est au point de contact de la tangente parallèle à OC.

Le nombre 560,6 en tête de la colonne 7 représente la somme des pertes dans le fer, 310,6 w et des pertes mécaniques, 250 w. Les autres calculs indiqués en tête de chaque colonne sont évidents, excepté la formule donnant le couple du rotor (colonne 9) qui s'obtient comme il suit. Si on désigne par W_0 les watts utiles ; par W_s les watts fournis au secondaire et par S le glissement, on a

$$\text{chevaux} = \frac{W_0}{736} = \frac{2\pi C N'}{33\,000} \quad (N', \text{t : mn}).$$

ou

$$C = \frac{W_0 \times 33\,000}{2\pi \times 736 \times N'} \text{ (livres-pieds)},$$

$$W_0 = W_s (1 - S) \quad \text{et} \quad N' = N (1 - S)$$

(N, vitesse synchrone)

$$C = \frac{33\,000 \times W_s (1 - S)}{2\pi 736 N (1 - S)} = 7{,}04 \frac{W_s}{N}.$$

Les courbes de fonctionnement peuvent être tracées à

Digitized by Google

partir du calcul (fig. 2). On a porté aussi les points correspondant à l'essai en charge : on voit que les résultats de l'essai et du calcul s'accordent suffisamment pour pouvoir imputer les différences aux erreurs d'expérience.

Calcul des pertes dans le fer. — Ce calcul est donné ci-dessous.

Tableau III.

DENTS DU STATOR			DENTS DU ROTOR			PERTES TOTALES	PERTES SUPPLÉMENTAIRES	PERTES TOTALES
Poids.	Pertes par livre.	Pertes.	Poids.	Pertes par livre.	Pertes.	Calculées.	en centièmes	Observées.
23,55	2,5	58,8	47,35	18,55	87,8	146,6	112	310,6

Le poids de fer des dents du stator et du circuit principal est obtenu par la considération des volumes respectifs et des inductions dans chaque partie. En se reportant à la courbe des pertes dans le fer utilisé (fig. 8), on obtient le nombre de 146,6 pour pertes totales dans le fer.

Les pertes totales observées, déduites de la courbe des

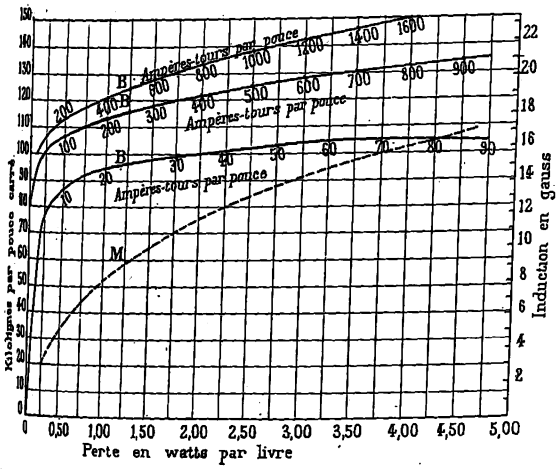


Fig. 8. — B, Courbes de perméabilité d'un acier électrique n° 26; M, Courbes des pertes dans le même acier, à 60 p : s.

pertes à vide, sont de 310,6, supérieures de 112 pour 100 aux précédentes. On donne à cette augmentation le nom de « pertes supplémentaires » dans le fer.

Deux séries d'oscillogrammes de tensions ont été prises sur le moteur avec des fréquences de distribution de 25 et 60 p : s. Dans la première série (25 p : s), on a réduit la tension de manière qu'elle donnât le même flux que la tension normale à 60 p : s.

Ce moteur ayant 61 encoches au rotor et étant bobiné à 4 pôles, la moitié des encoches, soit 30,5 passent sous une dent du stator pendant une période. Puisqu'un changement complet du circuit a lieu à chaque passage d'une dent du rotor sous celle du stator, la fréquence de l'harmonique du flux dans la dent du stator doit être 30,5 fois la fréquence primaire. Il en est de même pour la fréquence de l'harmonique du flux dans le pas polaire et dans le circuit principal.

L'étude des oscillogrammes a conduit aux conclusions suivantes :

1° Une tension dont la courbe est très déformée donne naissance à un harmonique de flux dans les dents du stator plus grand que celui engendré par une tension sinusoïdale. Les pertes supplémentaires dans le fer sont augmentées.

2° L'harmonique du flux principal n'est pas beaucoup affecté par la forme d'onde de la tension de distribution.

3° A pleine charge, la tension déformée produit un accroissement dans l'amplitude de l'harmonique de flux observé à vide dans les dents du stator, et cet accroissement est plus grand que celui produit par une tension sinusoïdale.

Par suite, les pertes additionnelles dans le fer dues à la charge sont augmentées par l'emploi de tensions déformées.

4° Les pertes en charge dans les dents du stator avec une tension sinusoïdale et les pertes en charge dans le circuit principal avec une tension de forme quelconque sont petites.

5° La proportion de « pertes supplémentaires » dans les dents est beaucoup plus grande que celle des « pertes supplémentaires » dans le fer du circuit principal.

Calcul des coefficients du diagramme circulaire. — Le coefficient de fuites et le facteur de puissance maximum de ce moteur peuvent être déduits de la formule empirique de Behn-Eschenburg :

$$\sigma = \frac{3}{X^2} + \frac{10\,A\,C}{X\,Y\,T} + \frac{5A}{L},$$

σ, coefficient de fuites;

X, nombre moyen d'encoches par pôle du stator et du rotor;

Y, largeur des encoches en pouces ;

A, entrefer en pouces;

L, longueur totale de fer.

Pour le moteur considéré, nous avons :

$$\frac{3}{(13{,}625)^2} + \frac{10 \times 0{,}028 \times 0{,}0625}{13{,}625 \times 0{,}125 \times 6{,}475} + \frac{5 \times 0{,}028}{4{,}75} = 0{,}033687.$$

Le facteur de puissance maximum pour un moteur polyphasé est de :

$$\frac{1}{1 + 2\sigma} = 0{,}937.$$

Or, ce facteur a été trouvé égal à 0,943 à l'essai et à 0,922 par le calcul à partir du diagramme.

Le moteur se trouve ainsi calculé complètement. On verra dans ce qui suit comment les calculs peuvent être conduits et les résultats prédéterminés pour un moteur nouveau.

III. Prédétermination des caractéristiques d'un moteur proposé. — La figure 9 donne le flux magnétique total pour

Digitized by Google

des moteurs à 4 et 6 pôles, 60 p : s, et diverses puissances maxima. Ces résultats forment une base de départ très sûre pour le projet d'un moteur, non seulement du type étudié, mais, en général, pour tous les genres de moteurs d'induction.

Les principaux facteurs qui peuvent causer des variations dans le flux magnétique total pour une puissance donnée sont : la résistance d'armature et la réactance de fuites, qui

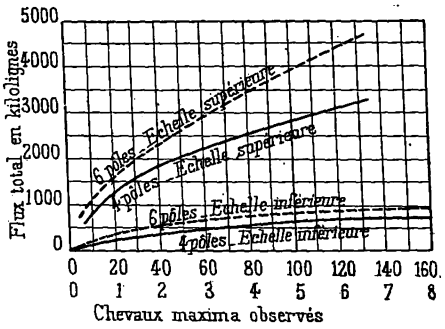


Fig. 9. — Courbes du flux en fonction des puissances maxima d'un moteur triphasé d'induction à démarrage automatique, 60 p : s, 4 et 6 pôles.

sont des constantes pour les moteurs de mêmes dimensions et de même construction.

Il faut ensuite examiner le nombre d'encoches du stator et du rotor. Le nombre d'encoches du stator doit être évidemment déterminé par le nombre de pôles et de phases. Pour obtenir de bons résultats, une, deux ou trois encoches par pôle et par phase sont nécessaires. A l'armature, une ou deux donnent de bons résultats.

Connaissant le nombre d'encoches, le nombre de pôles et la tension d'alimentation, le nombre de spires peut être déterminé par la formule indiquée précédemment. Du nombre de conducteurs par encoche et du courant pris par le moteur, on peut déduire la section des conducteurs en adoptant 500 à 800 mils circulaires (1) par ampère suivant la puissance et la ventilation des machines.

Connaissant le nombre de spires et la résistance du stator, l'enroulement du rotor et sa résistance peuvent être calculés comme on l'a montré précédemment.

On peut ensuite déduire le flux dans les différentes parties du circuit magnétique. En fixant l'induction, la section de ces différentes parties peut être calculée. L'induction à adopter dépend de la qualité des tôles employées ; le fer qu'on utilise actuellement donne une courbe de pertes qui se rapproche de celle tracée en pointillé de la figure 8. Avec cette qualité de fer, on peut prendre :

	Lignes par pouce carré (2).
Circuit principal du stator.....	60 000 à 80 000
Section moyenne des dents du stator.	80 000 à 110 000
Section minimum.....	100 000 à 125 000
Section moyenne des dents d'armature.....	90 000 à 115 010
Section minimum.....	100 000 à 135 000
Circuit principal d'armature.....	75 000 à 90 000

Le projet électrique préliminaire peut alors être abordé, en partant, soit du diamètre d'armature, soit du fer du stator. Cet avant-projet peut conduire à une disproportion ; par exemple, si le diamètre d'armature choisi est trop petit, il faudra trop de fer sur l'arbre ; dans ce cas un champ et un diamètre d'armature plus grands sont nécessaires. Si, au contraire, le diamètre d'armature choisi était trop grand, le fer sur l'arbre serait insuffisant et les caractéristiques du moteur s'en ressentiraient.

Le meilleur rapport des longueurs de pas polaire et de fer peut être obtenu par comparaison avec le type déjà essayé. La longueur de fer suivant l'arbre doit être de 50 à 100 pour 100 du pas polaire, 60 à 70 pour 100 donnant les meilleurs résultats.

Le courant magnétisant, les pertes dans le cuivre et dans le fer peuvent alors être calculées comme on l'a fait en analysant le moteur précédent. Les pertes supplémentaires dans le fer peuvent être estimées par comparaison avec les essais sur les moteurs existants. On pourra obtenir aussi une valeur approchée de ces pertes en ajoutant 100 pour 100 aux pertes calculées.

Les pertes par frottement et ventilation dépendent évidemment du poids de l'armature, des dimensions de l'arbre, des coussinets et de l'huile.

La figure 10 donne la courbe des pertes par frottement et

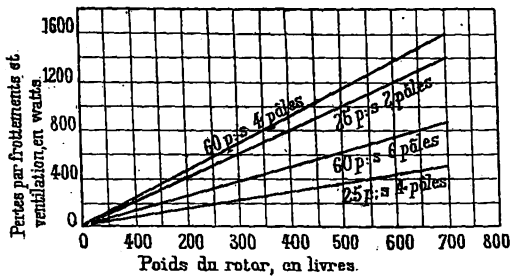


Fig 10. — Courbes des pertes par frottements et ventilation. Moteurs à 2 et 4 pôles, 25 p : s ; 4 et 6 pôles, 60 p : s. avec coussinets en bronze.

ventilation de plusieurs armatures de poids et de vitesses différents.

Connaissant les pertes à vide, le point correspondant du diagramme circulaire peut être porté, la hauteur de ce point étant la composante active de puissance nécessaire pour la marche à vide du moteur.

Le coefficient de fuites, le facteur de puissance maximum et le diamètre du cercle peuvent dès lors être calculés en partant des dimensions déjà déterminées ; le cercle se trace, comme on l'a vu précédemment, en le faisant passer par le point de fonctionnement à vide et tangentiellement à la droite du facteur de puissance maximum.

On peut en déduire les autres caractéristiques, comme il a été fait précédemment. En considérant le glissement, le facteur de puissance, le rendement, etc., l'étude des modifications de détail d'un facteur quelconque et sa répercussion sur les autres sera possible. Le rendement maximum peut avoir lieu à la charge voulue en agissant sur les pertes dans le fer et dans le cuivre. Le point correspondant au maximum du facteur de puissance peut aussi être réglé entre certaines limites.

L'élévation de température des différentes parties du moteur dépend, bien entendu, des dimensions mécaniques, de la construction, de la ventilation naturelle ou artificielle. La figure 11 montre d'une manière générale l'élévation de

(1) Le mil circulaire est la surface d'un cercle d'un millième de pouce de diamètre, c'est-à-dire 0,000506 mm².

(2) On obtient l'induction, en gauss, en divisant par 6,45 (valeur du pouce carré en centimètres carrés).

Digitized by Google

température au-dessus de la température ambiante à laquelle on peut s'attendre.

Discussion des caractéristiques de démarrage. — Dans ce type de moteur, les caractéristiques de démarrage dépendent, avant tout, de l'enroulement de démarrage.

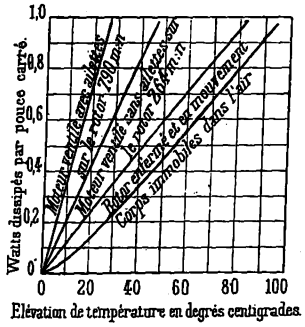


Fig. 11. — Courbes d'échauffement. Les vitesses 790 m : mn et 264 m : mn indiquent les vitesses qu'il faudrait donner à l'air insufflé sur les carcasses de moteurs, enfermés pour qu'ils prennent la même élévation de température.

Les courbes de la figure 12, qui donnent ces caractéristiques sont déduites d'essais; elles peuvent aussi être calculées par le diagramme circulaire en construisant ce dernier avec l'enroulement de démarrage seul en circuit comme on l'a fait pour la marche normale, avec tout le cuivre. On peut voir sur la figure 12 que ce moteur possède un couple statique de 75 livres-pieds, soit 250 pour 100 du couple de

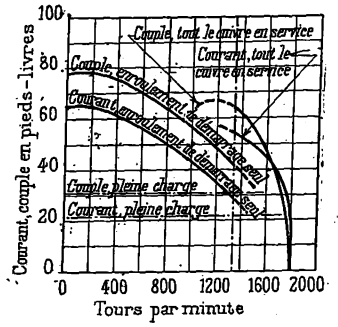


Fig. 12. — Caractéristiques de démarrage d'un moteur triphasé, 10 ch, 440 v, 60 p : s, 4 pôles démarrant avec l'enroulement extérieur seul.

pleine charge, avec un courant de 65 A, c'est-à-dire 300 pour 100 du courant normal.

Les lectures suivantes ont été relevées sur ce moteur dans l'essai à vide et en court-circuit, rotor calé, l'enroulement de démarrage étant seul en circuit.

Tableau IV.

Lectures observées	Watts	Volts	I_p ampères au primaire	cos φ	$R_p I^2_p$	I_s ampères au secondaire	$R_s I_s^2$	Résistance en ohms	Composante active	Couple statique en livres-pieds
A vide.....	580	437	5,81	0,228	19,4			0,575	1,33	
Au calage.....	21 400	440	65	0,75	24,30	61 (1)	18 070	5,23	48,8	75,5

(1) Déduit du diagramme circulaire de la figure 13.

La cage d'écureuil de démarrage était placée au-dessus de l'enroulement principal, position qui donne le couple statique maximum pour un courant donné.

La figure 13 donne trois diagrammes circulaires construits avec les trois conditions suivantes :

1° Cuivre total du rotor en service ;

2° Cuivre de démarrage au fond des encoches ;

3° Cuivre de démarrage au sommet des encoches.

Le dernier a été construit d'après les lectures données ci-dessus. Ces diagrammes montrent clairement l'avantage de placer l'enroulement de démarrage au sommet des encoches, à la fois pour le facteur de puissance au démarrage et le couple de démarrage.

Des essais précédents, on a tiré la valeur de la résistance de l'enroulement de démarrage, 5,23 ohms, ce qui correspond bien à la résistance du cuivre total, 1,14 ohm et à celle du stator, 0,575 ohm.

La résistance de l'enroulement de démarrage est donc neuf fois celle du stator et quatre fois et demie celle de l'armature, tout cuivre compris : en général, ce sont ces proportions qui donnent les meilleures conditions de marche et de démarrage.

La figure 12 montre que l'enroulement de démarrage donne son couple maximum au repos. Si on augmente sa résistance pour réduire le courant, la charge que le moteur peut entraîner sera réduite.

Ainsi, des courbes précédentes, on déduit que le moteur

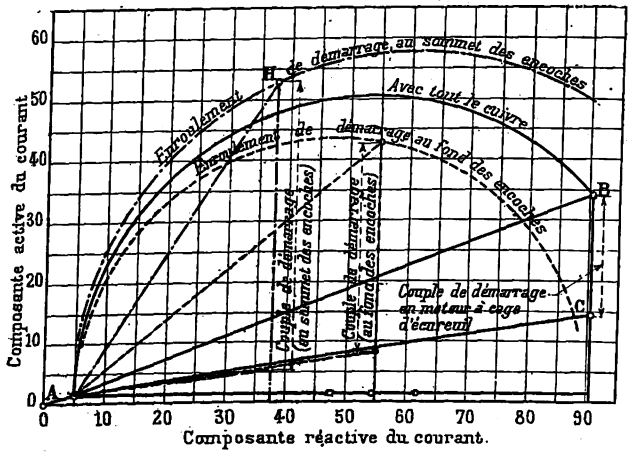


Fig. 13. — Trois diagrammes circulaires correspondant à des conditions particulières d'un moteur d'induction polyphasé à démarrage automatique.

Digitized by Google

peut entraîner une charge de 135 pour 100 de la charge normale ; on se rend compte qu'un enroulement de démarrage moins résistant prendrait un courant plus fort sans aucun avantage compensateur.

La cage constituant cet enroulement est semblable aux cages d'écureuil ordinaires, mais elle doit être bien ventilée.

Il est intéressant de comparer les couples statiques observés et calculés. Par le calcul, on obtient

$$\frac{18\ 970 \times 7{,}04}{1\ 800} = 74{,}5 \text{ livres-pied.}$$

Le couple observé avec l'enroulement de démarrage variait de 70 à 78 livres-pieds suivant la température.

Dans l'essai en court-circuit, rotor calé, le rapport des pertes dans le rotor aux pertes totales est

$$\frac{18\ 970}{21\ 400} = 89 \text{ pour } 100.$$

Ainsi, 89 pour 100 de l'énergie totale prise par le moteur produit un couple effectif.

IV. Caractéristiques mécaniques. — Le coupleur à force centrifuge est construit de manière que le court-circuit ait lieu instantanément, même si l'accélération est faible. Il est constitué par un grand nombre de segments qui assurent une action rapide et très douce.

La chambre dans laquelle se fait le couplage est imperméable à la poussière, de sorte qu'aucun trouble n'est à craindre, même lorsque le moteur travaille dans des conditions très défavorables.

Tous les constructeurs savent aussi qu'une carcasse rigide et un arbre résistant sont aussi nécessaires que des caractéristiques électriques judicieuses pour obtenir un bon démarrage et une bonne marche. L'utilisation de ventilateurs est à conseiller. — Bo.

L'emploi économique de l'énergie électrique dans les usines métallurgiques (1).

Dans une usine métallurgique, l'énergie peut avoir quatre origines : elle peut être produite par l'usine en partant : 1° des ressources naturelles dont elle dispose ; 2° des vapeurs d'échappement ; 3° de combustible réservé à cette production ; enfin, 4° l'énergie peut être achetée à l'extérieur.

Les principales ressources naturelles sont : *a*) l'énergie couramment employée, quand le facteur de demande est élevé ; *b*) le gaz des hauts fourneaux et des fours à coke ; *c*) les gaz brûlés de fours à acier, de puddlage, etc. ; *d*) d'autres ressources calorifiques telles que les scories, etc.

Un facteur de demande élevé est une ressource naturelle dans une usine métallurgique, car il diminue le prix de l'énergie produite. Avec un facteur de demande de 60 à 70 pour 100 et parfois davantage, une usine produit, pour une puissance installée donnée, trois fois plus d'énergie qu'une centrale alimentant une agglomération quelconque et, en conséquence, les charges de capital par kilowatt-heure produit sont réduites des deux tiers.

Quand des ressources calorifiques naturelles sont utilisées comme sources d'énergie, les charges de capital constituent une plus grosse partie du coût total de l'énergie que quand on emploie du charbon, de sorte que les avantages d'un facteur de demande élevé en sont encore accrus. Ainsi, pour une installation : turbine à vapeur, chaudière chauffée au gaz, le prix total du kilowatt-heure est de 0,06 fr avec un facteur de demande de 65 pour 100 et 0,17 fr avec un facteur de 21,5 pour 100 (la livre sterling étant comptée à 75 francs). Pour une installation comportant un moteur à gaz, les chiffres correspondants sont de 0,09 et 0,25 fr respectivement. Au cas où la quantité de gaz disponible serait insuffisante pour produire toute l'énergie requise au moyen de turbines à vapeur et de chaudières à gaz, l'usine pourrait utiliser par surcroît des chaudières chauffées au charbon. Il est à remarquer que pour un facteur de demande de 21,5 pour 100, le prix de l'énergie produite par des moteurs à gaz est presque aussi élevé que si on utilise des chaudières chauffées au charbon et des turbines à vapeur : le moteur à gaz n'est économique que pour un facteur de demande élevé. En général, les charges de capital d'une centrale augmentent avec l'économie de combustible. Il est plus économique d'utiliser les gaz des hauts fourneaux et des fours à coke au chauffage des fours que de les employer à produire de l'énergie : c'est le résidu obtenu après que tous les besoins calorifiques ont été satisfaits, qui est surtout employé dans ce dernier but. On peut se demander ensuite s'il convient de brûler ces gaz dans des chaudières ou de l'utiliser dans des moteurs à gaz et les charges de capital relatives à ces deux modes d'utilisation doivent être comparées. La question de la dépréciation doit aussi être présente à l'esprit. L'établissement d'une installation thermique peut engager une usine dans un mode d'exploitation défini pour une vingtaine d'années parfois et il est possible que cette installation devienne avant sa détérioration d'une qualité trop inférieure à celle d'installations plus récentes. Les charges de dépréciation doivent être plus considérables pour une usine à vapeur qui n'utilise que 15 pour 100 de la quantité de chaleur qu'on lui fournit que pour une usine à gaz qui en utilise 30 pour 100.

L'emploi des gaz chauds brûlés provenant des fours est limité à la production de vapeur dans des chaudières, car ils ne contiennent pas de matières combustibles. Les chaudières prévues pour la combustion de charbon ne sont pas économiques et il faut des carneaux spéciaux. Les turbines à vapeur d'échappement sont sujettes à une dépréciation rapide et ne sont que rarement économiques.

Il est avantageux pour une usine métallurgique d'acheter du combustible quand ses ressources naturelles sont insuffisantes. Elle bénéficie, en effet, de son facteur de demande élevé ; si celui-ci est de 65 pour 100, le prix de l'énergie produite à l'usine est, pour du charbon à 75 fr la tonne, de 0,13 fr par kilowatt-heure. Pour un facteur de demande de 21,5 pour 100 de l'usine de distribution d'énergie, le prix du kilowatt-heure serait de 0,26 fr. Une usine d'électricité a, de plus, des charges de capital importantes pour l'établissement de ses câbles et lignes de distribution.

Une compagnie de distribution d'énergie joue un rôle important dans le district qu'elle dessert. Elle bénéficie de la supériorité du rendement des machines de forte puissance, mais ceci ne s'applique qu'aux installations de turbines à vapeur, car une usine métallurgique peut installer des moteurs à gaz de très grande puissance. Si une usine produit l'énergie dont elle a besoin et qu'elle considère l'opportunité de l'achat de cette énergie à l'extérieur, elle doit d'abord rechercher à combien s'élèverait le prix du kilowatt-heure si elle dépensait un certain capital pour l'extension et la modernisation de son installation. L'usine est alors à même de négocier avec la société productrice d'énergie, mais elle doit se réserver la liberté de produire elle-même de l'énergie avec ses ressources naturelles. — F. K.

(1) C.-A. Ablett. *Electrician*, 18 mai 1923, t. xc, p. 530-531, 3500 mots.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Gaz et Electricité de Valence.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 5 JUILLET 1923.

Les installations de gaz et d'électricité de cette compagnie ont fonctionné sans incident pendant l'exercice écoulé.

La société a continué l'extension normale de ses canalisations de gaz, procédé au remplacement des canalisations anciennes devenues défectueuses et poursuivi les travaux de recherche des fuites.

L'extension du réseau de distribution d'électricité s'est effectué conformément au programme des travaux de premier établissement arrêté précédemment.

Quatre postes de transformation nouveaux ont été mis en service avec les réseaux secondaires correspondants. On a également réalisé de nombreux et importants prolongements des canalisations primaires et secondaires existantes. L'ensemble des travaux réalisés au cours de l'exercice par le service électrique s'est élevé à 155 484 fr..

Les prix de vente du gaz et de l'électricité ont été déterminés conformément à l'avenant du 15 janvier 1922 (voir *R. G. E.*, 28 octobre 1922, t. XII, p. 654).

La Société gazière d'Achat en commun a continué à assurer l'approvisionnement en houille de la société. Les prix des charbons, sensiblement stationnaires pendant la plus grande partie de l'exercice, se sont relevés au cours du dernier trimestre.

Grâce à la qualité des cokes, la société est parvenue à vendre sa production en ne conservant sur parc qu'un tonnage réduit; mais les prix de vente ont été très bas.

Le développement commercial a progressé à nouveau.

Le nombre des abonnés gaz est passé de 4327 à 4543 en augmentation de 216; celui des abonnés électricité est passé de 3454 à 4118 en augmentation de 664.

Le nombre total des abonnés au 31 mars 1923 atteignait ainsi 8661 en augmentation de 880.

Les recettes de vente de gaz sont passées de : 1045345,03 fr à 1001356,11 fr en diminution de 43988,92 fr.

Cette diminution tient en partie à la diminution du prix de vente du gaz et à sa contre-partie dans la diminution des frais d'exploitation.

Les recettes de vente d'énergie électrique sont passées de 581967 fr à 728365,73 fr en augmentation de 146398,73 fr.

L'augmentation totale des ventes a donc été de 102409,81 fr.

La vente des sous-produits, par suite de l'abaissement des prix du coke, présente une diminution de 29539,56 fr.

La redevance de la ville de Valence s'élève à 95008,99 fr en augmentation de 17169,29 fr sur celle de l'exercice précédent.

Les recettes de l'exercice comprennent : les recettes gaz (vente et location), 1036020,51 fr; les recettes électricité (vente et location), 781495,08 fr; la vente de sous-produits, 388689,50 fr; les ventes industrielles et les recettes diverses, 92694,20 fr; les revenu du portefeuille et divers, 24130,34 fr; soit au total 2323029,63 fr.

Les dépenses comprennent: les frais généraux, 66978,06 fr; les frais d'exploitation, 1913804,84 fr; la redevance de la ville, 95008,99 fr; les impôts et contributions, 22807,38 fr; au total, 2092599,27 fr.

Soit un bénéfice net de 230430,36 fr, qui se répartit de la façon suivante : 55564 26 fr à la réserve légale pour la porter à 100000 fr, 33333,34 fr pour amortissement du capital, un premier dividende de 5 pour 100 aux actions.

Sur le reste, 97782,76 fr, il est versé 10 pour 100 au Conseil.

Au nouveau reste, 88004,50 fr, s'ajoutent les profits et pertes reportés, 20871,96 fr.

Sur ce solde, il est prélevé un deuxième dividende de 3 pour 100 et 66666,54 fr pour porter le fonds d'amortissement du capital à 400000 fr.

Le report à nouveau est de 12709,92 fr.

Le dividende est payable depuis le 31 juillet contre remise du coupon n° 9, sous déduction de l'impôt, à raison de 16,875 fr aux actions de priorité nominatives, 20 fr aux actions ordinaires nominatives, 18,55 fr aux actions ordinaires au porteur.

La provision pour travaux différés constituée au cours de la guerre étant désormais sans objet, le Conseil propose, en vue de la réalisation des opérations qui sont proposées dans l'assemblée générale extraordinaire du même jour, de virer la somme portée à ce compte au fonds d'amortissement du capital.

Depuis la clôture de l'exercice, il a décidé d'appeler le dernier quart restant à libérer sur les actions de priorité. Ces actions ont été complètement libérées, valeur 1er avril 1923.

Cette année, commencera le remboursement du capital, soit 150 fr par action de priorité; la somme de 300000 fr nécessaire sera prélevée sur le fonds d'amortissement du capital.

Sous la condition suspensive de la renonciation par les propriétaires d'actions de priorité de leurs droits et avantages privilégiés dans les conditions qui seront proposées aux assemblées générales extraordinaire et spéciale de ce jour, il est décidé de rembourser également une somme de 50 fr par action de priorité et par action ordinaire, la somme nécessaire étant prélevée sur le fonds d'amortissement du capital.

BILAN AU 31 MARS 1923.

Actif.

	fr	
Actionnaires	125 000	»
Frais de constitution et frais de premier établissement	1	»
Matériel et outillage	1	»
A reporter	125 002	»

Digitized by Google

Report.....	125 002 »
Dépenses concernant les installations (gaz).....	324 044,90
Dépenses concernant les installations (électricité).	820 559,31
Charbons et sous-produits.....	68 539,94
Marchandises en magasin.....	32 710,66
Matériel en location.....	271 396,35
Caisses et banques.....	283 763,84
Bons de la Défense nationale.....	500 000 »
Abonnés et débiteurs divers.....	232 832,85
Impôts de finances.....	7 789,76
	2 666 639,61

Passif.

	fr
Capital :	
2 000 actions de priorité de 250 fr.....	500 000 »
2 000 actions ordinaires de 250 fr.....	500 000 »
Cautionnements des abonnés.....	106 850 »
Fournisseurs et créanciers divers.....	659 166,50
Réserve légale.....	44 435,74
Fonds de réserve extraordinaire.....	125 000 »
Fonds d'amortissement du capital.....	300 000,12
Provision pour travaux différés.....	176 720,05
Coupons restant à payer.....	3 164,88
Profits et pertes reportés.....	20 871,96
Profits et pertes de l'exercice.....	230 430,36
	2 666 639,61

L'Appareillage électro-industriel Pétrier, Tissot et Raybaud.

Assemblée générale ordinaire de 1923.

Les résultats de l'exercice 1922 se sont ressentis de la situation générale de l'industrie électrique qui, pendant la majeure partie de l'année 1922, n'a pas été très prospère.

Il faut aussi tenir compte du transport, dans la nouvelle usine, des services commerciaux et du magasin général ainsi que des difficultés et du retard dans les livraisons durant toute la période d'organisation qui a été d'environ quatre mois; le transfert, qui s'est effectué au début de l'année 1922, a occasionné notamment des dépenses assez importantes, passées aux frais généraux.

Les fournisseurs de porcelaines de petit appareillage n'ont pas livré régulièrement les commandes; de ce fait, les fabrications de la société se sont trouvées diminuées.

La concurrence s'est fait sentir assez vivement durant tout l'exercice, tant sur le petit appareillage que sur le matériel haute tension. ceci en raison de la liquidation sur le marché de stocks importants, ce qui a eu pour conséquence d'abaisser les prix de vente.

Au point de vue commercial, la société a développé ses moyens d'action; elle a créé deux nouveaux dépôts (Rouen et Toulouse) et augmenté l'importance de celui de Paris.

Elle a donc, actuellement, 8 dépôts en plein fonctionnement, qui sont: Paris, Lyon, Bordeaux, Marseille, Toulouse, Nancy Nice et Rouen.

Dès la fin de l'exercice 1922, elle a passé plusieurs marchés de porcelaine de petit appareillage, de façon à être plus régulièrement et plus abondamment approvisionnée au cours de l'année 1923.

Dans le courant de l'exercice écoulé. le capital a été augmenté de 600 000 fr par une émission de 1 200 actions de 500 fr avec prime de 275 fr.

La société a pu mettre au point toute une série d'appareils nouveaux, en petit appareillage, en gros appareillage et en appareillage à haute tension.

Elle a commencé la fabrication d'un matériel spécial pour haute tension utilisé notamment dans la région d'Alsace-Lorraine et elle a mis en chantier l'étude d'une nouvelle série de disjoncteurs à haute tension.

Le bénéfice brut sur ventes a été de 1 691 669, 94 fr, dont il faut déduire les escomptes et rabais, frais divers et amortissements.

Le bénéfice net ressort à 299 441,70 fr, il est prélevé 5 pour 100 pour la réserve légale, 40 000 fr pour la réserve extraordinaire, un intérêt de 6 pour 100 au capital sur les actions anciennes et nouvelles.

Le solde de 136 469,60 fr est ainsi réparti : 20 pour 100 au Conseil, 55 pour 100 aux actionnaires.

Sur la part des actionnaires il est réparti une somme totale de 75 030 fr et le solde de 28,30 fr est reporté à nouveau.

La somme de 75 030 fr donne droit à 21,45 fr aux actions anciennes et à 8,95 fr aux actions nouvelles.

Le dividende total de l'exercice sera payable, sous déduction des impôts, à partir du 15 décembre 1923, contre remise du coupon n° 8 pour les actions et du coupon n° 5 pour les parts, à raison de 51,45 fr par action ancienne, 23,90 fr par action nouvelle, et 22,745 fr par part bénéficiaire.

Bilan au 31 décembre 1922.

Actif.

	fr
Immobilisations :	
Frais de premier établissement.....	1 »
Frais d'augmentation de capital.....	70 960,95
Primes de remboursement.....	20 000 »
Usines :	
Terrains	327 505,50
Constructions.....	1 799 356,25
Outillage et matériel.....	313 687,75
Agencement et installations.....	377 883,80
Laboratoire.....	35 000 »
Etudes et modèles.....	118 893,80
Automobiles.....	45 353,70
Albums.....	41 368,90
Impôts à retenir sur dividendes.....	41 344,60
Clients et débiteurs divers.....	444 429,87
Portefeuille titres.....	60 276 »
Effets à recevoir.....	637 017,35
Approvisionnements et marchandises.....	2 153 288 »
Caisses et banques.....	383 307,84
	6 869 674,71

Passif.

	fr
Capital,.....	2 100 000 »
Réserve légale.....	100 370,40
Réserve extraordinaire.....	180 000 »
Prime d'émission.....	330 000 »
Amortissement exercice 1922.....	110 000 »
Obligations..... ...	1 500 000 »
Créanciers divers.....	2 247 483,09
Actionnaires : report de 1921.....	2 379,52
Profits et pertes; bénéfice 1922.....	299 441,70
	6 869 674,71

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Loi facilitant par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes.

Nous reproduisons ci-dessous le texte de cette loi, en date du 2 août 1923 et publié au « Journal officiel » du 4 août 1923, pages 7618-7619.

Rappelons à ce propos que nous avons reproduit dans le numéro de la « Revue générale de l'Electricité » du 4 août 1923, pages 175-176, une loi en date du 10 juillet 1923 intitulée « loi facilitant la constitution des sociétés coopératives et des sociétés agricoles d'intérêt collectif visées à l'article 22 de la loi du 5 août 1920 et précisant le régime juridique de ces sociétés ».

Il convient également de faire observer que cette loi du 2 août 1923 a un caractère exclusivement financier et ne contient aucune disposition d'ordre technique sur la construction des réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique. Elle n'apporte d'ailleurs aucune modification à la législation relative à la constitution des sociétés ou syndicats agricoles, ni au rôle que ces organismes peuvent jouer dans la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes.

Ajoutons qu'au cours de la discussion de cette loi dans la séance du Sénat du 11 juillet 1923, il a été bien précisé, d'une part, que les réseaux déjà existants ou en construction pourraient profiter des avantages de la nouvelle loi et, d'autre part, que l'intervention du Service du Génie rural dans la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes n'aurait jamais pour conséquence de modifier les conditions habituelles de l'intervention du Service du Contrôle des Distributions d'Energie électrique dépendant du Ministère des Travaux publics.

ARTICLE PREMIER. — L'Etat peut mettre à la disposition de l'Office national du Crédit agricole des avances destinées à permettre à cet établissement d'accorder des prêts spéciaux, dont la durée ne dépasse pas quarante ans, aux départements, aux syndicats de communes, aux communes, aux associations syndicales libres ou autorisées, aux sociétés coopératives ou aux sociétés d'intérêt collectif agricole qui ont pour objet l'établissement ou l'exploitation des réseaux ruraux d'électricité.

ART. 2. — Le taux des avances de l'Etat à l'Office national du Crédit agricole sera fixé chaque année aux quarante-cinq centièmes du taux du revenu donné par la rente perpétuelle française comportant l'intérêt nominal le plus élevé d'après le cours moyen de cette rente pendant l'année précédente, sans pouvoir dépasser 1,80 pour 100.

L'intérêt des prêts accordés aux collectivités sera fixé pour chaque année à la moitié du revenu défini comme ci-dessus sans pouvoir dépasser 3 pour 100.

ART. 3. — Les prêts sont accordés par l'Office national du Crédit agricole après avis favorable d'une commission constituée dans les conditions déterminées par le règlement d'administration publique prévu à l'article 8 de la présente loi.

Leur montant ne peut, en aucun cas, dépasser le capital réuni par les collectivités intéressées et effectivement versé. L'intérêt et l'amortissement des prêts doivent être garantis par les départements ou lés communes, en vertu d'une délibération du Conseil général ou du Conseil municipal qui crée les ressources nécessaires. Ces ressources sont spécialement affectées à l'exécution des engagements pris et mises en recouvrement de plein droit en cas de besoin.

ART. 4. — Le total des avances pouvant être consenties par l'Etat à l'Office national du Crédit agricole, en vertu de la présente loi, est fixé au maximum à six cents millions de francs (600 000 000 fr.).

Le ministre des Finances est autorisé à se procurer les fonds nécessaires, dans les limites d'un crédit ouvert chaque année par la loi de finances, au moyen d'avances qui pourront être faites au Trésor par la Caisse des Dépôts et Consignations soit sur les fonds de ses comptes propres, soit sur ceux des caisses dont elle a la gestion. Ces avances seront représentées par des titres d'annuités dont les intérêts seront réglés trimestriellement au taux moyen du revenu ressortant de l'ensemble des placements de fonds effectués par la Caisse des Dépôts et Consignations, pour le compte de la caisse qui fournit les avances, pendant l'année précédant la réalisation des prêts, à l'exception des emplois à court terme.

Les annuités prévues au paragraphe précédent seront inscrites dans la première partie du budget du Ministère des Finances, sous la rubrique : « Dettes remboursables par annuités ».

ART. 5. — Les sommes à payer par les bénéficiaires des prêts sont passibles d'intérêts de retard calculés au taux de 5 pour 100 à l'expiration du délai de quinzaine, suivant une mise en demeure par lettre recommandée.

Le recouvrement des sommes non remboursées dans un délai de trois mois et les intérêts y relatifs est poursuivi par l'agent judiciaire du Trésor.

ART. 6. — Les organismes ou collectivités ayant obtenu des prêts ou avances dans les conditions ci-dessus sont assujettis au contrôle de l'inspection générale des finances pour l'ensemble de leurs opérations. Ils sont soumis, en outre, au contrôle permanent de l'Inspection générale des Associations agricoles et des Institutions de Crédit et de l'Office national du Crédit agricole.

ART. 7. — Le ministre de l'Agriculture présente chaque année au Président de la République un rapport sur les opérations faites en exécution de la présente loi. Ce rapport sera publié au « Journal officiel ».

ART. 8. — Un règlement d'administration publique, rendu sur la proposition des ministres de l'Agriculture, des Travaux publics, des Finances et de l'Intérieur, dans un délai de six mois à dater de la promulgation de la présente loi déterminera les conditions d'application de la présente loi et notamment les catégories de travaux auxquels s'appliqueront les avances et le barème qui serviront de base à leur répartition.

Ce barème fera notamment entrer en ligne de compte les ressources des localités bénéficiaires et le caractère rural de leur population. Il subordonnera le concours financier de l'Etat aux sacrifices des collectivités intéressées et à ceux des usagers.

Digitized by Google

Le même règlement précisera les conditions propres à assurer de préférence l'emploi des matériaux de provenance française.

ART. 9. — La présente loi est applicable aux départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle et à l'Algérie.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des Députés, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Rambouillet, le 2 août 1923.

Circulaire relative aux améliorations apportées par la loi du 30 décembre 1922 et par la loi du 12 juillet 1923 au régime juridique des sociétés d'intérêt collectif agricole.

Voici le texte de cette circulaire adressée par le ministre de l'Agriculture aux préfets des départements, datée du 1er août 1923 et publiée au « Journal officiel » du 4 août 1923, p. 7 627.

J'ai eu l'honneur, à diverses reprises, d'attirer votre attention sur les grands avantages que la coopération présente pour les agriculteurs, notamment pour remédier à la crise qui sévit actuellement dans les départements viticoles et pour faciliter à des ouvriers agricoles réunis en associations coopératives l'accession à la propriété.

Je vous signale aujourd'hui, deux lois récentes qui apportent des améliorations importantes à la constitution et au fonctionnement de ces sociétés coopératives agricoles et des sociétés d'intérêt collectif créées conformément aux dispositions de la loi du 5 août 1920 sur le crédit mutuel et la coopération agricoles.

Ces deux lois, qui se complètent l'une l'autre sont celle du 30 décembre 1922 et celle du 12 juillet 1923 (1) et je vous en adresse le texte en même temps que la présente circulaire.

La première permet aux sociétés coopératives, par dérogation à l'article 49 de la loi du 29 juillet 1867, de se constituer avec un capital supérieur à 200 000 fr et d'augmenter en une année leur capital par tranche de plus de 200 000 fr.

La seconde donne un effet rétroactif à ces dispositions et apporte de grandes facilités aux sociétés déjà existantes pour modifier leurs statuts et les adapter aux lois nouvelles.

D'autre part, pour mettre fin à des interprétations diverses, la loi du 12 juillet 1923 spécifie que les sociétés coopératives et les sociétés d'intérêt collectif agricole jouissent de la personnalité juridique, qu'elles soient constituées sous le régime des sociétés civiles régies par les articles 1832 et suivants du Code civil ou dans la forme prévue par la loi du 24 juillet 1867 et les lois ultérieures pour les sociétés anonymes.

Enfin, cette loi du 12 juillet 1923 facilite grandement la tenue des assemblées générales des sociétés constituées sous la forme anonyme, en instituant en leur faveur un nouveau régime plus en harmonie avec les principes coopératifs.

A l'avenir, les sociétés coopératives agricoles et les sociétés d'intérêt collectif qui contribuent de façon si utile au développement de la prospérité agricole vont donc pouvoir se constituer avec des facilités nouvelles et qui auront le plus heureux effets sur l'essor de la coopération agricole.

Je vous prie de le signaler aux sociétés intéressées et aux promoteurs d'inatitutions nouvelles en leur indiquant les avantages que leur procure la législation et en leur signalant que, pour obtenir les renseignements dont ils peuvent avoir besoin, ils peuvent s'adresser à l'Office national du Crédit agricole, 5, rue Casimir-Perier, Paris, qui s'empressera de les leur fournir.

Le Parlement et le Gouvernement cherchent toutes les occasions de mettre à disposition des cultivateurs les lois qui peuvent, tout en améliorant leur situation personnelle, contribuer au développement de l'agriculture et à la prospérité générale du pays. Il importe que leur application soit généralisée et je vous prie de prendre à cet effet toutes dispositions utiles en ce qui concerne votre département.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 4 août 1923, t. XIV, p. 175.

Sur l'interprétation des articles 22 et 26 du décret du 8 avril 1908 concernant l'instruction des demandes de concession de distribution d'énergie électrique.

La question s'est posée de savoir quelle interprétation il convenait de donner aux articles 22 et 26 du décret du 3 avril 1908 en ce qui concerne les conférences à ouvrir avec les services intéressés lors de l'instruction des demandes de concession de distribution d'énergie électrique. Cet article prévoit que l'ingénieur en chef du Contrôle provoque, *s'il y a lieu*, une conférence entre les services intéressés, etc...

Certains services du Contrôle ont estimé qu'en raison des mots « s'il y a lieu » il appartenait à l'ingénieur en chef d'apprécier l'opportunité d'ouvrir ou non une conférence sans que celle-ci soit rendue dans tous les cas obligatoire.

Bien que la rédaction des articles susvisés puisse, au premier abord, permettre une certaine hésitation sur le sens à donner aux mots « s'il y a lieu » il n'est pas douteux qu'on doit les interpréter en ce sens que l'ingénieur en chef du Contrôle doit seulement apprécier, « s'il y a des services intéressés » (tels que Postes, Télégraphes et Téléphones, Guerre, Marine, etc.) et que s'il en existe il est tenu *obligatoirement* d'ouvrir une conférence.

Cette interprétation est confirmée par les termes de la circulaire du 27 mai 1909 (relative à la communication aux services des Télégraphes de l'avant-projet de distribution à établir par permission de voirie), dont le paragraphe 3 précise que, pour les distributions ayant pour objet la vente du courant en vue de l'éclairage ou de tous autres usages, à établir en vertu d'une concession, les articles 22 à 29 du décret du 3 avril 1908 stipulent expressément l'appel en conférence des services intéressés.

Cette procédure a, en effet, pour but d'assurer, dès le début, une instruction aussi complète que possible des demandes et d'éviter que des difficultés ne surviennent au moment de l'examen des projets définitifs alors que la concession est normalement délivrée et que seuls les travaux restent à exécuter.

Ajoutons que la composition du dossier doit être celle prescrite par l'article 14 du décret précité, étant entendu, d'ailleurs, que les services de contrôle ont toute latitude pour compléter ledit dossier par toutes pièces qu'ils jugeraient nécessaires pour un examen complet de l'affaire. — JEAN DE LA RUELLE.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 10. — 8 SEPTEMBRE 1923.

Chronique. — Bibliographie : Calcul des enveloppes de révolution avec application aux réservoirs en béton armé et métalliques, par M. DEVEDEC; Electricité. I. Théorie, production et transformation, par E. DACREMONT; Le moteur humain et les bases scientifiques du travail professionnel, par Jean AMAR; L'Electrosidérurgie, fabrication de l'acier au creuset, par Ch. CLAUSEL DE COUSSERGUES, p. 305-306.

Section scientifique et technique. — Auto-amorçage des machines à rotor cylindrique associées à des condensateurs, par J. BETHENOD, p. 307. — Revues, analyses et informations : Méthode simple de détermination des pertes par hystérésis dans un échantillon de fer, p. 308; La « déperdition d'énergie par choc » de l'eau à son entrée dans les dispositifs à aubages, p. 310.

Section industrielle. — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre (*suite*), par L. SEKUTOWICZ, p. 311. — Oscillographe à rayons cathodiques à basse tension, système « Western Electric », p. 323. — Revues, analyses et informations : Construction et emploi d'un montage radio-récepteur à deux circuits, avec détecteur à cristal, p. 331; Installations électriques de la Société anonyme « Imprise elektriche Conti » dans le Val d'Ossola, généralités et installations de Grego, p. 332.

Section économique et financière. — L'enseignement professionnel dans les industries métallurgique, mécanique, électrique et industries annexes, par E. BEINET, p. 335. — Assemblées générales : L'Energie électrique indo-chinoise, p. 339; Union d'Electricité, p. 339.

Section de législation. — La nouvelle loi de finances du 30 juin 1923 et ses principales innovations, par Paul BOUGAULT, p. 341.

Bibliographie : Calcul des enveloppes de révolution avec application aux réservoirs en béton armé et métalliques, par M. DEVEDEC, ingénieur des Arts et Manufactures [1]. — Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de méthode parfaite pour le calcul des enveloppes de révolution. Certaines, basées sur des hypothèses plus ou moins rationnelles, ne sont pas toujours suffisamment précises; d'autres, qui donneraient à ce point de vue plus de satisfaction, conduisent, par contre, à des calculs très laborieux et à une réalisation difficile.

Ces études sont, d'ailleurs, dispersées dans différents ouvrages ou périodiques et il est parfois difficile au technicien de les avoir sous la main au moment opportun; celui-ci est alors souvent embarrassé en présence de cas spéciaux où ils doivent concilier le souci de l'économie et celui de la sécurité.

L'auteur de cet ouvrage nous présente une nouvelle méthode de calcul qui, basée sur des hypothèses aussi rationnelles que le permet l'état actuel de nos connaissances concernant la résistance des matériaux, doit fournir des formules ou des procédés graphiques de résolution extrêmement simples, même dans les cas très généraux.

L'application de cette méthode aux constructions, qui se rencontrent couramment est assez facile et tout praticien un peu familiarisé avec les opérations algébriques pourra s'en servir et traiter la plupart des problèmes relatifs aux enveloppes de révolution.

Un certain nombre d'applications, exposées d'une façon détaillée, viennent compléter les indications théoriques. C'est ainsi que sont traités les cas d'un réservoir métallique de 500 m³, de deux réservoirs en béton armé, de 1 000 m³ et de 150 m³, d'une trémie à sable. Ces exemples montrent bien au lecteur comment doivent être appliquées les formules et quelle est la marche à suivre dans l'étude d'un projet. — B. G.

Bibliographie : Electricité. I. Théorie, production et transformation, par E. DACREMONT, 2e édition, revue et mise à jour par M. L. GRININGER, ingénieur-électricien [1]. — Cet ouvrage, qui paraît dans la Bibliothèque de l'Ingénieur des Travaux publics, est plus spécialement écrit pour répondre aux besoins des agents techniques des services des Travaux publics qui sont appelés à exercer le contrôle des installations électriques et à étudier les installations projetées.

Il sera également bien accueilli par toutes les personnes désireuses d'être au courant des progrès récents dans le domaine de l'électricité.

Cette nouvelle édition, complètement remaniée et mise à jour, expose l'état actuel de l'industrie électrique après avoir rappelé les bases théoriques de chacune de ces applications. Dans ce premier volume, l'auteur traite seulement les notions théoriques générales sur l'électricité et le magnétisme et l'étude des mesures électriques, des machines génératrices du courant électrique et des machines transfor-

[1] Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 88 pages, avec 31 figures dans le texte, édité par la Librairie de l'Enseignement technique, 3, rue Thénard, à Paris. Prix : broché, 5 fr.

[1] Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 846 pages, avec 609 figures dans le texte, édité par la Librairie Dunod, 47, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : avec reliure souple, 42 fr.

Digitized by Google

matrices. On a, notamment, insisté sur la construction des génératrices à grande vitesse, les théories de MM. Boucherot, Leblanc, Routin sur le compoundage des machines et sur le fonctionnement des transformateurs statiques.

Le deuxième volume doit comprendre les installations de transmission d'énergie électrique et l'exposé des applications industrielles de l'électricité, dont nous parlions ci-dessus, éclairage, traction, télégraphie et téléphonie, etc.

A tout cet ensemble technique seront joints quelques chapitres sur la législation concernant ces questions, et sur les instructions relatives aux installations électriques et à la réception du matériel. — B. E.

Bibliographie : Le moteur humain et les bases scientifiques du travail professionnel, par Jean Amar, directeur du Laboratoire de Physiologie du Conservatoire national des Arts et Métiers, avec une préface de Henry Le Chatelier, membre de l'Institut (1). — Cet ouvrage, dont la première édition remonte à 1913, a été conçu en vue de stimuler les recherches et de guider les applications de cette science entrée depuis peu dans la vie industrielle : l'étude du travail humain.

A la fois du domaine des sciences physiques et de celui des sciences biologiques, cette étude a nécessité, d'une part, un exposé préliminaire des notions élémentaires de mécanique, qui fait l'objet du premier livre et, d'autre part, une description complète, au point de vue physiologique tout au moins, de la « machine humaine ».

Ces premières notions étant rappelées, l'auteur étudie les lois de l'énergétique concernant l'individu, en insistant particulièrement sur le rendement de la machine humaine et sur le phénomène qui lui est particulier, la fatigue. Il envisage, ensuite, l'influence du milieu sur le fonctionnement du moteur humain.

Le livre suivant (livre V) est consacré à la technique expérimentale comprenant la description des appareils utilisés, les méthodes d'utilisation de ces appareils et l'évaluation, dans chaque cas, du travail produit. Les évaluations énergétiques, qui viennent ensuite, contiennent des détails très intéressants sur les mesures respiratoires et sur la détermination des acuités sensorielles de différents individus.

Dans les deux derniers livres, intitulés tous deux « le travail professionnnel », l'auteur étudie l'équilibre et le mouvement du corps humain dans les différents travaux qui sont exécutés dans l'industrie. Il est amené, à ce sujet, à examiner et à discuter les méthodes de travail préconisées par Taylor, s'en tenant au point de vue scientifique et restant volontairement à l'écart des problèmes économiques soulevés par l'augmentation du rendement de l'ouvrier. Le lecteur trouvera là des renseignements techniques, nombreux et précis, qui lui seront très utiles pour l'interprétation des autres ouvrages sur ce sujet qui, le plus généralement sont consacrés à l'aspect économique de la question.

Dans cette nouvelle édition, l'auteur n'a eu à apporter ni changement ni correction, mais il y a eu lieu de faire des additions dont quelques-unes sont de véritables études.

Il a beaucoup ajouté, notamment à la technique expérimentale, décrivant le trottoir dynamographique, le crescographe et plusieurs autres appareils enregistreurs nouveaux. Une place importante a été faite, d'autre part, aux recherches concernant la construction et les terrassements, ces questions présentant, à l'heure actuelle, un intérêt tout particulier.

En résumé, on a réuni dans ce travail tous les éléments physiques et physiologiques relatifs au travail de l'ouvrier et on en a fait l'exposé en un travail qui se suffit à lui-même. Il ne peut qu'être bien accueilli, à l'heure où la nécessité d'une organisation scientifique du travail est reconnue par tous les industriels. — B. E.

(1) Un volume, format 18 cm × 12 cm, de XVI + 690 pages, avec 824 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 47, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : relié toile, 45 fr.

Bibliographie : L'Electrosidérurgie, fabrication de l'acier au creuset, par Ch. Clausel de Coussergues, ingénieur des Arts et Manufactures (1). — Cet ouvrage fait partie de l'Encyclopédie minière et métallurgique publiée sous la direction de L. Guillet et il est parmi ceux de cette collection qui sont susceptibles d'intéresser le plus nos lecteurs. On y traite, en effet, d'une façon très détaillée, du four électrique.

Si le convertisseur et le four Martin sont les moyens les plus utilisés pour obtenir les grandes masses d'acier, ni l'un ni l'autre de ces procédés ne donnent un produit parfait et surtout bien certain au point de vue de la composition.

Le procédé au creuset, au contraire, a toujours été réservé pour la production des aciers fins devant servir à la coutellerie, aux pièces d'armement ou aux outils.

Ce procédé, qui est le plus ancien, est concurrencé depuis quelques années par la fabrication au four électrique qui prend un développement considérable, au détriment même des fours Martin.

Enfin, plus récemment encore, l'électricité a permis d'obtenir des fers purs au moyen de l'électrolyse.

C'est l'exposé de ces trois méthodes de fabrication qui forme l'ouvrage que nous signalons. L'auteur a cherché, pour chacune d'elles, moins la description détaillée de l'outillage que l'indication et la discussion de leurs directives générales. Mais cependant, dans chacune de ces parties, après avoir donné la théorie du procédé et le relevé de quelques opérations, il a passé en revue le matériel utilisé, cherchant à attirer l'attention du lecteur sur les avantages et les inconvénients de chaque disposition. C'est dire que la description, si elle n'a pas été le but principal de l'ouvrage, n'est cependant pas négligée. Pour le four électrique nous devons signaler une étude précédant les monographies et indiquant les dispositions les plus courantes des différents éléments du four : électrodes, plots, gaines d'électrodes, amenées de courant, dispositifs de réglage des électrodes, etc.

En ce qui concerne le fer électrolytique, l'auteur n'a malheureusement pas pu donner de longs développements sur cette fabrication pour laquelle notre pays est en première place et dont les résultats économiques sont déjà intéressants.

La technique de cette méthode n'est pas encore assez avancée pour qu'il soit possible de faire, dès maintenant, pour chacun des procédés employés, un examen d'une critique certaine. Aussi l'auteur n'a-t-il pas cru devoir donner autre chose que des indications un peu sommaires. Elles comprennent, toutefois, l'exposé des procédés connus et une courte étude des qualités du fer électrolytique et de ses emplois industriels. — B. G.

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 416 pages, avec 150 figures dans le texte, édité par la librairie J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille, à Paris. Prix : broché, 40 fr ; relié, 50 fr (plus 10 pour 100 pour frais d'envoi).

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Auto-amorçage des machines à rotor cylindrique associées à des condensateurs

Dans de précédentes études (1), *l'auteur a exposé une théorie de l'auto-excitation des machines à pôles saillants associés à des capacités, et M. A. Blondel a lui-même* (2) *développé des calculs très complets sur le même sujet. Indépendamment de l'intérêt éventuel de ce type d'alternateurs, proposés jadis par M. P. Boucherot* (3), *ces travaux peuvent être utilisés dans l'étude des transmissions d'énergie à longue distance. Par suite de la capacité du réseau, il peut en effet se produire des surtensions par auto-amorçages, même lorsque l'alternateur n'est pas excité. Le but de la présente note est de préciser les conditions dans lesquelles un tel amorçage peut se produire également avec un alternateur à rotor cylindrique, muni d'amortisseurs, ou même avec une machine asynchrone* (4).

Considérons une machine polyphasée avec stator et rotor cylindriques, supposée bipolaire pour simplifier et tournant à la vitesse angulaire ω; désignons, en outre, par :

R_1 et R_2, les résistances ohmiques des enroulements statoriques et rotoriques;

L_1 et L_2, les coefficients cycliques de pleine self-induction correspondants;

M, le coefficient d'induction mutuelle, en posant suivant l'usage

$$\sigma = 1 - \frac{M^2}{L_1 L_2}.$$

Si le circuit extérieur relié à l'enroulement statorique est réduit à une résistance ohmique R en série avec un condensateur de capacité C, pour un courant de fréquence $\frac{\Omega}{2\pi}$, la résistance ohmique et la réactance apparentes de l'ensemble sont données par les formules classiques

$$\rho = R + R_1 + \frac{M^2 \Omega (\Omega - \omega) R_2}{R_2^2 + L_2^2 (\Omega - \omega)^2},$$

$$\lambda\Omega = L_1\Omega - \frac{M^2 (\Omega - \omega)^2 L_2 \Omega}{R_2^2 + L_2^2 (\Omega - \omega)^2} - \frac{1}{C\Omega}.$$

Pour que l'auto-amorçage se produise, il suffit évidemment que les deux conditions suivantes soient satisfaites

$$\rho = 0$$
$$\lambda = 0.$$

On en déduit

$$\left.\begin{aligned} R + R_1 &= -\frac{M^2 \Omega (\Omega - \omega) R_2}{R_2^2 + L_2^2 (\Omega - \omega)^2}, \\ \text{et} \qquad L_1\Omega &= \frac{1}{C\Omega} + \frac{M^2 (\Omega - \omega)^2 L_2 \Omega}{R_2^2 + L_2^2 (\Omega - \omega)^2}. \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

La première des conditions (1) montre manifestement que la pulsation d'amorçage Ω doit être inférieure à la vitesse angulaire ω du rotor; moyennant cette circonstance, la condition en question est réalisable, si la résistance ohmique totale $R + R_1$ n'est pas trop élevée. Pour une valeur donnée de ω, le maximum du second membre de la première égalité, en fonction de Ω, a lieu pour

$$\varepsilon = \frac{\sqrt{\gamma^2 + \omega^2} - \gamma}{\omega}\gamma, \qquad (2)$$

en posant

$$\varepsilon = \omega - \Omega \quad \text{et} \quad \gamma = \frac{R_2}{L_2}.$$

La quantité γ étant toujours très faible, on peut se contenter de la formule approximative

$$\varepsilon = \gamma, \qquad (2')$$

de telle sorte que la substitution de cette valeur de ε dans la première condition (1) établit l'inégalité.

$$R + R_1 < \frac{1 - \sigma}{2} L_1 \omega, \qquad (3)$$

également approchée et facile, d'ailleurs, à satisfaire en

(1) Voir *La Lumière électrique* (2e série), 25 décembre 1909, t. LII, n° 52, p. 395.
(2) Voir *Radioélectricité*, novembre 1921, p. 197.
(3) Voir *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, février 1898, page 79.
(4) Bien entendu, avec un rotor cylindrique dénué de tout enroulement fermé rien ne peut se produire.

Digitized by Google

général. Quant à la seconde des conditions (1), elle peut s'écrire

$$\frac{1}{C\Omega} = L_1\Omega\,\frac{R_2^2 + \sigma L_2^2\varepsilon^2}{R_2^2 + L_2^2\varepsilon^2}, \qquad (4)$$

de telle sorte que la fréquence propre $\frac{\Omega}{2\pi}$ sera comprise entre $\frac{1}{2\pi\sqrt{CL_1}}$ et $\frac{1}{2\pi\sqrt{\sigma CL_1}}$. On remarquera que la première valeur correspond à la fréquence propre d'un circuit oscillant de capacité C et dont la self-inductance est la pleine self-inductance du stator de la machine, tandis que pour la seconde valeur la self-inductance est celle *des fuites totales* (le $\mathcal{H}_1$ de M. Boucherot).

On comparera avec intérêt la forme de l'inégalité (3) avec celle de l'inégalité qui convient pour l'amorçage par pôles saillants (voir les articles précités). Bien entendu, les formules qui précèdent correspondent au cas théorique d'une machine non saturée. Une fois l'amorçage réalisé, la saturation est toujours atteinte, ainsi que je l'ai fait jadis remarquer. Les calculs ci-dessus doivent alors faire place à une construction graphique, calquée sur celle établie à propos des pôles saillants (1).

J. Bethenod.

Revues, analyses et informations

Méthode simple de détermination des pertes par hystérésis dans un échantillon de fer (1).

MM. Anderson et Lance (2) ont donné, pour le calcul des pertes par hystérésis d'un échantillon de fer, la formule suivante

$$W_h = \frac{k\,\mathcal{B}_m\,\mathcal{H}_c}{\pi} = a\,\mathcal{B}_m\,\mathcal{H}_c, \qquad (1)$$

dans laquelle $\mathcal{B}_m$ représente l'induction maximum ; $\mathcal{H}_c$, le champ coercitif et k, une fonction linéaire de $\mathcal{B}_m$ de la forme

$$k = 0{,}67 + 0{,}000034\,\mathcal{B}_m;$$

de cette dernière on déduit, pour la valeur de $a = \frac{k}{\pi}$,

$$a = 0{,}2133 + 0{,}01082.10^{-3}\mathcal{B}_m.$$

Tant que l'on n'emploie pas d'inductions supérieures à 13 000 gauss, les pertes calculées par cette formule et celles déduites expérimentalement par les méthodes classiques, présentent une concordance satisfaisante ; les écarts ne dépassent pas 10 pour 100, c'est-à-dire restent dans les limites des erreurs que les mesures directes offrent entre elles. Que se passera-t-il aux inductions d'ordre élevé ?

L'auteur fait observer que la formule ne peut fournir des résultats exacts qu'autant que le cycle d'hystérésis est régulier et idéal, c'est-à-dire tant que sa largeur dans le sens des intensités de champ reste constante ou, même, diminue pour des inductions croissantes. Mais ce cas se présente rarement et, généralement, le cycle s'élargit plus ou moins à l'approche du coude, surtout quand l'échantillon est irrégulier. Suivant les circonstances, la surface du cycle d'hystérésis, donc W_h, varie beaucoup, $\mathcal{H}_c$ et $\mathcal{B}_m$ restant constants, et la formule n'a plus aucun sens. Mais, comme cet élargissement ne se produit que vers le coude, il reste sans influence sur les cycles constants avec des inductions restant en deçà du coude. Les auteurs américains n'ont poussé leurs calculs que jusqu'à $\mathcal{B}_m = 13\,000$ gauss. Il était donc intéressant de savoir si la relation proposée était encore valable, et, dans ce cas, avec quel degré de précision, pour des cycles d'hystérésis correspondant, par exemple, à $\mathcal{B}_m = 18\,000$ gauss.

A cet effet, M. Gumlich s'est servi des résultats d'expériences effectuées par lui et publiées dans « E. T. Z. », 1901, t. XXII, p. 693 et il a constaté que, suivant les échantillons et pour des valeurs des $\mathcal{B}_m$ comprises entre 17 000 et 18 720 gauss, les différences entre les pertes mesurées et les pertes calculées pouvaient varier de — 36 à + 84,6 pour 100, ce qui démontre nettement l'insuffisance de la formule proposée, pour les hautes inductions.

Mais, si l'on calcule les valeurs de a pour un certain nombre d'éprouvettes et que l'on en porte en abscisses les valeurs de $\mathcal{B}_m$ et en ordonnées les valeurs correspondantes de a, on constate que celles-ci se répartissent autour d'une courbe telle que celle de la figure 1, qui démontre que la relation liant a à $\mathcal{B}_m$ n'est plus linéaire à partir d'une certaine valeur de l'induction et qu'il convient de lui ajouter un terme contenant $\mathcal{B}_m$ au carré ; le coefficient a est donc donné par une relation de la forme $a = \alpha + \beta\,\mathcal{B}_m + \gamma\,\mathcal{B}_m^2$;

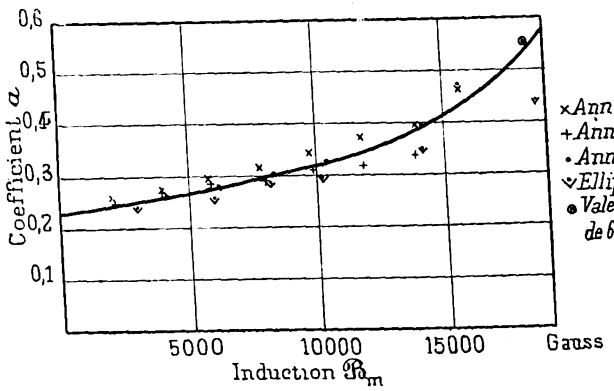


Fig. 1.

(1) E. Gumlich. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 25 janvier 1923, t. LXIV, p. 81-83, 2 600 mots, 1 fig., 3 tab.
(2) *Engineering*, 1922. t. CXIV, p. 531.

(1) Voir aussi J. Bethenod. Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique, *R. G. E.*, 21 décembre 1918, t. IV, p. 941.

Digitized by Google

le terme a s'obtient en prolongeant la courbe jusqu'à l'axe des ordonnées; les autres ont été tirées directement de la courbe, pour éviter leur calcul par la méthode des moindres carrés. L'équation donnant a est, dans ces conditions, $a = 0{,}225 + 0{,}000\,889.10^{-3}\,\mathcal{B} + 0{,}000\,861.10^{-6}\,\mathcal{B}^2$.

On remarquera que les valeurs correspondant à l'ellipsoïde 53 sont systématiquement réparties au-dessous de la courbe moyenne; celles de l'anneau I, au-dessus, ce qui provient évidemment de la qualité propre de chacun des matériaux essayés.

Les valeurs $\mathcal{B}_m$ et de $\mathcal{H}_c$ peuvent être déterminées sûrement et simplement, sur des éprouvettes en forme de baguettes ou sur des rubans de tôle introduits dans une bobine, soit avec le galvanomètre balistique, soit avec le magnétomètre. Dans leur mesure avec l'appareil de Köpsel, il faut accepter l'imprécision dans l'évaluation du champ coercitif. Le passage de W_h exprimé en ergs par centimètre cube à sa forme plus habituelle en watts par kilogramme se fait par la formule

$$\frac{n.W_h.10^{-4}}{e},$$

où n désigne le nombre de périodes par seconde et e, l'épaisseur du métal. Les valeurs du coefficient a sont à prendre dans le tableau I ou à déduire de la courbe de la figure 1.

Tableau I.

$\mathcal{B}_m$ en gauss.	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000	6 000	7 000	8 000	9 000	10 000	11 000	12 000	13 000	14 000	15 000	16 000	17 000	18 000
a.....	0,227	0,230	0,235	0,242	0,251	0,261	0,273	0,287	0,303	0,320	0,339	0,360	0,382	0,406	0,432	0,460	0,489	0,520

Il convient d'indiquer quelques relations peu connues déterminées expérimentalement et qui sont d'un emploi courant au Reichsanstalt.

Dans les courbes de magnétisme ordinaire d'échantillons courants, dans lesquels la rémanence varie entre 5 000 et 12 000, on peut poser approximativement l'équation suivante

$$\mu_{max} = a\,\frac{\mathcal{B}_r}{\mathcal{H}_c},$$

où μ_{max} représente la perméabilité maximum; $\mathcal{B}_r$, la rémanence après une aimantation suffisamment élevée; $\mathcal{H}_c$, la force coercitive qui lui correspond et a', un coefficient dépendant de $\mathcal{H}_c$ que l'on calcule par la relation

$$a' = 0{,}476 + 0{,}00568\,\mathcal{H}_c,$$

mais que, pour de faibles valeurs, de $\mathcal{H}_c$ on peut prendre égal à 0,5. L'intensité de champ pour laquelle on peut considérer la perméabilité comme maximum est donnée pour une valeur de $\mathcal{H}$ égale environ à $1{,}3\,\mathcal{H}_c$. Avec ces deux relations, on peut calculer l'induction $\mathcal{B}_{\mu\,max}$, correspondant à la perméabilité maximum, sans avoir besoin de tracer la courbe de perméabilité elle-même. On a

$$\mathcal{B}_{\mu\ max} = 1{,}3\,(0{,}476 + 0{,}0057\,\mathcal{H}_c)\,\mathcal{B}_r.$$

Au sujet de la première relation $\mu_{max} = a\,\frac{\mathcal{B}_r}{\mathcal{H}_c}$, il a été déjà indiqué (1) que les différences entre les valeurs calculées par elle et les valeurs obtenues par des expériences effectuées sur 10 ellipsoïdes et poussées jusqu'à des champs coercitifs de 27,5 gauss n'atteignaient au maximum que 5 pour 100; par la dernière relation $\mathcal{B}_{\mu max}$, on trouve, pour les mêmes ellipsoïdes, les valeurs rassemblées dans le tableau II. Ce n'est que pour l'ellipsoïde n° 37, en fonte caractérisée par la faible rémanence 4 230, que la valeur calculée diffère de 6 pour 100 de la valeur mesurée, tandis que, pour tous les autres échantillons, les écarts restent compris entre 2 et 4 pour 100. Pour simplifier les calculs on peut écrire dans le cas des métaux doux pour lesquels le second terme 0,0057 $\mathcal{H}_c$ du facteur entre parenthèses est négligeable

$$\mathcal{B}_{\mu\ max} = 0{,}62\,\mathcal{B}_r,$$

Tableau II.

Numéro ellipsoïde	$\mathcal{B}_r$ en gauss	$\mathcal{H}_c$ en gauss	$\mathcal{R} = 1{,}3\,\chi\,(0{,}476+0{,}0057\,\mathcal{H}_c)\,\mathcal{B}_r$ en gauss	$\mathcal{B}$ en gauss	$v = \mathcal{R} - \mathcal{B}$ en gauss	v en centièmes	$R = 0{,}062\,\mathcal{B}_r$ en gauss	$\mathcal{B}$ en gauss	$v = \mathcal{R} - \mathcal{B}$ en gauss	v en centièmes
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
49	7 100	0,97	4 450	4 640	— 190	— 4,1	4 400	4 640	— 240	— 5,2
76	8 840	1,27	5 550	5 350	+ 200	+ 3,7	5 480	5 350	+ 130	+ 2,4
53	8 500	1,63	5 360	5 410	— 50	— 0,9	5 270	5 410	— 140	— 2,6
71	8 520	1,66	5 380	5 160	+ 220	+ 4,3	5 280	5 160	+ 120	+ 2,3
70	8 400	1,83	5 310	5 180	+ 130	+ 2,5	5 210	5 180	+ 30	+ 0,6
72	8 800	2,08	5 580	5 390	+ 190	+ 3,5	5 460	5 390	+ 70	+ 1,3
73	9 000	2,08	5 710	5 580	+ 130	+ 2,3	5 580	5 580	0	0
37	4 230	11,9	2 990	2 820	+ 170	+ 6,0				
18	12 900	16,7	9 570	9 290	+ 280	+ 3,0				
61	9 880	27,5	8 130	8 180	— 50	— 0,6				

(1) Gumlich et Schmidt, *E. T. Z.*, 1901, t. xxii, p. 696.

Digitized by Google

et on obtient ainsi les valeurs de la colonne 8 du tableau II qui donnent des écarts absolus et relatifs portés dans les colonnes 10 et 11. Ces écarts sont sensiblement de l'ordre de ceux que donne la formule complète. Pour des métaux de faible perméabilité tels que la fonte et l'acier (qui sont représentés par les trois derniers échantillons), il faut employer la formule complète. — B. H.

La « déperdition d'énergie par choc » de l'eau à son entrée dans les dispositifs à aubages (1).

Zennier a posé le principe suivant : Lorsque, dans une turbine hydraulique, il y a choc à l'entrée de l'eau dans la roue mobile, la déperdition correspondante de hauteur de pression hydraulique est celle qui serait nécessaire pour produire une vitesse égale à la différence géométrique entre la vitesse d'entrée dans le canal mobile et la vitesse d'afflux de la veine liquide, ce qui se traduit algébriquement ainsi

$$h_v = \frac{v'^2}{2g}. \qquad (1)$$

(en supposant la roue à l'arrêt). Malheureusement, il n'a donné aucune démonstration de sa formule, qui, par suite, est très souvent contestée. Imaginons une turbine dans laquelle les aubes de la roue sont rectilignes ; supposons, en outre, que le joint entre le distributeur et la roue ait une largeur suffisante pour que la chute de pression, due au brusque changement de direction de l'eau, ne puisse se répercuter jusqu'au distributeur; dans ce cas particulier, la relation (1) peut s'établir d'une façon rigoureuse. La figure 1, exagérée à dessein, représente la marche du fluide. La veine se brise à l'entrée dans la roue et le filet qui en résulte, après avoir parcouru une section plus ou moins longue, se mélange à l'eau morte et de nouveau le fluide présente une section

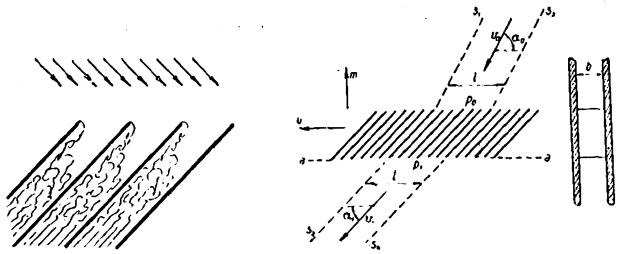


Fig. 1 et 2. — Marche du fluide dans une turbine à aube et schéma théorique d'aubes rectilignes comprises entre deux plans parallèles.

homogène égale à celle du canal. C'est cette présence d'eau inactive qui produit la déperdition en question. Il est nécessaire de noter, en outre, les points suivants : la force résultant du choc, abstraction faite de l'épaisseur de l'aube et des frottements, est due à la différence des pressions sur les deux faces de l'aube. Sa direction est celle de la normale au plan de l'aube. Soit alors (fig. 2), un système d'aubes rectilignes comprises entre deux parois planes et parallèles; il résulte de ce que nous venons de dire que, dès qu'il n'y a plus une différence de pression, ce qui se produit quand la veine liquide a repris son homogénéité, il n'y a plus d'effort de choc et, pour le calcul, nous avons le droit de supposer les aubes coupées en ce point (a — a). L'écoulement est limité par les surfaces s_1, s_2, s_3, s_4 et les aubes correspondantes (l, longueur du jet suivant aa b, sa longueur); p_0 et v_0 représentent la pression et la vitesse d'entrée; p_1 et v_1, la pression et la vitesse de sortie. Nous négligeons les effets de la pesanteur; nous savons que l'on a alors

$$h_v = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2g} + \frac{p_0 - p_1}{\gamma}. \qquad (2)$$

Nous désignerons par la lettre G, le volume d'eau qui circule par unité de temps, ce qui nous permet d'établir les valeurs des deux composantes de l'effort de choc

$$D_u = \frac{G\gamma}{g}(v_1 \cos\alpha_1 - v_0 \cos\alpha_0), \qquad (3)$$

$$D_m = \frac{G\gamma}{g}(v_0 \sin\alpha_0 - v_1 \sin\alpha_1) + lbp_0 - lbp_1,$$

$$D_m = lbp_0 - lbp_1, \qquad (4)$$

car, en vertu de la relation de continuité,

$$v_0 \sin\alpha_0 - v_1 \sin\alpha_1 = 0.$$

Si nous nous reportons à ce que nous avons signalé plus haut, touchant la direction de cette force, nous écrirons

$$\frac{D_u}{D_m} = \operatorname{tg}\alpha_1. \qquad (5)$$

Sans reproduire ici tous les détails de calcul, qu'il nous suffise d'indiquer qu'en remplaçant, dans l'équation (5), D_u et D_m par leurs valeurs, on en déduit celle de

$$\frac{p_0 - p_1}{\gamma},$$

et en tenant compte : 1° de la relation de continuité; 2° du fait que $bl \sin\alpha_0 v_0 = G$, et reportant dans (2), on obtient finalement

$$h_v = \frac{v_0^2}{2g}\frac{\sin^2(\alpha_0 - \alpha_1)}{\sin\alpha_1}, \qquad (6)$$

expression qui s'exprime facilement en fonction de v', différence géométrique des vitesses v_1 et v_0 (fig. 3).

$$h_v = \frac{v'^2}{2g},$$

relation qui est précisément celle indiquée par Zeuner. Cette démonstration, à vrai dire, n'est valable que pour le cas où les aubes peuvent être considérées comme rectilignes dans toute la portion de canal où la veine liquide n'est pas

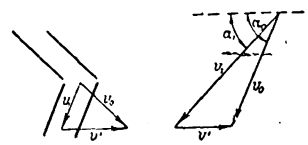


Fig. 3. — Composition des vitesses à l'entrée d'une aube.

reconstituée, ce qui n'est généralement pas réalisé dans la construction des turbines. Cette hypothèse ne serait justifiée que pour une turbine ayant un nombre infini d'aubes et raison du très faible trajet à effectuer par l'eau entre l'entrée dans le canal et la section (a — a) de mélange, et c'est, en général, cette turbine théorique qui sert de base aux calculs. Les relations précédentes ont été établies en supposant la roue immobile; elles subsistent pour la turbine à infinité d'aubes en mouvement, sous la réserve que v_0 représentera la vitesse relative d'entrée de l'eau dans la roue et α_0 l'angle d'entrée de cette vitesse relative. — E. F.

(1) D. Thoma. *Schweizerische Bauzeitung*, 19 août 1922, t. LXXX, p. 83-84, 1 200 mots, 4 fig.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre (*Suite*) (1)

B. RÉSULTATS D'ESSAIS.

I. **Essais de retour par la terre.** — A. **Essais de Lancey.** — Les premiers essais systématiques sur le retour du courant à travers le sol sont, croyons-nous, *ceux du marais de Lancey* (octobre 1903). Une

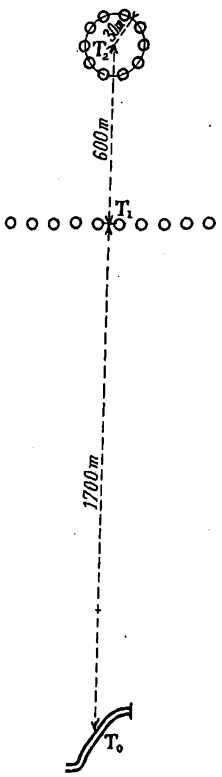


Fig. 11. — Schéma de la disposition des tuyaux constituant les prises de terre pour les essais de retour par la terre effectués à Lancey, en octobre 1903.

dynamo de traction couplée à une turbine hydraulique était reliée par un de ses pôles au réseau de conduites forcées alimentant l'usine qui constituait une terre T_0 de résistance très faible (fig. 11). L'autre pôle était relié par une ligne aérienne à une prise de terre expérimentale T_1 située à 1 700 m de l'usine. Une autre prise de terre T_2 était installée également dans la prairie à 600 m plus loin. Chaque prise se composait de 10 tuyaux en fonte, de 16,5 cm de diamètre extérieur et de 290 cm de longueur, enfoncés verticalement dans le sol. Les tuyaux T_1 étaient équidistants de 10 m et disposés en ligne droite sur un alignement sensiblement perpendiculaire à la ligne joignant le milieu de cette rangée de tuyaux à l'usine. La prise T_2 se com-

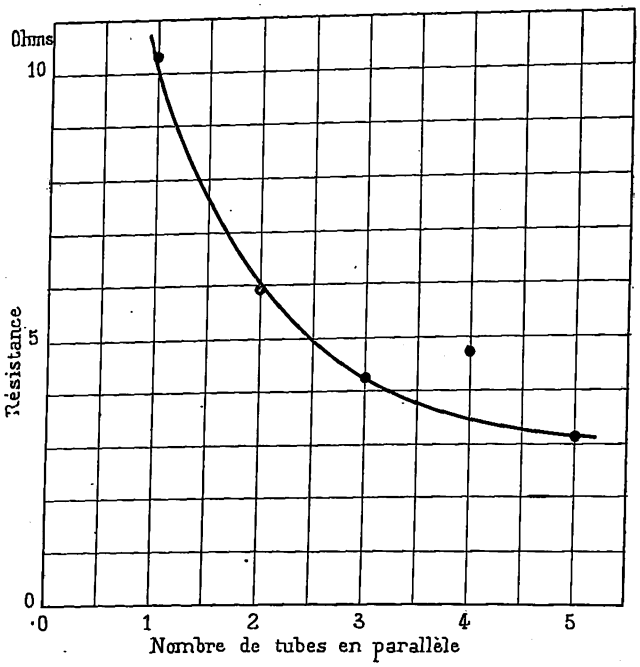


Fig. 12. — Variation de la résistance d'une terre en fonction du nombre de tubes en parallèles. (Lancey.)

posait de dix tuyaux disposés en décagone régulier sur une circonférence de 30 m de rayon (fig. 11).

La surface totale de chaque prise de terre s'élevait ainsi à 510×290 cm².

On a fait d'abord un certain nombre de mesures de la chute de tension totale entre T_0 et T_1 en série, pour trois valeurs différentes du débit, puis d'autres avec T_0 et T_2 couplés de la même façon et enfin, dans un troisième essai, on mettait T_1 et T_2 en parallèle avec retour commun par T_0.

En supposant que la résistance totale de ces divers

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 1er septembre 1923, t. XIV, p. 281-290.

Digitized by Google

circuits soit la somme des résistances propres à chaque électrode et aux couches de terrain qui en sont relativement voisines et que cette résistance ne dépende pas de la surface et de la disposition des autres électrodes (1), on peut calculer au moyen de ces trois séries d'essais la valeur de chacune des résistances correspondant à T_0, T_1, T_2. On a trouvé ainsi, pour des intensités variant de 75 à 210 A (courant continu correspondant à une densité de courant de 5 à 14 A : m² les valeurs moyennes suivantes

$$R_{T_0} = 0{,}100 \text{ ohm},$$
$$R_{T_1} = 1{,}711 \text{ ohm},$$
$$R_{T_2} = 1{,}975 \text{ ohm}.$$

Ces résultats peuvent être influencés par la composition du sol dans le voisinage des électrodes. On avait affaire à une prairie marécageuse. Le niveau de la nappe est inconnu, mais tout porte à croire que les tuyaux l'atteignaient et y plongeaient même en partie.

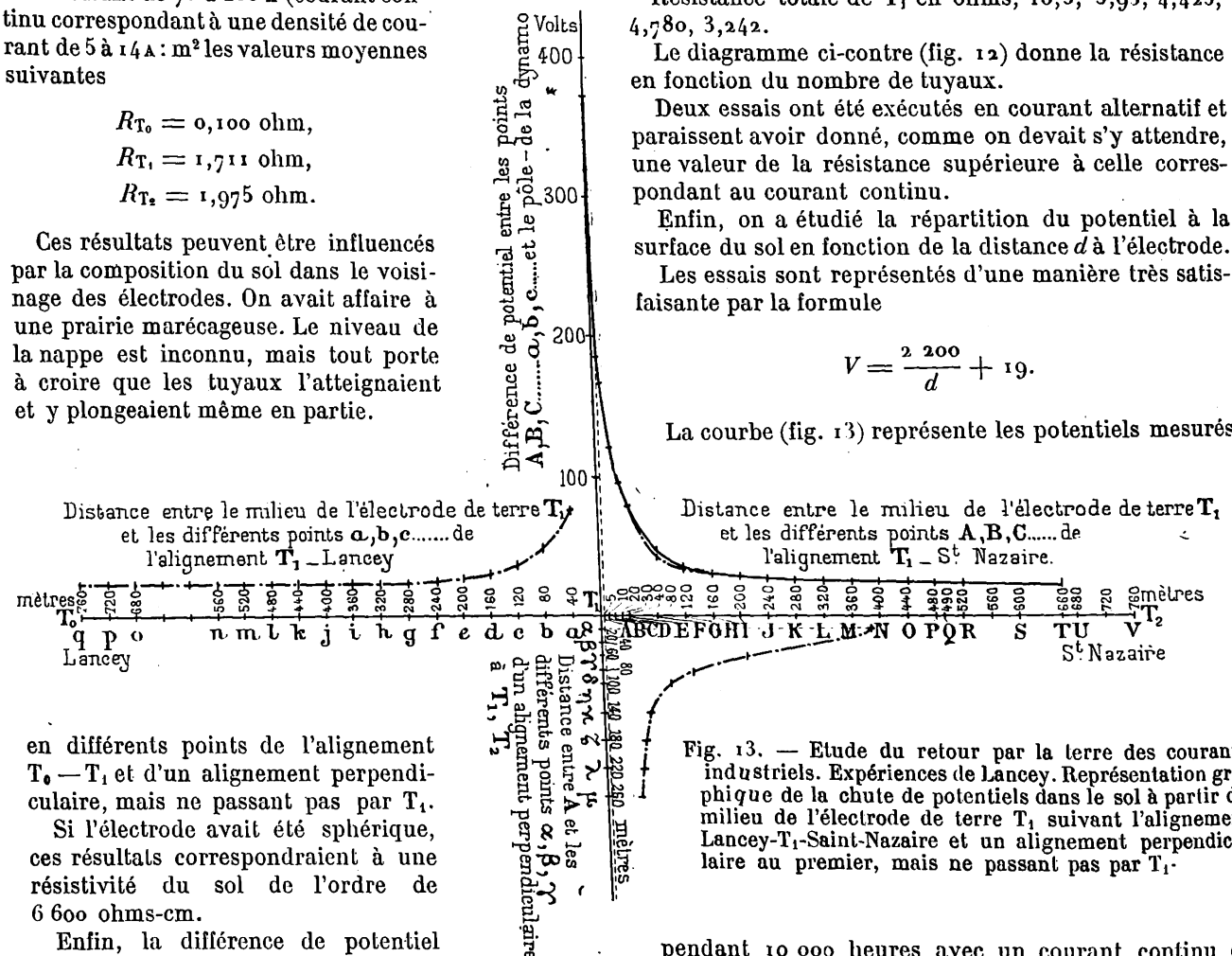


Fig. 13. — Etude du retour par la terre des courants industriels. Expériences de Lancey. Représentation graphique de la chute de potentiels dans le sol à partir du milieu de l'électrode de terre T_1 suivant l'alignement Lancey-T_1-Saint-Nazaire et un alignement perpendiculaire au premier, mais ne passant pas par T_1.

en différents points de l'alignement $T_0 - T_1$ et d'un alignement perpendiculaire, mais ne passant pas par T_1.

Si l'électrode avait été sphérique, ces résultats correspondraient à une résistivité du sol de l'ordre de 6 600 ohms-cm.

Enfin, la différence de potentiel entre l'électrode et un point très éloigné était concentrée à raison de 50 pour 100 sur 5 m, 66 pour 100 sur 20 m, 90 pour 100 sur 100 m, comptés à partir de l'électrode.

B. Essais entre Saint-Maurice et Lausanne. — Un courant continu de 150 A produit à l'usine de Saint-Maurice était ramené par le sol sur une partie du parcours au moyen de prises de terre expérimentales installées à Bex et à Belmont près de Lausanne. La résistance de ces terres atteignait respectivement 0,83 ohm et 0,70 ohm.

Les essais ont présenté, entre autres causes d'intérêt, celle d'avoir été poursuivis en exploitation courante

(1) On a vu dans quelle mesure cette hypothèse est admissible théoriquement.

Dans une quatrième série d'essais, on a fait varier le nombre des tuyaux utilisés pour la prise T_1, les autres restant hors circuit. En supposant toujours que l'effet résultant de ces modifications sur T_0 soit négligeable, on a trouvé les résultats suivants :

Numéros des tuyaux en parallèle, 5, 1.5, 1.2.5, 1.2.3 5, 1.2.3.4.

Résistance totale de T_1 en ohms, 10,5, 5,93, 4,425, 4,780, 3,242.

Le diagramme ci-contre (fig. 12) donne la résistance en fonction du nombre de tuyaux.

Deux essais ont été exécutés en courant alternatif et paraissent avoir donné, comme on devait s'y attendre, une valeur de la résistance supérieure à celle correspondant au courant continu.

Enfin, on a étudié la répartition du potentiel à la surface du sol en fonction de la distance d à l'électrode.

Les essais sont représentés d'une manière très satisfaisante par la formule

$$V = \frac{2\,200}{d} + 19.$$

La courbe (fig. 13) représente les potentiels mesurés pendant 10 000 heures avec un courant continu de 150 A. Ils ont commencé en juillet 1909. Chacune des prises de terre se composait de trois groupes de 6 électrodes de même nature reliées en parallèle. Le premier groupe se composait de treillis métalliques remplis de chaux éteinte et entourés de gros morceaux de coke. Le second groupe comportait des tuyaux de fonte entourés de ferrailles. Le troisième groupe était semblable au précédent, mais la ferraille était remplacée par du coke en gros morceaux (v. fig. 14).

La terre de Bex, qui constituait le pôle négatif du conducteur de retour, était placée dans un terrain relativement homogène, mais plutôt mauvais conducteur. Suivant le niveau de la nappe, la chute de tension entre cette terre et une terre auxiliaire très éloignée située à Saint-Légier, prise comme terme de comparaison, a varié de telle sorte que la résistance de la terre

Digitized by Google

de Bex a oscillé entre 0,813 ohm et 1,265 ohm variant de ± 24 pour 100.

La terre de Belmont, située dans un terrain meilleur conducteur mais marneux, en pente et sujet à tassements, a présenté une résistance variant de 0,55 à 0,715 ohm.

L'usure électrolytique a été peu importante et il n'y a eu aucun incident d'exploitation.

On a déterminé expérimentalement la répartition du potentiel autour de la prise de terre de Bex qui est représentée figure 15.

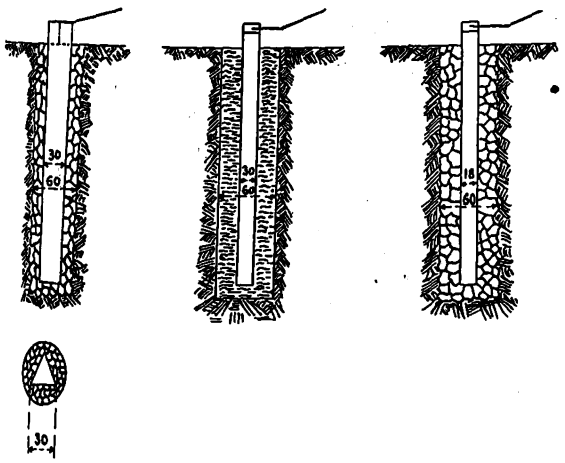


Fig. 14. — Coupe des électrodes de mise à la terre ayant servi aux essais exécutés entre Saint-Maurice et Lausanne. I. Treillis garni de 100 kg de chaux éteinte et entouré de 200 kg de coke. II. Tuyau de fonte entouré de ferraille posée à plat et bourrée avec de la terre. III. Tuyau de fonte entouré de 200 kg de coke.

D'autre part, dans la nuit du 9 au 10 octobre 1919, en profitant de l'arrêt des tramways et en utilisant un courant réglé exactement à 150 A, on a obtenu la répartition du potentiel à grande distance représentée figure 15 *bis*.

Cette carte est très curieuse et montre l'influence de la nature et de la configuration du terrain. On a mesuré pour l'établir le potentiel en plus de 150 points simultanément (1).

(1) Nous devons à l'obligeance de l'Association des Electriciens suisses et en particulier de son président, M. Tissot et de M. Lassudry, professeur à l'Université de Lausanne, d'avoir pu reproduire la carte et les deux figures 14 et 15.

Comme l'a fait remarquer M. Schlumberger dans son intéressant mémoire sur « La Prospection électrique du sous-sol » (Gauthier-Villars, Paris, 1920) le tracé des lignes équipotentielles relevé expérimentalement sur un terrain non horizontal représente la coupe, par la surface topographique de ce terrain, du faisceau des surfaces topographiques. Il en résulte une déformation apparente des lignes équipotentielle théorique. Mais en outre la nature du sous-sol et les différences dans la conductibilité des couches du terrain modifient la forme même des surfaces équipotentielles qui correspondraient à un milieu homogène : c'est la résultante de ces déformations qui apparaît sur la carte en question.

C. Essais de la Western Area (courant alternatif). — Le système de transmission d'énergie à intensité constante de M. Thury ayant été adopté pour le réseau de la Western Area (banlieue de Londres), on procéda à des essais préliminaires dans cette région. M. Highfield en a rendu compte au Congrès des Ingénieurs électriciens d'Angleterre et de France (Paris 1913).

La loi de répartition du potentiel se vérifia au cours de ces essais. En outre, on étudia, pour la première fois, tant dans le sol que dans un canal rempli d'eau, l'influence que la forme, la surface des électrodes et leur arrangement relatif exercent sur la résistance offerte au courant.

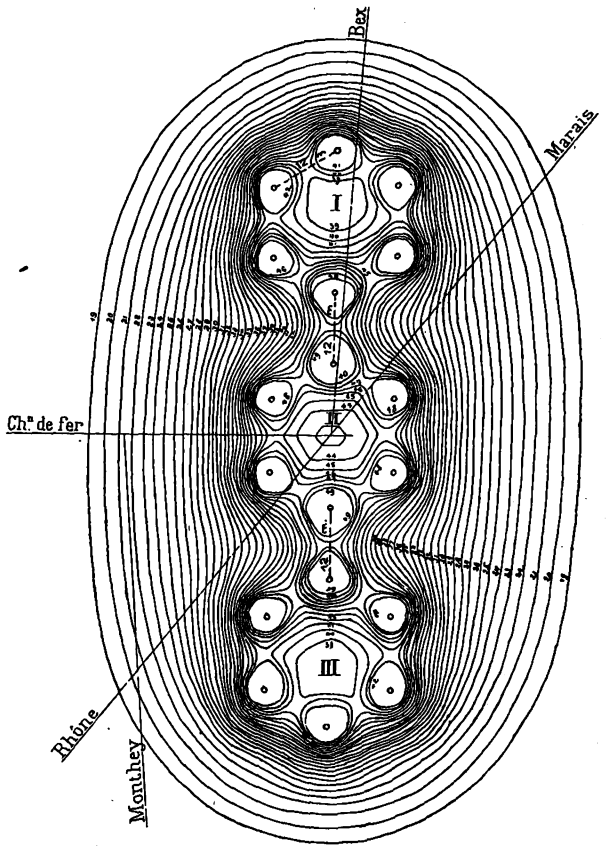


Fig. 15. — Répartition des lignes équipotentielles autour de 18 prises de terre disposées en 3 hexagones réguliers de 12 m de côté, à Bex.

En particulier, on chercha quelle est la répartition du potentiel aux abords d'une électrode composée d'une plaque rectangulaire de 1,20 m × 0,65 m enfoncée verticalement dans le sol à 6 m ou à 10 m de profondeur. La résistance de la terre ainsi constituée s'est élevée dans le premier cas à 8,25 ohms et dans le second, à 6,4 ohms. Les chutes de tension entre l'électrode et un point très éloigné du sol atteignaient respectivement 165 v et 135 v; mais cette chute mesurée entre l'électrode et une fiche enfoncée au

Digitized by Google

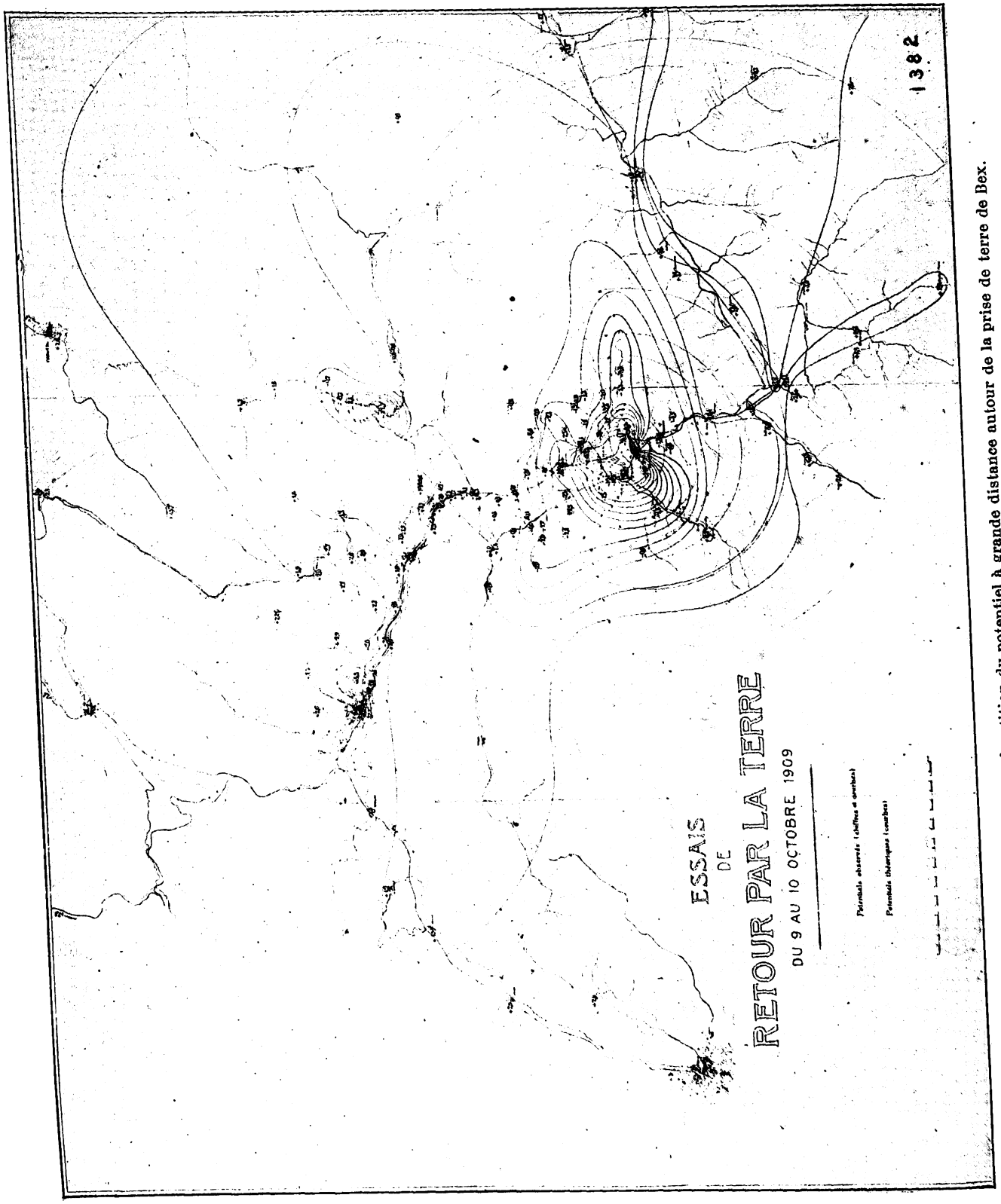


Fig. 15 *bis*. — Carte montrant la répartition du potentiel à grande distance autour de la prise de terre de Bex.

niveau du sol sur la même verticale n'a pas été inférieure à 163,5 et 133,5 v, de sorte que, en pratique, la chute de tension était localisée presque entièrement à l'intérieur d'une sphère de 6 m de rayon et que les différences de potentiel entre divers points choisis à la surface du sol étaient négligeables. Ces résultats sont dus, comme on l'a vu, à la faible dimension des électrodes.

Digitized by Google

Des essais furent faits pour étudier la variation de la résistance d'une prise de terre composée d'une électrode de surface variable immergée dans un canal. Les résultats en sont résumés dans la figure 16.

D. **Essais systématiques exécutés aux Etats-Unis.** — Depuis les essais rappelés ci-dessus, des expériences furent faites de divers côtés pour étudier la résistance des prises de terre, en particulier celles exécutées par l'Union des Voies ferrées d'Intérêt local et des Tramways de France en 1913.

Mais les travaux les plus récents et les plus importants parvenus à notre connaissance sont ceux du Bureau of Standards des Etats-Unis, basés en partie sur des essais de Creighton (1), complétés par une vaste enquête auprès des exploitants et par de nouveaux essais; le tout est résumé dans le rapport de M. Peters (2) déjà cité.

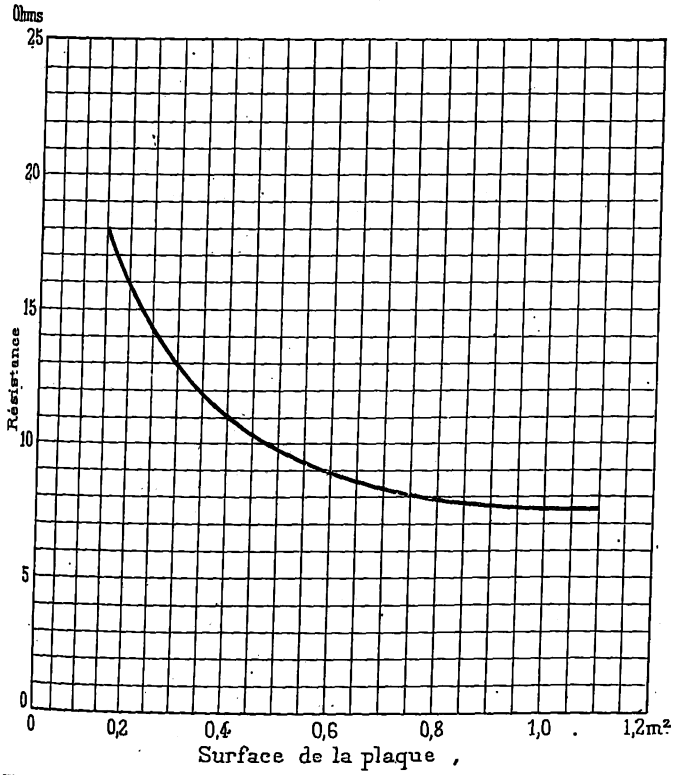


Fig. 16. — Résistance d'une prise de terre en fonction de la surface de la plaque.

On a employé du courant alternatif alors que les expériences rappelées ci-dessus, sauf celles de la Western Area, avaient toutes été faites avec du courant continu. Le rapport ne donne pas de détails très précis sur la manière dont on a mesuré les différences de potentiel, ni surtout sur la nature, la distance et l'arrangement de la prise de terre qui était opposée, dans chaque essai, à la prise de terre étudiée. Enfin, on ne sait rien de la disposition du conducteur aérien les reliant entre elles.

M. Peters a seulement indiqué, dans son rapport, que l'on a effectué les mesures par la méthode de l'ampèremètre et du voltmètre, au moyen de courant alternatif. On utilisait trois prises de terre identiques situées à une distance suffisante les unes des autres suivant la méthode des 3 électrodes dont nous avons indiqué plus haut le degré de précision et d'exactitude théorique.

Néanmoins, les ingénieurs américains ont cherché, comme on va le voir, à contrôler la forme générale de la courbe représentative de la résistance.

La résistivité du sol, qui manquait d'ailleurs d'homogénéité en profondeur, ne pouvant être déterminée avec précision, on n'a pas tant cherché à obtenir des résultats quantitatifs qu'à vérifier la loi de variation de la résistance en fonction des dimensions et de l'arrangement des électrodes.

A cet effet, on a calculé la valeur de la capacité électrostatique C et la résistance théorique R pour une électrode de forme déterminée, par exemple, un tube cylindrique enfoncé verticalement dans le sol. En mesurant la résistance R, on a pu alors calculer la valeur pratique de la résistivité moyenne ρ des couches de terrain intéressées. En exécutant ainsi une série d'essais avec des tuyaux de longueur croissante, ou de diamètre croissant, etc..., on peut, en introduisant dans la formule la valeur moyenne de ρ donnée ainsi par l'expérience, tracer pour cette valeur une courbe théorique donnant la résistance R en fonction de la longueur ou du diamètre du tuyau. Les résultats des mesures expérimentales sont représentés par des points qui, dans les essais en question, se groupent d'une manière satisfaisante aux abords de la courbe théorique, suivant laquelle la résistance est inversement proportionnelle à $\sqrt{s}$, comme on l'a vu.

C'est par cette méthode qu'ont été déterminées les courbes donnant, pour un terrain de résistivité donnée, la valeur de la résistance R d'une prise de terre composée, par exemple, d'une électrode circulaire de rayon donné (fig. 17) ou d'un feuillard de longueur donnée (fig. 18). Toutefois, pour cette dernière, on a dû corriger les résultats pour remédier au manque d'homogénéité du terrain et on a comparé ces résultats à la résistance calculée théoriquement d'une prise de terre composée d'un conducteur cylindrique d'axe horizontal, à demi enfoncé dans le sol et de même longueur que le feuillard.

En ce qui concerne les tuyaux, les figures 19, 20 et 21 résument les résultats obtenus.

La figure 22 se rapporte à un tuyau de 26 mm de

(1) *General Electric Review*, 1915.
(2) Ground Connections for electrical System. *Technologic Papers of the Bureau of Standards*. Washington 1918.

Digitized by Google

diamètre, enfoncé verticalement dans un sol de résistivité connue. On a fait varier de 0 à 3 m la longueur de la partie enfoncée dans le sol.

On constate qu'au delà de 2 m, la diminution de résistance devient faible et ne compense plus l'augmentation du prix de revient qui résulte d'un allongement du tuyau.

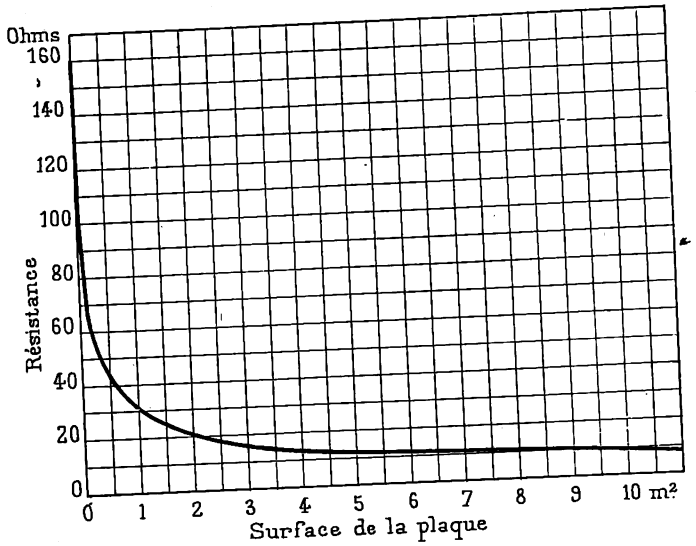


Fig. 17. — Variation de la résistance d'une plaque de terre circulaire en fonction de la surface. Résistivité admise pour le sol, $\rho = 7000$ ohms-cm.

Lorsqu'on augmente le *diamètre* d'un tuyau de longueur donnée, la résistance ne diminue que faiblement; par exemple, pour un tuyau de 3 m environ, elle passe de 32 ohms pour un diamètre de 24 mm à 28,5 ohms pour 48 mm et 26,5 ohms pour 72 mm (fig. 21).

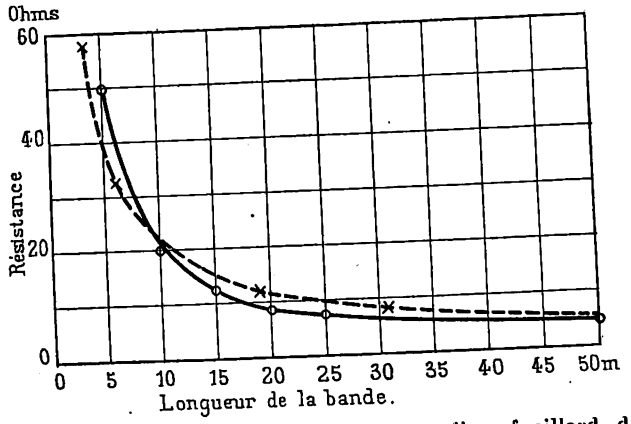


Fig. 18 — Variation de la résistance d'un feuillard de 40 mm × 2 mm enfoui à 305 mm de profondeur dans un sol de résistivité $\rho = 9300$ ohms-cm. ——— Valeurs observés corrigées — — — Courbe théorique.

Enfin, lorsqu'on emploie *un groupe de plusieurs tuyaux en parallèle*, si ces tuyaux sont suffisamment écartés les uns des autres (par exemple de 1,50 m à 3 m), on constate que la résistance de la terre constituée par l'ensemble de ces tuyaux diminue d'abord rapidement en raison inverse du nombre des tuyaux.

Mais au delà de 6 à 7 tuyaux, la résistance qui est tombée par exemple à 4 ohms (au lieu de 38 ohms pour un seul tuyau) ne diminue plus sensiblement quand le nombre des tuyaux augmente (fig. 20).

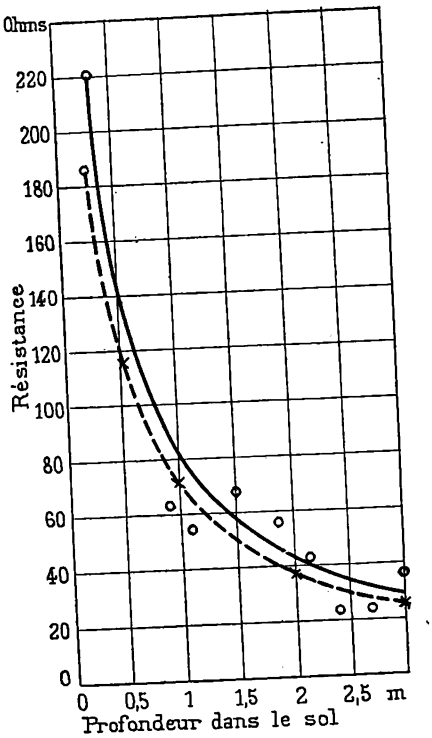


Fig. 19. — Variation de la résistance d'un tuyau vertical unique de 26 mm de diamètre en fonction de sa profondeur dans un sol de résistivité $\rho = 7420$ ohms-cm. Courant continu.

Les essais exécutés sur des tuyaux ont été étendus à la mesure de la résistance d'un circuit de retour par la terre comprenant deux électrodes montées en série et composées, chacune, d'un tuyau enfoncé verticalement dans le sol. D'après la théorie, cette résistance devrait, pour une même longueur de tuyau et une même résistivité du sol, croître avec la distance Δ des tuyaux comme $\log_e \left(\frac{\Delta}{r}\right)$. En réalité, les essais ont confirmé l'allure de la courbe. mais la résistance mesurée s'est accrue un peu moins vite avec Δ que la formule théorique, d'ailleurs approximative, ne l'indique, ce qui montre que les couches profondes du sol intervenaient dans le passage du courant.

Ces données sont largement suffisantes pour la pratique. Elles montrent, au surplus, que dans un terrain de résistivité ρ connue, on ne peut pratiquement pas réduire la résistance d'une prise de terre à zéro, même en employant des surfaces d'électrodes considérables et que, par exemple, pour $\rho = 10^4$ ohms-cm, on ne

Digitized by Google

peut pas utilement dépasser 6 tubes de 80 mm de diamètre et de 3 m de long écartés de 2 à 3 m, pour lesquels R n'est pas inférieur à 2,6 ohms.

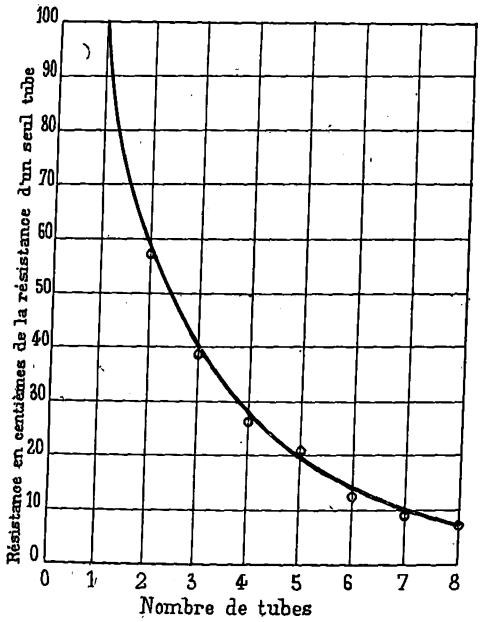


Fig. 20. — Variation de la résistance de plusieurs tuyaux en parallèle de 26 mm de diamètre en fonction du nombre de tuyaux.

Une terre ainsi réalisée ne peut écouler plus de 50 A sans donner une chute de potentiel supérieure aux 125 V admis en général. Il faut donc, dans certains cas,

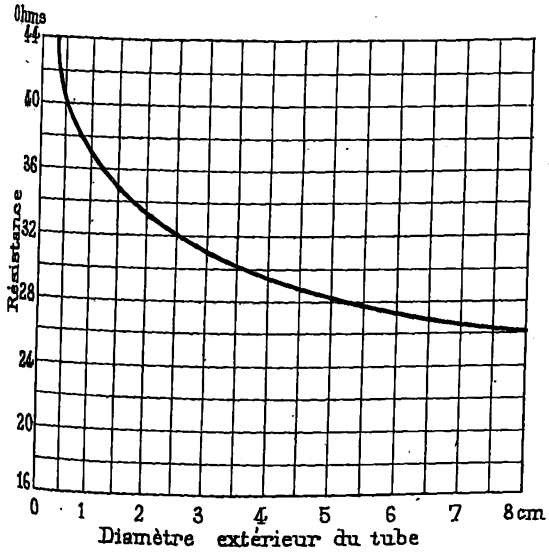


Fig. 21. — Variation de la résistance en fonction du diamètre extérieur du tuyau.

relier en parallèle plusieurs prises de terre suffisamment éloignées les unes des autres pour dissiper l'énergie d'une façon indépendante,

Etude expérimentale de la résistivité des terrains. — Les expériences américaines ont établi définitivement que, dans le cas du courant alternatif, il n'existe aucune résistance de contact appréciable s'opposant au passage du courant entre le métal et le sol lui-même. En comprimant de la terre dans un cylindre en verre, entre une base de fer et un piston du même métal, et en mesurant la résistance offerte au passage du courant entre les deux surfaces métalliques ainsi réalisées, on a constaté que, dans les limites d'exactitude de l'essai, la résistance croît proportionnellement à l'épaisseur quand celle-ci varie de 2 à 9 cm ; s'il y avait une résistance de contact appréciable, la proportionnalité n'existerait pas.

Au cours de ces essais, on a constaté l'influence de

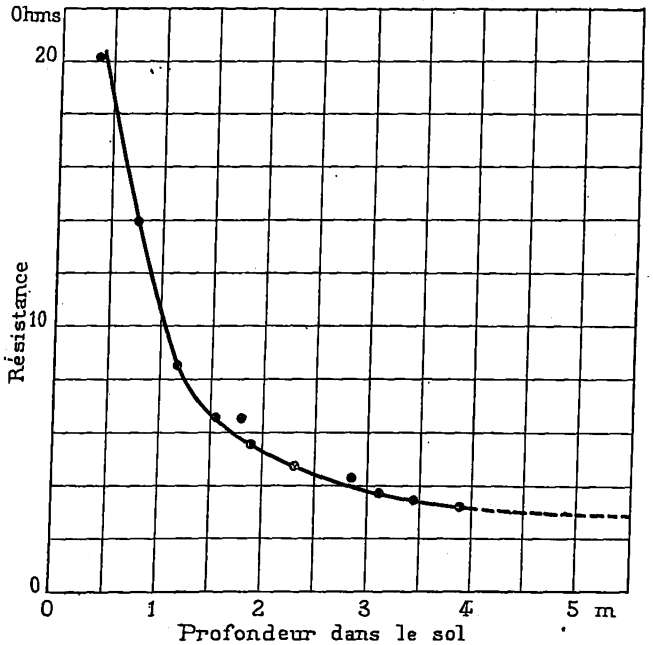


Fig. 22. — Résistance d'un tuyau de 26 mm de diamètre en fonction de sa longueur dans le sol. Courant alternatif à 60 p : s.

la peinture et de la graisse, tandis que la rouille n'a jamais augmenté, d'une manière sensible, la résistance au passage du courant.

On a également fait au Bureau of Standards quelques essais pour apprécier l'usure par électrolyse des électrodes dans le cas du courant alternatif.

Dans les conditions où ils ont été exécutés, on a trouvé, au bout de plusieurs semaines, que pour une même intensité, un courant alternatif à 60 p : s donnerait lieu à une perte de métal environ cent fois moindre que celle observée avec un courant continu de même intensité. Il est possible, d'ailleurs, que cette usure soit due à des effets chimiques.

La résistivité du sol varie de quelques centaines à plusieurs milliers d'ohms-centimètres. Il s'ensuit que la résistance proprement dite des électrodes

Digitized by Google

est toujours négligeable par rapport à celle du terrain, à moins qu'il ne s'agisse de tubes ou de feuillards d'une très grande longueur comparativement à leur section.

A. Influence de la nature du sol. — La nature du sol influe grandement sur sa résistivité. Ruppel (1) a trouvé les valeurs suivantes :

Terre normale des champs,.... de	$0{,}33 \times 10^4$ à 1×10^8
Terre argileuse avec 20 pour 100 d'eau en volume.....	$0{,}33 \times 10^4$
Terre argileuse avec 40 pour 100 d'eau en volume.....	$0{,}076 \times 10^4$
Humus avec 20 pour 100 d'eau en volume.....	$0{,}96 \times 10^4$
Humus avec 60 pour 100 d'eau en volume.....	$0{,}09 \times 10^4$
Terre de jardin, 50 pour 100 d'eau en volume.....	$0{,}13 \times 10^4$
Sable avec 9 pour 100 d'eau en volume.....	$1{,}3 \times 10^4$

Jusqu'à 10 pour 100 d'eau, la terre est considérée comme sèche; au delà de 20 pour 100, elle devient nettement humide.

La compression diminue la résistivité. Par exemple, en passant d'une pression de 20 g : cm² à 200 g : cm², Ruppel a observé une diminution de la résistivité de 35 pour 100 sur une terre de jardin et de 16 pour 100 sur un sable à 5 pour 100 d'eau.

La conductivité du sol est due à peu près en totalité à la présence de l'eau d'imbibition. La roche compacte et sèche constitue un véritable isolant. Les terrains composés de sable et de cailloux sont, en général, très résistants. Au contraire, les terrains argileux et l'humus sont plus favorables à l'établissement des prises de terre.

Si l'eau d'imbibition est très pure (pays de montagnes), elle augmente peu la conductivité de la terre. Son action dépend essentiellement de la présence des sels dissous, d'où l'idée d'ajouter du sel pour diminuer la résistance des terres.

B. Variation de la résistance des terres avec la saison. — HUMIDITÉ. — L'humidité contenue dans le sol

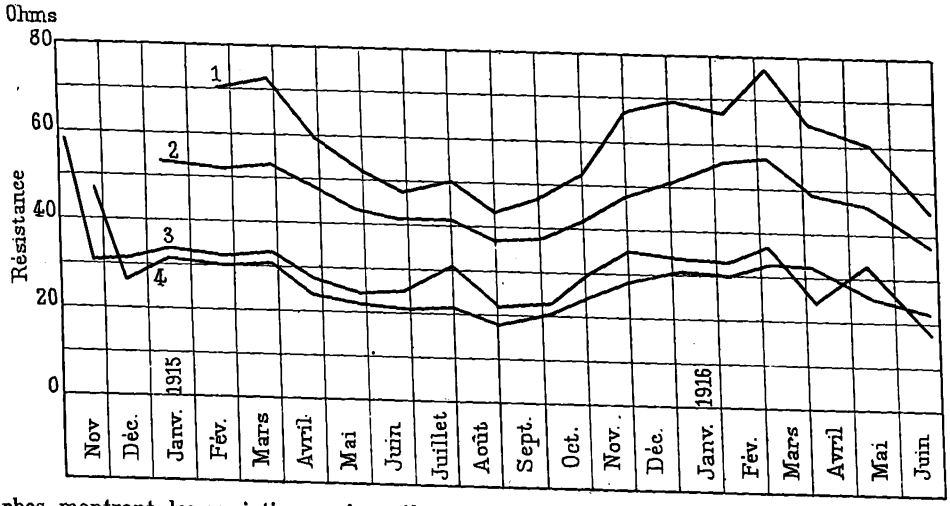


Fig. 23. — Courbes montrant les variations saisonnières de la résistance de diverses électrodes enfouies dans le sol. 1. Tube de 26 mm de diamètre à 1 m de profondeur. 2. Même tube à 3 m de profondeur. 3. Bande de 40 mm × 2 mm à 350 mm de profondeur. 4. Plaque de 1,2 m × 2,4 m × 1,2 mm à 350 mm de profondeur.

présente une grande importance au point de vue de la variation de la résistance. Dans un cas particulier, un abaissement de 22 à 16 pour 100 de la teneur en humidité a fait doubler la résistivité. La teneur étant tombée de 16 à 11 pour 100, la résistivité est devenue 20 fois plus grande, et de 11 à 5 pour 100, 10 fois. En passant d'une teneur en eau de 20 pour 100 à 5 pour 100 seulement, la résistance s'est accrue 400 fois. Les chiffres varient avec la composition du sol, mais permettent d'apprécier l'influence considérable de l'humidité.

TEMPÉRATURE. — Aux environs de 18°C, on a trouvé, aux Etats-Unis, une variation de la résistivité du sol en fonction de la température de l'ordre de 5 pour 100 par degré centigrade. Au-dessous de 0°C, l'accroissement de résistance devient d'abord beaucoup plus rapide à cause de la congélation du terrain.

Ainsi, en passant de — 4°C à — 8°C, l'augmentation atteindrait 30 pour 100, de — 8° à — 12°, elle serait de 13 pour 100; enfin, de — 16° à — 20°, elle serait à 9 pour 100. Si la température baisse de + 20° à — 19°, la résistivité devient 200 fois plus considérable.

Ces essais ont été faits sur un échantillon de terre glaise contenant 18,6 pour 100 d'eau et ayant une résistivité de 6260 ohms-cm à + 20°C.

En somme, l'influence de la température n'est très importante qu'au-dessous de 0°C; elle peut alors devenir considérable dans les pays où le sol gèle jusqu'à plusieurs mètres de profondeur.

(1) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 23 octobre 1913, t. XXXIV, p. 1221.

Digitized by Google

Les essais du Bureau of Standards exécutés aux environs de Washington et répétés sur une série d'électrodes de composition différente, ont donné des résultats représentés par les courbes de lafigure 23. Celles-ci montrent l'augmentation importante de la résistance pendant la saison froide.

C. **Diminution artificielle de la résistance des prises de terre.** — On a essayé d'augmenter la conductivité du sol autour des électrodes par des arrosages avec des solutions de sel marin ou de chlorure de calcium. Ces solutions sont efficaces, la résistance d'une prise de

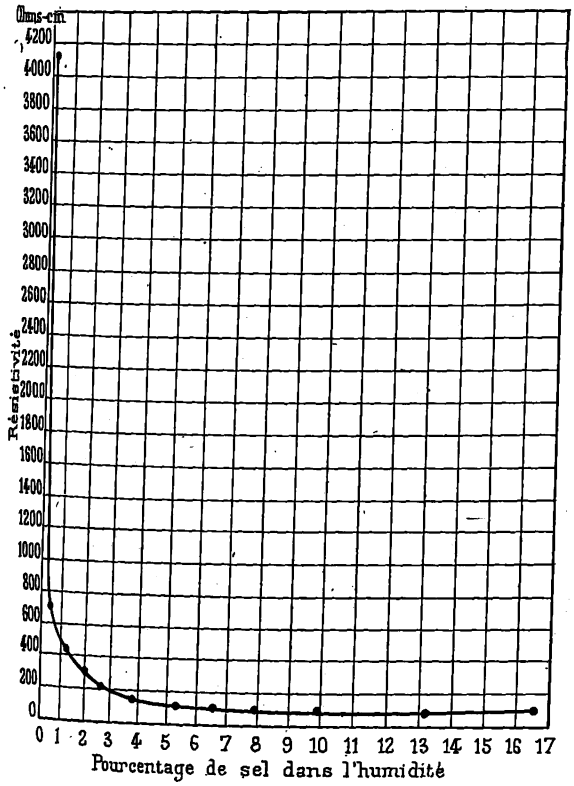


Fig. 24. — Effet du sel (NaCl) sur la résistivité du sol. Argile rouge; humidité, 30 p. 100. La quantité de sel est exprimée en centièmes du poids de l'eau d'imbibition.

terre pouvant être réduite de moitié, mais on craint qu'elles corrodent les électrodes de fer et leur action n'est pas durable. Il faut donc les renouveler.

On a fait quelques essais pour déterminer la diminution de l'effet du sel marin avec le temps par suite de son entraînement dans les eaux de pluie.

La figure 24 montre comment varie la résistivité d'un sol lorsque l'on augmente la teneur en sel de l'eau d'imprégnation (1).

(1) Il suffit que la teneur en sel de l'eau d'imbibition du terrain atteigne 0,5 pour 100, ce qui correspond à l'introduction de 2 kg de sel par mètre cube de terre dans un sol à 40 pour 100 d'eau. Un tuyau de 2 m de longueur exige ainsi l'emploi de 42 kg de sel. Il semble suffisant de renouveler cette dose tous les deux ans.

Le sel a l'avantage de retarder le point de congélation du sol ; il affaiblit ainsi l'augmentation de résistance des terres pendant les périodes de gelée et retarde l'effet de la gelée.

On a essayé également d'entourer les électrodes de charbon de bois ou de coke. Les essais ont montré que l'emploi de ces substances augmente les variations de résistance avec la saison et que la résistance s'accroît avec le temps. En réalité, leur emploi n'est pas avantageux.

Le coke a fait l'objet d'une série d'essais (1) dont les résultats sont représentés par les courbes des figures 25 et 26.

La résistance du coke, à volume égal, est nettement inférieure à celle du sol. Cette diminution de résistance, dans les parages immédiats de l'électrode, abaisse notablement la résistance de la prise de terre.

Ces derniers résultats sont d'ailleurs contradictoires avec ceux d'essais faits antérieurement en Amérique.

Des essais prolongés pourront seulement montrer si l'emploi du coke provoque une corrosion des électrodes.

III. **Dissipation de l'énergie par les plaques de terre.** — Le passage à travers les plaques de terre et la dissipation dans le sol d'un courant d'intensité élevée peuvent faire varier considérablement la résistance d'une prise de terre. Ce fait se produira en cas de court-circuit prolongé quand, par exemple, l'intensité du court-circuit n'est pas suffisante pour faire fonctionner le disjoncteur intéressé.

La chaleur dégagée est souvent suffisante pour transformer en vapeur l'humidité du sol et dessécherle terrain au voisinage de l'électrode. Par conséquent, le contact entre l'électrode et le sol peut devenir moins intime.

Le Bureau of Standards a fait quelques essais sur une prise de terre composée d'un tuyau de fer galvanisé de 3/4 de pouce de diamètre (1,9 cm), enfoncé d'environ 3 m dans un terrain contenant différents détritus, le terrain ayant été imbibé, au préalable, d'une solution de sel.

En disposant, à une certaine distance l'une de l'autre, 2 prises de terre de ce type, un courant de 61 A passant par un tube et revenant par un autre donna lieu à un dégagement de vapeur au bout de 5 minutes ; au bout de 24 minutes, l'intensité du courant était tombée à 24 A et on observa des indices de combustion de l'humus du terrain. La tension totale appliquée aux deux électrodes étant de 1 100 V, on constata une chute de potentiel de 885 V entre le tuyau et un point du sol à 33 cm environ de distance; d'autres essais analogues ont été poursuivis et ont montré qu'un tuyau de la dimension indiquée servant d'électrode peut dissiper dans le sol, sans augmentation de résistance de la prise de terre ainsi constituée, de 5 à 20 kw d'une manière continue. L'importance de la puissance susceptible d'être ainsi dissipée d'une façon permanente dépend, dans une large mesure, de la facilité avec laquelle l'eau de la

(1) Voir le rapport de Mr. PETERS, *Loc. cit.*

Digitized by Google

nappe peut affluer dans le terrain jusqu'aux parages de l'électrode.

Le seul remède pratique aux inconvénients provenant de l'échauffement consiste à augmenter la surface de l'électrode et, éventuellement, à imprégner d'une solution saline les couches du sol voisines.

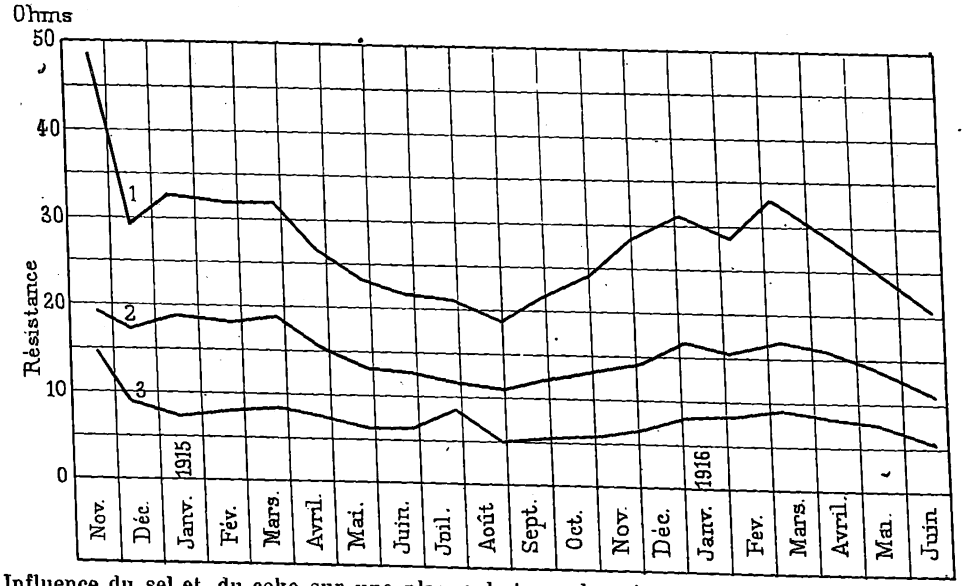


Fig. 25. — Influence du sel et du coke sur une plaque de terre de 0,6 m × 2,4 m, enfouie à 1 m de profondeur dans le sol : 1, dans la glaise; 2, dans un lit de coke de 0,9 m × 3 m × 0,3 m; 3, dans la terre salée avec 35 kg de sel.

IV. **Variation du potentiel aux abords d'une plaque de terre.** — Le potentiel de la surface du sol, aux abords d'une prise de terre, débitant un courant constant diminue d'abord rapidement, comme on l'a vu, lorsqu'on s'éloigne du point où l'électrode pénètre dans le sol, puis, de plus en plus lentement, pour arriver à s'annuler à une distance de quelques mètres. Il peut résulter de ce phénomène des dangers pour les personnes et pour les animaux.

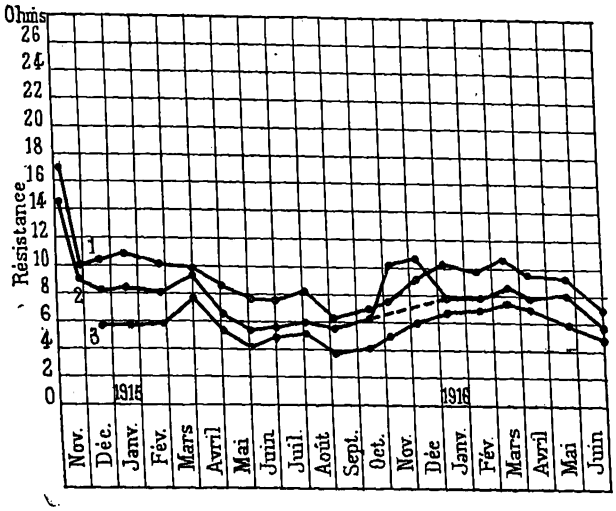


Fig. 26. — Effets du sel et du coke sur les prises de terre. Bande de 18 m de longueur à 30 cm de profondeur : 1, dans l'argile; 2, dans un lit de coke de 1,2 m × 0,3 m; 3, dans la terre salée à raison de 1 300 g de sel par mètre de bande.

Un courant alternatif à 60 p : s, de tension constante, s'écoulant dans le sol à travers une plaque de terre, on a mesuré la différence de potentiel entre le conducteur amenant le courant à cette dernière et différents points de la surface du sol. La figure 27 empruntée au rapport de Mr. Peters résume les résultats observés.

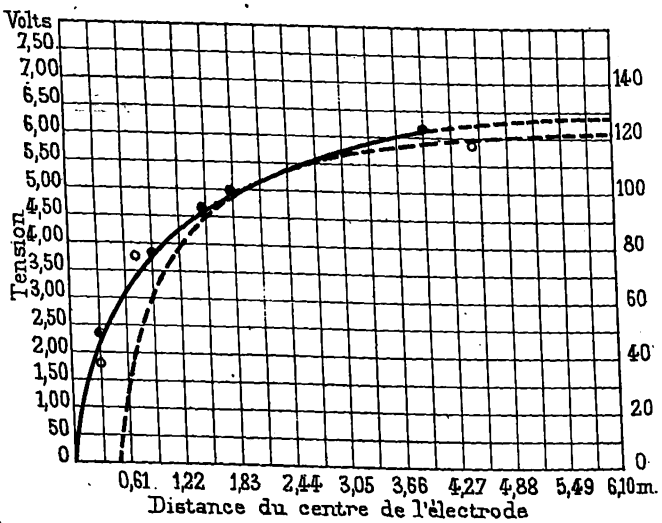


Fig. 27. — Tension entre une électrode et le sol environnant.
———— Valeurs mesurées avec un tube.
– – – – – Valeurs calculées dans le cas d'une sphère.

Des essais ont été faits en portant la valeur totale de la différence de potentiel à 143 v dans un cas et à 684 v, dans l'autre. D'autres ont été exécutés en imprégnant le sol d'une solution saline ; en outre, l'auteur du

Digitized by Google

rapport a comparé les différentes chutes de tension observées aux chutes de tension théoriques. Les résultats sont assez concordants, comme le montrent les courbes de la figure 28.

C. CALCUL DE L'INTENSITÉ DU COURANT A DISSIPER DANS LE SOL

I. **Détermination par le calcul des éléments d'un circuit de mise à la terre.** — Pour calculer une installation de mise à la terre, il faut connaître, tout d'abord, l'intensité du courant qui devra s'écouler dans le sol au travers des électrodes.

Le règlement allemand estime qu'un dispositif bien dimensionné doit permettre d'écouler dans le sol, pendant deux heures, l'intensité du courant déterminée dans chaque cas, avant que se réduise la valeur initiale

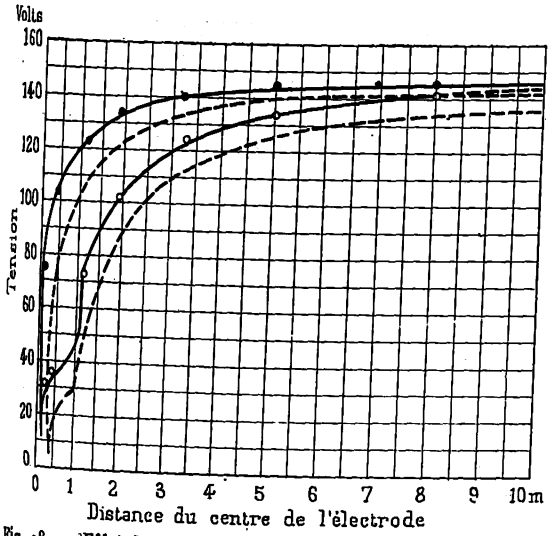


Fig. 28. — Effet du salage sur la distribution du potentiel à proximité de l'électrode.
—•— Différence de potentiel avant salage.
—o— Différence de potentiel après salage.
– – – – Valeurs calculées dans le cas d'une sphère.

de cette intensité et que se montrent des traces de dessiccation par suite de l'échauffement du terrain.

Dans le cas de court-circuit à la terre sur un seul fil, dans un réseau aérien triphasé non mis à la terre (1), l'intensité du courant de court-circuit dépend de la capacité par rapport au sol des phases non mises à la terre et de la tension de service. On peut alors calculer cette intensité I d'après les prescriptions allemandes, avec une approximation suffisante, au moyen de la formule empirique suivante :

$$I = \frac{\text{kilovolts} \times \text{kilomètres de longueur de la canalisation}}{300}.$$

On prend comme longueur de la canalisation, la longueur de la ligne unique polyphasée envisagée.

Si plusieurs lignes sont branchées en parallèle, par exemple, s'il s'agit de deux canalisations composées de 3 fils chacune, la longueur est comptée double.

On ne doit pas réduire la valeur ainsi trouvée au chiffre du débit maximum correspondant au réglage du disjoncteur, car il faut prévoir le non-fonctionnement de ce dernier.

La répartition de la tension à la surface du sol est différente, suivant qu'il s'agit d'un court-circuit à la terre sur fil unique, ainsi qu'on l'a supposé dans le calcul ci-dessus, ou bien d'un court-circuit entre phase à travers la terre.

La chute de tension due à la capacité est, en général assez grande, par rapport à la chute de tension ohmique, pour que le courant de court-circuit à la terre puisse être considéré pratiquement comme indépendant des résistances et donné par la formule ci-dessus.

Dans un réseau de distribution à basse tension avec point neutre à la terre, un court-circuit dans un transformateur, entre circuits à haute et à basse tension, fait passer le courant de charge du circuit à haute tension à travers la terre du circuit à basse tension qui doit être établie en conséquence.

Rudenberg (1) a étudié, d'autre part, la répartition théorique du courant de court-circuit à la terre d'une ligne aérienne entre des pylônes successifs supposés tous mis à la terre et reliés à la partie supérieure par un fil de terre. En appelant R la résistance de la mise à la terre de chaque pylône, et r celle du fil de terre entre deux pylônes consécutifs et en supposant $\frac{r}{R}$ assez petit, cet auteur montre que l'intensité dans le pylône donnant lieu au court-circuit est exprimée approximativement par

$$I_0 = \frac{I}{2}\sqrt{\frac{r}{R}}$$

I étant l'intensité totale qui traverse le défaut.

Dans les pylônes voisins, l'intensité va en décroissant rapidement à mesure qu'on s'éloigne du pylône avarié.

II. **Différences de potentiel admissibles pour la sécurité des personnes.** — On admet généralement qu'il est dangereux pour un homme de toucher à la fois deux objets ou deux points de la surface du sol soumis à une différence de potentiel de 150 v en courant alternatif. C'est cette limite qui a été fixée par les règlements américain et allemand sur les mises à la terre.

Mais le facteur essentiel à considérer est l'intensité du courant qui traverse le corps. On admet qu'un cou-

(1) On bien mis à la terre par l'intermédiaire d'une forte résistance non inductive ou, enfin, par l'intermédiaire d'une résistance inductive.

(1) Rudenberg. Danger des courants de fuite à la terre. *R. G. E.*, 26 novembre 1921, t. x, p. 776 ; *Elektrotechnische Zeitschrift*. 4 août 1921, t. xlii, p. 847 ; *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*.

Digitized by Google

rant de 0,5 A traversant le corps humain est mortel. Or l'intensité de ce courant dépend de la résistance offerte par le corps, laquelle diminue lorsque les mains ou les pieds sont humides. Aussi, le règlement allemand prévoit-il que la différence de potentiel ne doit jamais dépasser 40 V lorsqu'il s'agit de locaux humides et que des produits chimiques augmentent la conductivité des liquides recouvrant le sol ou les murs (écuries, usines de produits chimiques, etc...)

On doit donc dimensionner les prises de terre de telle sorte que la différence de potentiel entre un fil de terre (ou un bâti d'appareil mis à la terre) et le sol ou tout autre conducteur susceptible d'être atteint par le personnel ne dépasse jamais, pendant leur fonctionnement, les valeurs limites ci-dessus.

D'autre part, ce qui a été dit plus haut de la répartition du potentiel dans le sol autour d'une prise de terre montre que le gradient du potentiel doit être maintenu assez faible pour qu'une différence de potentiel supérieure à ces valeurs limites ne puisse jamais se produire entre les deux pieds d'un homme circulant aux abords de l'électr le pendant son fonctionnement.

S'il s'agit d'une prise de terre artificielle, cette condition peut être réalisée, comme on l'a vu, en lui donnant une surface suffisante. Si cela n'est pas possible, le seul remède consiste à établir une barrière à une distance suffisante pour empêcher tout contact dangereux et d'avertir le public du danger.

III. **Mesures de résistance et vérification des terres artificielles.** — L'état des installations doit être contrôlé d'abord avant leur mise en service et ensuite, de temps à autre (les prescriptions allemandes disent : tous les ans). On doit tenir note des résultats des essais, surtout pour les prises de terre installées en des endroits spécialement dangereux pour le personnel (isolateurs de sectionnement sur poteaux en fer, stations métalliques pour transformateurs, interrupteurs de section actionnés du dehors, si les tiges de manœuvre ou bien la manivelle ne sont pas isolées).

La mesure de la résistance entre deux prises de terre couplées en série ne présente aucune difficulté et correspond à une donnée définie qui ne varie, pour un écartement donné, qu'avec la résistivité du sol en fonction des conditions météorologiques du moment (température, humidité, niveau de la nappe).

La mesure de la résistance d'une seule prise de terre est plus délicate pour les raisons déjà exposées. Toutefois on ne cherche en général qu'à connaître la chute de tension (entre l'électrode et un point du sol très éloigné) correspondant à une valeur donnée du débit, ce qui suffit en pratique au point de vue du contrôle de la sécurité du personnel. On emploie alors l'une des trois méthodes de mesure suivantes : *a*) méthode des trois électrodes ; *b*) méthode utilisant deux électrodes et une sonde avec voltmètre ; *c*) méthode du pont, généralement celui de Kohlrausch.

Cette dernière utilise un courant alternatif de fréquence relativement élevée (quelques centaines de périodes par seconde).

Les deux autres emploient du courant alternatif de préférence, en utilisant un petit transformateur de 0,5 kw par exemple pour éliminer l'effet d'un mauvais isolement du circuit primaire. Si l'on emploie du courant continu il faut opérer sous une tension d'au moins 100 V pour rendre négligeable l'influence de la force électromotrice de polarisation. En outre, il faut être sûr qu'il n'existe pas de courants vagabonds dans le sol.

La méthode des trois électrodes exige que les trois électrodes utilisées soient aussi identiques que possible. Certains exploitants ont soin, à cet effet, de constituer chaque prise de terre au moyen de trois électrodes identiques, placées aux sommets d'un triangle équilatéral, suffisamment écartées et groupées en parallèle, qu'il suffit de déconnecter provisoirement pour faire l'essai.

On se contente souvent de l'emploi de deux électrodes et d'une sonde avec voltmètre à haute résistance. Certains dispositifs, tels que celui du voltmètre à deux échelles, permettent de vérifier que cette condition est bien réalisée. Les calculs sont plus simples que dans le cas précédent (1).

Le pont de Kohlrausch avec téléphone comme indicateur du zéro est également satisfaisant, sauf quand il s'agit de mesurer la résistance de plusieurs prises en parallèle. On est parfois gêné d'autre part par les effets d'induction sur le téléphone des circuits qui relient les prises de terre entre elles et à l'appareil.

Des essais systématiques du Bureau of Standards ont montré que les trois méthodes ci-dessus donnent des résultats concordants avec ceux obtenus par le pont et indépendants de la grandeur de la tension appliquée à l'électrode étudiée.

Ces différentes méthodes présentent seules, à condition d'être correctement utilisées, une valeur quantitative, et l'on estime que l'erreur peut être inférieure à 2 ou 3 pour 100 et ne doit atteindre que très exceptionnellement 10 pour 100.

Mais il ne faut pas perdre de vue que la résistance mesurée dépend, dans une certaine mesure, de l'électrode opposée et, dans une mesure considérable, de l'état du sol, de sa composition, de son degré d'humidité, etc... Il faut avoir soin d'éviter toute dessiccation du sol par le courant même servant à l'essai.

Par contre, les méthodes purement qualitatives basées sur l'emploi de lampes, de magnétos et même sur l'emploi d'un ou de deux voltmètres, ne donnent que des indications grossières et ne peuvent guère indiquer autre chose que l'existence d'une terre.

Lorsqu'on a déterminé la résistance d'une prise de

(1) Pour déterminer la différence de potentiel entre le fil de terre et le sol, la sonde enfoncée dans ce dernier doit pratiquement être à une distance d'au moins 10 m (si la plaque de terre est de dimension ramassée et ne mesure pas horizontalement plus de 2 m). Cette distance doit être comptée perpendiculairement à la plus grande dimension du conducteur si ce dernier se compose de feuillards ou de rails.

Digitized by Google

terre, on vérifie que le produit de cette résistance par l'intensité du courant de court-circuit calculée comme il a été dit plus haut est inférieur à la tension maximum admissible pour la sécurité du personnel (125 ou 40 v suivant les cas, par exemple).

Il serait bon d'autre part de vérifier, au moins lorsde la construction, que la prise de terre peut, sans échauffement excessif du terrain, laisser passer pendant un temps suffisant un courant d'intensité égale à celle du courant de court-circuit maximum qu'elle peut avoir à écouler.

La carte des potentiels présente un grand intérêt en ce qui concerne le contrôle de la sécurité des personnes pendant le fonctionnement des dispositifs de mise à la terre. Pour relever convenablement les différences de potentiel, il importe de disposer d'électrodes impolarisables, préconisées par M. Schlumberger, qui a poussé à un degré de perfection très remarquable l'application de mesures de ce genre à la prospection électrique du sous-sol : les électrodes métalliques, même inattaquables, donnent lieu en effet à une force électrique de polarisation qui peut atteindre plusieurs centièmes de volts.

Ces électrodes impolarisables se composent d'un tube de cuivre rouge servant de canne à l'opérateur et serti dans un vase poreux contenant une solution saturée de sulfate de cuivre avec des cristaux en excès. Si l'on mesure la différence de potentiel entre deux points de la surface du sol au moyen de deux électrodes de ce type reliées par un fil sur lequel est inséré un millivoltmètre, on peut réduire les erreurs au millivolt et employer comme source de courant une magnéto ou quelques éléments d'accumulateurs, c'est-à-dire un dispositif facilement transportable. On peut ainsi explorer facilement le terrain aux abords des prises de terre.

(*A suivre.*)

L. Sekutowicz,
Directeur des Services techniques.
de l'Omnium lyonnais.

Oscillographe à rayons cathodiques à basse tension

Système « Western Electric ».

L'oscillographe cathodique, plus généralement connu sous le nom de tube de Braun, est un instrument employé depuis longtemps pour l'étude des phénomènes électriques de fréquence élevées (1). *Cet appareil, utilisant un faisceau de rayons cathodiques pratiquement sans inertie, est évidemment supérieur, pour ces observations, aux appareils à miroir; aussi a-t-on travaillé activement à le perfectionner: Nous avons signalé récemment* (2) *un modèle d'oscillographe étudié par M. A. Dufour et présentant de nombreuses améliorations sur le modèle classique. Nos lecteurs trouveront dans l'article qui suit, dont la première partie est la traduction d'un travail publié à l'étranger* (3), *la description d'un nouveau tube réalisé par The Western Electric Company. Le principal avantage de ce type est de pouvoir fonctionner à une tension voisine de 300 volts alors que le type de Braun exige 10000 volts et plus; il en résulte une simplification considérable des appareils et il devient possible d'utiliser ce genre d'oscillographe d'une façon plus courante dans les laboratoires et même dans l'industrie.*

I. **Principe de l'oscillographe.** — On sait qu'un faisceau d'électrons peut être dévié dans une direction quelconque par l'action d'un champ magnétique ou électrique traversant le faisceau. La déviation se produit dans la direction du champ électrique et à angle droit du champ magnétique. Si deux champs orthogonaux de même nature sont appliqués simultanément, la trajectoire de l'extrémité du faisceau (spot) est le lieu de l'extrémité du vecteur correspondant au champ résultant. Si les deux champs varient périodiquement et en synchronisme, le même lieu est parcouru par le spot à chaque période, la même courbe est donc tracée d'une façon continue. Dans beaucoup de cas, ces oscillogrammes sont plus faciles à étudier et à interpréter que les oscillogrammes dans lesquels le temps correspond à l'une des coordonnées rectangulaires. Si l'un des champs varie linéairement en fonction du temps, la courbe fait apparaître la relation entre l'autre champ et le temps. La courbe est analogue à celle que l'on obtient avec un oscillographe à cylindre rotatif. Si l'un des champs est une fonction connue du temps, par exemple sinusoïdale ou logarithmique, la variation de l'autre champ en fonction du temps peut être déduite de la courbe obtenue.

Le tube de Braun, comme d'ailleurs tous les oscillographes, est un appareil plutôt destiné aux études qualitatives qu'aux déterminations exactes. Chaque fois que, pour des mesures, des méthodes basées sur l'emploi de pont peuvent lui être substituées, on doit leur donner la préférence. Ces méthodes, d'ailleurs, sont généralement plus faciles à appli-

(1) La conception d'un oscillographe à rayons cathodiques est ancienne; en 1894, Cornu présentait à l'Académie des Sciences une note de M. A. Hess, dans laquelle celui-ci décrivait un oscillographe « à index sans inertie » pouvant servir à l'étude des champs magnétiques variables et, indirectement, des intensités des courants électriques. L'application aux fréquences élevées est plus récente. Voir la note à propos du tube de Gehrcke, *La Revue électrique*, 26 mai 1911, t. XV, p. 484.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 30 décembre 1922, t. XII, p. 1021. Un premier appareil avait été imaginé en 1914 et décrit dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 11 mai 1914, t. CLVIII, p. 1389 et dans *La Revue électrique*, 3 juillet 1914, t. XXII, p. 43.

(3) J.-B. Johnson. *Electrical Communication*, novembre 1922, t. I, p. 5-62.

Digitized by Google

quer après que l'allure des phénomènes a été déterminée par une étude oscillographique qualitative.

II. **Description.** — Tube de Braun. — Le tube inventé par Braun est encore employé sensiblement dans sa forme primitive. Le faisceau d'électrons est obtenu par la décharge à haute tension dans un gaz raréfié. Le gaz est ionisé par suite du choc des ions préexistants contre les molécules gazeuses. Celles-ci sont dissociées, elles émettent un électron et le reste contitue un ion positif. Par suite de la présence du champ électrique intense, ces ions viennent bombarder fortement la cathode qui s'échauffe et émet des électrons.

La structure du tube est indiquée par la figure 1. A est

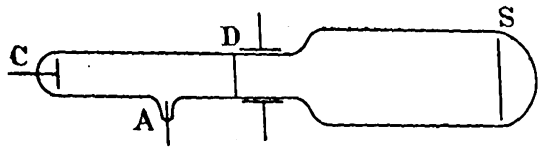


Fig. 1. — Schéma du tube de Braun.

l'anode, C, la cathode, D, un diaphragme muni d'un petit orifice circulaire et S, l'écran fluorescent. On applique à l'anode, dans le tube de Braun ordinaire, une tension continue de l'ordre de 10000 à 50000 v, ce qui nécessite une installation coûteuse, dangereuse et difficile à transporter. D'autre part, étant donné la tension très élevée qui est employée, le gaz résiduel de l'ampoule est rapidement absorbé par les parois. Il faut prévoir un dispositif pour faire entrer de temps à autre un peu de gaz dans l'ampoule, ainsi qu'une autre pour le retirer dans le cas où une trop grande quantité viendrait à être introduite. Ces difficultés d'emploi ont empêché l'oscillographe de Braun d'être d'un usage général dans les laboratoires et dans l'industrie.

Oscillographe Western Electric. — Celui-ci diffère beaucoup du tube de Braun classique. Le fonctionnement sous une tension bien inférieure a été réalisée en faisant usage d'une cathode Wehnelt comme source d'électrons. La tension anodique minimum est déterminée par la fluorescence à obtenir sur l'écran et non plus par la nécessité d'émettre suffisamment d'électrons par bombardement ionique de la cathode. Avec une tension de 300 v, la fluorescence produite sur l'écran suffit aux besoins de la pratique, et le tube est employé normalement entre 300 et 400 v.

L'apparence extérieure de l'ampoule est donnée par la figure 2. La substance fluorescente est déposée à l'extrémité large du tube qui sert ainsi d'écran, les électrodes sont à l'extrémité opposée. Deux paires de plaques disposées orthogonalement sont employées pour dévier le faisceau électronique par effet électrostatique tandis que la déviation par action magnétique est obtenue par l'emploi d'un champ extérieur.

Convergence du faisceau cathodique. — Dans plusieurs types de tube de Braun, un spot lumineux très petit a été obtenu par l'emploi d'une tension anodique élevée, c'est-à-dire avec des électrons animés d'une vitesse considérable. Le faisceau, après son passage à travers une ou deux fines ouvertures, peut être considéré comme parallèle, et le temps de parcours des électrons n'est pas suffisant pour que la répulsion entre électrons puisse élargir à nouveau le faisceau. Dans d'autres tubes on fait usage d'une bobine spéciale qui maintient un champ magnétique longitudinal puissant dans la région comprise entre l'anode et la cathode, amenant les électrons à converger sur l'écran.

Un tube à basse tension anodique présente une dispersion du faisceau électronique plus grande qu'un tube à haute tension, par suite du temps plus long pendant lequel les électrons se repoussent, et une méthode pour rassembler les électrons doit être employée. On peut se servir d'un champ magnétique longitudinal réglé de telle façon que chaque électron décrive presque complètement un tour complet d'une spirale en même temps qu'il se déplace de la longueur du tube. Il arrivera ainsi sur l'écran dans l'axe de l'anode.

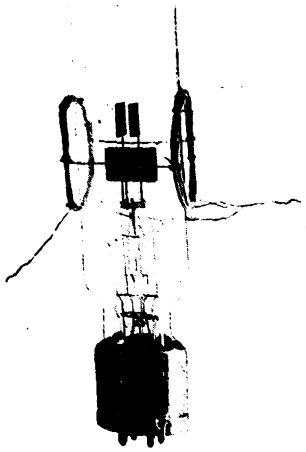


Fig. 2. — Vue d'ensemble du nouveau tube servant comme oscillographe à rayons cathodiques.

Cette méthode permet d'obtenir un spot très concentré, mai la sensibilité de déviation du faisceau est réduite dans d grandes proportions par suite de la présence du cham directeur longitudinal.

La méthode de mise au point employée dans le tube actue a été suggérée par H. G. Van der Bijl. On introduit un petite quantité de gaz dans le tube. Ce gaz, à une pressio de quelques millièmes de millimètre de mercure, suffit réduire à 1 mm le diamètre du spot qui aurait autrement u diamètre de 10 mm. La finesse du spot dépend aussi d l'intensité du faisceau électronique, c'est-à-dire que la co vergence est obtenue par réglage de la température de cathode, laquelle dépend de l'intensité du courant qui traverse. Le mécanisme de ce réglage sera expliqué plu loin.

La présence de gaz légèrement ionisé évite aussi l'acc

Digitized by Google

mulation de charges sur le verre en permettant le retour des électrons de l'écran fluorescent au circuit métallique.

Les électrodes. — La présence de gaz dans le tube rend nécessaires quelques précautions pour éviter la formation d'un arc entre les électrodes. Il faut éviter aussi les effets d'un bombardement trop intense d'ions positifs sur la cathode. On obtient ces résultats en réduisant autant que possible le volume de gaz entourant la cathode. Dans ce but, on scelle la cathode f et l'anode a dans un tube de verre étroit, de telle sorte que le volume de gaz entourant les électrodes est inférieur à 1 cm³ (fig. 3). La distance entre électrodes est si,

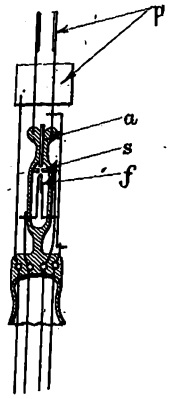


Fig. 3. — Détail de la disposition des électrodes.

petite qu'à la tension employée l'ionisation du milieu est insuffisante pour permettre l'amorçage d'un arc.

La disposition d'ensemble de la partie du tube que l'on peut appeler le « canon à électrons » est indiquée par la figure 4 et la figure 5 indique les connexions qui lui correspondent. La cathode f est un ruban de platine recouvert d'oxydes de baryum et de strontium comme on le fait pour les filaments des tubes à vide. L'anode a est un très petit tube de platine de 10 mm de long et de 1 mm de diamètre, l'extrémité inférieure du tube se trouvant à 1 mm de la partie supérieure du filament et l'autre extrémité s'ouvrant dans l'ampoule dans la direction de l'écran fluorescent. Un écran métallique s est placé entre la cathode et l'anode ; cet écran, percé d'une petite ouverture centrale, est connecté à la cathode. Une petite fraction seulement du nombre total d'électrons émis traverse toute la longueur de l'anode et forme le faisceau dans la partie centrale du tube; le plus grand nombre d'entre eux s'arrêtent sur l'anode.

Les plaques déviatrices P sont montées rigidement sur la partie du tube qui soutient les électrodes. Une plaque de chaque paire est reliée de façon permanente à l'anode, afin d'éviter la production de différences de potentiel trop élevées.

Dans les premiers tubes construits, le filament était simplement en forme d'épingle à cheveux. On observa ensuite que les ions positifs en frappant le filament détruisaient rapidement la couche d'oxydes et rendaient le filament inactif. Cet inconvénient fut presque complètement évité en plaçant le filament en dehors du passage direct des ions positifs. La cathode en forme de bague (fig. 6) a un diamètre légèrement supérieur à celui de l'écran, et se trouve placée dans l'axe de l'anode. L'inertie des ions positifs les fait dépasser la partie active du filament, et le bombardement se produit dans une région où il ne peut y avoir de sérieux inconvénient. La durée utile du tube est déterminée par la vie du filament. Celle-ci, augmentée par l'artifice indiqué, correspond, à peu près, à 200 heures de service.

Plaques et bobines déviatrices. — Les plaques sont faites d'un alliage non magnétique et ayant une résistance spécifique élevée, ce qui réduit beaucoup l'effet perturbateur des courants de Foucault lorsque la déviation est produite par un champ magnétique. Les plaques ont 13,7 mm de long, dans la direction de l'axe du tube ; elles sont distantes de 4,7 mm.

La sensibilité de l'oscillographe est telle que la déviation

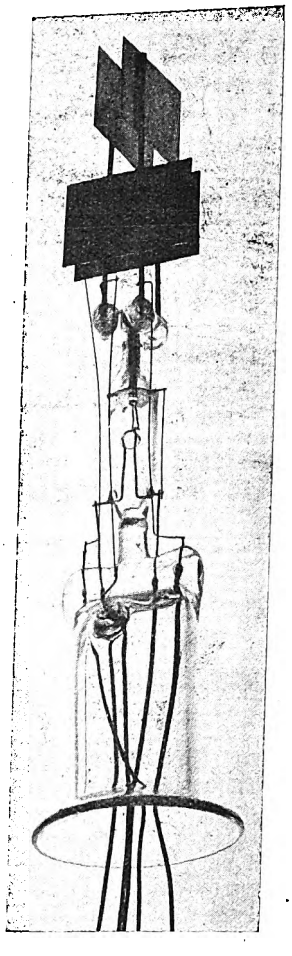


Fig. 4. — Vue d'ensemble des électrodes et des plaques déviatrices.

du spot est d'à peu près 1 mm par volt appliqué sur les plaques déviatrices. Lorsqu'on fait usage d'un champ magnétique, une paire de bobines de 4 cm de diamètre placées de chaque côté du tube produisent une déviation de 1 mm par ampère-tour.

Les électrons touchant l'écran reviennent vers l'anode et beaucoup d'entre eux sont recueillis par les plaques directrices. Il existe aussi un petit courant d'ionisation entre les plaques. Le tube n'est donc pas, à strictement parler, un instrument électrostatique.

Ecran fluorescent. — Nous avons déjà dit qu'il est formé par la surface intérieure de la partie large du tube. On fait simplement usage d'eau pour délayer la matière fluorescente, qui est composée, en parties égales, de tungstate de calcium

Digitized by Google

et de silicate de zinc, tous deux spécialement préparés pour être fluorescents Le mélange de ces deux corps donne des résultats meilleurs que ceux que l'on obtiendrait avec un seul. Le tungstate pur donne une lumière bleu foncé qui est à peu près trente fois plus active sur une plaque photographique que la lumière jaune vert du silicate, tandis que cette dernière est beaucoup plus brillante à l'œil que celle du tungstate. Par un mélange en proportions égales des deux constituants, on obtient un écran dont l'éclat est un peu plus de la moitié de celui qui serait fait de silicate de

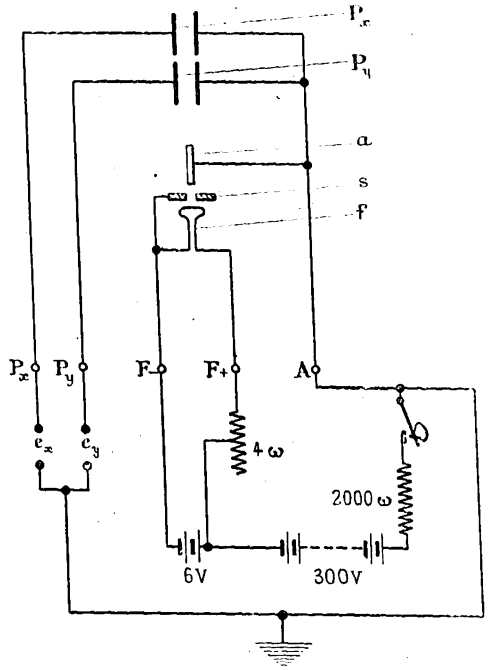


Fig. 5. — Schéma des différentes connexions du tube.

zinc pur et dépassant, au point de vue de l'activité sur les plaques photographiques, la moitié de celui qui serait fait de tungstate de calcium.

Par suite de considérations de résistance mécanique, la partie du tube qui porte l'écran est arrondie vers la partie extérieure, si bien que l'écran n'est pas une surface plane. On introduit ainsi une distorsion de l'oscillogramme qui est négligeable dans la plupart des cas. Si l'oscillogramme est photographié à l'aide d'un appareil dont la lentille est à D centimètres du fond du tube, la réduction apparente ΔY de l'oscillogramme, due à la courbure est donnée, en centimètres, en fonction de la déviation Y par la relation suivante ; $\Delta Y = \frac{20 + D}{400\, D} Y^2$.

Fonction du gaz. — Le rôle que joue le gaz dans la marche des électrons est un phénomène intéressant qui provient de la différence des mobilités entre électrons et ions positifs. Les électrons sont repoussés du côté de l'axe par un champ électrique radial produit de la façon suivante. Un certain nombre d'électrons, en passant à travers le gaz entrent en collision avec des molécules gazeuses et les ionisent. Les électrons qui entrent ainsi en collision et les électrons provenant de l'émission secondaire quittent le faisceau, tandis que les ions positifs lourds n'augmentent que très peu leur vitesse à la suite du choc et ne s'éloignent du faisceau qu'avec la vitesse qui correspond à l'état thermique du gaz. En conséquence, les ions positifs se rassemblent sur le passage des électrons, et peuvent par leur nombre dépasser les charges négatives qui se déplacent. De plus les électrons qui s'éloignent du faisceau produisent une électrification négative. Il y a donc un excès d'électricité positive sur le passage des électrons du faisceau, et un excès d'électricité négative en dehors de ce courant. Le champ entourant le faisceau tend donc à repousser les électrons du côté de l'intérieur.

S'il n'y avait qu'à compenser la répulsion mutuelle entre électrons, ce résultat serait atteint quand le nombre d'ions positifs du faisceau serait égal au nombre d'électrons. Il existe de plus une divergence initiale du faisceau dont il faut tenir compte. Si on admet que cette divergence est de 1° à partir de l'axe et que le courant électronique est 2.10^{-5} A, un calcul simple montre que le champ radial nécessaire pour amener le faisceau à converger sur l'écran est d'à peu près 1 v : cm. Ce champ est obtenu pour un faisceau d'intensité normale quand il y a quatre fois plus d'ions que d'électrons sur le parcours du faisceau.

Le nombre d'ions par électron, dans le faisceau, reste probablement constant quand on fait varier l'intensité du courant électronique, car les conditions de collision et de recombinaison ne sont pas modifiées. Il en résulte que si l'on augmente l'intensité du faisceau électronique, l'ionisation positive totale augmente aussi, le champ autour du faisceau est plus intense et les électrons convergent après un parcours plus restreint.

Ces déductions ont été confirmées par l'expérience. Une des premières observations faites en étudiant ce tube a été que la convergence du faisceau dépend de l'intensité du courant électronique ; aussi a-t-on toujours fait emploi de

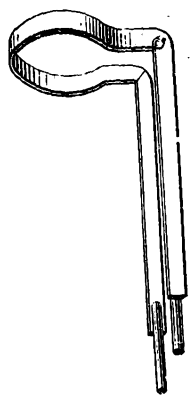


Fig. 6. — Filament de forme spéciale entrant dans la constitution du nouveau tube.

cette méthode pour obtenir un spot ponctuel. Le point où le faisceau converge se déplace, évidemment, quand on modifie le courant ; ceci a pu être vérifié au moyen d'un tube dans lequel le parcours du faisceau électronique peut être modifié à volonté par déplacement d'un écran fluorescent mobile.

La présence du champ électrique entourant le faisceau a été montrée par l'action réciproque de deux faisceaux dans un tube à deux faisceaux se croisant à angle droit et allant frapper deux écrans fluorescents orthogonaux. Si l'un des faisceaux est éloigné de l'autre par action d'un champ extérieur, le deuxième faisceau se déplace comme attiré par le

Digitized by Google

premier. Les électrons, en mouvement rectiligne dans chaque faisceau, sont attirés par l'ionisation positive due à l'autre faisceau. Pour un certain réglage du tube, le déplacement est égal à celui que donnerait un champ de 3 v : cm, et ce résultat est assez sensiblement d'accord avec le calcul.

Etant donné que le faisceau doit produire lui-même l'ionisation positive du milieu, un certain temps doit s'écouler avant que les collisions aient produit les ions positifs nécessaires à la convergence. Le calcul montre que cette durée est de l'ordre de 10^{-6} s. Lorsque le faisceau est dévié, il produit cette ionisation en même temps qu'il se déplace et, si le mouvement est très rapide, la convergence est moins bonne par suite du manque d'ionisation positive sur le parcours du faisceau. Des essais ont été faits en appliquant aux plaques déviatrices une tension alternative de haute fréquence, de sorte que le spot décrivait une ellipse. Avec une fréquence de 10^5 p : s, la ligne fluorescente est encore très étroite, mais pour 10^6 p : s il y a un élargissement notable, qui provient très probablement de la convergence imparfaite des électrons à cette fréquence élevée.

Ces différentes expériences confirment bien que la convergence du faisceau est due à un excès de charges positives dans le faisceau, ces charges étant produites par ionisation par choc des électrons avec les molécules gazeuses. Le fait que la convergence est obtenue plus facilement avec des gaz lourds ayant une vitesse faible comme l'azote, l'argon ou la vapeur de mercure, plutôt qu'avec l'hydrogène ou l'hélium pour lesquels la vitesse moléculaire est plus élevée, confirme aussi cette manière de voir. Les tubes sont donc remplis avec de l'argon, le gaz permanent le plus lourd qui n'attaque pas les électrodes. La pression la plus avantageuse pour le tube actuel correspond à 5 à 10 microns de mercure; ceci laisse d'ailleurs une grande latitude pour le réglage de la convergence du faisceau.

III. **Emploi du tube.** — Le filament est chauffé avec un courant continu dont l'intensité est de 1,2 à 1,5 A, la valeur exacte est déterminée par expérience. La chute de tension dans le filament est inférieure à 2 v mais, comme il est nécessaire d'avoir un rhéostat donnant une variation très progressive du courant de chauffage, il est bon d'avoir une batterie d'accumulateurs de 4 ou même de 6 v. Les appareils étudiés sont reliés à l'anode et aux plaques déviatrices de telle sorte que la principale différence de potentiel se produise entre le filament et tout le reste de l'appareil. La batterie de chauffage doit donc être isolée avec soin.

Le tube est établi pour fonctionner avec une tension anodique de 300 v, mais celle-ci peut varier depuis 250 jusqu'à 400 v; le tube est un peu moins sensible aux tensions élevées, mais l'éclat du spot augmente rapidement quand la tension s'élève. Le courant entre le filament et l'anode est de l'ordre de 0,5 mA. La source de potentiel anodique peut être soit un générateur de courant continu, un système transformateur-redresseur avec filtre, ou mieux encore, une batterie de piles sèches. Quelle que soit la source à haute tension, elle ne doit pas présenter de fluctuations dépassant 1 ou 2 pour 100 de la tension totale.

La figure 7 représente un redresseur qui a donné de bons résultats et qui est très facile à construire. Il fonctionne avec du courant à 110 v et 60 p : s. Il doit toujours y avoir une résistance de l'ordre de 2 000 ohms, environ, en série avec l'anode pour éviter la production d'un arc à l'intérieur du tube.

Les plaques déviatrices doivent être reliées à l'anode, autrement elles se chargeraient et le spot sortirait de l'écran. La connection peut se faire à travers une résistance élevée, qui peut atteindre 1 mégohm, mais il est bon de se tenir au-dessous de cette valeur.

Dans le cas de déviation par champ magnétique, les deux bobines déviatrices sont placées de chaque côté du tube. Elles ont le même nombre de tours, leur diamètre est égal à la distance qui les sépare. En général les enroulements sont réunis en série, mais s'il existe quelque risque d'avoir une certaine déviation par effet électrostatique, due à la différence de potentiel entre les deux extrémités de l'enroulement il est préférable de relier les bobines en parallèle. Le bord inférieur des bobines sera placé presque au niveau de la partie supérieure de l'anode, leur plan étant dans une position parallèle au plan des plaques directrices supérieures. Il n'est pas nécessaire de réunir les bobines à l'anode mais elles doivent rester à un potentiel constant, bien déterminé.

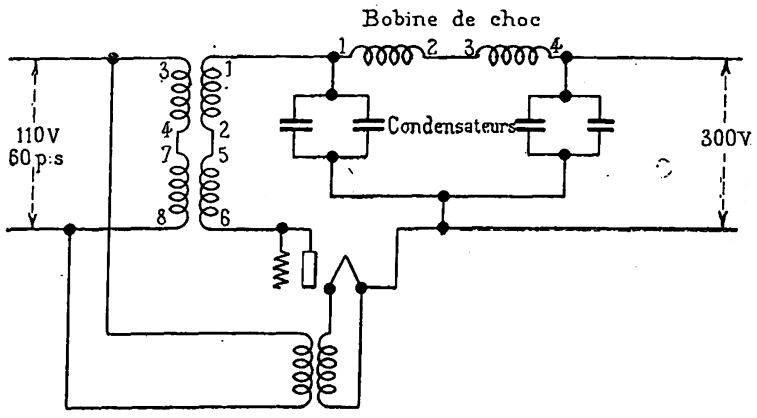


Fig. 7. — Dispositif redresseur de courant utilisé pour l'alimentation de l'anode lorsqu'on ne dispose pas de courant alternatif.

Le réglage pour obtenir un spot ponctuel est entièrement fait en agissant sur le courant de chauffage. La tension anodique est appliquée pendant que le courant de chauffage est faible, le courant est augmenté ensuite progressivement jusqu'à ce que le spot soit suffisamment ponctuel. Si le courant est augmenté au delà de cette valeur, le spot s'élargit à nouveau ; le spot est très sensible aux variations du courant dans le filament. On a avantage, pour ménager la durée du tube, à utiliser un spot qui ne soit pas trop brillant.

Le champ magnétique terrestre est assez puissant pour dévier légèrement le faisceau. Plutôt que de placer le tube dans la direction du champ terrestre, il est plus simple de compenser cette action au moyen d'un aimant permanent ou bien d'une bobine parcourue par un courant continu ; dans le premier cas, il est préférable de faire usage d'un aimant puissant éloigné, que d'un aimant faible placé près du tube.

Observations visuelles. — Dans beaucoup de cas, on emploie un oscillographe dans le but de faire une simple analyse qualitative d'un phénomène, et l'on se contente d'observer directement les courbes tracées par le spot sur l'écran fluorescent et rendues visibles par la persistance des impressions lumineuses. Lorsque les courbes sont stationnaires, des observations assez précises peuvent être faites.

La méthode la plus simple pour faire l'analyse d'un champ

Digitized by Google

est de le produire soit au moyen des plaques directrices, soit au moyen des bobines extérieures du tube. Le spot se déplace alors sur écran suivant une ligne droite. Un champ magnétique variable est appliqué ensuite pour développer la courbe dans une direction rectangulaire à celle du premier déplacement. Ce champ peut être obtenu très simplement en déplaçant un aimant d'avant en arrière, près du tube, ou en faisant tourner un aimant dans un plan près du tube, ou bien encore en faisant tourner une bobine dans laquelle passe un courant, comme par exemple la bobine mobile d'un inductomètre. La vitesse de rotation doit être faible relativement à la fréquence du phénomène à étudier. On peut employer cette méthode pour des fréquences allant jusqu'à quelques centaines de périodes par seconde, le faisceau ne couvrira l'écran qu'un petit nombre de fois par seconde. Pour des études plus précises, le champ auxiliaire peut être produit par la variation de tension dans un potentiomètre circulaire dont le contact tourne avec une vitesse constante. La courbe peut devenir sationnaire en réglant la vitesse de rotation ou en réglant la fréquence du champ que l'on étudie. La limite supérieure des fréquences que l'on peut ainsi étudier dépend de la vitesse à laquelle le contact peut tourner, et du rapprochement des cycles sur l'écran.

Pour des fréquences plus élevées, ces méthodes ne conviennent plus, en partie pour des raisons mécaniques et en partie parce que la courbe ne reste plus assez longtemps sur l'écran pour impressionner la rétine. On fait alors usage de la propriété du tube de pouvoir représenter le rapport entre deux champs, en éliminant le temps.

Si l'un des champs est produit par un courant sinusoïdal ou une tension sinusoïdale, et reste en synchronisme avec l'autre champ, l'amplitude du champ étudié peut être déterminée à chaque instant, lorsque l'expression en fonction du temps est nécessaire.

Dans beaucoup de cas, cependant, ce n'est pas la variation d'un champ en fonction du temps que l'on désire connaître, mais le rapport entre deux champs. La courbe est alors stationnaire et indépendante du temps. Il n'y a pas de limite de fréquence dans le sens indiqué précédemment. Par exemple si l'on désire connaître la caractéristique dynamique d'un tube à vide, les plaques directrices du tube seront reliées à la grille et au filament du tube étudié, et le courant anodique de ce tube passera à travers les bobines déviatrices extérieures. La caractéristique est ainsi obtenue directement en coordonnées rectangulaires et sans relation avec la fréquence d'oscillation. Les axes sont obtenus en court-circuitant l'une ou l'autre paire des éléments directeurs.

Observations photographiques. — Les conditions à réaliser pour pouvoir prendre une photographie de la courbe sont à peu près les mêmes que celles qui sont nécessaires à l'observation visuelle, toutefois l'impression de la plaque demande plus de temps que l'impression rétinienne. Pour cette raison les courbes stationnaires seules peuvent être photographiées, ou bien il faut que le spot se déplace très lentement. La durée d'exposition dans le cas d'une courbe ordinaire est de l'ordre de quelques secondes lorsque l'on emploie des plaques rapides, avec une lentille donnant une ouverture de $F = 6{,}2$. Une reproduction quelque peu grossière peut être obtenu sans appareil photographique, simplement en plaçant le film sensible en contact direct avec le verre au-dessus de l'écran. Le diagramme ainsi obtenu est quelque peu flou.

Exemples d'emploi du tube. — Dans l'énumération de quelques-unes des nombreuses occasions dans lesquelles le tube de Braun a été employé, les détails d'ordre expérimental seront laissés de côté, ceux-ci dépendent de chaque cas particulier et l'expérience est le meilleur guide.

Une des premières applications de l'oscillographe à rayons cathodiques a été la détermination de la courbe de courant ou de tension des machines à courant alternatif. On peut alors utiliser une seule paire de plaques directrices et l'axe des temps est obtenu en réfléchissant le segment de droite décrit par le spot fluorescent dans un miroir mobile ou bien encore en mettant au point l'image du spot sur une plaque photographique en mouvement. Ces deux méthodes ne peuvent être employées que pour des fréquences basses, atteignant tout au plus quelques centaines de périodes par seconde dans la méthode de vision directe et des fréquences plus basses encore dans la méthode photographique. Dans quelques cas, la déviation en fonction du temps a été obtenue en appliquant sur une deuxième paire de plaques la tension d'un potentiomètre variant d'une façon continue, comme il est indiqué sur la figure 8, de telle sorte que le faisceau

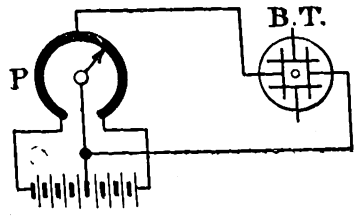


Fig. 8. — Dispositif de tension périodiquement variable utilisé pour obtenir la déviation du spot en fonction du temps.

cathodique parcoure périodiquement l'écran fluorescent Quand les deux mouvements sont synchrones, une courbe stationnaire est obtenue; cette courbe peut être photographiée pendant une durée couvrant un grand nombre de périodes de l'alternateur.

On a proposé, pour remplacer le potentiomètre, des combinaisons variées de résistances, de condensateurs et d'inductances, destinées à fournir une tension ou un courant variant linéairement en fonction du temps. Un des arrangements les plus pratiques est indiqué sur la figure 9 : un

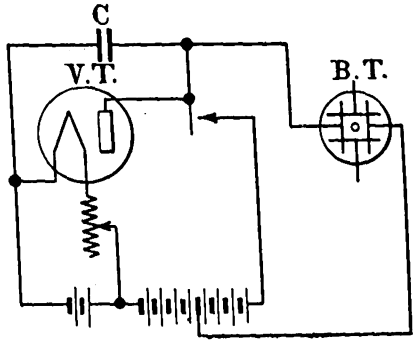


Fig. 9. — Autre dispositif à condensateur remplissant le même but.

condensateur se décharge périodiquement à travers un tube à deux électrodes. Le filament est à une température telle que le courant dans le tube est constant, et indépendant de la tension pendant presque toute la durée de la décharge. La rapidité de la décharge dépend de la température du filament, le déplacement du spot de la tension appliquée et la périodicité peut être réglée par un commutateur.

En dehors de l'étude des courants alternatifs industriels, ce type d'oscillographe a été employé dans des recherches

Digitized by Google

très variées, dont les principales sont les suivantes : étude de la forme des courants produits par un générateur d'oscillations à arc ou à étincelles; étude des courants oscillants produits à l'aide d'un tube à trois électrodes; étude des courants redressés; détermination des caractéristiques de tubes à rayons X; étude des bobines d'induction; études sur la décharge électrique dans les gaz raréfiés; étude du phénomène de décharge par effet de couronne.

D'une façon générale, le tube est très utile chaque fois que l'on veut connaître la courbe de variation de deux quantités électriques dont l'une est fonction de l'autre. Le tube peut être employé comme wattmètre, l'aire comprise à l'intérieur de la courbe représentant le travail accompli. De même, les pertes par hystérésis dans le fer peuvent être données directement, en employant un montage tel que celui qui est indiqué (fig. 10). Le courant alternatif passe à

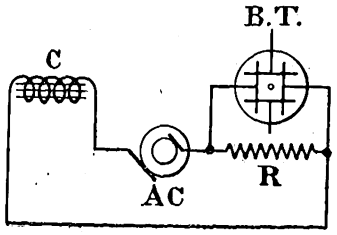


Fig. 10 — Montage des circuits pour l'étude des pertes par hystérésis.

travers une bobine à circuit magnétique ouvert; la chute de tension dans une résistance en série avec la bobine donne une déviation proportionnelle au courant et, par conséquent, au champ magnétisant H. La bobine est placée de telle façon que le champ magnétique du barreau dévie le faisceau proportionnellement à l'induction magnétique B dans le noyau et dans une direction orthogonale à la déviation due au courant. L'oscillogramme représente alors le cycle d'hystérésis, et l'aire comprise à l'intérieur de la courbe est proportionnelle aux pertes d'énergie dans le noyau par période et par unité de volume (fig. 11).

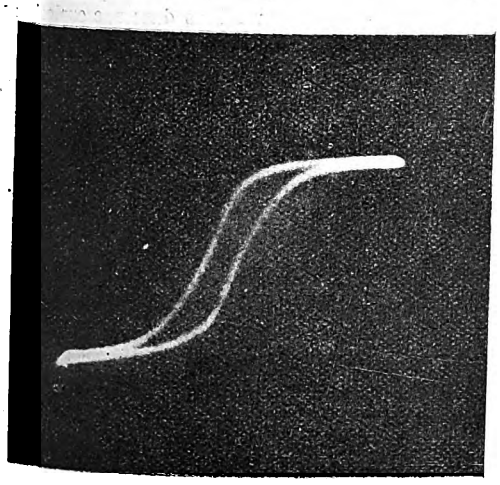


Fig. 11. — Oscillogramme obtenu avec les montages précédents.

Lorsque le circuit magnétique est fermé, le champ de fuite est faible et la méthode indiquée par la figure 12 doit être employée. Une deuxième bobine est enroulée autour du noyau et les extrémités de cette bobine reliées à la deuxième paire de plaques du tube. La tension obtenue est proportionnelle à $\frac{dt}{dB}$, la surface à l'intérieur du cycle est proportionnelle à $H\frac{dB}{dt} = \frac{dw}{dt}$, c'est-à-dire proportionnelle au travail par seconde au lieu du travail par période comme dans le premier cas. Les pertes dans le noyau sont alors données par la différence entre les aires de deux quadrants adjacents.

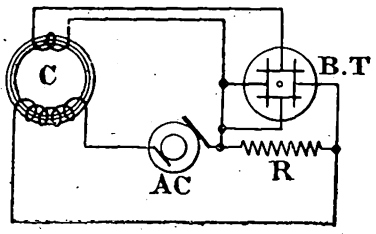


Fig. 12. — Montage utilisé pour l'étude des pertes par hystérésis dans un circuit magnétique fermé.

Une seconde méthode pour obtenir le cycle d'hystérésis d'une bobine à noyau fermé est indiquée par la figure 13.

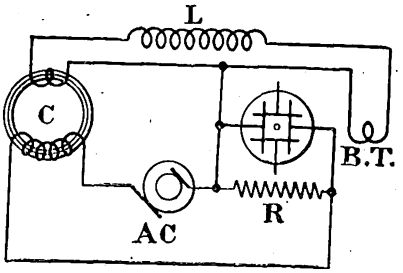


Fig. 13. — Autre montage pour les mêmes recherches.

Le courant passant à travers le primaire de la bobine dévie le faisceau dans une direction, et le courant dans le secondaire dans une direction perpendiculaire, le circuit secondaire étant pratiquement une bobine sans fer, les courants primaires et secondaires sont en phase.

Les pertes dues aux diélectriques peuvent être mesurées par une méthode analogue à celle dont on fait usage pour mesurer les pertes par hystérésis, mais le courant à travers

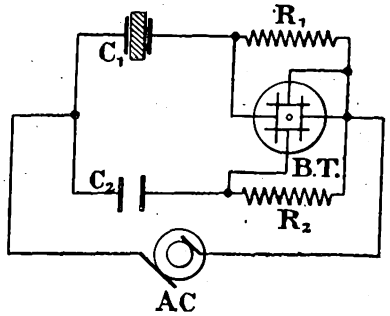


Fig. 14. — Disposition des circuits pour la mesure des pertes dans les diélectriques.

Digitized by Google

le diélectrique est si faible qu'on n'a guère de sensibilité, même à fréquence élevée (fig. 14).

Quand on désire obtenir les caractéristiques d'un tube à trois électrodes, le tube est connecté à la façon d'un wattmètre donnant le courant du circuit contenant la plaque en fonction de la tension appliquée à celle-ci. Lorsqu'on étudie ce courant en fonction de la tension de la grille, le tube ne se comporte évidemment plus en wattmètre, bien que les connexions soient similaires.

Le tube à rayons cathodiques peut aussi être employé comme fréquencemètre; il donne alors des mesures extrêmement précises. Si la tension alternative d'une source est appliquée sur une paire de plaques et celle d'une autre source sur l'autre paire, une courbe stationnaire est visible chaque fois que l'une des fréquences est multiple de l'autre. Si les deux fréquences sont les mêmes et sont en phase, le spot trace une ligne droite fixe. Si les deux fréquences ne sont pas tout à fait égales, la droite semble tourner, plus exactement le spot trace une série d'ellipses d'excentricité variable. Si la différence entre les deux fréquences est d'une période par seconde, la ligne fera un tour par seconde, quelles que soient les valeurs absolues des deux fréquences. Deux fréquences élevées peuvent donc être comparées à une petite fraction de période par seconde près.

Si le rapport entre les deux fréquences est exact mais différent de l'unité (par exemple, 3/4 ou 1/10), on obtient les courbes stationnaires de Lissajous. De cette façon, une fréquence élevée peut être comparée à une fréquence plus basse avec une grande précision.

Cette méthode de mesure des fréquences peut être appliquée à des problèmes variés, tels que la détermination exacte d'une capacité ou d'une self-inductance, des constances diélectriques et de l'hystérésis magnétique.

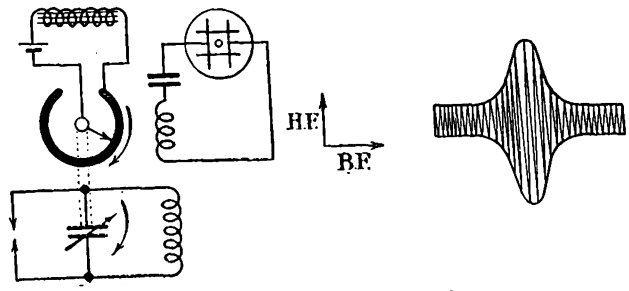


Fig. 15. — Etude d'un circuit de résonance.
Schéma des connexions et aspect de la courbe obtenue.

La courbe de résonance d'un circuit oscillant a été obtenue par l'emploi du circuit indiqué par la figure 15. Le courant alternatif passe à travers le circuit résonnant et la différence de potentiel aux bornes du condensateur est appliquée aux éléments directeurs de l'oscillographe. La fréquence du courant alternatif varie lentement, en même temps que le spot se déplace à une vitesse qui est fonction de la variation de fréquence et orthogonalement aux oscillations de haute fréquence. Ceci produit sur l'écran une tache dont l'enveloppe est la courbe de résonance.

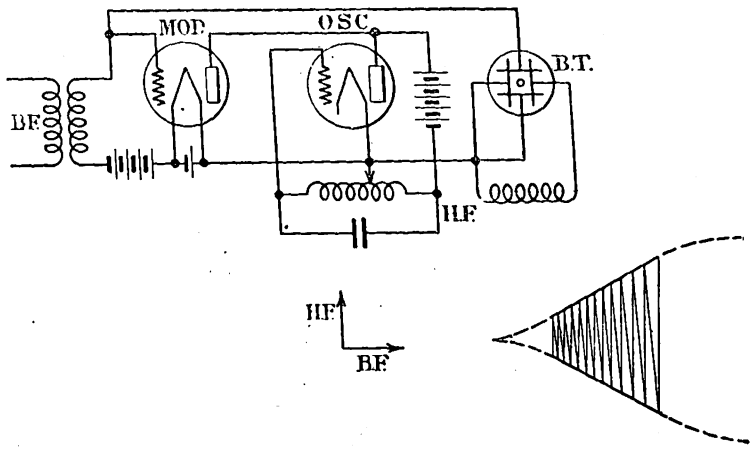


Fig. 16. — Etude du courant de modulation radiotéléphonique.
Schéma des circuits et aspect du spot.

Une application du même genre est faite dans une méthode pour mesurer le degré de modulation des courants employés en radiotéléphonie. Le courant à haute fréquence dévie le faisceau dans une direction, et le courant modulateur, à basse fréquence, dans la direction perpendiculaire. On obtient sur l'écran une tache donnant l'amplitude des courants à haute fréquence pour les différentes valeurs de la tension modulatrice (fig. 16).

Le tube a été employé aussi avec succès pour mesurer et étudier la répartition des pressions dans une explosion; un cristal piézo-électrique servait alors d'intermédiaire entre les pressions étudiées et les quantités électriques mesurées.

Une des premières applications du tube de Braun a été la mesure du rapport $\frac{e}{m}$. Le tube que nous avons décrit ne convient pas bien pour cette détermination, par suite de l'effet du bord des plaques, qui rend le tube plus sensible qu'on le suppose en faisant le calcul pour des plaques planes. Par contre, le tube est extrêmement précieux pour diverses démonstrations concernant les phénomènes électrostatiques et électromagnétiques faites devant un petit auditoire.

Signalons, en terminant, une des applications les plus récentes de l'oscillographe, qui est son emploi pour l'étude des phénomènes nerveux; le courant passant dans l'oscillographe étant déjà amplifié au moyen d'un appareil à lampes. — E. M. D.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Construction et emploi d'un montage radiorécepteur à deux circuits, avec détecteur à cristal (1).

Dans cette étude sont décrits la construction et l'emploi d'un montage radiorécepteur simple capable de recevoir des messages de stations radiotéléphoniques de grande puissance à une distance d'environ 120 km, et de stations à puissance moyenne à une distance d'environ 16 km. Ce montage est très sélectif, en ce sens qu'il permet de distinguer l'une de l'autre des stations dont les longueurs d'onde d'émission sont peu différentes. Ce résultat est obtenu par l'emploi d'un montage à deux circuits, l'un et l'autre pouvant être accordés avec les ondes incidentes.

Pour le montage de l'antenne, des connections au sol et des récepteurs téléphoniques, l'auteur renvoie à une précédente étude. Les autres parties essentielles du montage sont les suivantes :

1° *Coupleur.* — (Voir la moitié gauche de la figure 1.) Il se compose d'une partie fixe et d'une partie mobile. La partie fixe comporte la bobine en tube P, la joue verticale J, le panneau de contact K, et le socle B. La partie mobile est composée de la bobine en tube S, du panneau de contact M, de la glissière L. On voit sur la figure que la partie mobile est disposée de façon à permettre une introduction progressive de la bobine S à l'intérieur de la bobine P, lorsqu'on pousse M vers la gauche.

2° *Condensateur variable.* — (Voir en C, fig. 1 et 2.) Le condensateur variable à air doit avoir une capacité maximum comprise entre 0.0004 et 0,0005 μF.

3° *Détecteur à cristal.* — (D. fig. 1 et 2.) C'est le dispositif

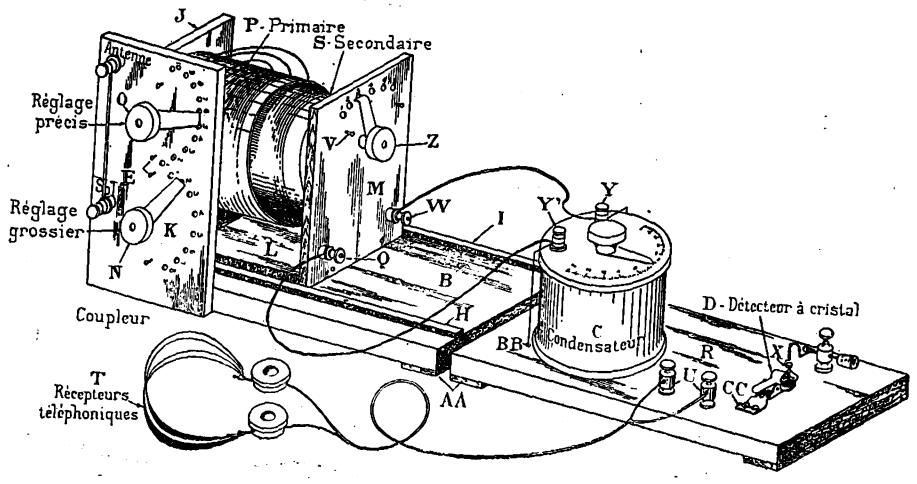


Fig. 1. — Montage radiorécepteur à deux circuits, avec détecteur à cristal. (Ensemble).

déjà décrit dans la précédente étude, et que du reste tout le monde connaît.

Détails de construction du coupleur. — Le tube de la bobine S est un tube de carton de 9 cm de diamètre et de 10 cm de longueur. On enroule sur ce tube du fil de cuivre n° 24 ou 26 (environ 0.5 mm) gainé d'une double couche de coton.

Le mode d'enroulement, avec prises de contact de place en place, est clairement indiqué sur la figure 2. Les nombres qui figurent sur la partie droite de la bobine indiquent les nombres respectifs de tours compris entre les contacts successifs.

La bobine P est constituée par un tube d'environ 10,5 cm de diamètre et 10 cm de longueur. Les connections avec les plots du panneau K sont clairement indiquées sur les figures.

Le condensateur à armatures mobiles est du modèle, soit fermé, soit ouvert, que l'on trouve dans le commerce.

La galène doit être de bonne sensibilité.

Avant l'enroulement des fils sur les tubes, il est indispensable de paraffiner soigneusement ceux-ci ; il en est de même pour les diverses pièces de bois destinées à être en contact avec les parties nues des fils.

Mode d'emploi de l'appareil. — On pousse le secondaire S de façon à l'introduire à moitié environ dans le primaire P, on place la manette Z sur le contact 4, et la manette N sur le contact 8. On déplace légèrement le fil de contact sur le cristal, jusqu'à entendre l'émission cherchée. Ensuite, on réalise l'accord, en commençant par les manettes N et O du primaire, puis en continuant avec la manette Z et le condensateur C, jusqu'à obtenir la résonance avec la station émettrice.

Pour chacun de ces réglages, il convient d'opérer de façon systématique. Pour le primaire, on mettra d'abord N sur le plot 1, et on fera glisser O sur les divers contacts correspondants. Si on n'entend rien, on recommencera le même essai

(1) S. W. Stratton. *Circular of the Bureau of Standards*, n° 121, juillet 1922, p. 1-14, 5000 mots, 2 fig.

Digitized by Google

avec le plot 2, etc..., jusqu'à entendre la transmission. Lorsque ce résultat est obtenu, le circuit primaire est accordé. Pour le circuit secondaire, on met Z sur 1, et on tourne progressivement le bouton du condensateur. Si cette manœuvre ne donne rien, on met Z sur 2 et on recommence, etc., jusqu'à audition maximum.

Ensuite, on déplace le secondaire dans un sens ou dans l'autre, jusqu'à obtenir au téléphone un son d'intensité maximum. Cette dernière opération a pour effet de changer le couplage entre les deux circuits. Après ce réglage, il peut être utile de réajuster légèrement la manette O, puis la position de S, et enfin le condensateur variable C.

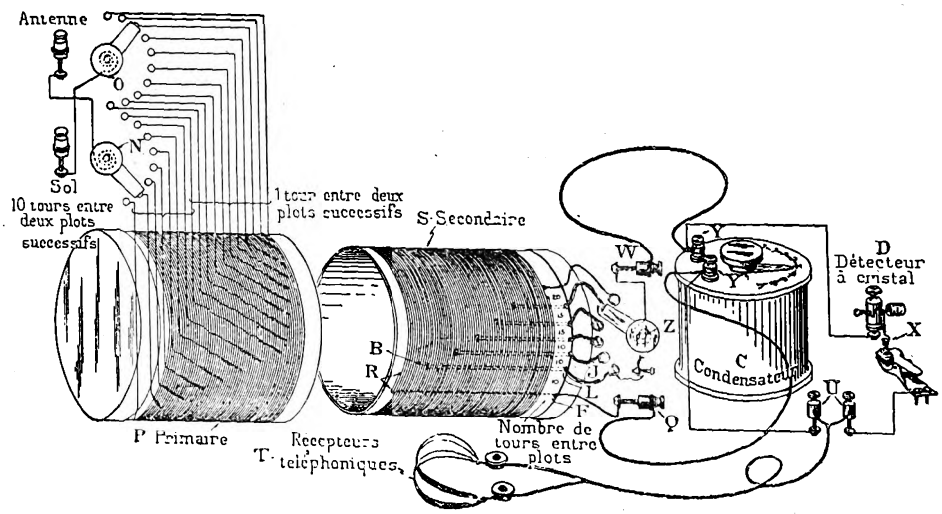


Fig. 2. — Détails de construction du montage radiorécepteur à deux circuits.

L'accord peut, du reste, en général, être réalisé pour diverses combinaisons des selfs-induction, de la capacité et du couplage. Il est évident que la combinaison la plus avantageuse est celle qui réduit au minimum la perception d'une autre station, que l'on ne désire pas recevoir. On peut y arriver en diminuant le couplage, et réajustant O et C. — L. B.

Installations électriques de la Société anonyme « Imprese elektriche Conti » dans le Val d'Ossola. Généralités et installation de Crego (1).

Les entreprises électriques Conti ont été fondées, en 1901, par le Senateur Ettore Conti. Le capital, qui était à l'origine de trois millions de lires, s'élève actuellement à cent millions.

Quoique la société possède en Italie plusieurs autres usines génératrices, c'est dans le Val d'Ossola que se trouvent ses installations les plus importantes. Celles-ci s'échelonnent, en amont de Cresola d'Ossola, le long du Toce, dont la vallée constitue le Val d'Ossola, et aussi le long du Devero, affluent de droite du Toce.

Les schémas des figures 1 et 2 donnent, en coupe et en plan, les emplacements des diverses installations en exploitation, en construction ou en projet avec indication de la puissance pour celles qui appartiennent aux deux premières catégories.

L'installation, en projet, de Formazza et celle, en construction, de Kastelsee situées toutes deux sur le cours supérieur du Toce, appartiennent à la Société Serbatoi alpini (société des réservoirs alpins), mais l'énergie qu'elles produisent doit être fournie à la Société Conti. Cette dernière possède toutes les autres usines du groupe : sur le Toce, Valdo en construction, Rivasco et Crego en exploitation ; sur le Devero, Coglio et San Martino (ou Verampio), en exploitation. Sont en outre encore à l'état de projet, les usines génératrices de Cadarese et de Crevola, sur le Toce, et celles de Buscayna, de Devero (ou de Crampiolo) et d'Agaro, sur le Devero.

La puissance totale de toutes les installations en exploitation ou en construction s'élève à 126 000 kv-a.

Toute l'énergie produite, sauf celle utilisée par Villa d'Ossola, est transportée à Novare (distance 80 km environ, tension au départ 60 000 v) et répartie de là (fig. 3) dans toute la région de Monza et dans une partie des provinces de Milan, de Pavie, d'Alexandrie et de Novare.

Les grandes dérivations issues de Novare transmettent le courant à une tension de 50 000 v ; la correction du facteur de puissance est assurée par des groupes synchrones.

La centrale de Crego utilise la dernière partie du cours supérieur du Toce, avant son confluent avec le Devero. Construite pendant la guerre, elle est exploitée depuis 1918. La retenue de l'eau est effectuée au moyen d'un barrage mobile établi sur le Toce à la cote 716. Un canal de dérivation long de 4 000 m environ, avec une pente de 1/1 000 et un débit maximum de 10 m³ : s, amène l'eau à un bassin de charge d'une capacité de 28 000 m³ et dont le niveau est à la cote 711,80. Une conduite forcée vient aboutir à l'usine génératrice à la cote 522 donnant ainsi une chute utilisable de 189,80 m.

La salle des machines renferme les trois groupes générateurs et les deux groupes d'excitation (dont un de réserve) de l'installation.

Les premiers sont constitués par des turbines Francis des Constructions mécaniques Riva (vitesse 850, t : m, débit maximum 3,9 m³ : s) directement accouplées à des alternateurs Brown Boveri de 7 000 kv-a construits pour 8 000 v, 42 p : s et un facteur de puissance égal à 0,8.

(1) *Elettrotecnica*, 5, 15 et 25 janvier 1923, t. X, p. 11-19, 33-37, 51-58, 9000 mots, 38 fig.

Digitized by Google

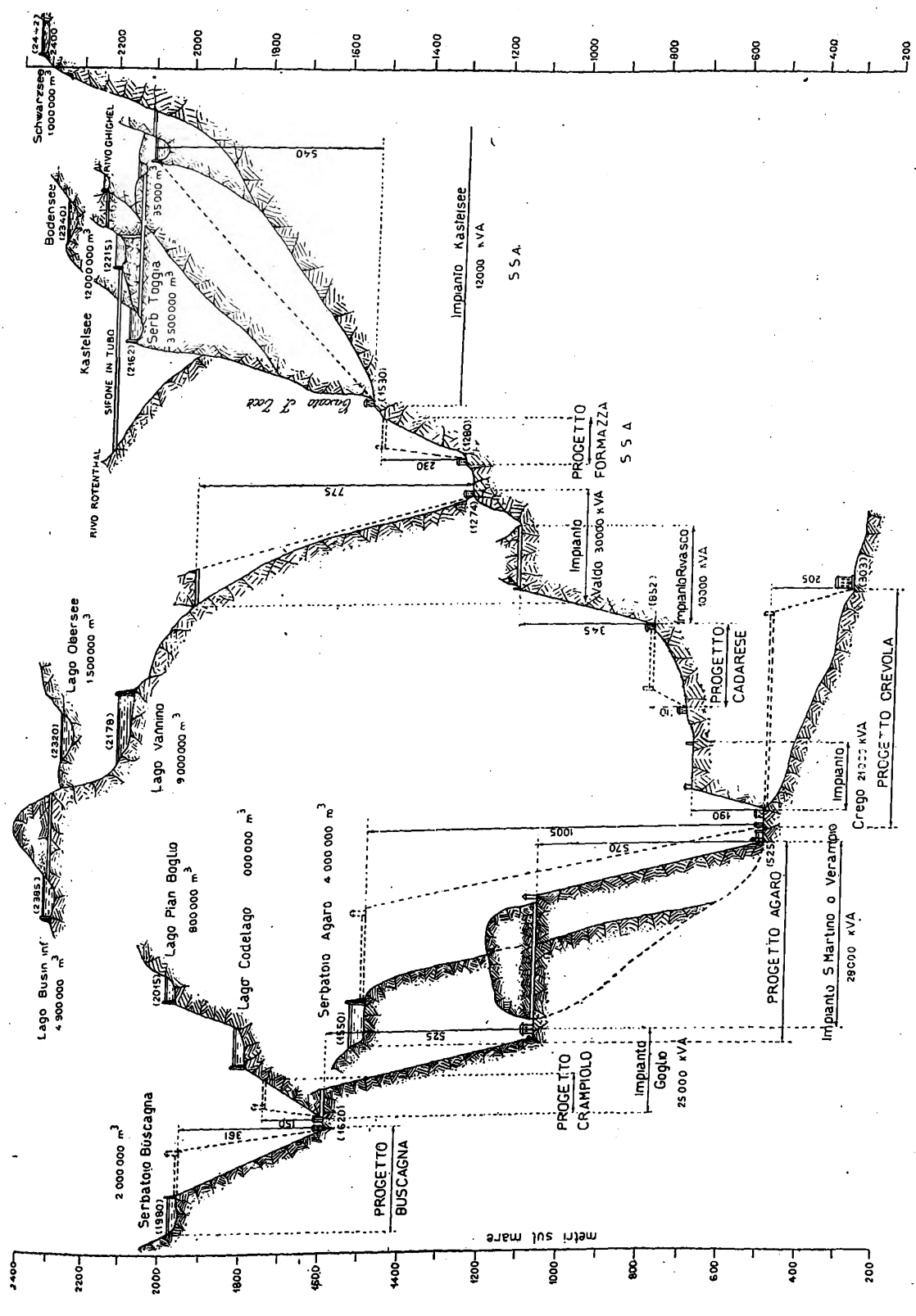


Fig. 1. — Coupes schématiques des diverses installations en projet, en construction et en exploitation — metri sul mare, mètres au-dessus du niveau de la mer; Cascate, chute; impianto, installation existante; lago, lac; progetto, projet; rivo, rive, serbatoio, réservoir; sifone in tubo, conduite métallique.

Les deux groupes d'excitation, d'une puissance de 180 kw (150 v et 750 t: m), comprennent des turbines Pelton provenant également des Constructions mécaniques Riva.

Les turbines Francis ont été choisies pour les alternateurs par raison d'économie. Pour de grandes variations de la puissance, leur rendement reste supérieur à 80 pour 100. La régulation est telle que, pour une suppression brusque de la charge, on a un écart instantané de vitesse inférieur à

Digitized by Google

14 pour 100, et une augmentation de tension plus petite que 10 pour 100.

Les alternateurs sont du type fermé, avec supports à anneaux et refroidissement par circulation d'eau. La ventilation est assurée au moyen d'une aspiration d'air et les machines sont pourvues de couples thermo-électriques dis-

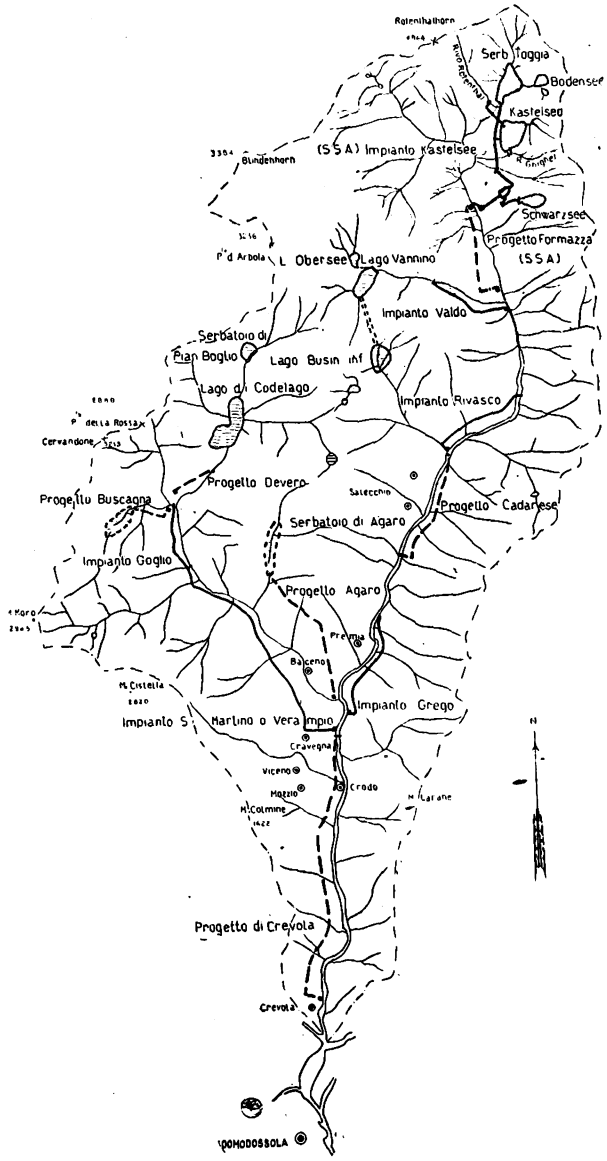


Fig. 2. — Plan relatif à ces installations.

posés entre fer et enroulement et reliés à un indicateur de température (type General electric Cy) placé sur le tableau.

Le rendement, y compris les pertes dues à l'excitation et celles par frottement et ventilation est, à pleine charge, égal à 95,5 pour 100 pour $\cos\varphi = 1$ et à 94 pour 100 pour $\cos\varphi = 0{,}75$.

A chaque générateur correspond un groupe de transformateurs monophasés (8 000/60 000 v, 2 340 kv-a) de la General electric Cy, du type à noyau dans l'huile et à refroidissement par l'eau. Ils sont montés en triangle pour le circuit à basse tension et en étoile du côté à haute tension. Chaque groupe est installé dans une cabine séparée, en dehors de l'édifice principal, afin de limiter les dégâts au cas où l'huile d'un transformateur viendrait à s'enflammer.

Les supports des transformateurs sont munis de roues, de sorte que leur déplacement, s'il est nécessité, par exemple, par une réparation, peut s'effectuer sur une voie ferrée disposée dans ce but.

Chaque alternateur est relié normalement à un transformateur, mais il peut être aussi réuni à des barres de service pour permettre l'alimentation d'un transformateur de 100 kv-a (8 000/150 v) destiné aux services de l'usine.

De même, en ce qui concerne les circuits à 6 0000 v, chaque transformateur est relié normalement à une ligne de départ, mais chacune de celles-ci peut être branchée directement sur des barres dites « de neige » au moyen desquelles un alternateur se trouve alors placé directement sur une ligne. Ce dispositif a son utilité en hiver, lorsque les fils viennent à être entourés par un manchon de glace; on met alors la ligne en court-circuit à une certaine distance (47 ou 75 km selon les cas) et le courant qui la parcourt dans ces conditions est assez intense pour provoquer la fusion de la glace.

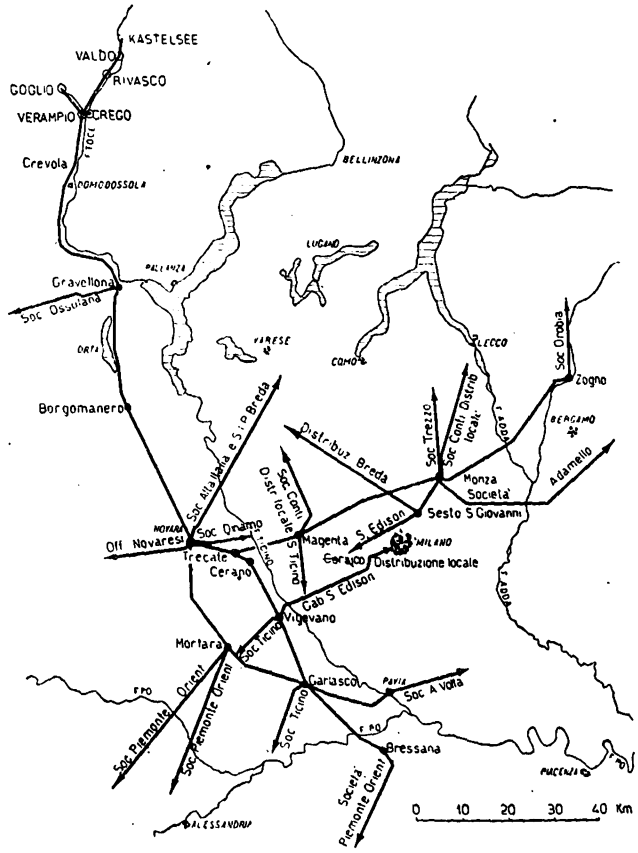


Fig. 3. — Plan des grandes lignes de transmission.

La protection contre les excès de courant est assurée par les relais à maximum des interrupteurs de ligne, réglés pour fonctionner à 125 pour 100 du courant normal.

La protection contre les surtensions est réalisée par la mise à la terre directe du neutre et par l'emploi de bobines Campos et de jets d'eau. — P. B.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

L'enseignement professionnel dans les industries métallurgique, mécanique, électrique et industries annexes

L'emploi de plus en plus intensif des machines dans tous les ateliers et la complication croissante des travaux qui y sont exécutés paraissent demander que l'ouvrier ait une formation professionnelle toujours plus grande. Les nécessités de la vie, souvent une certaine insouciance en ce qui concerne l'avenir et, surtout, les salaires élevés provoqués par la pénurie de main-d'œuvre portent, au contraire, l'ouvrier à limiter le temps consacré à cette formation, temps qu'il considère trop facilement — et bien à tort — comme perdu pour lui. Aussi la crise de l'apprentissage existe-t-elle en France depuis bien des années. Sa répercussion sur l'industrie étant désastreuse, patiemment et d'une manière trop peu connue encore, de nombreux chefs d'établissements industriels, ainsi que leurs groupements, luttent contre cette crise et obtiennent, le plus souvent, d'excellents résultats. Depuis 1918, principalement, un gros effort, a été fait qui, en raison de son importance, ne doit pas rester ignoré. Dans un ouvrage récent et particulièrement bien documenté (1), *M. Pluyette, secrétaire de la Commission d'Apprentissage de l'Union des Industries métallurgiques et minières, vient de donner un aperçu de cet effort en même temps qu'il a exposé les principaux points qui peuvent contribuer à la création et au développement des cours professionnels. Persuadés que la question est d'un gros intérêt pour tous les industriels, nous croyons le moment venu pour en retracer les grandes lignes et signaler à nos lecteurs ce qui a été fait en France dans cet ordre d'idées. A l'occasion, nous ferons à l'ouvrage de M. Pluyette de larges et de nombreux emprunts et nous publierons, d'autre part, des renseignements qui nous ont été fournis par différentes maisons de construction électrique ainsi que par le Syndicat professionnel des Industries électriques.*

I. **Historique.** — Lorsqu'en 1791 furent abolies maîtrises et corporations, on se préoccupa peu de les remplacer par une organisation assurant la formation de l'ouvrier. La conséquence de ce changement brusque fut que l'apprenti fut rapidement réduit au rôle de manœuvre. Presque aussitôt, la naissance des « fabriques » avec l'utilisation des machines et la division progressive du travail fit croire à l'inutilité de cet apprentissage, car le travail était plus simple et immédiatement rémunérateur. Mais, lorsque les méthodes scientifiques de fabrication commencèrent à être comprises, cette illusion tomba rapidement et le problème de l'enseignement professionnel se posa alors nettement.

En 1822, un premier effort fut tenté par la « Société pour le Placement en Apprentissage des jeunes Apprentis » qui réunissait ces derniers, le dimanche, dans une école, afin de compléter leur éducation.

La loi Guizot (1833) organisant l'instruction primaire fut l'occasion d'un grand progrès. On eut bientôt en France, en effet, 400 écoles primaires supérieures, dont certaines s'orientaient déjà vers un enseignement professionnel spécialisé. D'autre part, la création des cours d'adultes est une conséquence heureuse de cette loi ; dès 1837, ils étaient suivis par environ 36 000 personnes.

La loi du 15 mars 1850 vint préciser la précédente. Il pouvait désormais être créé des écoles primaires communales pour apprentis au-dessus de douze ans. Un crédit était ouvert pour encourager l'instruction primaire et, aussi, la fondation d'institutions, dans lesquelles étaient comprises les écoles dans les ateliers et manufactures et les cours publics.

Ce fut seulement en 1870 que l'on s'occupa sérieusement d'organiser l'enseignement primaire supérieur. Un « Conseil supérieur de l'Enseignement technique » fut créé ; deux écoles d'apprentissage furent établies à Paris, l'une, boulevard de la Villette, l'autre, rue Tournefort. Leur succès fut tel qu'il détermina un mouvement en faveur des écoles d'enseignement manuel.

La loi du 11 décembre 1880 en fut la conséquence ; son but était de former, dans des écoles spéciales, des ouvriers initiés au travail de leur profession et, d'autre part, de donner la dextérité de la main et les connais-

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 531 pages, édité par l'Union des Industries métallurgiques et minières, de la Construction mécanique, électrique et métallique et des Industries s'y rattachant, 7, rue de Madrid, à Paris. Prix : broché, 30 fr.
Une intéressante bibliographie de ce travail a été donnée dans le supplément n° 38 au « Bulletin quotidien » de la Société d'Études et d'Informations économiques du 17 mai 1923.

Digitized by Google

sances techniques nécessaires à des jeunes gens se proposant d'entrer dans les écoles du degré secondaire.

Notons que, l'année suivante, cette loi permit de fonder à Vierzon la première « Ecole nationale d'enseignement primaire supérieur et d'enseignement professionnel préparatoire d'apprentissage ». A l'heure actuelle, il en existe cinq, toutes très prospères, et une nouvelle doit être créée prochainement.

En 1886, une nouvelle loi se rapporta aux écoles primaires supérieures, notamment en ce qui concerne les écoles professionnelles, et quelques années plus tard, ces deux enseignements furent séparés pour rattacher le second au Ministère du Commerce et de l'Industrie (1).

Enfin, la loi du 25 juillet 1919, dite « loi Astier », établit une législation d'ensemble de cette question, en y introduisant l'ordre et les hiérarchies nécessaires (2) ; elle organisait ainsi la collaboration la plus étroite entre l'école et l'atelier, entre les notions générales et théoriques et la réalité concrète.

Depuis, différentes propositions de loi ont été élaborées : rappelons celle qui a été déposée à la Chambre des Députés, le 30 juin 1922 (3) et qui concerne les conseils de métiers, les chambres de métiers, l'apprentissage, l'enseignement technique, industriel et commercial. Mais, jusqu'ici, aucune de ces propositions n'a abouti.

La lenteur avec laquelle cet enseignement technique est sorti péniblement de l'enseignement primaire s'explique par la difficulté de réunir les conditions nécessaires, préparant l'enfant aux professions au lieu de l'en détourner.

Il résulte, en effet, de nombreuses études de la question, que celui-ci, sortant de l'école primaire, est généralement « saturé d'enseignement livresque ». Il ne veut plus « être à l'école » mais rentrer sans retard dans la vie professionnelle.

Aussi l'enseignement aux apprentis doit-il être essentiellement concret. Dans toutes les questions, même celles d'apparence théorique, le professeur doit diriger l'attention de ses élèves vers l'utilisation pratique.

On doit éviter d'apprendre aux élèves tout ce qui n'est pas en rapport direct avec sa profession et même avec son travail futur. Il faut remarquer, d'ailleurs, que les connaissances supplémentaires que l'on est tenté de lui donner lui seraient rarement utiles plus tard, parce qu'incomplètes ; au contraire, le plus souvent, elles constituent un bagage inutile qui encombre vite un cerveau moyen et détournent rapidement l'apprenti de l'étude.

Dans cet ordre d'idées, on observe dans les usines pourvues de cours d'apprentissage une tendance très nette à organiser le travail dans l'atelier même, plutôt que dans un atelier-école spécial : là, les apprentis sont joints à une équipe ordinaire et travaillent avec elle ; ils exécutent des travaux faciles mais cependant d'usage courant, et cette fabrication les intéresse bien davantage que la confection de pièces inutiles que l'on avait coutume de leur donner assez récemment encore.

II. **Le contrat d'apprentissage.** — L'apprentissage est, en lui-même, une affaire intérieure qui regarde l'organisation propre de l'atelier. Cependant, les exigences légales sont, sur ce point, assez nombreuses (1) et les chefs d'établissements industriels ont parfois été amenés à être très circonspects à cet égard.

En principe, un contrat d'apprentissage doit être passé, précisant les engagements respectifs du patron et des parents, la durée de l'accord, la période d'essai, les motifs de rupture ou de renvoi. En pratique, il faut reconnaître que son application se heurte à de très sérieuses difficultés dans l'état actuel de la législation. Les preuves d'inconduite, d'absences répétées, de mauvaise volonté sont, en général très difficiles à faire, pour ne pas dire impossibles, alors que le renvoi d'un apprenti peut toujours entraîner une demande de dommages-intérêts pour rupture abusive du contrat. Fort heureusement, quelques jugements rendus par les conseils de prud'hommes dans ces dernières années tendent à améliorer cette situation et commencent à donner de très bons résultats.

Pratiquement, d'ailleurs, le contrat est insuffisant pour assurer l'assiduité au travail des jeunes gens. Une série de mesures prises en commun par les chefs d'établissement d'une même région ou d'une même profession paraissent le compléter utilement. Les principales sont les suivantes :

1° Les heures de cours sont considérées comme heures de travail, au double point de vue de l'horaire et du salaire ;

2° Le même barème de salaire est appliqué par tous les établissements ;

3° On donne aux notes obtenues à l'examen du certificat d'aptitude professionnelle une importance assez grande, notamment en ce qui concerne le salaire des jeunes ouvriers ; d'autre part, on affecte pour l'obtention de ces notes, un coefficient élevé à la conduite générale de l'apprenti pendant ses études manuelles ;

(1) Tout récemment, par décret en date du 13 mars 1920, la Direction de l'Enseignement technique a été à nouveau rattachée au Ministère de l'Instruction publique.

(2) On trouvera, dans l'ouvrage précité, aux pages 35-66, le texte complet de cette loi et de quelques décrets ou arrêtés qui s'y rapportent. Ces pages sont suivies d'un commentaire sur ce qui, dans cette loi, est relatif aux cours professionnels. Le texte de la loi a également été publié dans la *Revue générale de l'Electricité* du 23 août 1919, t. VI, p. 251-256.

(3) *Journal officiel*, 17 octobre 1922, texte reproduit dans la *Revue générale de l'Electricité*, 9 décembre 1922, t. XII, p. 917-920.

(1) V. *loc cit.* (p. 79-92), le texte de la loi du 22 février se rapportant au contrat d'apprentissage.

En raison des difficultés pratiques que nous signalons ci-dessus, nos lecteurs pourront trouver avantage à examiner les différents modèles de contrats types usités dans les industries métallurgiques, mécaniques et électriques et donnés par M. Pluyette dans son ouvrage (p. 93 et suivantes), ainsi que la comparaison qu'il en a faite, sous forme d'un tableau général.

Digitized by Google

4° et 5° Des primes diverses et un pécule sont remis à la fin de la période d'apprentissage;

6° et 7° On use de réprimandes diverses et du renvoi après avertissement.

III. **Organisations patronales.** — Ces initiatives se manifestent soit sous forme collective, et elles sont alors généralement fondées par le syndicat relevant de la profession en cause, soit sous la forme individuelle, l'entreprise pourvoyant elle-même à la formation de ses futurs ouvriers.

A. **Actions collectives.** — La première forme est certainement des plus efficaces. Les exemples en sont nombreux mais nous ne retiendrons ici que ceux qui se rattachent directement à l'industrie électrique (1). Nous avons eu la bonne fortune de retrouver, parmi les papiers de M. Eugène Sartiaux, une note datant probablement de 1902 où l'on envisageait la création d'écoles professionnelles d'électricité. On voit que cette question est déjà ancienne et que, si la guerre a rendu plus aiguë la crise de l'apprentissage, elle ne l'a pas créée.

En électricité, d'ailleurs, la question est encore plus importante, car ce domaine empiète largement sur celui de la mécanique, que l'électricien doit donc connaître également, et le développement incessant des applications de l'électricité compliquent de plus en plus le métier. On retrouve ces considérations dans la note à laquelle nous venons de faire allusion : « Aujourd'hui, un bon monteur électricien ne sera réellement apte à rendre des services que s'il connaît tout ce qui se rattache au métier qu'il a choisi. Or, il comprend et il impose même des aptitudes et des connaissances diverses : il doit connaître la mécanique, la construction des appareils, la conduite et l'entretien des machines électriques, la pose et l'entretien des circuits aériens et souterrains, etc. ».

En se basant sur cette considération, MM. E. Sartiaux et Poitevin avaient présenté à la Chambre syndicale des Industries électriques un projet de création, à Paris, une d'école calquée sur les « cercles pratiques d'industrie ».

Syndicat professionnel des Industries électriques. — Sous l'impulsion de M. Sartiaux le Syndicat professionnel des Industries électriques, après une étude très sérieuse, a reconnu que ce n'était pas en créant uniquement des écoles professionnelles, même s'il y était joint des salles d'ateliers, que l'on arriverait à obtenir les ouvriers habiles dont les industries électriques ont besoin pour leur développement.

Il estime, en effet, que c'est à l'atelier que l'apprenti se forme et acquiert l'habileté manuelle qui fera de lui un bon ouvrier.

Cette formation s'obtiendra d'autant plus rapidement que l'ouvrier comprendra mieux le travail qu'il exécute, d'où l'intérêt d'organiser des cours de perfectionnement pour donner les explications nécessaires et les renseignements pratiques pouvant faciliter le travail de l'apprenti.

C'est en s'inspirant de ces données que le Syndicat professionnel des Industries électriques créa, en 1911, grâce à l'intervention active de MM. Emile Harlé, Charles Mildé et Charles Zetter, anciens présidents, les cours de perfectionnement d'apprentis mécaniciens électriciens qui fonctionnent depuis cette époque sous la surveillance de M. Jully, inspecteur de l'Enseignement professionnel de la Ville de Paris, et avec la collaboration des services de l'enseignement primaire de la Seine. Dès le début, il a été créé une commission, présidée par M. E. Harlé, qui s'est chargée de l'organisation de ces cours, et, depuis le décès de M. Harlé, M. Ch. Mildé préside cette commission avec le même dévouement.

Institués en premier lieu à l'école de la rue Lacordaire, les cours n'ont fait que progresser depuis leur création ; aussi le nombre des élèves devient suffisamment important pour nécessiter la division des deux années d'enseignement, la seconde étant alors installée dans l'école de la rue Blomet.

Ces cours, réservés exclusivement aux jeunes gens employés dans les établissements faisant partie du Syndicat, sont actuellement suivis par plus de 250 élèves provenant de maisons industrielles situées pour la plupart dans le XVe arrondissement.

Ils sont répartis actuellement sur les deux années d'apprentissage et comportent :

1° Des notions de géométrie et de calcul, étudiées en vue des applications pratiques ressortissant au métier de mécanicien-constructeur (traçage, usinage, montage, etc) ;

2° Un enseignement graphique (croquis cotés et dessins à l'échelle de pièces détachées de machines, lecture de dessins d'atelier, reconstitution de pièces relevées sur un dessin d'ensemble);

3° Des notions d'électricité industrielle mises à la portée des ouvriers, avec des séances pratiques sur les procédés opératoires, les manipulations et les tours de main des ouvriers mécaniciens électriciens ;

4° Un enseignement de technologie sur l'outillage, l'usinage, le montage et l'utilisation raisonnée des machines-outils fondamentales de l'atelier de construction mécanique.

A la fin de la deuxième année scolaire, les apprentis subissent un examen portant sur toutes les matières qui leur ont été enseignées et il est délivré aux jeunes gens qui ont subi avec succès cet examen un « diplôme de fin d'études » en même temps que sont attribuées des médailles d'argent ou de bronze à ceux qui ont obtenu une moyenne déterminée.

En outre, dans le but d'encourager et d'intensifier les

(1) D'autres exemples, d'un réel intérêt, ont été donnés par M. Pluyette (*loc. cit.*, p. 144--202) qui en fait ensuite la comparaison. Il en sera de même (*loc. cit.*, p. 211-300) pour les exemples d'initiatives individuelles que nous considérons plus loin. Le lecteur pourra s'y reporter notamment pour tout ce qui est en dehors de l'industrie électrique.

Digitized by Google

efforts des apprentis, il est décerné chaque année un « certificat de capacité professionnelle » à ceux des jeunes gens qui, titulaires du diplôme de fin d'études et arrivant à la fin de leur apprentissage, ont subi avec succès une épreuve manuelle correspondant à celle qui serait exigée pour l'embauchage d'un ouvrier qualifié dans la même profession.

Aux jeunes gens qui ont satisfait à cette épreuve manuelle et ont obtenu une moyenne déterminée, il est également attribué des médailles d'argent ou de bronze dans les mêmes conditions que pour le « diplôme de fin d'études ».

Les cours ont lieu d'octobre à fin juin, de 17 h 30 à 19 heures pendant six jours de la semaine, suivant un emploi du temps arrêté au commencement de chaque année scolaire. Ils sont donnés dans les locaux des écoles communales que la ville de Paris met à la disposition du Syndicat.

Ces cours sont gratuits et les apprentis admis à les suivre sont autorisés par leur patron à quitter l'atelier à 17 heures sans subir aucune retenue de salaire pour le temps prélevé sur la journée normale de travail.

Tout en puisant dans ces cours complémentaires les notions indispensables à leur éducation ouvrière, les apprentis, guidés par des directeurs dévoués, dont la plupart sont d'anciens ouvriers et en qui ils ont toute confiance, acquièrent dans la fréquentation de cette école une éducation morale dont les bons résultats sont évidents.

D'autre part, on habitue l'apprenti à réfléchir, on lui laisse pendant les cours une initiative qui ne peut lui être accordée à l'atelier, on le met en présence de machines-outils au sujet desquelles est donné un enseignement technique développant les facultés intellectuelles qui sont indispensables à l'ouvrier pour connaître son métier et se servir de ces machines d'une manière raisonnée.

C'est avec cet enseignement que l'on complète l'instruction qui cadre le mieux avec les aptitudes de l'apprenti, mais ce n'est qu'à la suite de nombreuses années que l'on peut en constater les avantages.

Les services rendus par ces cours, depuis leur création, semblent bien montrer qu'à une époque peu éloignée, la crise de main-d'œuvre qui existe dans l'industrie électrique sera conjurée comme elle commence à l'être déjà dans la menuiserie, par exemple, grâce aux cours de perfectionnement.

Pour bien montrer comment les jeunes gens peuvent tirer profit de l'enseignement organisé par le Syndicat, il est bon de rappeler le meilleur acheminement qu'ils doivent suivre pour recueillir tous les fruits de ces cours ainsi organisés ; celui-ci peut, en fait, se diviser en trois étapes.

1° *Préapprentissage.* — Au cours de cette première période, l'enfant âgé de 12 à 13 ans, suit dans sa dernière année de scolarité obligatoire, une classe spéciale où il est exercé au maniement des outils usuels servant à travailler le bois et le métal, en vue de lui former l'éducation de l'œil et de la main, sans aucune autre initiation technique. C'est en sorte un dégrossissage général qui lui permet, par la suite, s'il a les dispositions voulues, de choisir le genre de métier le plus approprié à ses aptitudes.

2° *Apprentissage.* — Lorsque les parents de l'adolescent de 14 et 15 ans acceptent, dans son intérêt, de faire encore quelques sacrifices, ils lui font suivre des cours d'apprentissage où il est initié à un métier bien déterminé et non plus, comme précédemment, à un ensemble général.

Il trouve là une éducation manuelle beaucoup plus poussée, en même temps qu'un enseignement technique destiné à lui permettre l'entrée de l'atelier.

3° *Perfectionnement.* — A la suite de ses études, l'apprenti entre à l'atelier s'adaptant au métier qu'il a choisi ; là il se spécialise soit à la forge, soit au tour, soit à des usinages particuliers, etc , et ce sont ces spécialisations de métier qui sont complétées par les cours de « mi-temps » organisés par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

Chambre des Métiers des Industries métallurgiques. — Il ne sera peut-être pas inutile de signaler ici la création récente (12 mai 1923), à Lyon, d'une chambre de métiers, destinée à organiser et contrôler toutes les œuvres d'apprentissage existant dans la région de Lyon et se rapportant à diverses branches professionnelles parmi lesquelles se trouve la construction électrique. Elle doit, de plus, établir un statut d'ensemble de cet apprentissage, applicable à tous les établissements industriels.

Cette chambre des métiers dépend de la Chambre syndicale des Industries métallurgiques et connexes du département du Rhône. Elle comprend des patrons et des contremaîtres élus respectivement par leurs collègues de la région lyonnaise, réunies en assemblées.

On remarquera que ces nominations constituent quelque chose de tout nouveau et que le but cherché est celui d'appeler comme membres tous ceux qui s'intéressent aux questions de l'apprentissage, en dehors de toute préférence personnelle.

(*A suivre.*)

E. Brinet,
Ingénieur E. S. E.

Digitized by Google

Assemblées générales

L'Énergie électrique indo-chinoise.

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES ORDINAIRE ET EXTRAORDINAIRE DU 5 JUIN 1923.

A cours de l'exercice 1922, la construction de l'usine de Cholon a été poussée avec la plus grande activité. Dès les premiers jours du mois de septembre 1922, ils se sont poursuivis progressivement jusqu'au 10 octobre 1922, date à laquelle le groupe de 3 200 kw a pu être mis en marche; le groupe de 2 100 kw l'a été, de son côté, au milieu du mois de novembre. Il restait encore à cette époque diverses installations à terminer, notamment en ce qui concerne le tableau de distribution et les services annexes. C'est, en réalité, seulement le 1er janvier 1923 que la période d'exploitation a commencé. Actuellement l'usine est achevée et fonctionne normalement.

Cependant, en raison des besoins croissants de la clientèle, il est apparu nécessaire d'adjoindre aux deux génératrices existantes un troisième groupe de 3 200 kw, qui a été commandé avec les chaudières correspondantes; dès maintenant la construction d'une travée supplémentaire à l'usine et d'une deuxième rue de chauffe a été entreprise.

Aussi ressort-il du bilan présenté cette année que le capital a été entièrement absorbé par les installations existantes ou en cours.

Le montant des dépenses effectuées au 31 décembre 1922 s'élève à 11 752 760 fr; à cette date il avait été versé, en outre, à divers fournisseurs, à valoir sur les commandes en voie d'exécution, la somme de 432 786,93 fr.

Les ressources correspondant aux dépenses nécessaires ont été assurées en partie par l'appel du dernier quart du capital, en partie par des facilités temporaires de trésorerie qui ont été consenties à la société.

Par l'assemblée générale extraordinaire qui a été tenue ce même jour, le Conseil d'Administration a été autorisé à porter le capital social, en une ou plusieurs fois, jusqu'au total de 20 000 000 fr. Dès maintenant il apparaît qu'une première tranche de 5 000 000 fr sera nécessaire. Mais les demandes croissantes d'énergie électrique pour force motrice et pour éclairage dans la région de Saïgon et de Cholon permettent d'envisager avec une entière confiance les résultats du gros effort que la société aura ainsi réalisé.

En conséquence les résolutions suivantes ont été votées :

Première résolution — L'assemblée générale décide que le troisième alinéa de l'article 6 des statuts sera annulé et remplacé par le suivant :

« Toutefois, le Conseil d'Administration est, dès à présent, autorisé à décider, par ses seules délibérations, l'augmentation du capital social jusqu'à concurrence de dix millions de francs, en une ou plusieurs fois, pour le porter, par la création d'actions de numéraire, au total de 20 millions de francs, au maximum, et à fixer dans ce cas le taux et les conditions des émissions nouvelles. »

Le reste de l'article 6 est maintenu.

Deuxième résolution. — L'assemblée générale autorise le Conseil d'Administration à prélever toutes sommes qu'il jugera nécessaires sur les primes d'émission des actions nouvelles et à les affecter, en totalité ou en partie, soit à l'amortissement des frais de constitution de la société ou d'augmentation du capital social, soit aux réserves, soit à l'attribution de prorata de jouissance aux actions nouvelles.

Troisième résolution. — L'assemblée générale décide que l'article 16 des statuts sera annulé et remplacé par le suivant :

« La société est administrée par un conseil composé de cinq membres au moins et de dix au plus, pris parmi les associés, nommés et révocables par l'assemblée générale des actionnaires. »

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Terrains	457 390,88
Bâtiments	3 352 790,78
Matériel	4 780 419,28
Mobilier	31 260,16
Matériel et réseau souterrain revenant au service « Radiotélégraphie » en fin de contrat	2 730 960,83
Frais de constitution	399 938,07
En caisse	29 134,44
En banque	510 413,75
En portefeuille	3 025 »
Marchandises en magasin	98 217,65
Marchandises en cours de route	55 796,05
Débiteurs divers	1 000 »
Avances aux fournisseurs	432 786,93
	12 883 133,82

Passif.

	fr
Capital actions	10 000 000 »
Coupons échus à payer	480 148,90
Créditeurs divers	2 402 984,92
	12 883 133,82

Union d'Electricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 2 JUIN 1923.

Le fait capital de l'exercice écoulé a été l'entrée en service de l'usine génératrice de Gennevilliers.

Les essais des premières machines ont débuté au cours du printemps 1922, l'usine est entrée en marche industrielle à la fin du mois de juin; dès le mois d'octobre, elle a pris une part prépondérante dans l'exploitation.

Simultanément, la société a procédé à la pose et à la mise en charge d'une partie importante de son réseau souterrain à 60 000 v. Une longueur totale de 90 km de feeders était en service au 31 décembre dernier.

Elle a terminé ses sous-stations de transformation de Puteaux, Billancourt, Vitry, Asnières. Ce sont des éléments essentiels de son système de distribution qui comprennent des installations considérables.

Elle a commencé la construction des sous-stations secondaires de Romainville et d'Argenteuil, ainsi que celle de la ligne aérienne à 60 000 v d'Argenteuil à Puiseux, première moitié de la ligne de Mantes.

Au point de vue de l'exploitation, l'année 1922 se présentait dans des conditions spéciales. Il fallait, en effet, compter sur les dépenses considérables qu'entraînent les essais et la mise en marche progressive d'installations puissantes et, en

Digitized by Google

même temps, sur les charges supplémentaires des anciennes usines que la prudence ne permettait pas d'arrêter d'emblée. En outre, les recettes ne correspondaient forcément qu'à une fraction de la clientèle déjà acquise, la diversité des fréquences rappelée plus haut retardant l'alimentation du surplus. Au contraire, la société avait à supporter la plus grande partie des charges financières correspondant à la presque totalité de ses installations.

Malgré ces circonstances défavorables, les produits de l'exploitation ont été suffisants pour couvrir en fait ces charges financières totales et assurer un dividende de 6 pour 100 aux actions.

L'accroissement continu des demandes de la clientèle a conduit la société à anticiper sur l'exécution du programme de réorganisation de son usine de Vitry, dont elle avait compté n'entreprendre la réalisation qu'en 1924.

Elle a passé les principales commandes au début de cette année, et dans un délai de douze mois, la puissance installée à l'usine de Vitry en unités modernes et économiques atteindra 90000 kw. Les installations nouvelles comporteront, en particulier, une chaufferie munie des derniers perfectionnements que l'expérience de l'usine de Gennevilliers a permis de mettre au point.

L'exécution de ce programme complémentaire pourra encore s'effectuer dans la limite des disponibilités précédemment autorisés dans l'assemblée générale extraordinaire du 24 juin 1922.

Conformément à cette autorisation, le Conseil a procédé, en octobre 1922, à l'émission d'une première tranche de 25 millions d'augmentation de capital. Cette opération s'est effectuée dans les conditions les plus satisfaisantes à tous égards; presque tous les actionnaires ont fait usage de leur droit de préférence, affirmant ainsi leur fidélité d'une manière saisissante.

Les nouvelles actions ont été émises avec une prime de 15 fr destinée à payer aux nouvelles actions, pour l'exercice 1922, le même dividende qu'aux actions anciennes, et à réaliser ainsi immédiatement l'assimilation complète de toutes les actions.

Le Conseil d'Etat a émis un avis favorable à la concession d'État de la société avec déclaration d'utilité publique pour une durée de soixante-quinze ans.

Le bénéfice disponible formant le solde créditeur du compte de profits et pertes se décompose ainsi : produits d'exploitation, 11531922,18 fr; prime d'émission des actions nouvelles, 1500000 fr; report de l'exercice précédent, 1044132,76 fr, soit au total 14076054,94 fr sur lesquels il est affecté : 900000 fr à la provision pour grosses réparations, fonds de renouvellement et accidents, pour porter ce poste à 2000000 fr; 530791,47 fr à l'amortissement des frais de constitution (3e annuité), soit le huitième de 4246331,77 fr; 210000 fr à l'amortissement des frais d'augmentation de capital de 1922, une somme égale à l'intérêt prorata temporis des sommes provenant de cette émission; 2000000 fr à la réserve d'amortissement des usines en service. Il reste 10435263,47 fr.

Ce solde se répartit de la façon suivante : 5 pour 100 à la réserve légale, 5 pour 100 aux actions anciennes, 5 pour 100 aux actions nouvelles.

Sur le surplus, 2465706,94 fr, il est alloué 10 pour 100 au Conseil après déduction du report antérieur et du solde de la prime d'émission, un dividende supplémentaire de 1 pour 100 aux actions anciennes, un dividende supplémentaire de 1 pour 100 aux actions nouvelles.

Ue somme de 848549,53 fr est reportée à nouveau.

Le dividende total de 6 pour 100 ou 15 fr brut par action est mis en paiement à partir du 15 juillet 1923, sous déduction des impôts, aux taux nets de :

13,756 fr sur présentation des certificats nominatifs,

12,84 fr contre remise du coupon n° 7 des actions au porteur (le coupon n° 5 ayant été annulé après avoir servi à constater l'exercice du droit de préférence à l'émission des mois d'octobre 1922 et le coupon n° 6 ayant servi aux mêmes fins pour l'émission de juin 1923).

Une assemblée générale extraordinaire a eu lieu le même jour pour modifier différents articles des statuts et en particulier l'article 18 qui limite à 15 le nombre des administrateurs. Le Conseil propose de porter ce nombre à 20, l'importance croissante de la société pouvant justifier éventuellement la nomination de nouveaux administrateurs, et il demande, comme conséquence, de fixer l'allocation annuelle attribuée au Conseil d'administration sur la base de sept mille francs par an et par administrateur.

Bilan au 31 décembre 1922.

Actif.

	fr
Frais de constitution et d'augmentation du capital :	
Report de 1921	4 246 331,77
Emission 1922	629 661,10
Mobilier	1 »
Dépenses de premier établissement :	
a) Usines apportées par les secteurs	32 009 270,75
b) Usines de Vitry, Billancourt, Nanterre, Les Moulineaux et réseaux de distribution.	41 596 000,72
c) Installations complémentaires dans les usines (1920-1922)	26 724 214,48
d) Usine de Gennevilliers et nouveaux réseaux	177 125 286,43
Approvisionnements	4 572 923,70
Débiteurs divers	10 540 564,85
Caisses, banques, etc	9 713 771,29
Participations industrielles	3 885 875 »
Dépôts et cautionnements	1 227 108,34
Frais d'émission et prime de remboursement des obligations :	
Obligations à 5 pour 100	1 619 178,99
— à 6 pour 100	8 583 184,05
	322 473 352,47

Passif.

	fr
Capital :	
600 000 actions de 250 fr	150 000 000 »
Obligations :	
38 440 obligations à 5 pour 100	19 220 000 »
160 000 — à 6 pour 100, émission 1920.	80 000 000 »
80 000 — à 6 pour 100, — 1922.	40 000 000 »
Réserve légale	578 412,10
Réserve d'amortissement	5 746 083,22
Provision pour grosses réparations, fonds de renouvellement et accidents	1 100 000 »
Créditeurs divers	9 680 219,75
Avance des Chemins de fer de l'Etat	1 163 582,33
Coupons d'actions et d'obligations à payer et obligations à rembourser	909 000,13
Profits et pertes :	
Exercice 1922	13 031 922,18
Report de l'exercice précédent	1 044 132,76
	322 473 352,47

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

La nouvelle loi de finances du 30 juin 1923 et ses principales innovations

La récente loi budgétaire n'a pas été beaucoup plus fertile que ses devancières en innovations : mais celles qui y sont introduites, ont une grande importance (1)*; après en avoir donné une rapide énumération, l'auteur s'arrête à celles qui lui ont attiré des demandes d'explications.*

Enumération des innovations. — La loi du 30 juin 1923 contient, comme dispositions purement fiscales, les prescriptions suivantes :

1° *Les réductions* dans les délais accordés pour faire les déclarations annuelles, en ce qui concerne certains impôts ;

2° *La cotisation* de l'associé personnellement, dans les sociétés en nom collectif, en ce qui concerne l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux (art. 11) ;

3° *L'exigibilité* immédiate de l'impôt cédulaire sur les bénéfices industriels, quand il y a cession ou cessation de commerce (art. 12).

4° *L'obligation pour le notaire* de donner avis, avec un délai de trois jours au directeur départemental de l'enregistrement, de l'ouverture d'un coffre-fort après décès ; c'est le complément de l article premier de la loi du 18 avril 1918 (art. 16) ;

5° *L'augmentation des droits de transmission* pour les titres au porteur et l'interdiction dans l'avenir pour les sociétés de les prendre à leur charge (art. 18 et 19) ;

6° *La fixation*, d'après des bases déterminées, de la valeur des biens meubles dépendant d'une succession (art. 20) ;

7° *L'augmentation et la précision* de certaines exceptions de l'impôt sur les bénéfices de guerre (art. 61) ;

8° *L'admission* du grand principe que le budget de 1923 sera applicable à l'année 1924, pour les ouvertures de crédit, et la fixation des voies et moyens, soit au titre du budget général, soit au titre des budgets annexes (art. 213).

Nous allons, dans le présent article, consacrer aux deux premières innovations les explications suivantes :

Modification dans les délais. — En principe, les délais afférents aux déclarations fiscales (pour les contributions directes) étaient de trois mois (du 1er janvier au 31 mars inclus de chaque année). Les articles 3, 4, 5, 6, 7, 8 (déclarés applicables par l'article 9 à compter du 1er janvier 1924) sont consacrés à transformer ce délai en un autre, qui est de deux mois et, procédant avec méthode, ils font l'énumération, à partir de la plus ancienne, des lois qui fixent les déclarations obligatoires.

Pour l'*impôt général sur le revenu* (article 16 de la loi du 15 juillet 1914) il est dit que le cinquième alinéa dudit article sera ainsi conçu : « les déclarations sont reçues dans les deux premiers mois de chaque année. »

Pour *l'impôt cédulaire*, il suffit de prendre la longue série des déclarations et de les réduire à deux mois, savoir :

a) Les bénéfices *industriels et commerciaux* doivent être indiqués au contrôleur avant le 1er mars (au lieu du 1er avril, art. 4 de la loi du 31 juillet 1917) ; il en est de même pour la fixation du chiffre d'affaires devant servir de base à la taxation, s'il dépasse 50 000 fr (art. 9 de la loi du 30 juillet 1917).

b) Le chiffre d'affaires qui donne lieu à la *taxe spéciale des grands magasins* doit être déclarée dans les deux premiers mois (au lieu des trois premiers, art. 14 de la même loi, huitième alinéa).

c) Le chiffre des bénéfices réalisés dans les *professions non commerciales* (art. 33 de la même loi).

d) La déclaration des *charges de famille* qui permettent de réclamer une *diminution* (art. 52 de la même loi),

Mais, comme exception *commune*, à l'impôt généra sur le revenu et à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux nous n'aurons garde d'oublier que toute personne, industrielle ou commerçante, qui a clos son exercice comptable pendant le mois de décembre de l'année précédant celle de la déclaration, bénéficie de l'ancien délai ; cette prescription formelle est contenue dans l'article 3 de la nouvelle loi, en ce qui concerne l'impôt sur le revenu et dans l'article 4 pour l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Nous remarquerons aussi que, quels que soient les termes employés par le législateur, il suffit que la déclaration soit expédiée par la poste le dernier jour du mois, bien qu'on lise par exemple dans la loi du

(1) Parmi les 213 articles que comporte cette loi, ceux susceptibles d'intéresser nos lecteurs ont été reproduits dans la « Revue générale de l'Electricité » du 4 août 1923, XIV, p. 173-175.

Digitized by Google

15 juillet 1914 (art. 16) : les déclarations sont « reçues » ou bien encore « les personnes désignées sont tenues de faire parvenir au contrôleur » (art. 33 de la loi du 31 juillet 1917). On doit généraliser les termes contenus dans l'instruction du 30 mars 1918 (art. 180) : le délai est ouvert aux contribuables pour « souscrire » leur déclaration.

Malgré la diminution du délai, les *pénalités* pour déclarations tardives ont été maintenues ; c'est *la majoration de 10 pour 100* pour l'impôt général sur le revenu (art. 18 de la loi du 15 juillet 1920) (1) ; *même majoration* pour les personnes qui n'étant pas tenues de faire la présentation de leurs bilans n'ont pas déclaré leur chiffre d'affaires, quand il excède 50 000 fr (art. 9 de la loi du 31 juillet 1917 modifié par l'article 3 de la loi du 25 juin 1920) ; *majoration de moitié*, pour retard dans la déclaration des bénéfices des professions libérales (art. 36 de la loi du 31 juillet 1917), la pénalité n'étant encourue d'après cet article que si le contribuable n'a pas répondu à la sommation qui lui a été adressée d'avoir dans le délai de vingt jours à fournir sa déclaration.

Taxation personnelle de l'associé en nom collectif. — De nombreuses questions ont été présentées sur ce point très nouveau qui est contenu dans l'article onzième de la loi, ainsi conçu : « Dans les sociétés en nom collectif, chacun des associés sera personnellement imposé pour la part des bénéfices sociaux correspondant à ses droits dans la société. Dans les sociétés en commandite simple, l'impôt sera établi au nom de chacun des commandités, pour sa part respective de bénéfices, et pour le surplus au nom de la société ». Ces quelques lignes sont données par l'article 11 de la loi nouvelle, comme une adjonction à inscrire, en faveur des associés en nom collectif, à la suite de l'article 3 de la loi du 31 juillet 1917.

Plusieurs personnes ont pensé que la vieille querelle existant entre le fisc et les sociétés en nom collectif (au sujet des réserves portées au bilan, qui sont considérées par l'administration comme constituant des bénéfices taxables à l'impôt sur le revenu) allait être tranchée par la nouvelle loi ; il n'en est rien et nous indiquerons plus loin le motif de cette carence. Nous constatons, pour le moment, que l'article 11 précité, d'une portée plus modeste, mais néanmoins très utile, ne sort pas de la catégorie des impôts cédulaires. Son but, en déclarant que chacun des associés sera personnellement imposé pour la part des bénéfices sociaux correspondant à ses droits est de permetrre audit associé de faire valoir les causes de réduction pour ses charges de famille qui sont bien connues et énumérées d'ailleurs par l'article 52 de la loi du 31 juillet.

Jusqu'à aujourd'hui, c'était impossible, la société étant imposée elle-même comme constituant une entité juridique, par conséquent distincte de ses membres ; et si cette règle était conforme aux principes du droit, elle paraissait assez injuste en fait : l'associé ne donne pas seulement son capital, mais encore son travail, à la collectivité ; de plus, il est perpétuellement responsable des dettes ; il doit donc être considéré, même au point de vue du fisc, comme *personnellement* engagé, (motif suffisant, pour qu'il puisse faire valoir ses droits *personnels* à une diminution).

Dans les sociétés en commandite simple, une distinction s'impose ; les commanditaires, qui n'ont apporté que leurs capitaux ne sauraient donc être assimilés aux commandités ; ces derniers seuls bénéficieront, comme les associés en nom collectif, de la nouvelle méthode ; il y aura donc deux cotations aux bénéfices industriels et commerciaux : l'une, afférente aux bénéfices retirés par le commandité et établie sous son nom, l'autre, relative à tous les autres bénéfices et établie sous le nom de la société.

Nous constatons :

1° Qu'il n'a pas été parlé de la société en commandite par actions ; par conséquent, elle restera soumise à la législation ordinaire, bien qu'il eût paru raisonnable d'appliquer le même principe aux commandités, c'est-à-dire aux associés indéfiniment responsables du passif vis-à-vis des tiers et fournissant également leur travail ;

2° Qu'une question très intéressante n'a été qu'effleurée au Sénat, à la séance du 25 juin (*Journal officiel*, du 26 juin 1923, p. 1234), le ministre ayant seulement promis de l'étudier. Le salaire que s'attribuent les associés et qui, lorsqu'il correspond à un travail réellement fait, n'est pas un bénéfice, est toujours taxé par le fisc ; c'est admis comme une règle à laquelle l'administration paraît tout particulièrement attachée, et même le Conseil d'Etat (1).

(1) Il ne faut pas oublier cependant qu'un autre paragraphe du même article stipule ce qui suit : « Le contribuable qui ne renouvellera pas sa déclaration est considéré comme ayant maintenu sa déclaration précédente. » En réalité, il résulte de ces deux textes que l'amende pour tardivité ou absence de déclaration ne s'applique qu'au contribuable qui, pour la première fois, pénètre dans la catégorie des assujettis à l'impôt, alors que pour les périodes antérieures il en était exempt.

(1) Nous ne partageons pas l'opinion de ceux qui voudraient soustraire à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux les émoluments que s'attribuent les gérants de la société ; non pas que cette opinion nous paraisse erronée : mais si elle était admise, nous aurions les craintes les plus vives que le fisc ne vint sérieusement à prétendre que, du moment qu'il existe une cédule pour les émoluments et salaires, il devra y faire rentrer l'appointement de travail que s'alloue le gérant, ce qui conduirait, dans les entreprises déficitaires, à cette conception déplorable que l'associé devrait payer l'impôt pour un travail fourni à une société, qui ne lui produirait aucun bénéfice.

Du reste, le Conseil d'Etat, dans un arrêt du 26 janvier 1923 (*Revue des Impôts*, mai 1923, page 284) vient d'appliquer à l'impôt cédulaire la théorie qu'il avait admise dans l'arrêt du 26 novembre 1920 pour les bénéfices de guerre : il s'exprime de la façon suivante : « Considérant que le bénéfice net envisagé par l'article 4 de la loi du 31 juillet 1917 doit s'entendre de l'ensemble des profits que le contribuable retire de l'exercice de sa profession ; que le travail de l'industriel, directement intéressé à la prospérité de l'exploita-

Digitized by Google

Quant à la querelle que nous avons indiquée plus haut, comme ayant son origine dans la taxation des commandités à l'impôt sur le revenu, elle se présente dans la forme suivante :

Tout d'abord, on ne saurait trop souligner qu'elle a son origine dans l'interprétation, absolument inexacte à notre avis, de l'article 10 de la loi du 15 juillet 1914, d'après lequel : « L'impôt est établi d'après le montant total du revenu net annuel dont dispose chaque contribuable ». L'Administration a admis que, dans une société de personnes, mettre en réserve des bénéfices, c'est attribuer virtuellement un bénéfice à l'associé pour l'année considérée; cela n'est pas douteux, mais ce n'est pas lui permettre d'en disposer; cette mise à la disposition n'interviendra qu'à la *répartition*, c'est-à-dire au moment où, la société se liquidant, par exemple, chacun des participants prendra sa part dans les revenus accumulés (1).

Personne n'ignore que le Conseil d'Etat, dans un arrêt célèbre du 15 février 1923 (*Revue des Impôts*, avril 1923, p. 193), vient de décider, à l'égard d'une société par actions que, lorsque celle-ci décide de prélever sur ses réserves, une somme déterminée afin de l'affecter à la libération d'un capital nouveau, on ne peut dire que la somme ainsi prélevée est mise à la disposition des actionnaires, alors surtout que ceux-ci, à raison des conditions restrictives imposées par les statuts, pour la transmission des actions, n'est pas en droit de céder librement les nouveaux titres. On ne saurait donner une meilleure définition du mot « disposer »; c'est la perception immédiate du revenu, ou au moins la possibilité de l'appréhender immédiatement, comme par exemple le versement à notre compte, chez le banquier, des coupons de titres qui nous appartiennent.

Avant de s'engager sur le terrain judiciaire, où, comme il sera dit plus loin, elle a reçu un favorable accueil, la discussion fut portée à la tribune et envisagée, non pas au point de vue de la divergence entre la thèse fiscale et le texte de l'article 10, mais au point de vue de l'intérêt des sociétés en nom collectif, de la nécessité de leur laisser des capitaux disponibles pour les agrandissements, améliorations, etc...

Déjà dans la séance du 14 décembre 1921, la question avait été débattue à la Chambre et la disjonction prononcée à la requête de M. Doumer, qui était alors ministre des Finances; reprise sous forme de proposition de loi (n° 4461), par MM. Isaac et Prevet, députés, elle fut examinée à la séance du 12 janvier 1923, renvoyée à la Commission des Finances, pour revenir le 26 janvier dernier à la Chambre et donner lieu à un texte long et compliqué qui s'analyse de la façon suivante : « L'impôt général sur le revenu dû par les associés en nom collectif, ainsi que par les gérants de sociétés en commandite simple, peut, à la demande des redevables, être établi sans tenir compte des bénéfices affectés par la société à la constitution de réserves statutaires ou spéciales jusqu'à concurrence de 50 pour 100 de son bénéfice total annuel, à condition que ces réserves soient reconnues nécessaires au fonctionnement normal, à l'amélioration ou à l'extension de l'entreprise ».

C'est bien soustraire les réserves à la taxation de l'impôt sur le revenu, à la condition qu'elles ne dépassent pas la moitié du bénéfice total annuel, mais c'est aussi soumettre cette exemption à la vérification par le fisc de la consécration de cette réserve aux nécessités de l'entreprise... ce qui peut être une source considérable de difficultés.

Comme une faveur fiscale ne saurait exister, sans être achetée par celui qui doit en profiter, l'article projeté soumettait les associés qui en demanderaient le bénéfice aux deux conditions suivantes :

a) D'abord, souscrire une déclaration établie conformément au texte.

b) Se soumettre ensuite au régime des sociétés par actions, en ce qui concerne la communication au fisc, dans le délai de deux mois à compter du 1er janvier, d'un résumé du compte de profits et pertes de l'année précédente, en prenant l'engagement de fournir à l'appui, s'il y a lieu, toutes les justifications nécessaires.

Cet article, que la Chambre avait adopté, fut disjoint par la Commission des Finances du Sénat, à la suite de longues critiques faites par le rapporteur, M. Bérenger, savoir : le Trésor perdrait de grosses sommes, même s'il recouvrait intégralement l'impôt, au moment de la distribution : car il supportera toujours la perte de l'intérêt afférent à la somme qu'il aurait touchée; à plus forte raison, fera-t-il une grosse perte, si la société étant mal gérée dilapide les réserves; le rapporteur se refuse absolument à faire un régime d'exception en faveur des sociétés de personnes, par rapport aux sociétés de capitaux : or, lorsque l'actionnaire touche ses coupons, il paie bien l'impôt sur le revenu, puisqu'il doit mentionner cette recette sur sa déclaration, mais cela n'empêche point que déjà la société a payé l'impôt cédulaire sur les réserves prises sur le bénéfice de l'année : Pour tous ces motifs, le Sénat, suivant son rapporteur, consacra la disjonction proposée. Dans la séance du 25 juin 1923 (*Journal officiel* du 26 juin 1923, page 1231). M. Boivin-Champeaux, a fait des observations profondément intéressantes, en disant notamment que la conception d'après laquelle tous les bénéfices, dans une société en nom collectif, appartiennent personnellement aux associés, à partir du moment où l'inscription en est faite au bilan, est contraire à la vérité : la société en nom collectif, dit-il, en des termes

tion, est rémunéré par son bénéfice net et que les émoluments qu'il s'attribue ne peuvent être regardés comme constituant une charge effective de l'entreprise ».

(1) Comme l'expliquait M. Bokanowski dans son rapport n° 3494, la protestation contre la théorie du fisc n'est acceptable que pour les sociétés qui ont des statuts et des comptabilités normalement tenues; il n'est pas question d'appliquer la théorie que nous soutenons à des commerçants ou industriels exploitant normalement et individuellement leurs entreprises parce que leur comptabilité commerciale se confond trop souvent avec leur comptabilité personnelle.

Digitized by Google

excellents, comme la société anonyme, constitue une personnalité absolument distincte de celle des sociétés; elle a son patrimoine propre auquel appartiennent les bénéfices. Par conséquent, il ne peut être question de reversements dans la caisse sociale, d'où les bénéfices ne sont jamais sortis. « Que l'on ne dise point qu'il y a un emploi volontaire. Prenez bien garde que neuf fois sur dix, dans une société en nom collectif, les réserves sont fixées par les statuts ou par un vote de la majorité des associés dont la décision s'impose à tous et, par conséquent, les oblige même malgré eux à laisser à la réserve une certaine partie des bénéfices. »

Il a suffi aux divers orateurs du Gouvernement de faire valoir que le Trésor perdrait de l'argent, pour enlever le consentement de l'assemblée et se passer d'argument juridique.

Mais il n'en est pas moins vrai que la question reviendra sûrement..... non plus devant le Parlement, mais devant le Conseil d'Etat. Le 19 juin 1923, le Conseil de Préfecture de la Seine rendait, sous la présidence de M. Grunebaum-Ballin et les conclusions conformes du Commissaire du Gouvernement, M. Desbats, un arrêt admettant tous les principes si bien expliqués par le sénateur Boivin-Champeaux. « La Gazette des Tribunaux » du 25 juillet 1923, reproduit cette décision, en la faisant précéder du sommaire suivant : « Les bénéfices d'une société en nom collectif tels qu'ils résultent du compte de profits et pertes, ne sauraient être considérés comme constituant, pour les associés, un revenu imposable à l'impôt général établi par la loi du 15 juillet 1914; ce caractère ne leur est acquis que du jour où ils ont été distribués personnellement à ces associés, soit par l'inscription à leur compte personnel, soit à la liquidation de la société. » Quant au texte il est ainsi libellé :

« Le Conseil de Préfecture. — Considérant que l'impôt général sur le revenu est un impôt personnel, établi aux termes de l'article 10 de la loi du 15 juillet 1914, d'après le montant total du revenu net annuel, dont dispose chaque contribuable; qu'il ne peut donc être tenu compte, pour l'établissement de cet impôt, que des sommes dont le contribuable a eu personnellement la disposition à titre de revenus;

» Considérant qu'il résulte de l'instruction que la dame M..... fait partie, en qualité d'associé de la société en nom collectif M..... et D....., que cette société possède une personnalité juridique distincte de celle de chacun de ses membres.

» Que ladite société a réalisé, en 1915 et 1916, des bénéfices commerciaux s'élevant à ..... fr pour 1915 et à ..... fr pour 1916, ces sommes ne sont point sorties en totalité de l'actif social; qu'il a, en effet, été décidé qu'une partie de ces bénéfices, soit ..... fr en 1915 et ..... en 1916, sera mise en réserve, et que seul le surplus desdits bénéfices constituerait les parts revenant aux deux associés composant cette société et desquelles ceux-ci ont pu, en conséquence, disposer personnellement à leur gré; que la circonstance que la dame M..... aurait été appelée, en qualité d'associé, à prendre les décisions relatives à l'affectation de l'ensemble des bénéfices sociaux annuellement réalisés ou à participer à ces dispositions ne saurait avoir pour effet de la faire considérer comme ayant disposé, au sens de l'article 10 précité de la loi du 15 juillet 1914, de la totalité ou de la moitié de ces bénéfices, avant la répartition d'une partie de ceux-ci; que, dans ces conditions, la dame M..... primitivement assujettie pour 1916 et 1917 à l'impôt général sur le revenu, d'après les revenus globaux déclarés par elle et comprenant notamment les parts de bénéfices de . ... fr et ..... fr dont elle a effectivement disposé en 1915 et 1916, est fondée à demander la décharge des impôts complémentaires auxquels elle a été soumise pour les mêmes exercices à raison des sommes de ..... fr et ..... fr représentant la moitié des bénéfices réservés en 1915 et 1916.

» Considérant que la réclamation étant reconnue fondée, il y a lieu d'acorder le remboursement des frais de timbre, arrête :

» Il est accordé à la dame M..... décharge des impôts généraux sur le revenu auxquels elle a été assujettie à P..... pour 1916, sous l'article ..... du rôle ..... de 19.. et pour 1917 sous l'article ..... du rôle supplémentaire n° .... de 19.. ».

C'est après avoir pris connaissance de cet arrêt qu'au nom de la Commission des Finances de la Chambre, le rapporteur général, M. Bokanowski, a déclaré que la Chambre n'insistait pas pour rétablir dans le projet de loi de finances l'article concernant les réserves.

Nous devons dire que le Conseil de Préfecture du Rhône avait rendu, le 19 février 1923, une décision exactement conforme à celle que l'on vient de lire, peut-être encore plus précise : la « Gazette des Tribunaux », dans le numéro précité, en donne un sommaire ainsi conçu : « Les sommes mises en réserve, en vertu des statuts d'une société en nom collectif font partie du patrimoine de la société qui est distinct de celui des associés; et ne peuvent être considérées comme des revenus mis à la disposition de ces derniers ». Dans l'état actuel de la législation, aucun texte ne soumet les bénéfices sociaux non répartis et mis en réserve à l'impôt général sur le revenu.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 11. — 15 SEPTEMBRE 1923.

Chronique. — Bibliographie : Règles pour les offres, la fourniture et les essais des machines électriques; Aménagement hydraulique de la région du Sud-Ouest, Congrès de Bordeaux (17-22 juin 1922); Essais des machines électriques, installation des plates-formes d'essais, interprétation des essais, par H. DESLANDRES; Théorie simplifiée de la télégraphie et de la téléphonie sans fil, par V. VERDURAND, p. 345-346.

Section scientifique et technique. — Détermination graphique des champs magnétiques et tourbillonnaires à lignes de flux planes, par Th. LEHMANN, p. 347. — Revues, analyses et informations : Appareil pour la détermination des propriétés magnétiques de courts barreaux, p. 357; Les unités de mesure employées en physique et dans la technique, p. 358.

Section industrielle. — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre *(suite et fin)*, par SEKUTOWICZ, p. 359. — Note sur les travaux de la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones, par M. ANDRÉ, p. 370. — Revues, analyses et informations : Un matériel d'essais à un million de volts, p. 374; Les locomotives à courant monophasé type 1 — B — 1 + B — 1 construites par la Société anonyme des Ateliers de Sécheron, Genève, pour les Chemins de fer fédéraux suisses, p. 378; Eclateurs à soufflage de l'étincelle dans un diélectrique gazeux, p. 381.

Section économique et financière. — L'enseignement professionnel dans les industries métallurgique, mécanique, électrique et industries annexes *(Suite et fin)*, par E. BEINET, p. 383. — Assemblées générales : Compagnie centrale d'Eclairage et de Transport de Force par l'Electricité (Compagnie d'Electricité de Limoges), p. 387.

Section de législation. — La loi de finances du 30 juin 1923 et ses principales innovations, commentaire des articles 61 et 62, par Paul BOUGAULT, p. 389.

Bibliographie : Règles pour les offres, la fourniture et les essais des machines électriques (1). — Cette brochure est publiée par les Associations françaises de Propriétaires d'Appareils à vapeur qui, en 1896, s'occupèrent, pour la première fois, d'établir des types de cahier des charges pour la fourniture et les essais de dynamos, moteurs et transformateurs, de manière à permettre à leurs adhérents d'obtenir des constructeurs un matériel convenant à leurs besoins et présentant toutes garanties de bon fonctionnement.

En 1900, ces associations élaborèrent en commun des « Conditions pour la fourniture des machines électriques ». Puis, successivement en 1902, 1904, 1906, 1912, ces « conditions » furent remaniées pour les maintenir en harmonie avec les progrès rapides de la construction électrique et des méthodes de mesure et d'essais.

Le Comité électrotechnique français a publié, en 1919, des règles d'unification des machines électriques. Ces règles comprennent deux parties, dont la deuxième, concernant les conditions que doivent remplir ces machines, concorde pour la plupart des points, avec les règles appliquées jusque-là par les Associations françaises de Propriétaires d'Appareils à vapeur. Tout en acceptant l'unification proposée, elles ont cependant cru nécessaire de ne pas renoncer à leurs propres règles, mais, au contraire, de rénover ces dernières en y incorporant presque intégralement le texte d'unification du Comité électrotechnique français.

La nouvelle édition que nous signalons ne fait donc pas double emploi avec les règles du Comité électrotechnique français puisqu'elle les adopte et les complète. Elle remplace, désormais, l'édition de 1913 dont les règles furent en vigueur jusqu'au 1er janvier 1923. — B. E.

(1) Une brochure, format 18 cm × 10,5 cm, de 30 pages, éditée par le Secrétariat général des Associations, 66, rue de Rome, à Paris. Prix : 1,50 fr.

Bibliographie : Aménagement hydraulique de la région du Sud-Ouest. Congrès de Bordeaux (17-22 juin 1922) (1). — La Ligue fluviale pour l'Aménagement et l'Utilisation des Cours d'eau, en dressant méthodiquement le bilan des ressources hydrauliques de notre pays, se préoccupe de faire à chaque région sa place dans l'aménagement intégral des cours d'eau français. Après s'être occupé de la Loire, elle vient de s'intéresser, en 1922, à la région du Sud-Ouest et c'est à ce propos qu'a eu lieu le Congrès de Bordeaux du 17 au 22 juin 1922.

On trouvera dans cet ouvrage le compte rendu des séances et le texte complet des vœux élaborés par les trois sections : navigation et ports, houille blanche, hydraulique agricole et reboisement.

Dans la deuxième section, qui est celle qui concerne la houille blanche et qui, en conséquence, intéresse le plus nos lecteurs, nous signalons d'abord le résumé du plan d'aménagement au point de vue des forces hydrauliques du bassin du versant ouest du Massif-Central (le bassin du Tarn étant excepté) et comprenant, par conséquent, le Lot, la Truyère, la Dordogne, la Vienne, la Creuse et le Cher; une étude générale sur l'aménagement des forces hydrauliques dans la

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 678 pages, avec 5 planches hors texte, édité par la librairie de l'Enseignement technique, 3, rue Thénard, à Paris. Prix : broché, 25 fr.

Digitized by Google

région du Sud-Ouest et un inventaire des principales ressources hydrauliques du département de la Haute-Garonne.

Viennent ensuite deux rapports se rapportant à l'exploitation des entreprises hydroélectriques : l'un sur la situation de ces entreprises, l'autre sur le rôle des diverses administrations publiques dans l'électrification des départements.

La question de l'électrification des chemins de fer est traitée ensuite soit d'une façon générale, soit pour ce qui concerne spécialement les installations de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.

D'autres mémoires envisagent plus particulièrement l'utilisation de la houille blanche, industries électrochimiques et électrométallurgiques, labourage électrique, emploi dans la petite industrie, charge d'accumulateurs en vue de la traction électrique.

Une note présentée par M. Camichel, directeur de l'Institut électrotechnique de Toulouse, concerne la formation des ingénieurs hydrauliciens. L'auteur indique, à son point de vue, quelle devrait être l'organisation d'une école qui se proposerait cette formation.

Après la reproduction de tous les rapports présentés et les procès-verbaux des séances, l'ouvrage se continue par le compte rendu des excursions, l'une sur la Garonne et se rattachant aux travaux de la Section de Navigation, l'autre dans les vallées d'Ossau et d'Aspe, destinée à compléter les études de la Section de la Houille blanche. Il se termine par divers documents relatifs les uns à l'organisation de ce Congrès, les autres, à la composition, à l'administration et au fonctionnement de la Ligue fluviale pour l'Aménagement et l'Utilisation des Cours d'eau. — B. E.

Bibliographie : Essais des machines électriques. Installation des plates-formes d'essais; interprétation des essais, par H. Deslandres, ingénieur E. P. C. 1. et E. S. E., ex-chef de plate-forme d'essais à la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, ingénieur au service électrique des mines de Blanzy (1). — Cet ouvrage contient un grand nombre d'indications précieuses sur l'ensemble des instruments de mesure qui sont nécessaires en pratique et sur l'installation générale d'une plate forme. Une excellente organisation de la plate-forme étant le seul moyen d'arriver à des résultats exacts dans le minimum de temps et avec le moins de frais, l'auteur s'est longuement étendu sur ce sujet ; il décrit, successivement, les appareils de mesure électriques, les appareils de mesure non électriques, les méthodes et les montages nécessaires pour la mesure de la puissance, du facteur de puissance et des résistances. Il indique ensuite quelles machines doivent figurer sur la plate-forme (dynamos à courant continu, alternateurs, transformateurs), l'outillage, la distribution du courant, le montage mécanique des machines et leur commande par courroie et, enfin, leur montage électrique, comprenant l'installation des rhéostats, fusibles, disjoncteurs, commutateurs et, d'une manière générale, de tous les accessoires indispensables à la mise en marche normale d'une machine électrique.

Dans le chapitre III, l'auteur aborde les essais électriques proprement dits et débute par les essais des diélectriques et la détermination des résistances d'isolement. Ce sujet est ordinairement laissé de côté dans la plupart des traités; aussi devons-nous signaler que le lecteur y trouvera une foule de renseignements qui lui faciliteront la manipulation des éclateurs, des voltmètres pour tension de crête, des kénotrons et surtout du transformateur d'essai.

Le chapitre IV est réservé aux essais d'échauffement et à l'interprétation des résultats de mesure des températures. Cette partie est relativement très étendue. On sait, en effet, combien le problème de l'échauffement des machines a préoccupé les ingénieurs et le rôle important que joue l'élévation de température des machines au point de vue de leur rendement. Après avoir décrit les méthodes de mesure des températures par thermomètre, par variation de résistance et par couple thermoélectrique, il rappelle les théories relatives au rayonnement et à la propagation de la chaleur et montre l'application que l'on peut en faire aux machines.

Les matières traitées dans les huit chapitres suivants se rapportent aux pertes et rendements, essais qui sont communs à toutes les machines, absorption de la puissance mécanique et électrique (active et réactive), essai des machines à courant continu, des alternateurs et des moteurs synchrones, des transformateurs; puis, essais des moteurs asynchrones et des commutatrices. Les manipulations relatives à ces dernières machines sont décrites avec beaucoup de détails en raison du double rôle qu'elles peuvent être appelées à jouer, c'est-à-dire convertir du courant alternatif en courant continu ou inversement, ou servir à la compensation du déphasage en renvoyant du courant magnétisant au réseau pour une surexcitation suffisante.

L'auteur termine par quelques indications sur les unités et par un extrait des règles françaises d'unification du matériel électrique établies par le Comité électrotechnique français et adoptées par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Nous estimons que cet ouvrage, illustré de schémas nombreux, dans lequel la théorie et la pratique se prêtent un mutuel secours, rendra de grands services aux ingénieurs auxquels incombent la responsabilité des essais des machines et aux étudiants qui abordent pour la première fois le plancher de la plate-forme. — B. C.

Bibliographie : Théorie simplifiée de la télégraphie et de la téléphonie sans fil, par A. Verdurand, ancien élève de l'Ecole polytechnique (1). — Nous signalons la mise en vente de la 3e édition de ce travail consacré spécialement à l'explication du fonctionnement et du réglage général des appareils de télégraphie et de téléphonie sans fil. Il a été écrit en vue de rester à la portée des lecteurs qui n'ont pas le loisir d'étudier la théorie mathématique complète de ces questions.

Les sujets traités sont les suivants : généralités sur les circuits oscillants, principe des appareils d'émission et de réception, emploi des appareils d'émission à circuit oscillant; étude des postes à ondes entretenues.

En annexe, l'auteur dit quelques mots sur les radiogoniomètres, les circuits oscillants accouplés, les postes émetteurs à impulsion; il donne quelques indications relatives aux précautions à prendre pour installer un poste récepteur et termine par la démonstration de la formule de Thomson donnant la longueur propre d'un circuit oscillant.

Le double caractère de simplicité et de généralité de cette brochure lui a valu d'être choisie pendant la guerre pour l'initiation rapide des officiers d'artillerie et d'état-major et celle des observateurs aériens à l'emploi des appareils radiotélégraphiques. Les mêmes qualités la feront apprécier d'un certain nombre de nos lecteurs. — B. E.

(1) Un volume format 24 cm × 16 cm de 442 pages avec 212 figures dans le texte, édité par la librairie polytechnique Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères, Paris (VIe). Prix : relié, 45 fr pour la France et ses colonies; 46 fr pour l'étranger.

(1) Une brochure, format 21 cm × 14 cm, de 56 pages, avec 38 figures dans le texte, éditée par la librairie Dunod, 47, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 3 fr.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Détermination graphique des champs magnétiques laplaciens et tourbillonnaires à lignes de flux planes (1)

Dans cet article, l'auteur traite les questions suivantes : 1° La détermination du champ dans les encoches, ouvertes ou fermées, lorsque les dents sont fortement saturées ; 2° L'énoncé des propriétés des prolongements orthogonaux des lignes de niveau vers l'intérieur des champs tourbillonnaires et leur utilisation pour la détermination graphique de ces champs ; 3° La démonstration qu'à chaque portion d'une intégrale de ligne du champ magnétique correspond une fraction déterminée de la section de la bobine « magnétomotrice » ; 4° La résolution graphique des champs tourbillonnaires induits et inducteurs ; 5° La démonstration que les champs de réaction des dynamos tendent vers un maximum et non vers un minimum dans la zone neutre, comme il a été admis jusqu'ici ; 6° La détermination du champ dans un conducteur avec courants de Foucault.

On représente généralement les champs de divergence nulle par leurs lignes de force qui sont, comme on sait, tangentes, en chacun de leurs points, au vecteur du champ $\mathcal{H}$.

Lorsque le champ solénoïdal est plan-parallèle, on peut rendre le faisceau des lignes de force plus expressif, en espaçant celles-ci de manière que le flux, entre deux lignes consécutives, garde toujours la même valeur. Nous appellerons les lignes de force ainsi distribuées, lignes de flux aliquotes ou, simplement, lignes de flux. La valeur moyenne de $\mathcal{H}$, suivant une section quelconque d'un tube, étant alors inversement proportionnelle à l'épaisseur locale du tube, on voit qu'un tel tracé de lignes de flux détermine le champ en grandeur et direction. Le nombre de lignes de flux ou de tubes entre deux lignes de flux quelconques mesure, en outre, le flux total entre ces lignes.

Dans les machines électriques, la distribution de l'induction magnétique peut être tourbillonnaire, en tout ou partie, dans l'espace occupé par les enroulements ou dans le fer, tandis que, dans les espaces aériens et, notamment, le long de l'entrefer, elle relève de la loi de Laplace $\Delta v = 0$. Comme ces deux genres de distribution se confondent aux limites, il convient de consacrer d'abord quelques remarques aux champs solénoïdaux irrotationnels ou laplaciens.

(1) Cette note s'adresse plus particulièrement aux praticiens et peut, à la rigueur, être lue et comprise sans les digressions théoriques qui l'accompagnent. Les lecteurs auxquels la notion du potentiel vecteur de l'induction ne serait pas familière, peuvent la remplacer algébriquement par celle du flux d'induction pour les problèmes envisagés ici. Les propriétés principales du potentiel vecteur ont, d'ailleurs, été mises en lumière ici même par M. J.-B. Pomey, dans sa belle étude sur « Le potentiel vecteur ». *Revue générale de l'Electricité*, 8 décembre 1917, t. II, p. 883.

I. **Champs laplaciens.** — La distribution laplacienne est caractérisée, d'après ce que nous venons de dire, par les équations vectorielles div $\mathcal{H} = 0$ et rot $\mathcal{H} = 0$. Le champ admet donc un potentiel scalaire (non uniforme) et une famille de courbes équipotentielles.

Si nous adjoignons, par conséquent, au faisceau des lignes de flux un certain nombre de lignes de niveau aliquotes, la valeur moyenne de $\mathcal{H}$, suivant une portion d'une ligne de flux, comprise entre deux lignes de niveau consécutives, est aussi inversement proportionnelle à cette portion. Les lignes de niveau nous offrent donc un précieux moyen de contrôle, si nous les traçons conjointement avec les lignes de flux, pour peu que nous choisissions les flux unitaires et la dégradation du potentiel de façon que le facteur de proportionnalité devienne le même dans les deux sens. Cela nous conduit à rechercher une subdivision de l'espace laplacien donné, en un réseau de tubes de flux unitaires, de réluctance $\mathcal{R} = 1$, en conjuguant les lignes de flux avec les lignes de niveau de telle sorte que les conditions aux limites se trouvent satisfaites.

Le champ magnétique, entre deux surfaces équipotentielles lisse et dentée, a été représenté analytiquement par tubes carrés, pour la première fois, par M. F.-W. Carter, dans son étude : « Air gap induction » (1).

(1) *Electrical World*, 1901, t. XXXVIII, p. 884.
Nous sommes redevables à M. A. Liénard de la remarque que le problème étudié par M. Carter a déjà été résolu par A. Potier en 1889 dans une étude sur un électromètre, insérée au tome II, p. 563, de la traduction du traité de Maxwell. Le problème magnétique a également été traité par M. Potier en 1901 (*L'Industrie électrique*, 1901, p. 515 et 539). Il paraît donc pour le moins équitable d'associer aussi le nom de Potier à la formule qui donne le flux et la perméance ma-

Digitized by Google

En analyse et, notamment, dans la théorie des surfaces, l'emploi de la subdivision en carrés infiniment petits est depuis longtemps connu et paraît remonter à Gauss (1825). Quand cette subdivision est possible, on dit que les deux systèmes de courbes forment un réseau isotherme ou isométrique. Cette dernière dénomination, qui est due à O. Bonnet, semble mieux convenir dans notre cas.

Dans le plan, en particulier, on sait qu'à toute fonction harmonique v, satisfaisant à l'équation $\Delta v = 0$, correspond une fonction conjuguée Φ. Lorsque v se trouve être le potentiel logarithmique d'un champ, les lignes de niveau de Φ seront précisément nos lignes de flux. La différence des valeurs de Φ, en deux points quelconques, mesure alors le flux qui passe entre ces deux points. Les deux familles de courbes v et Φ devront nécessairement se couper à angles droits car, étant conjuguées, elles satisfont aux équations de Cauchy-Riemann

$$\frac{\partial v}{\partial x} = \frac{\partial \Phi}{\partial y} \quad \text{et} \quad \frac{\partial v}{\partial y} = -\frac{\partial \Phi}{\partial x},$$

d'où

$$\frac{\partial v}{\partial x} : \frac{\partial v}{\partial y} = -\frac{\partial \Phi}{\partial y} : \frac{\partial \Phi}{\partial x}.$$

Si, des deux familles de courbes $\Phi = c'$ et $v = c$, nous ne retenons que les courbes coordonnées dont les paramètres croissent suivant une progression arithmétique de raison Δc, c'est-à-dire

$$\Phi = c', \quad c' + \Delta c, \quad c' + 2\Delta c \ldots\ldots,$$
$$v = c, \quad c + \Delta c, \quad c + 2\Delta c \ldots\ldots,$$

nous obtenons par cette sélection un réseau de carrés curvilignes, dont chacun représente un tube de réluctance $\mathcal{R} = 1$. Ces « carrés » n'étant, bien entendu, plus caractérisés par l'égalité de leurs côtés, mais par la valeur de leur réluctance ($\mathcal{R} = 1$) nous pouvons arriver aussi analytiquement à une définition exacte du carré curviligne de grandeur finie.

La raison pour laquelle ce mode de figuration présente pour la détermination graphique de si grands

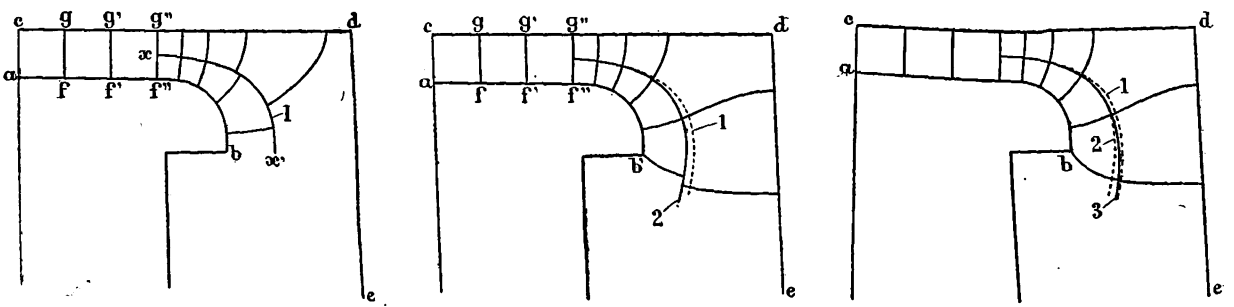


Fig. 1, 2 et 3. — Détermination d'un champ polaire par 3 approximations successives.

avantages réside, en partie, dans notre faculté visuelle d'estimer au degré près l'orthogonalité des courbes et, d'autre part, en ce que le compas nous offre un moyen commode de vérifier des tubes unitaires relativement grands, si notre intuition directe se trouvait être en défaut. Cela nous permet de décomposer le domaine donné en tubes unitaires intégrables qui épousent les contours de l'aire (limites) et se fondent entre eux sans discontinuité.

Quelques exemples mettront mieux en évidence le parti que l'on peut tirer de la subdivision isométrique.

II. **Champ laplacien entre deux surfaces équipotentielles.** — Déterminons le champ inducteur d'un demi-pôle saillant (fig. 1) en considérant le contour de l'induit cd et l'épanouissement polaire ab comme surfaces de niveau. La subdivision de l'aire de ab ne présente aucune difficulté, si nous procédons depuis l'axe polaire ac. Nous traçons aisément trois premiers carrés cafg, gff'g', g'f'f"g" dont les côtés sont égaux à l'entrefer. A partir de g" f" ébauchons, orthogonalement à cette droite, la ligne de niveau médiane xx' (1 par la suite) et continuons, de part et d'autre de cette ligne, la subdivision en tubes unitaires, par des lignes de flux bien orthogonales aux lignes de niveau. Au delà du deuxième carré, il apparaît que les tubes unitaires sous-jacents progressent plus vite que les tubes supérieurs, de sorte que, pour faire disparaître cette discontinuité, on devra rapprocher la ligne de flux médiane du bec polaire, comme l'indique la figure 2. Ici nous ne constatons plus guère de décalage jusqu'au quatrième tube. A partir de là, ce sont maintenant les tubes extérieurs qui progressent trop vite et l'on voit qu'il convient de rapprocher le prolongement de la ligne de niveau médiane 2 de la ligne de symétrie interpolaire de, qui est équipotentielle avec l'induit (fig. 3). Tous les tubes unitaires de la figure 3 ont été tracés à vue et ce n'est que lorsque les erreurs seront devenues si petites qu'elles échappent à l'estimation visuelle que l'on vérifiera, à l'aide du compas, l'égalité de la longueur et de la largeur moyenne de chaque tube. On acquiert vite une sûreté d'estimation qui permet d'en rester là. Mais on peut, naturellement, toujours augmenter la préci-

gnétiques entre une surface dentée et une surface lisse. Comme le fait également remarquer M. Liénard, une solution plus rigoureuse, pour une épaisseur de dent finie, a été donnée par M. Hadamard dans les *Annales de Chimie et de Physique*, 1909, t. XVI, 2e série, p. 403.

Digitized by Google

sion du tracé, en des endroits où l'évaluation des tubes unitaires est plus difficile, par de nouvelles lignes de flux et de niveau intermédiaires. De tels endroits sont, par exemple, les angles en d et b (fig. 3), où les tubes unitaires se trouvent avoir cinq côtés. A titre d'indication, nous donnons en figures 4 et 5 quelques formes de tubes unitaires du type b et d, obtenus par transformation conforme d'un réseau rectiligne (fig. 4, $Z=\sqrt{z^3}$; fig. 5, $Z=\sqrt{z}$).

La flèche qui joint les milieux des lignes de flux est

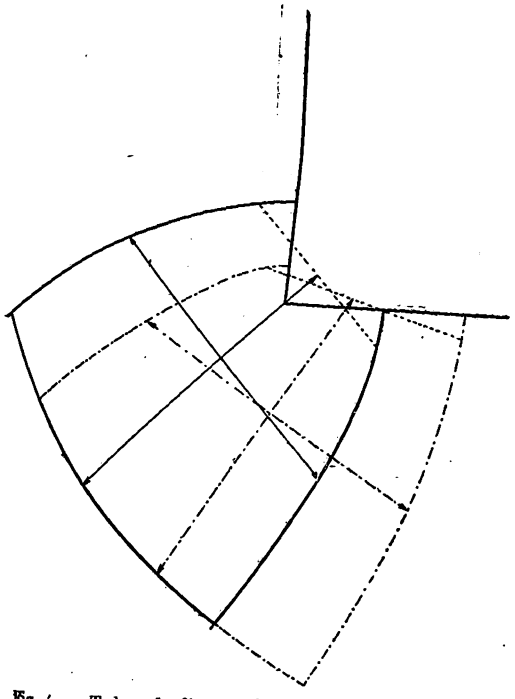


Fig. 4. — Tubes de flux unitaires pentagonaux s'appuyant sur un angle vif.

chaque fois reportée en sens orthogonal, de façon à mettre en évidence la longueur moyenne du tube.

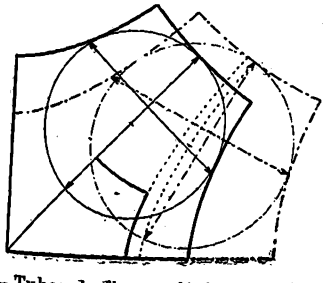


Fig. 5. — Tubes de flux unitaires pentagonaux s'appuyant sur un angle creux.

On trouvera d'autres formes de tubes unitaires dans une note que nous avons publiée dans « La Lumière électrique », 1909, t. VIII, p. 103 et qui, toutes, peuvent être évaluées par la comparaison des cordes qui joignent les milieux des côtés opposés. La même note, ainsi que celles qui ont paru depuis dans la « R. G. E. », 1921, t. IX, p. 915 et « R. G. E. », 1923, t. XIII, p. 165, contiennent, d'ailleurs, des exemples de distribution laplaciennes plus compliquées.

Il est à remarquer que cette méthode permet de déterminer les distributions laplaciennes planes sans mesure de longueurs ni calcul. Sa précision, disons-le encore une fois, peut-être augmentée à volonté par une subdivision plus poussée.

Une extension intéressante de cette méthode à des champs diélectriques statiques, bornés par des surfaces de révolution, est due au directeur de l'Institut d'Electrotechnique de Zurich, M. K. Kuhlmann (1).

Des spectres instructifs de champs électriques pseudo-statiques dans les transformateurs se trouvent aussi dans un récent mémoire de M. R. Marchand (2).

III. **Champs laplaciens bornés par des surfaces non équipotentielles.** — Dès que, dans une machine électrique, la saturation dentaire se fait sentir, on ne peut, évidemment, plus considérer l'induit comme surface équipotentielle.

Exemple I. — Reprenons l'exemple précédent en supposant trois encoches quasi fermées par pôle. Dans un but de simplification, nous voulons d'abord choisir la saturation dans les dents de telle manière que, sous le pôle, elles absorbent 1/3 de la différence de potentiel totale v entre le pôle et le fond des entailles. Pour la position de la figure 6, la différence de potentiel entre

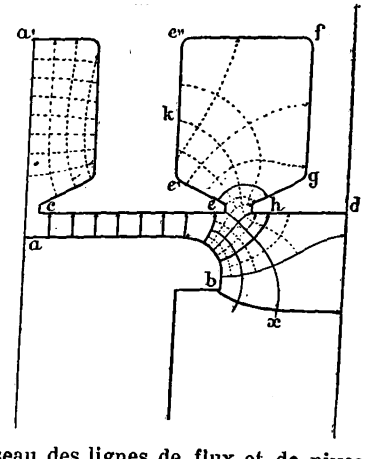


Fig. 6. — Réseau des lignes de flux et de niveau isométriques dans l'entrefer et dans les encoches lorsque les dents sont saturées.

le sommet c e d'une dent saturée et l'épanouissement polaire a b, sera donc $\frac{2v}{3}$. Sous le pôle, nous pouvons immédiatement tracer les sept tubes unitaires qui s'ap-

(1) *Bulletin de l'Association suisse des Électriciens*, 1915, p. 81 et *Revue générale de l'Electricité*, 1917, t. II, p. 646.
(2) *Revue générale de l'Electricité*, 1923, t. XIII, p. 1080.

Digitized by Google

puient sur le sommet de la dent ce et la surface polaire. Avant de continuer, il convient d'amorcer, de l'extrémité e de la dent, la ligne de niveau ex dont le potentiel est $\frac{v}{3}$. De part et d'autre de cette ligne, construisons les tubes unitaires et faisons varier ex jusqu'à la limite où deux tubes carrés entre ex et l'induit feront face à un seul tube unitaire entre ex et le pôle. Après quelques tâtonnements, on obtient ainsi les tubes tracés en trait plein, que l'on vérifiera par l'adjonction des lignes équipotentielles $\frac{2v}{3}$ et $\frac{v}{6}$. Cette dernière ligne de niveau devra, d'ailleurs, rencontrer la paroi gauche de l'entaille en un point k, facile à repérer, où le potentiel atteint la valeur $\frac{v}{6}$. En s'aidant, à l'intérieur de l'entaille, des lignes de potentiel $\frac{v}{12}$ et $\frac{v}{4}$, l'on complète aisément les lignes de champ. Ce champ émane en partie du bec dentaire, dont le potentiel est $\frac{v}{3}$ et en partie de la paroi e'e", dont le potentiel décroît de $\frac{v}{3}$ à o. Tout le faisceau de lignes aboutit vers le contour e"fgh de l'encoche le long duquel le potentiel est o. Ce champ présente un certain intérêt, parce que la paroi non équipotentielle e'e" intercepte les tubes obliquement. Ces fractions de tubes, tant qu'elles ne sont pas inférieures à un demi-tube carré, sont faciles à évaluer ; lorsqu'elles sont plus petites, il suffit d'ébaucher la ligne de niveau intermédiaire pour vérifier la continuité. On voit que, le long de la paroi non équipotentielle, les lignes de flux présentent une incidence de plus en plus faible. Elles satisfont à la loi de réfraction parce que le tracé est basé sur la continuité du potentiel et du flux d'induction au passage de la paroi e'e". L'égalité du potentiel de part et d'autre de la paroi implique celle de la composante tangentielle $\mathcal{H}_s$ du champ (1) et la continuité du flux d'induction entraîne celle de la composante normale de l'induction $\mathcal{B}_n$.

L'encoche sous le pôle offre un autre exemple d'un champ borné par des surfaces non équipotentielles. Comme la distribution du potentiel est identique sur les deux parois latérales de cette encoche, le trajet des lignes de force se trouve être, à peu de chose près, radial et symétrique par rapport au milieu aa' de l'encoche.

En général, l'intégrale de ligne du champ magnétique le long d'une dent est bien inférieure à ce que nous venons d'admettre dans l'exemple de la figure 6. L'exemple suivant se rapproche davantage des conditions pratiques.

(1) Si nous désignons le potentiel, de part et d'autre de la paroi e'e", par v' et v'', nous devons avoir, le potentiel restant continu, $v' = v''$ et $v'(s + ds) = v''(s + ds)$. La deuxième égalité peut s'écrire : $v' + \frac{\partial v'}{\partial s} ds = v'' + \frac{\partial v''}{\partial s} ds$; d'où $\frac{\partial v'}{\partial s} = \frac{\partial v''}{\partial s}$ et $\mathcal{H}'_s = \mathcal{H}_s''$, ce qu'il fallait démontrer.

Exemple II. — Supposons (fig. 7) que les dents absorbent une fraction plus petite, par exemple o,15, de la différence de potentiel totale v entre le pôle et l'induit. Il peut alors paraître préférable d'explorer l'entrefer, face à la première dent, au moyen de tubes de réluctance o,85. On évalue très bien ces tubes en les comparant par la pensée à des tubes carrés, ou en traçant une ligne auxiliaire $\alpha\alpha'$, à la distance $\frac{l}{1 - 0{,}15}$ du pôle, l étant la longueur des lignes de force dans l'entrefer.

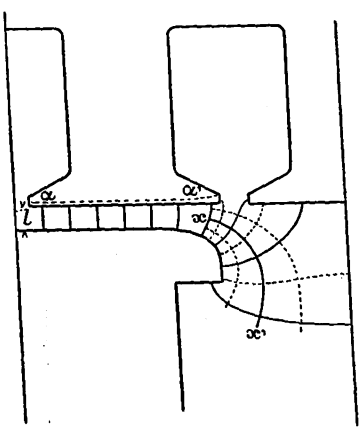


Fig. 7. — Spectre isométrique du champ dans l'entrefer, lorsque les dents sont peu saturées.

La subdivision serait évidemment un moyen d'évaluation plus précis, mais aussi plus laborieux. Il en est de même de l'emploi du compas à réduction ou de la règle à calcul. Après avoir ainsi construit les sept premiers tubes, nous abordons la deuxième dent, dont le potentiel est o. Ici nous pouvons de nouveau ébaucher la ligne de niveau médiane xx, en tâchant de raccorder les tubes unitaires de part et d'autre de cette ligne, etc.

Il est intéressant de remarquer que le champ dans l'entrefer des exemples figures 6 et 7 ne subit aucune altération si, au lieu d'absorber une certaine portion de la force magnétomotrice dans la denture, nous annihilons cette portion par des contre-ampères-tours équivalents. Avec un induit triphasé et $\cos\varphi = o$, par exemple, les figures 6 et 7 correspondraient à l'instant précis où les ampères-conducteurs de l'encoche, face au milieu du pôle, passent par zéro. Cette similitude ne s'étend évidemment pas au champ dans les encoches.

Si, au lieu de trois encoches par pôle, nous admettions un nombre d'encoches plus grand, l'exploration du champ ne serait guère plus difficile, tant que les encoches sont fermées. Nous laissons au lecteur le soin de développer ces cas.

Dans l'exemple suivant il nous reste à examiner le champ dans une encoche ouverte, lorsque la denture présente une forte saturation.

Exemple III. — Déterminons les lignes de flux entre une demi-dent fortement saturée et une surface équi-

Digitized by Google

potentielle. Le coefficient de remplissage axial des tôles, évents compris, est de 0,75. L'encoche étant supposée dénuée de courants, la ligne qui passe par son milieu et l'axe de la dent formeront les lignes de flux extrêmes. Dans ces conditions, les ampères-tours absorbés par la dent peuvent être évalués approximativement d'après la méthode de Parshall et Hobart (1). On obtient ainsi dans chaque section de la dent les valeurs moyennes de $\mathcal{B}$ et $\mathcal{H}$.

En figure 8, on a porté, perpendiculairement à l'axe de la dent, les valeurs de $\mathcal{H}$ et de $\int(\mathcal{H}, dr)$, en fonction de la hauteur radiale r. Les deux courbes, projetées parallèlement à la périphérie, nous donneront alors,

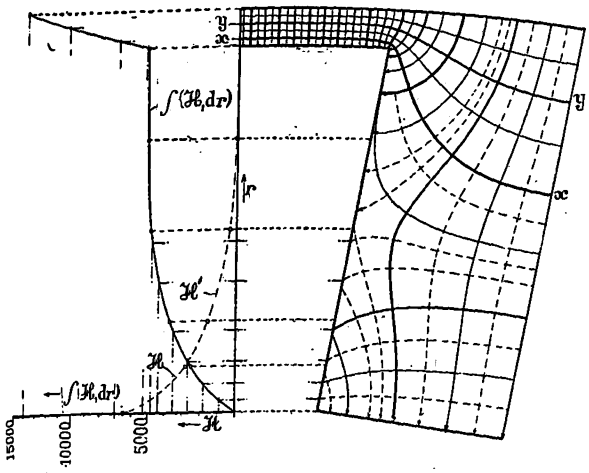


Fig. 8. — Réseau des lignes de flux et de niveau dans une demi-entaille ouverte, lorsque les dents sont fortement saturées.

en première approximation, la valeur du potentiel et de son gradient le long de cette paroi. L'intégrale de ligne, prise de la base de la dent jusqu'à l'induit, est divisée en huit parties égales qui nous déterminent immédiatement les points de départ des sept lignes de niveau intermédiaires.

Le réseau des lignes de flux et de niveau a été développé en traçant d'abord la ligne de niveau médiane xx, distante de l'induit de quatre intervalles et, du sommet de la dent, de 1,1 intervalle. Sous la dent, on obtient facilement les dix premières lignes de flux (trait plein). De là, on aura recours à une nouvelle ligne de niveau médiane yy, entre l'induit et la ligne xx. Les tubes unitaires que l'on construit ensuite entre xx et yy et entre yy et l'induit devront se raccorder sur la ligne yy et absorber le flux de deux tubes de réluctance 1,1 entre xx et le sommet peu saturé de la dent. A mesure que l'on avance vers le fond de l'encoche, on ébauchera également les trois dernières lignes de niveau, en observant que les carrés du même ordre devront se rencontrer sans discontinuité sur la ligne de niveau commune. Dans l'encoche, on a poussé la subdivision un peu plus loin, par des lignes tracées en pointillé. De plus, on a muni les lignes de flux de flèches pour mieux les distinguer des lignes de niveau. On voit que les lignes de flux qui pénètrent dans la dent n'y demeurent pas toutes jusqu'à la base de la dent. Si le flux dans une section de la dent n'y produit pas l'état de saturation qui correspond à la valeur de $\mathcal{H}$, primitivement admise, une retouche s'impose jusqu'à ce qu'il y ait concordance. La loi de réfraction sera alors satisfaite dans la mesure des simplifications consenties pour la distribution magnétique dans la dent.

(1) *Engineering*, 29 juillet 1898, t. LXVI, p. 130.

IV. Champs laplaciens bornés par des surfaces équipotentielles et des nappes de courants. — En théorie, on remplace souvent les enroulements par des nappes de courants infiniment minces, plaquées contre les noyaux des inducteurs ou contre l'induit. Tant que la saturation est faible, le potentiel scalaire, v_0, varie le long de la surface extérieure de la nappe comme les ampères-tours. En effet, si nous désignons (fig. 9) par

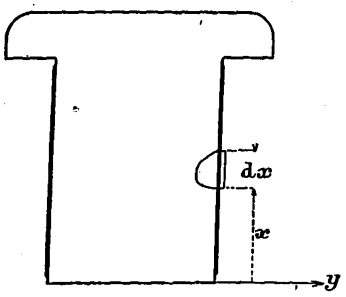


Fig. 9.

in le courant par centimètre, à la hauteur x du noyau polaire ; par dx une section infiniment petite d'un ruban de courant, nous aurons pour l'intégrale de ligne $\int(\mathcal{H}, ds)$ autour de ce ruban, en suivant la surface extérieure de la nappe et en observant que, normalement à la nappe infiniment mince, dans le sens y et à travers le fer, la contribution à l'intégrale curviligne est pratiquement négligeable,

$$4\pi\, in\, dx = -\mathcal{H}_x\, dx = \left(\frac{\partial v}{\partial x}\right)_{y=0} dx.$$

Le long de la surface extérieure de la nappe, nous trouvons donc effectivement, pour $y = 0$,

$$v_0 = 4\pi \int_0^x in\, dx. \qquad (1)$$

En intégrant depuis la base du pôle et en admettant $in = C^{te}$, on voit que le potentiel croît, le long de la nappe, proportionnellement à la hauteur x. Dès que le pôle est saturé le potentiel le long du noyau prend pour valeur

$$v_0 = 4\pi \int_0^x (in - i'n')\, dx, \qquad (2)$$

Digitized by Google

où 10 $i'n'$ désignent les ampères-tours par centimètre absorbés par le noyau à la hauteur x.

Exemple I. — La figure 10 montre le réseau des lignes de flux et de niveau pour un tel cas. La courbe

$$v_0 - v_0' = 4\pi \int_0^x (in - i'n')\,dx$$

a été portée à gauche de l'axe polaire. On procède exactement comme pour les figures 1, 2 et 3. La ligne de

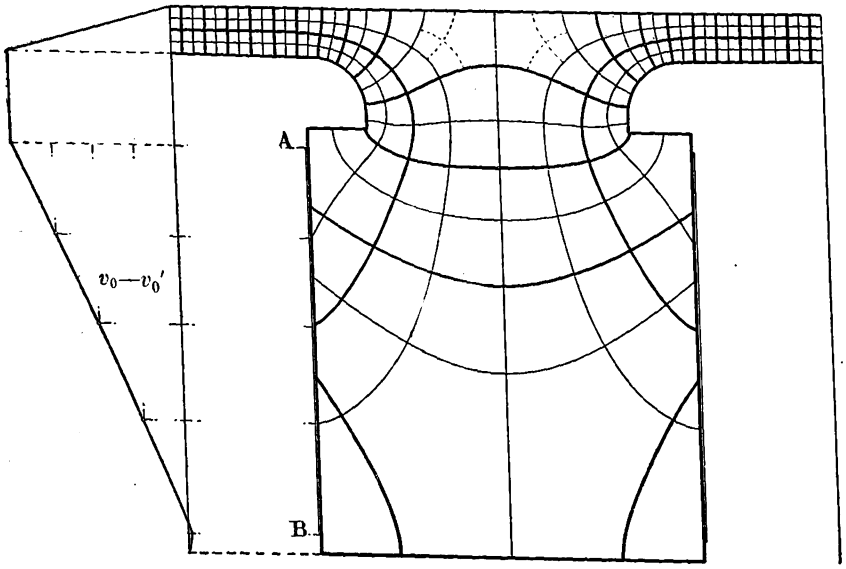


Fig. 10. — Spectre isométrique du champ interpolaire, l'enroulement inducteur étant assimilé à une nappe de courants.

niveau médiane devra maintenant rencontrer le noyau au point précis, où le potentiel $v_0 - v'_0$ atteint la moitié de la valeur qu'il possède sur le contour de l'épanouissement. De même, les lignes de niveau intermédiaires aboutiront naturellement aux points correspondants de la nappe AB. Les angles d'incidence des lignes de flux vont en augmentant de haut en bas de la nappe, tandis qu'en réalité (comme on le verra en figure 19) les lignes de flux sont à peu près normales à la surface. Pratiquement, on ne peut donc utiliser le champ à proximité de la nappe, notamment, aux extrémités où le vecteur $\mathcal{H}$ devient infini par suite de la discontinuité de in.

Exemple II. — Considérons encore, en figure 11, le champ de réaction d'une dynamo court-circuitée, en calage neutre, en substituant à l'enroulement induit une nappe infiniment mince. Pour une dynamo à courant continu, on aura $in = C^{te}$ avec renversement de signe au passage de la zone neutre. Le potentiel v sera maximum au point neutre et nul sur l'axe du pôle. A égale distance de ces deux points, émergera la ligne de niveau médiane x x. On la tracera d'abord au jugé en tâchant de faire correspondre, des deux côtés, les tubes unitaires du même ordre. Les tubes inférieurs étant bornés par une surface non équipotentielle, on les évaluera, soit en ébauchant des lignes de flux et de niveau intermédiaires, soit en les extrapolant, par la pensée, en tubes carrés. Les lignes équipotentielles pointillées sont dégradées suivant une progression géométrique. La moitié de l'aire résiduelle au-dessus de la ligne x x et de sa conjuguée possède la réluctance $R = 1$. La subdivision par ordre géométrique (lignes pointillées) devra donc se terminer par des *carrés* s'appuyant sur la culasse et le pôle.

Il est facile de voir que, dans la zone neutre, où la densité linéaire in de la nappe change de signe, $\mathcal{H}_x$ devient discontinu et, partant, la composante radiale $\mathcal{H}_y = \infty$. On arrive au même résultat par l'analyse si l'on choisit, par exemple, le cas particulièrement simple d'un induit rectiligne (de rayon infini), privé de ses pôles. Le potentiel dans l'espace aérien environnant est alors proportionnel à

$$\sum_{m=0}^{m=\infty} e^{-a(2m+1)y} \cdot \frac{\cos a\,(2m+1)x}{(2m+1)^2}.$$

En prenant la dérivé partielle de cette expression, par rapport à la normale y, nous voyons que le dénominateur du terme général se réduit à $2m+1$, de sorte que pour $x = 0$, $y = 0$, on a

$$\mathcal{H}_y = -\frac{\partial v}{\partial y} = \infty.$$

L'artifice de la nappe de courant conduit donc aux mêmes singularités lorsqu'on l'applique à l'induit. Ce résultat, en apparence paradoxal, incite cependant à

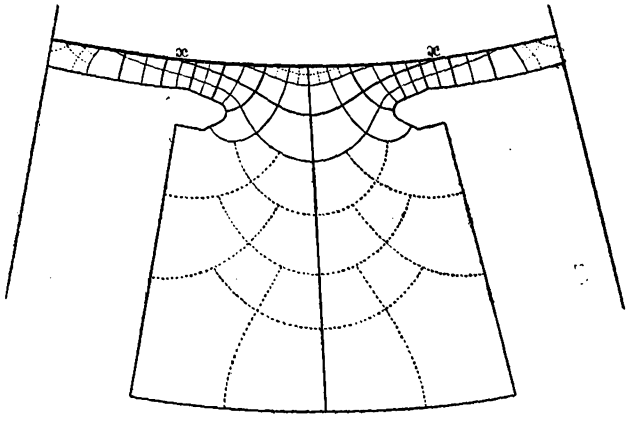


Fig. 11. — Spectre isométrique du champ de réaction d'un enroulement induit assimilé à une nappe de courants.

se demander si, dans le cas d'un enroulement réparti dans des encoches, le champ de réaction deviendrait,

Digitized by Google

sinon infini, du moins plus intense dans la zone neutre. Nous verrons (fig. 22) qu'en effet l'accroissement du champ de réaction dans la zone neutre subsiste dans une mesure notable lorsque l'induit est denté. Le champ ne tend donc nullement vers un minimum dans l'axe neutre comme il est souvent admis.

On trouvera d'autres exemples dans la note que nous avons publiée dans la « R. G. E. », le 25 juin 1921, t. IX, p. 922 et 923, où la figure 10 montre notamment le cas d'un inducteur cylindrique plaqué d'une nappe de courant et la figure 15, le champ entre une surface non équipotentielle et des surfaces et de niveau.

Bien que nous ayons déjà laissé entrevoir, en 1909 (1) la possibilité d'extension de cette méthode à des cas où les enroulements seraient remplacés par des surfaces non équipotentielles et donné en 1910 (2) la loi d'équivalence entre la densité linéaire *in* d'une couche de courant quelconque et le potentiel *v*, nous crûmes devoir subordonner, par la suite, toute publication à ce sujet à la solution exacte du problème pour enroulements bobinés. La couche de courant est, en effet, une abstraction théorique fort aléatoire, quand on essaye d'en tirer des conclusions quantitatives.

Un récent mémoire du directeur de l'Institut électrotechnique de Karlsruhe, M. R. Richter, publié dans « Archiv für Elektrotechnik » du 10 juillet 1922, p. 85, contient également des applications de cette méthode, toutes avec nappes de courants inductrices et induites. Sans méconnaître l'intérêt didactique des tracés de M. Richter, nous croyons cependant devoir formuler des réserves quant à la manière dont il utilise les lignes de champ à proximité des nappes, pour le calcul. L'auteur, conclut, par exemple, d'un tracé similaire à notre figure 11, que la composante normale du champ de réaction décroît jusqu'à la zone neutre en forme de selle (fig. 21). Il arrive donc à un minimum, là où nous venons de trouver $\mathcal{H} = \infty$ et il est évident que la singularité dans la zone neutre, ainsi que les anomalies d'incidence le long des couches de courants, lui ont complètement échappé. Même avec des bobines très épaisses, la recrudescence du champ induit vers la zone neutre dépasse de plus du double la valeur donnée par M. Richter. Ses courbes pour l'induction sous les pôles de commutation prêtent également à discussion, de même que les images qu'il donne pour les champs frontaux.

La fiction des courants superficiels peut évidemment faciliter les raisonnements préliminaires, lorsqu'il s'agit de développer des champs partiellement tourbillonnaires et, notamment, des champs composés.

Remarquons encore que la formule (2) exprime la parfaite équivalence entre une surface de fer à potentiel variable et une couche de courants fictifs. Nous pouvons ainsi remplacer, dans l'exemple de la figure 8, la dent saturée par une dent non saturée, dont les parois latérales sont plaquées d'une couche de courants équivalents, sans altérer le champ aérien dans l'entaille ou dans l'entrefer. Il n'en est plus de même lorsqu'on considère le champ à l'intérieur du fer, la composante tangentielle du champ étant discontinue à la traversée de la nappe, tandis que, pour la dent de la figure 8, elle reste continue.

V. **Champs tourbillonnaires plans.** — Par les exemples qui précèdent, on a pu se rendre compte de la rapidité avec laquelle les tracés des lignes de flux se précisent lorsqu'on les conjugue isométriquement avec leurs lignes de niveau.

Le problème qui se pose à présent, est un peu plus compliqué, parce que le champ tourbillonnaire n'admet plus de lignes de niveau; il est, en effet, caractérisé par les équations vectorielles $\operatorname{div} \mathcal{H} = 0$ et $\operatorname{rot} \mathcal{H} = 4\pi i$, i étant la densité du courant électrique.

On peut toutefois se demander s'il n'y a pas, du moins, une famille de surfaces auxquelles le vecteur $\mathcal{H}$ est normal en tous points et que l'on pourrait mettre à profit. L'existence d'une telle famille de surfaces est liée à la condition bien connue $(\mathcal{H}, \operatorname{rot} \mathcal{H}) = 0$, ou $\mathcal{H} = \lambda \operatorname{grad} \psi$, λ et ψ étant deux fonctions scalaires (1).

Il ne sera question ici que des champs dans les parties axiales des bobines induites et inductrices, de sorte que $\mathcal{H}$ ne dépendra plus de la coordonnée axiale. D'autre part, aux fréquences techniques, nous n'avons affaire qu'aux courants de conduction, dont le vecteur i sera évidemment rectangulaire avec $\mathcal{H}$. Il résulte de là que $(\mathcal{H}, i) = 0$. Mais, comme $\operatorname{rot} \mathcal{H} = 4\pi i$, nous aurons également $(\mathcal{H}, \operatorname{rot} \mathcal{H}) = 0$.

Nous voyons ainsi que les champs tourbillonnaires dans les encoches et dans les espaces interpolaires admettent une famille de courbes orthogonales par rapport aux lignes de flux. On peut donner à ces courbes le nom de gradientes, dénomination qui se justifiera par la suite. A l'extérieur du conducteur elles se con-

(1) Rappelons que $(\mathcal{H}, \operatorname{rot} \mathcal{H}) = 0$ implique notamment l'intégrabilité de l'équation différentielle

$$(\mathcal{H}, \mathrm{d}r) = \mathcal{H}_x \,\mathrm{d}x + \mathcal{H}_y \,\mathrm{d}y + \mathcal{H}_z \,\mathrm{d}z = 0,$$

à l'aide d'un diviseur intégrant scalaire $\lambda(x, y, z)$, qui transforme le côté gauche en une différentielle parfaite $\mathrm{d}\psi$. L'intégrale générale $\psi(x, y, z) = c$ sera alors l'équation scalaire de notre famille de surfaces orthogonales au vecteur $\mathcal{H}$. Comme on a

$$\mathrm{d}\psi = (\mathrm{d}r, \operatorname{grad}\psi) = \frac{\partial \psi}{\partial x}\,\mathrm{d}x + \frac{\partial \psi}{\partial y}\,\mathrm{d}y + \frac{\partial \psi}{\partial z}\,\mathrm{d}z,$$

la condition d'intégrabilité peut aussi s'exprimer $\mathcal{H}_x = \lambda \dfrac{\partial \psi}{\partial x}$, etc., ou en notations vectorielles

$$\mathcal{H} = \lambda \operatorname{grad} \psi.$$

On reconnaît que cette condition est équivalente à la première en formant

$$\operatorname{rot} \frac{\mathcal{H}}{\lambda} = \operatorname{rot} \operatorname{grad} \psi \equiv 0,$$

et en multipliant ensuite scalairement par $\mathcal{H}$.

(1) *La Lumière électrique*, 1909, t. VIII, p. 167.
(2) A propos d'une controverse dans *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1910, t. XXXI, p. 1250.

Digitized by Google

fondent avec les lignes de niveau du potentiel scalaire et ne peuvent donc se rencontrer. A l'intérieur du conducteur, par contre, les gradientes d'un même champ élémentaire convergent vers un point où le champ s'annule et que l'on appelle point d'indifférence. La multiplicité de ces points dépend de la distribution périphérique du potentiel. En figure 16, par exemple, ils s'accumulent le long de la base du conducteur ; dans les figures 19 et 28 de la note publiée dans la « R. G. E. » du 25 juin 1921, t. IX, p. 925 et 927, on relève deux points d'indifférence par conducteur, avec un point de refoulement au milieu. Nous n'insisterons pas ici sur les propriétés analytiques de ces points. En général, nous n'aurons d'ailleurs affaire qu'à un seul point d'indifférence par champ et, comme toutes les lignes de flux se fermeront alors autour de ce point, il ne peut être situé qu'à l'intérieur ou à la surface du conducteur. En effet, l'intégrale de ligne, prise le long d'une ligne de flux fermée à proximité du point d'indifférence, ne pouvant disparaître, l'intérieur du contour devra nécessairement être tourbillonnaire.

Pour un conducteur très long et de section rectangulaire ou circulaire, par exemple, le point d'indifférence

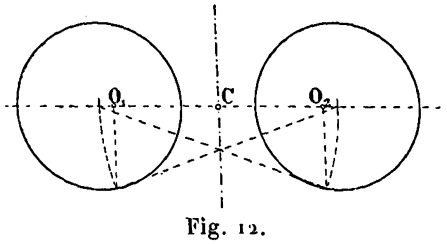


Fig. 12.

coïncidera, si le milieu est homogène, avec le centre de la section. Dans le cas de deux conducteurs de sections circulaires, les points d'indifférence O_1 et O_2 se trouveront sur la ligne centrale et tomberont en dedans (fig. 12) ou en dehors (fig. 13) des deux centres, suivant que les deux conducteurs sont parcourus par des courants de même sens ou de sens opposés. La détermination géométrique des points O_1 et O_2 est indiquée en pointillé et est, d'ailleurs, élémentaire. La figure 12 offre encore l'exemple d'un point de refoulement cassinien C, où le champ s'annule également. Si les courants sont égaux, ce point se trouve à égale distance des deux centres ; il peut aussi tomber à l'intérieur lorsque les deux conducteurs se touchent, mais, dans aucun cas, il n'est entouré de lignes de flux.

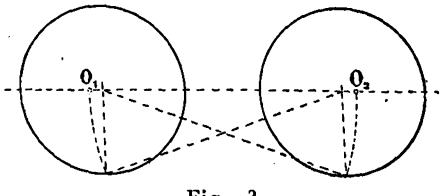


Fig. 13.

Nous ferons plus particulièrement usage des propriétés suivantes des gradientes :

1° *L'intégrale de ligne du champ magnétique le long d'une gradiente est toujours nulle ;*

2° *La différence de potentiel (scalaire) entre les extrémités 1 et 2 d'une ligne située à l'extérieur ou à la surface d'un conducteur C (fig. 14), est égale, au facteur 4π près, au courant embrassé par le contour formé*

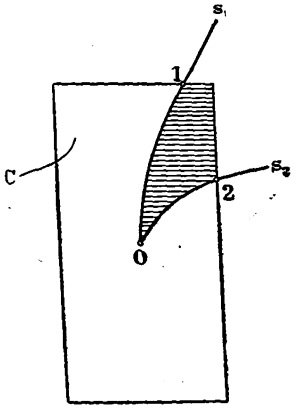


Fig. 14.

par la ligne 1-2 et les gradientes s_1 et s_2 qui vont des deux points 1 et 2 vers le point d'indifférence O, abstraction faite, bien entendu, de toute discontinuité sur la ligne 1-2 (traversée d'une surface de barrage, par exemple).

3° *Le vecteur gradient de la composante axiale (parallèle au courant i) du potentiel vecteur est tangent aux courbes gradientes.*

La première proposition est évidente, du moment que les lignes gradientes sont orthogonales au vecteur $\mathfrak{A}$.

La deuxième proposition découle du théorème de Stokes

$$\int_L (\mathfrak{A}, \mathrm{d}l) = \int\int_S \mathrm{rot}_n\, \mathfrak{A}\, \mathrm{d}S = 4\pi \int\int_S i\, \mathrm{d}S.$$

L'intégrale de ligne, le long des gradientes s_1 et s_2 (fig. 14) étant nulle, il ne reste que l'appoint le long de la ligne de fermeture 1-2 du contour extérieur au conducteur. Cet appoint étant, par ailleurs, égal à la différence de potentiel $V_1 - V_2$, entre les deux points superficiels 1 et 2, on a bien

$$\int_1^2 (\mathfrak{A}, \mathrm{d}l) = V_1 - V_2 = 4\pi \int_S i\, \mathrm{d}S.$$

En langage technique, cela revient à dire que *la différence de potentiel de deux lignes de niveau du champ externe est égale à la force magnétomotrice des ampères-conducteurs embrassés par les prolongements orthogonaux des deux lignes de niveau jusqu'au point d'indifférence.* Nous voyons, de plus, *qu'à chaque portion élémentaire de l'intégrale de ligne* $\int (\mathfrak{A}, \mathrm{d}l)$, *prise le*

Digitized by Google

long d'un contour quelconque, correspond une fraction déterminée de la section de la bobine ou du conducteur inducteur du champ $\mathcal{H}$; cette fraction est découpée par les gradientes qui vont du point d'indifférence aux extrémités de l'élément envisagé du chemin d'intégration.

La troisième propriété des gradientes est la conséquence immédiate de ce que les lignes de flux sont aussi lignes de niveau pour la composante axiale $\mathfrak{A}_z$ du potentiel vecteur, lorsque le champ ne dépend que des variables x et y. En effet, comme $\mathcal{H} = \text{rot}\,\mathfrak{A}$ s'exprime alors en notations cartésiennes par

$$\mathcal{H}_x = \frac{\partial \mathfrak{A}_z}{\partial y}, \quad \mathcal{H}_y = -\frac{\partial \mathfrak{A}_z}{\partial x}, \quad \mathcal{H}_z = 0,$$

l'équation des lignes de flux peut s'écrire

$$dy : dx = \mathcal{H}_y : \mathcal{H}_x = -\frac{\partial \mathfrak{A}_z}{\partial x} : \frac{\partial \mathfrak{A}_z}{\partial y},$$

ou

$$\frac{\partial \mathfrak{A}_z}{\partial x}\,dx + \frac{\partial \mathfrak{A}_z}{\partial y}\,dy = 0 = d\mathfrak{A}_z.$$

Les courbes $\mathfrak{A}_z = C^{te}$ sont donc bien identiques avec les lignes de flux et la dérivée de $\mathfrak{A}_z$ suivant une courbe gradiente s'identifie, dans ces conditions, avec la valeur algébrique du gradient de $\mathfrak{A}_z$.

Nous venons de supposer tacitement que le champ $\mathcal{H}$ admet un potentiel vecteur. Cela n'est évidemment exact que pour un milieu homogène et isotrope, de perméabilité constante. Dès que la perméabilité possède un gradient spatial ou superficiel, div $\mathcal{H}$ différera de zéro, et $\mathcal{H}$ ne pourra plus être représenté comme le rotationnel d'un autre vecteur. Il n'en est pas de même du vecteur de l'induction $\mathcal{B}$, dont la divergence disparaît quelle que soit la composition du circuit magnétique. Le vecteur $\mathcal{B}$ admet, de ce fait, toujours un potentiel vecteur, en sorte que $\mathcal{B} = \text{rot}\,\mathfrak{A}$ et $\text{div}\,\mathfrak{A} = 0$.

A l'aide de ce potentiel vecteur, le champ peut s'exprimer par $\mathcal{H} = \frac{\mathcal{B}}{\mu} = \frac{1}{\mu}\,\text{rot}\,\mathfrak{A}$, et, dans les régions où $\mu = 1$, $\mathcal{H} = \mathcal{B} = \text{rot}\,\mathfrak{A}$.

Nous nous occuperons d'abord des champs tourbillonnaires bornés par des parois en fer non saturées. En posant, en première approximation, $\mu = \infty$ et $\mathcal{H} = 0$ dans le fer, nous disons que la composante tangentielle de $\mathcal{H}$ à la surface sera nulle de part et d'autre d'une paroi Du côté air, où $\mathcal{H} = \mathcal{B}$, on aura, par conséquent, pour la dérivée normale du potentiel vecteur $\frac{\partial \mathfrak{A}_z}{\partial n} = 0$, tout le long des contours qui bornent les encoches ou les espaces interpolaires. Pour les champs extérieurs au fer on devra donc considérer les contours comme gradientes limites. Du côté fer, $\mathcal{B}$ possède généralement une composante tangentielle, de laquelle on déduit la répartition des courants superficiels équivalents, lorsqu'on aborde le problème par l'analyse.

Nous emploierons, dans ce qui suit, l'expression « potentiel vecteur » indifféremment pour $\mathfrak{A}$ et pour sa composante axiale $\mathfrak{A}_z$ et, comme cette dernière intervient seule ici, nous ne conserverons non plus l'indice en écrivant simplement $\mathfrak{A}$.

Considérons en figure 15 un tube de flux tourbillonnaire quelconque 1 2 2' 1', limité par deux gradientes 1 1' et 2 2', se rencontrant au point d'indifférence 0.

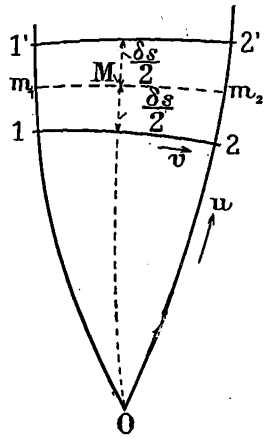


Fig. 15.

Traçons la ligne de milieu $m_1\,m_2$ du tube. L'intégrale de ligne du champ $\mathcal{H}$ le long de $m_1\,m_2$ sera, d'après ce qui précède égale à la force magnéto motrice des courants contenus dans l'aire $0\,m_1\,m_2 = S$. Si donc nous désignons par i la densité du courant à l'endroit dS; par dη, l'élément différentiel de $m_1\,m_2$, nous aurons

$$\int_{m_1}^{m_2} (\mathcal{H}, d\eta) = 4\pi \int_S i\,dS. \qquad (3)$$

Il est avantageux d'utiliser directement les lignes de flux et les gradientes comme coordonnées curvilignes. L'équation des premières étant $\mathfrak{A} = C^{te}$ et celle des secondes $\psi = C^{te}$, on peut se servir de ces grandeurs telles quelles comme variables. Pour mieux faire ressortir les grandeurs directionnelles, nous désignerons d'abord les coordonnées curvilignes par u et v, de sorte que, sur une ligne de flux, v sera la coordonnée variable et, sur une gradiente, ce sera u la variable. Dès lors, les éléments curvilignes ds et dl d'une gradiente et d'une ligne de flux pourront s'écrire $ds = h_1\,du$, $dl = h_2\,dv$, h_1 et h_2, étant les invariants différentiels du premier ordre

$$h_1 = \frac{1}{|\text{grad}\,u|} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2}};$$

$$h_2 = \frac{1}{|\text{grad}\,v|} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{\partial v}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2}}.$$

Si $\mathfrak{A}$ est le potentiel vecteur en un point M de la

Digitized by Google

ligne $m_1 m_2$, on aura pour le champ, d'après les règles connues

$$\mathcal{H} = \text{rot}\,\mathcal{A} = -\frac{1}{h_1}\frac{\partial \mathcal{A}}{\partial u}.$$

Dans le plan, nous avons donc, en assimilant $\mathcal{A}$ avec u

$$\mathcal{H} = -\,\text{L}\,\text{grad}_p\,\mathcal{A} = -\,\text{L}\,\frac{\partial \mathcal{A}}{\partial s},$$

où grad_p désigne le gradient plan; par L nous indiquons que le vecteur du champ $\mathcal{H}$ est scalairement égal, mais orthogonal au vecteur $\mathcal{H}' = -\,\text{grad}_p\,\mathcal{A}$.

Lorsque $\mathcal{H}$ ne dépend que de deux coordonnées cartésiennes, on peut donc aussi représenter le champ comme gradient de la composante axiale $\mathcal{A}$ du potentiel vecteur, décalé de 90°, expression techniquement plus commode que $\mathcal{H} = \lambda\,\text{grad}\,\psi$.

Soient $\mathcal{A}_1$ et $\mathcal{A}_2$ les potentiels vecteurs des lignes de flux 1 2 et 1′ 2′ et $\mathcal{A}$ le potentiel vecteur au point M. Regardons maintenant $\mathcal{A}$ comme fonction de la longueur s de la gradiente passant par M et développons $\mathcal{A}_1 = \mathcal{A}\left(s - \frac{\delta s}{2}\right)$ et $\mathcal{A}_2 = \mathcal{A}\left(s + \frac{\delta s}{2}\right)$ d'après Taylor, δs étant l'épaisseur du tube en M. En soustrayant les deux séries, nous aurons alors, aux termes du troisième ordre près, $\frac{\mathcal{A}_2 - \mathcal{A}_1}{\delta s} = \frac{\partial \mathcal{A}}{\partial s}$.

Remplaçons dans (3) $\mathcal{H}$ par cette valeur, dûment orientée. En observant que $\mathcal{A}_2 - \mathcal{A}_1$ est constant le long de tout le tube il vient

$$(\mathcal{A}_2 - \mathcal{A}_1)\int_{m_1}^{m_2}\frac{\cos(\eta, \mathcal{H})}{\delta s}\,d\eta = 4\pi\int_S i\,dS.$$

Dans un tronçon du tube, figure 15, limité par deux gradientes infiniment voisines, $\cos(\eta, \mathcal{H})d\eta$ est la distance normale des deux gradientes, prise au milieu M de la section δs. On peut alors considérer

$$\frac{\cos(\eta, \mathcal{H})}{\delta s}\,d\eta = d\mathcal{R},$$

comme une réluctance élémentaire et

$$\int\frac{\cos(\eta, \mathcal{H})}{\delta s}\,d\eta = \mathcal{R},$$

comme la réluctance totale du tube tourbillonnaire 1 2 2′ 1′, dans un milieu de perméabilité $\mu = 1$. En comptant l'aire magnétomotrice $Om_1 m_2$ jusqu'au milieu du tube, on peut finalement écrire, aux termes du troisième ordre près,

$$-(\mathcal{A}_2 - \mathcal{A}_1) = \delta\mathcal{A} = \frac{4\pi}{\mathcal{R}}\int_S i\,dS,$$

ou, si i est constant,

$$\delta\mathcal{A} = \frac{4\pi i S}{\mathcal{R}}. \qquad (4)$$

La portée pratique de cette relation deviendra plus évidente, si l'on remarque que $\delta\mathcal{A}$ est algébriquement assimilable au flux $\delta\Phi$ du tube 1 2 2′ 1′. On a, en effet

$$\delta\Phi = \int_{s-\frac{\delta s}{2}}^{s+\frac{\delta s}{2}}\mathcal{H}\,ds = -\int_{s-\frac{\delta s}{2}}^{s+\frac{\delta s}{2}}\frac{\partial \mathcal{A}}{h_1\partial u}h_1\,du = -(\mathcal{A}_2 - \mathcal{A}_1) = \delta\mathcal{A}$$

ce qui permet d'écrire (4)

$$\delta\Phi = \frac{4\pi i S}{\mathcal{R}}. \qquad (4')$$

La précision des formules (4) et (4′) dépend de l'épaisseur δs des tubes que l'on admet pour l'analyse du champ, ainsi que du caractère fonctionnel du potentiel vecteur $\mathcal{A}$ et de i, lorsque i est variable. Dans le cas d'un conducteur cylindrique très long, $\mathcal{H}$ est fonction linéaire du rayon r, à l'intérieur du conducteur, si partout on a $\mu = 1$.

$\mathcal{A}$ et Φ varient, dès lors, comme r^2 et, des développements en séries de $\mathcal{A}_1$ et $\mathcal{A}_2$, seule la dérivée première entre ligne de compte. La formule (4) reste donc exacte, même si l'on fait δs égal au rayon du conducteur. Il en est de même pour un conducteur logé dans une encoche très profonde (fig. 16) où les gradientes s et les lignes

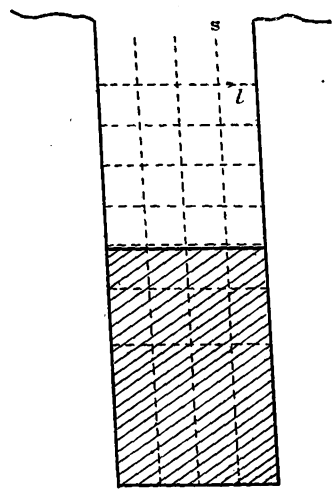


Fig. 16.

de flux l forment un réseau de lignes droites, verticales et horizontales. En fonction de la longueur des gradientes, $\mathcal{H}$ et $\mathcal{A}$ suivent, à l'intérieur du conducteur, la même loi que précédemment, et la formule (4) reste donc vraie, même si $\delta\Phi$ représente le flux interne total du conducteur. Dans les encoches de hauteur restreinte et, notamment, lorsque le conducteur ne remplit plus toute l'encoche, les lignes de flux cessent d'être rectilignes, contrairement à ce que l'on admet souvent en pratique. Cependant, pour les cas qui nous occuperont ici, la précision de la formule sera généralement encore de l'ordre du centième lorsque δs atteint le tiers de la

Digitized by Google

longueur de la gradiente médiane, du point d'indifférence à la surface du conducteur, même pour le tube triangulaire qui s'amorce au point d'indifférence. Comme un champ tourbillonnaire ne serait qu'insuffisamment représenté par deux lignes de force, nous serons déjà obligés, par simple convenance pratique, d'avoir recours à une dégradation plus fine. La subdivision nous permettra, d'ailleurs, toujours de contrôler si la limite de précision voulue est encore atteinte avec les épaisseurs de tubes admises.

Nous possédons, à présent, les éléments nécessaires pour explorer graphiquement un champ tourbillonnaire. Et nous commencerons par le cas le plus simple, où $i = C^{te}$.

(*A suivre*), Th. LEHMANN.

Revues, analyses et informations

Appareil pour la détermination des propriétés magnétiques de courts barreaux (1).

Dans beaucoup de cas il est désirable de connaître les propriétés magnétiques de substances dont on ne peut avoir que de petites quantités. Pour étudier les relations entre les propriétés magnétiques et divers facteurs (composition, traitement thermique, etc.), il serait également avantageux de pouvoir n'employer que de petits échantillons. Mais, d'autre part, les méthodes usuelles requièrent des spécimens relativement de grandes dimensions. L'auteur de ce travail s'est proposé, en conséquence, de créer une méthode assez exacte et rapide, et se prêtant à la mesure magnétique de petits échantillons.

En principe, on compare l'échantillon inconnu à un autre dont les propriétés ont été déterminées antérieurement. D'où le nom de *comparateur* donné à l'appareil correspondant.

La photographie ci-contre (fig. 1) représente une vue d'ensemble du comparateur. Il consiste d'abord en un électro-aimant, dont les pièces polaires et la culasse sont en fer de Norvège, et dont le solénoïde magnétisant comporte environ 1 100 tours de fil de cuivre n° 17 (diamètre, 1,15 mm) entourant la culasse. Symétriquement placés aux extrémités des pièces polaires se trouvent deux trous de 6 mm de diamètre, dont les axes sont distants de 12 mm, et dans lesquels le barreau connu et le barreau à essayer sont légèrement serrés au moyen de vis. D'autre part, deux bobines d'essai, de 100 tours de fil chacune et enroulées sur des tubes de laiton de diamètre légèrement supérieur à celui des barreaux, ont été disposées coaxialement avec les trous précédents. Sur la photographie, on voit un barreau de comparaison de 35 cm de longueur, et dont les extrémités sortent de quantités égales à l'extérieur de l'appareil, et un autre barreau de 10 cm de longueur, situé au dessous.

La figure 2 indique les connexions électriques. Chacune des bobines d'essai peut être connectée séparément au galvanomètre balistique par l'intermédiaire du secondaire d'une bobine à induction mutuelle servant au calibrage. Le galvanomètre est étalonné par le procédé usuel, qui consiste à renverser le courant qui traverse le primaire de la bobine à induction mutuelle et à ajuster la sensibilité au moyen des résistances R_s et R'_s, de sorte que 1 cm de déviation sur l'échelle corresponde au renversement d'une induction de 1 000 gauss.

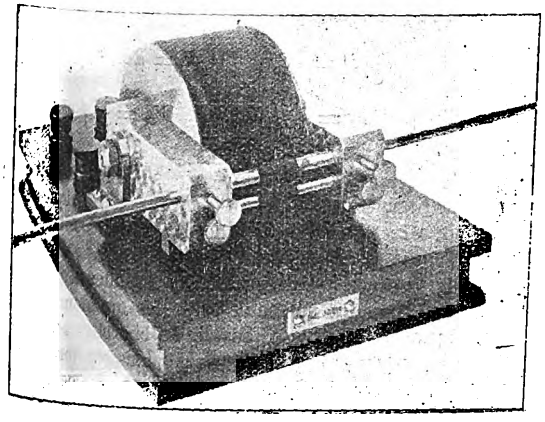


Fig. 1. — Photographie du comparateur magnétique.

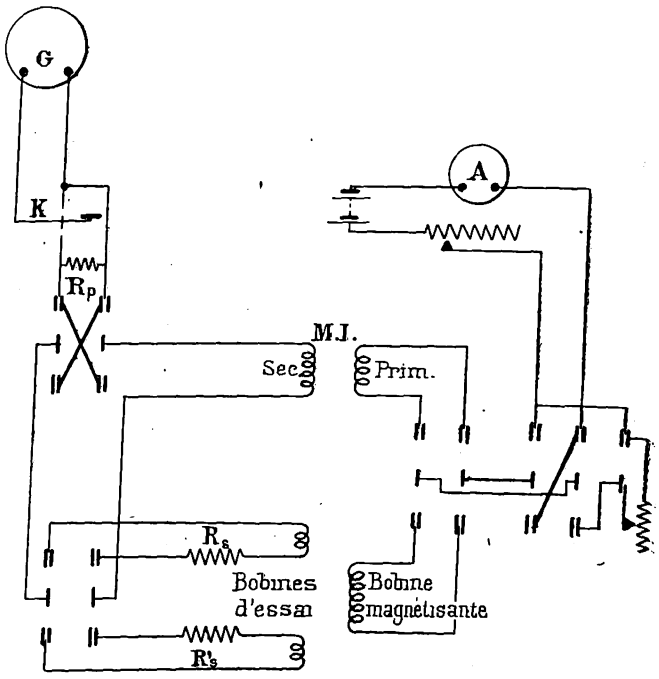


Fig. 2. — Connections du comparateur magnétique.

(1) F. Fischer. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, n° 458, novembre 1922, p. 513-526, 4 000 mots, 7 fig., 1 tab.

Digitized by Google

La méthode consiste à mesurer l'induction existant à l'intérieur du barreau en expérience, qui est proportionnelle à la quantité d'électricité induite dans la bobine d'essai qui l'entoure lorsqu'on renverse le champ magnétisant. Le balistique calibré sert à effectuer cette mesure. Quant à la force magnétisante, on l'obtient théoriquement en notant les inductions existant dans le deuxième barreau, que l'on peut appeler le barreau de référence et par lequel on peut, au moyen d'une courbe préalablement tracée par une méthode indépendante, déterminer la force magnétisante qui correspond à l'induction observée.

Si les deux spécimens étaient soumis à un même champ magnétisant pour une intensité donnée du courant magnétisant, les inductions dans les deux barreaux seraient proportionnelles à leurs perméabilités respectives et on pourrait se servir de l'induction existant dans le barreau de référence pour connaître correctement la force magnétisante. Mais un procédé aussi simple n'est pas applicable, parce que la réluctance des joints et les fuites des barreaux donnent lieu à des causes d'erreur qui sont trop grandes pour pouvoir être négligées. On s'en rend facilement compte par le fait que la chute de force magnétomotrice aux joints dépend non seulement de leur réluctance, mais aussi de la valeur du flux qui les traverse, laquelle dépend à son tour de la perméabilité du barreau. La situation se complique encore du fait qu'avec des barreaux de perméabilités différentes, les fuites ne sont pas les mêmes pour les deux et que, par conséquent, la distribution du flux suivant leur longueur est différente. Cette dernière circonstance donne lieu à un résultat différent selon la longueur de la bobine d'essai employée. On a déterminé expérimentalement la longueur la plus avantageuse à donner à la bobine d'essai, soit 2 cm.

Tandis que les erreurs dues aux deux causes qui viennent d'être mentionnées sont fonction de la différence de perméabilité des deux barreaux, on n'a pas pu trouver de facteurs de correction simple permettant de calculer les vraies valeurs du champ magnétisant. Mais cette difficulté a pu être vaincue dans une large mesure par calibrage de l'appareil au moyen de barreaux étalons de propriétés connues.

La méthode, comparée avec les procédés classiques de mesure, s'est montrée capable de fournir assez rapidement des résultats satisfaisants et, avec des échantillons cylindriques de 10 cm de longueur et de 6 mm de diamètre, les erreurs ne dépassent pas 5 pour 100 du champ magnétisant pour une induction donnée. La méthode est donc apte à rendre des services dans beaucoup de recherches où l'on n'a à sa disposition que des quantités limitées de la substance à étudier. — L. B.

Les unités de mesure employées en physique et dans la technique (1).

Dans les relations entre grandeurs physiques, on n'a besoin des unités de mesure que lorsqu'on entreprend l'évaluation numérique de ces grandeurs. Toute grandeur physique mesurée représentant le produit de l'unité de mesure par un nombre abstrait, il est superflu et embarrassant d'avoir à faire à des grandeurs mesurées là où la notion théorique pure est seule en cause. En mécanique, quatre relations fondamentales réunissent entre elles les sept grandeurs définissant l'état du corps ; trois de ces grandeurs restent donc entièrement indépendantes. En électricité, on n'a que les deux équations de Maxwell pour relier entre elles les dix grandeurs élémentaires (champ magnétique et électrique, constante diélectrique, perméabilité, distance et temps). Comme on peut toujours rattacher les trois grandeurs indépendantes mécaniques aux quatre grandeurs indépendantes de l'électricité, on voit que le domaine embrassé par ces deux sciences comprend quatre grandeurs indépendantes. Les systèmes « absolus » d'unités (électrostatique et électromagnétique) prétendent réduire ce nombre à trois, mais pour y parvenir ils font appel à une relation arbitraire ($D = \varepsilon \mathfrak{E}$ par le premier système et $B = \mu \mathfrak{H}$ par le second). La perméabilité et la constante diélectrique étant dépourvues de dimensions l'introduction de la relation arbitraire équivaut à l'introduction de facteurs numériques dans les équations entre grandeurs physiques. Il y a lieu, selon l'auteur, de s'interdire l'usage de relations arbitraires et de n'employer que des relations entre grandeurs physiques pures dépourvues de dimensions tant qu'il ne s'agit pas d'un calcul numérique ; ces deux règles de conduite se réduisent, en réalité, à une seule d'après ce qui a été dit ci-dessus et équivalent au rejet des systèmes « absolus ». On profiterait de l'occasion pour s'affranchir du facteur 4π, ainsi que le fait Heaviside et du coefficient vitesse de la lumière. La raison d'être de ces systèmes a considérablement perdu de son importance depuis que l'on s'est aperçu que l'explication des phénomènes électriques par les lois mécaniques seules est peu probable. D'autre part, le principe de la trinité des unités fondamentales n'a rien d'intangible ; on pourrait, en effet, facilement réduire ce nombre à un s'il y avait intérêt à le faire ; il suffirait, pour cela, de priver de dimensions la densité et la vitesse. A titre d'exemple d'application des vues de l'auteur, on peut citer les équations de Maxwell, lesquelles sont représentées par l'ensemble suivant :

$$\frac{\partial D}{\partial t} + \sigma \mathfrak{C} = \text{rot } \mathfrak{H}, \quad \frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial t} = -\text{rot } \mathfrak{C},$$

$$D = \varepsilon \mathfrak{C}, \qquad \mathfrak{B} = \mu \partial l,$$

$$\mathfrak{S} = [\mathfrak{C}\mathfrak{H}], \quad W_e = \frac{1}{2}\int D\mathfrak{C}\, d\tau, \quad W_m = \frac{1}{2}\int \mathfrak{B}\mathfrak{H}\, d\tau.$$

Parmi les avantages pratiques du système, on doit citer en premier lieu, la concision des formules théoriques et la facilité pour le calculateur d'aborder directement l'évaluation numérique en partant de ces formules et en s'aidant de sa mémoire pour les dimensions des grandeurs fondamentales et de tableaux spéciaux pour les grandeurs d'usage moins fréquent, sans avoir besoin de chercher chaque fois la définition des unités comprises dans la formule. Ce n'est que dans certains cas particuliers où le coefficient de conversion entre les unités mesurant les grandeurs physiques est égal à 1, qu'il devient indifférent d'englober la dimension dans la formule. Il en est ainsi entre autres, de la relation

$$\lambda = 2\pi c\sqrt{LC},$$

qui donne l'oscillation propre d'un circuit en fonction de ses caractéristiques. — Th. S.

(1) J. Wallot. *E. T. Z.*, 2 et 16 novembre 1922, t. XLIII, p. 1329-1333 et 1381-1386, 16 200 mots.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre (*Suite et fin*) (1)

III. RÉALISATION PRATIQUE DES PRISES DE TERRE. CONSTRUCTION. SURVEILLANCE. COUT.

Dans ce qui va suivre, nous ne nous occuperons que des dispositifs de mise à la terre motivés par des considérations de sécurité. Leur but est d'empêcher que des personnes ou des animaux puissent être victimes d'accidents en touchant des objets qui, normalement, ne sont parcourus par aucun courant, mais qui peuvent être soumis à des différences de potentiel dangereuses par suite d'effets de capacité, de décharges atmosphériques, de courts-circuits ou de contacts accidentels avec un circuit à haute tension. Ces dispositifs peuvent aussi servir à assurer le déclanchement des disjoncteurs en fournissant une terre franche dès qu'un contact accidentel se produit.

La sécurité est directement en jeu quand le personnel est obligé de toucher des pièces métalliques voisines de conducteurs sous tension et surtout s'il se trouve alors au contact du sol ou de charpentes en communication avec le sol. Elle ne l'est qu'indirectement si l'accident n'est possible qu'après perforation d'un isolant, exigeant qu'un premier accident se soit déjà produit.

M. Hayet (2) a indiqué ici même que les installations visées peuvent se répartir en plusieurs catégories; nous en distinguerons trois :

a) Mise à la terre du neutre;

b) Mise à la terre de parties d'installations à basse tension en prévision de contacts accidentels avec la haute tension. Jonction des bâtis de machines, appareils, ferrures, qui ne peuvent qu'accidentellement se trouver à haute tension;

c) Parafoudres. Limiteurs de tension. Mise à la terre de sections de ligne à haute tension pendant des travaux.

On conseille de séparer des autres les prises de terre de cette dernière catégorie et de ne pas enfouir les électrodes correspondantes à moins de quelques mètres de celles affectées aux autres catégories.

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 1er et 8 septembre 1923, t. XIV, p. 281-290 et 311-323.

(2) A. HAYET. Protection des installations électriques contre les décharges atmosphériques et les surtensions. *R. G. E.*, 15 mai 1920, t. VII, p. 657-664.

A. RÉALISATION PRATIQUE DES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS D'UNE PRISE DE TERRE.

I. **Fil de terre. Canalisation générale de terre. Electrodes ou plaques de terre.** — Tout dispositif de mise à la terre comprend :

1° Le conducteur proprement dit, reliant les différents organes de l'installation principale que l'on désire mettre à la terre aux électrodes ou plaques de terre enfouies dans le sol;

2° Ces plaque de terre elles-mêmes.

Pour que l'installation présente une sécurité suffisante, il est indispensable que la canalisation de mise à la terre soit calculée de manière à ne jamais s'échauffer dangereusement, quelles que soient les conditions qui se présentent, soit par suite du fonctionnement normal, soit à la suite d'une décharge atmosphérique ou d'un court-circuit. Lorsqu'il s'agit de conduire au sol les courants d'intensité variable résultant d'un de ces derniers phénomènes, on doit envisager, dans le calcul, la pleine intensité de court-circuit ou la pleine intensité résultant du passage du courant de décharge.

Les prescriptions allemandes actuellement à l'étude indiquent qu'il n'est pas nécessaire, en général, d'employer des sections de plus de 50 mm² pour le cuivre, ou de plus de 100 mm² pour le fer galvanisé ou reçouvert de plomb. D'autre part, ces prescriptions imposent une section minimum de 16 mm² pour le cuivre et de 35 mm² pour le fer, lorsque la canalisation est située à l'intérieur des locaux d'exploitation.

Lorsqu'il y a lieu de mettre à la terre une série d'appareils, on recommande, en général, l'établissement d'une canalisation principale recevant une série de branchements qui aboutissent à chacun des appareils. Lorsque leur longueur ne dépasse pas 5 m (15 m pour les appareils de mesure), ces branchements peuvent être réalisés avec une section de cuivre de 16 mm² ou de fer de 35 mm².

Le projet de règlement allemand interdit l'emploi de conducteurs en cuivre de moins de 4 mm², afin d'éviter des ruptures accidentelles. Il rappelle que le courant amenant la fusion d'un conducteur de cuivre après quinze minutes est donné par le diagramme de la figure 29.

Les prescriptions américaines interdisent pour les

Digitized by Google

parafoudres, d'employer un conducteur de moins de 5,26 mm² de cuivre.

Pour les autres cas, les règles allemandes prescrivent de dimensionner la section d'après la capacité du disjoncteur le plus voisin, savoir :

200 à 500 A,	21,15	mm²,	
100 à 200 A,	13,30	id	
30 à 100 A,	5,26	id	
10 à 30 A,	1,65	id	

M. Hayet, dans son étude déjà citée, préconise des sections plus fortes que celles usitées en Allemagne, savoir 50 à 100 mm², pour les parafoudres, etc..., ainsi

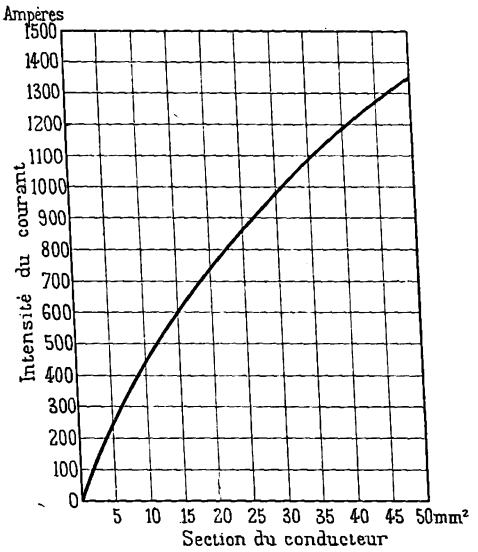


Fig. 29. — Courbe donnant, en fonction de la section d'un conducteur en cuivre, l'intensité de courant nécessaire pour amener sa fusion au bout de 15 minutes.

que pour le dernier élément du conducteur de terre rejoignant l'électrode.

Le conducteur de mise à la terre ne doit, sous aucun prétexte, pouvoir présenter accidentellement une solution quelconque de continuité. En conséquence, on doit rejeter tout dispositif qui conduirait à y insérer des parties différentes d'appareils reliées en série par des éléments de conducteurs. Tous les câbles de jonction à la canalisation principale de mise à la terre doivent être prolongés individuellement jusqu'à cette canalisation qui conduit elle-même à une ou plusieurs prises de terre.

D'autre part, on ne peut utiliser dans un circuit de mise à la terre des pièces métalliques appartenant à des bâtiments, constructions, etc... et connectées normalement en série, mais qui pourraient temporairement être séparées les unes des autres par suite de démontage, rupture, etc... On doit interdire également l'insertion dans le conducteur de terre de tout interrupteur (1), fusible, etc...

Tous les éléments d'un conducteur de terre doivent être reliés entre eux par soudure ou rivetage ; le projet de règlement allemand tolère, cependant, des assemblages par boulons, mais dans les cas seulement où un ébranlement n'est pas à craindre. Il y a lieu de rendre négligeable la résistance de contact entre éléments successifs d'un conducteur de terre, un mauvais contact (résultant par exemple de l'oxydation) pouvant donner lieu à une différence de potentiel qui peut être dangereuse. Il en est de même en cas d'échauffement du contact, l'échauffement prolongé rendant le contact de plus en plus en plus mauvais. Pour y remédier, le projet de règlement allemand indique, lorsqu'il s'agit d'intensités supérieures à 10 A, de bien étamer les surfaces et de protéger les joints avec une couche de peinture ou toute protection efficace contre l'oxydation.

Les connexions doivent être accessibles, en vue de leur vérification ; dans le cas contraire, on est obligé de les contrôler par des mesures de résistance, mais celles-ci ne sont efficaces que si l'intensité du courant utilisé pour la mesure est du même ordre de grandeur que l'intensité du courant qui devra être écoulé à la terre par l'installation.

On surveillera particulièrement les connexions placées dans des endroits où l'on peut craindre l'oxydation. Toutes ces précautions doivent être prises avec d'autant plus de soin qu'il s'agit de donner passage à des courants de terre plus intenses.

Les conducteurs de mise à la terre doivent être soigneusement protégés contre toute cause de destruction mécanique ou chimique et installés, autant que possible, d'une manière apparente.

Les prescriptions américaines insistent sur ce point et rendent la protection obligatoire partout où le conducteur court un risque de détérioration mécanique. Elles précisent que les conducteurs de terre dépendant d'un parafoudre doivent être protégés par un dispositif en métal non magnétique.

Dans le cas où la chute de tension dépasse le maximum admis pour la sécurité des personnes, le conducteur de terre doit être entouré par une enveloppe isolante (sauf s'il est en plein champ) empêchant tout contact accidentel et qui doit s'étendre à une distance d'au moins 3 m de toute terre ou de tout plancher métallique, etc., d'où le personnel risque d'atteindre le conducteur.

Cette même protection est recommandée s'il s'agit de la mise à la terre d'un parafoudre, au cas, même, où la terre serait réalisée par une canalisation de distribution d'eau, car un fil unique peut toujours se briser accidentellement.

M. Hayet a fait remarquer que toute canalisation de mise à la terre appelée à être parcourue par des courants atmosphériques ou des décharges oscillatoires

(1) Exception est faite seulement lorsqu'il s'agit de mettre à la terre, par exemple, le point neutre d'une commutatrice si cette mise à la terre doit être supprimée momentanément en vue du démarrage, par exemple. Dans ce cas, on doit avoir soin de rendre, autant que possible, automatique la mise à la terre du point neutre dès que le démarrage est réalisé.

Digitized by Google

doit être portée par des isolateurs analogues à ceux de l'installation pour éviter qu'il se produise des dérivations au sol pendant le passage de la décharge et, par suite, des accidents.

Pour les autres prises de terre (transformateurs de puissance et de mesure, bâtis de machines, etc., neutres à basse tension, etc.), on pourrait se passer d'isolateurs, mais il est préférable de monter les conducteurs sur poulies ou taquets ou sous isolant pour éviter toute détérioration chimique par les éléments contenus dans les maçonneries humides.

Dans la partie de leur longueur enterrée dans le sol, les conducteurs de terre doivent être protégés mécaniquement et posés sans tension afin de ne pas risquer d'être brisés. Les joints ou épissures doivent être mis à l'abri de toute corrosion.

Electrodes ou plaques de terre. — Le conducteur de terre doit être fixé aux électrodes ou plaques de terre avec les mêmes précautions que celles indiquées pour la jonction des éléments successifs constituant ce même conducteur. On donnera la préférence au rivetage et à la soudure, le contact entre le conducteur et la plaque devant être parfaitement intime.

Les meilleures électrodes sont constituées par des plaques ou des tuyaux de fer galvanisés immergés dans la nappe d'eau. Ceci n'est toutefois pratiquement réalisable que si la nappe n'est pas trop profonde (2 à 3 m au maximum) et si elle ne subit pas de trop grandes variations de niveau. En l'absence de la nappe aquifère, les Américains recommandent d'enfoncer les électrodes à au moins 2 m de profondeur et de choisir des endroits humides, enfin, de ne pas employer des électrodes de surface inférieure à 20 dm².

Quand le conducteur de terre n'est ni isolé ni protégé contre un contact accidentel du personnel, il peut arriver, par suite des différences de potentiel existant entre ce conducteur et la surface du sol, que l'on ressente des secousses en marchant aux abords et en touchant ce conducteur. On y remédie en isolant le conducteur de terre sur une certaine longueur de part et d'autre du point où il pénètre dans le sol.

On emploiera comme électrodes *des plaques de fer* galvanisées d'au moins 1 m² de surface et 3 mm d'épaisseur (prescriptions allemandes) immergées, autant que possible, à un mètre au-dessous du niveau de l'eau et reliées à un conducteur ayant au minimum 3 mm d'épaisseur. On peut encore employer de vieilles plaques de fer non galvanisées, mais épaisses. Les plaques de 1 à 2 m² doivent être enfoncées de 1,50 m à 2,30 m au-dessous de la surface du sol. Entre ces limites, la résistance diminue quand on augmente la profondeur.

La résistance d'une plaque d'un mètre carré de surface (sur une seule face) est de l'ordre de 20 à 30 ohms dans une terre arable ordinaire. Dans le sable ou l'argile, cette résistance s'élève à un multiple du chiffre ci-dessus.

La résistance décroît d'abord très vite quand on augmente la surface de la plaque, mais au delà de 2 à 3 m², la diminution devient très lente, et il est alors préférable de disposer de plusieurs plaques en parallèle, enfoncées à une distance suffisante les unes des autres.

Lorsque l'électrode n'atteint pas la nappe aquifère, son contact avec le sol doit être particulièrement intime ; il faut damer autour du conducteur de la terre fine, à l'exclusion de sable et de cailloux, lesquels sont aussi mauvais conducteurs que la graisse et la peinture. Par contre, la rouille n'augmente pas la résistance au passage du courant. Les plaques enfouies horizontalement n'adhèrent pas suffisamment bien au sol et doivent être rejetées pour cette raison.

Lorsqu'on ne peut pas faire des fouilles profondes, surtout si le sous-sol est dur et résistant électriquement, on enterre des *feuillards et des fils* au moins à 30 cm au-dessous du niveau du sol. Lorsqu'on emploie le fer, il doit être galvanisé ou plombé.

La longueur du feuillard (qui doit être d'au moins 10 m) se détermine d'après la nature du sol, son degré d'humidité et l'intensité du courant absorbé.

Dans le sol arable ordinaire, la résistance est pratiquement de l'ordre de grandeur suivant pour un feuillard enfoui à 300 mm en dessous du sol (voir fig. 30).

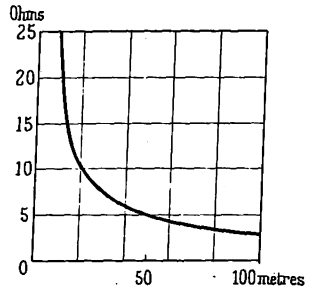


Fig. 30. — Résistance pratique d'un feuillard de 20 mm × 1 mm enfoncé à 0,30 m dans un sol ordinaire $\left(\rho = 104\right)$.

Longueur du feuillard, en mètres	Résistance, en ohms
10	25
20	10
30	7
50	5
100	3

Un sol composé de sable humide donne des résistances toujours doubles. Il est inutile d'enfoncer un feuillard de ce genre à plus de 0,60 m ou 0,90 m, sauf si l'on cherche à rejoindre la nappe.

Si, par suite du manque de place, on est obligé de plier le conducteur en zigzag, il faut éviter de rapprocher ses éléments rectilignes et parallèles à moins de 1,50 m environ, sinon la résistance serait accrue.

Au lieu de plaques ou de rubans, on peut employer

Digitized by Google

des tuyaux galvanisés de 26 à 52 mm de diamètre, par exemple, en longueurs de 2 à 3 m, dont la résistance, en sol arable humide, est de l'ordre de 30 à 50 ohms, mais peut s'élever à 200 ohms et plus dans un mauvais terrain (sable ou argile). On a vu, dans la première partie de cette étude, comment cette résistance varie en fonction du nombre et des dimensions des tuyaux employés.

Il est facile en pratique d'enfoncer les tuyaux jusqu'à 2 m de profondeur, mais, pour aller au delà, il faut une sonnette et l'opération est longue.

Les tuyaux ont l'avantage de permettre plus facilement d'atteindre la nappe aquifère; si celle-ci est, malgré tout, trop profonde, on recommande de rendre le sol conducteur tout autour des tuyaux en l'arrosant d'une solution salée et en les entourant d'un petit dépôt de de sel. Pour réaliser une seule et même prise de terre, on emploie au moins deux tuyaux enfoncés dans le sol à une distance minimum de 3 m l'un de l'autre.

Dans les terrains présentant des conditions défavorables à la pénétration du courant dans les profondeurs du sol, on fera bien de combiner plusieurs types d'électrodes, par exemple, un système de tuyaux entouré d'une série de feuillards disposés circulairement à une certaine distance.

Si l'on peut utiliser un cours d'eau, il est préférable d'enfoncer les électrodes dans le sol qui constitue les rives, plutôt que de les placer dans l'eau elle-même.

Dans les installations fixes, le retour du courant par le sol ne doit pas être réalisé au moyen de dispositifs provisoires, ceux-ci ne pouvant servir que pour écouler accidentellement des charges inductives, du moins d'après les prescriptions allemandes.

Au lieu d'utiliser des électrodes enfoncées dans le sol, on peut relier les conducteurs de mise à la terre *aux réseaux de distribution d'eau des villes*.

Cette manière de procéder est très en faveur en Amérique. Une terre ainsi réalisée n'a souvent, comme résistance, qu'une fraction d'ohm et il est exceptionnel qu'elle s'élève à deux ohms.

L'emploi des canalisations d'eau pour cet usage n'est possible qu'en courant alternatif ; l'électrolyse s'y opposerait dans le cas du courant continu. L'utilisation des canalisations de gaz est interdite même aux Etats-Unis d'Amérique (1).

Cependant, les canalisations d'eau peuvent donner des mécomptes si les joints sont isolants, ou lorsque les conduites sont coupées par suite de réparation. Il y a donc lieu de surveiller ces points lorsqu'on veut recourir à ce système.

En tout cas, le conducteur de terre doit être connecté au réseau de conduites en amont de tout compteur d'eau ou de tout point prévu pour le débranchement d'un abonné, mais cependant en un endroit accessible pour la surveillance (1).

Le réseau de conduites doit avoir un développement d'au moins 200 m, s'il s'agit de mettre à la terre une sous-station,

Pour connecter le fil de terre aux tuyaux de conduite, on emploie une cosse appropriée soudée au fil et qui est fixée sur la tuyau, par soudure, par collier ou par une vis indesserrable.

Le point de fixation doit être accessible et connu.

Certains joints employés dans la construction des conduites exigent, s'il s'agit d'un terre importante, que l'on connecte le fil de terre à plusieurs éléments de tuyau successifs.

Ce n'est qu'à défaut d'un réseau de conduites convenable, que les Américains recourent aux autres dispositifs de mise à la terre. Ils admettent alors l'emploi de tout système assurant à la fois la permanence de la mise à la terre et une résistance suffisamment faible. Ils acceptent également l'utilisation des charpentes métalliques des bâtiments à condition d'assurer leur propre mise à la terre d'une manière effective, tout particulièrement lorsque ces charpentes ne pénètrent pas profondément dans le sol.

Ces terres artificielles doivent, en principe, se composer de plusieurs électrodes, sauf s'il s'agit d'un parafoudre de faible débit prévu ; au moins deux électrodes différentes sont nécessaires, par contre, pour la mise à la terre du côté basse tension des transformateurs.

Enfin, si aucun des organes protégés par une prise de terre n'est accessible au personnel, on tolère aux Etats-Unis l'emploi d'une seule électrode, même si sa résistance est supérieure aux prescriptions réglementaires. Il faut, pour pouvoir user de cette tolérance, isoler le fil de terre et rendre réellement tout contact impossible.

On ne doit pas, d'après le règlement américain, mettre à la terre, en utilisant le circuit de retour des lignes de traction électrique, des organes autres que les parafoudres de la ligne elle-même.

Lorsqu'on est obligé d'enfreindre cette règle, on doit s'assurer que la mise à la terre ne risque pas d'établir une communication électrique directe entre le circuit de retour du courant de traction et des canalisations, enveloppées de câbles armés, etc..., enfouis dans le sol, ceci afin d'éviter des dégâts par électrolyse.

Enfin, quand on dispose des prises de terre dans les parages des conducteurs de retour des installations de traction, on doit éviter toute dérivation de courant de quelque importance dans ces connexions et entre elles afin d'éviter des dégâts et de ne pas réduire l'efficacité des prises de terre.

(1) Sauf si l'on est assuré que le tuyau ne sera jamais séparé de la partie des canalisations qui est sûrement à la terre et seulement pour une mise à la terre de peu d'importance. Il faut, d'ailleurs, si l'on emploie ce dispositif dans un bâtiment, assurer la mise à la terre du tuyau à son entrée dans le bâtiment.

(1) En cas de nécessité, on peut se brancher en aval du compteur à condition de le shunter par une connexion convenable.

Digitized by Google

Il est bon, dans tous les cas où l'on a besoin d'une grande sécurité, de relier plusieurs prises de terre au moyen d'un collecteur commun, ce qui évite tout accident en cas de rupture de l'un des fils se rendant à l'une des prises de terre. C'est ainsi que l'on réunit volontiers entre eux, en Amérique, les points neutres mis à la terre de plusieurs installations différentes.

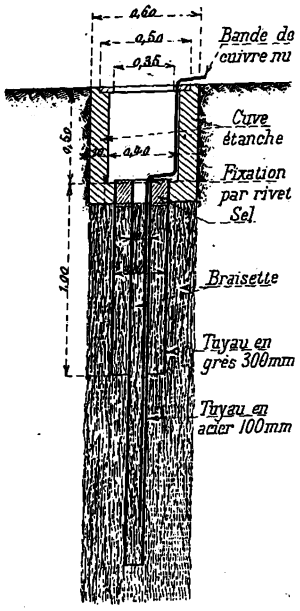


Fig. 31. — Prise de terre type de la Société des Transports en Commun de la Région parisienne.

La surface des électrodes et la nature du terrain les environnant doivent être choisies de manière à éviter tout échauffement exagéré du terrain pouvant provoquer une augmentation de résistance et, par suite, une différence de potentiel supérieure à la limite admise.

Une série de dispositifs brevetés ont été essayés aux Etats-Unis pour améliorer le fonctionnement des prises de terre.

On recherchait, en général, dans ces dispositifs, à maintenir constante l'humidité du sol dans les parages de l'électrode servant de prise de terre, par exemple, en plaçant du charbon de bois en poudre dans une enveloppe métallique perforée.

Mais la quantité d'eau ainsi retenue est négligeable et la résistance n'est pas sensiblement diminuée de cette manière,

On a essayé également de maintenir une humidité constante au moyen d'un petit tuyau amenant un filet d'eau le long des électrodes ; mais ce dispositif coûteux a l'inconvénient d'entraîner la terre et de diminuer le contact entre elle et l'électrode.

Les figures 31 et 32 représentent les prises de terre adoptées comme type par la Société des Transports en Commun de la Région parisienne et par la société « Energia Electrica de Cataluña » qui peuvent être considérés comme de bons modèles d'emploi des électrodes tubulaires.

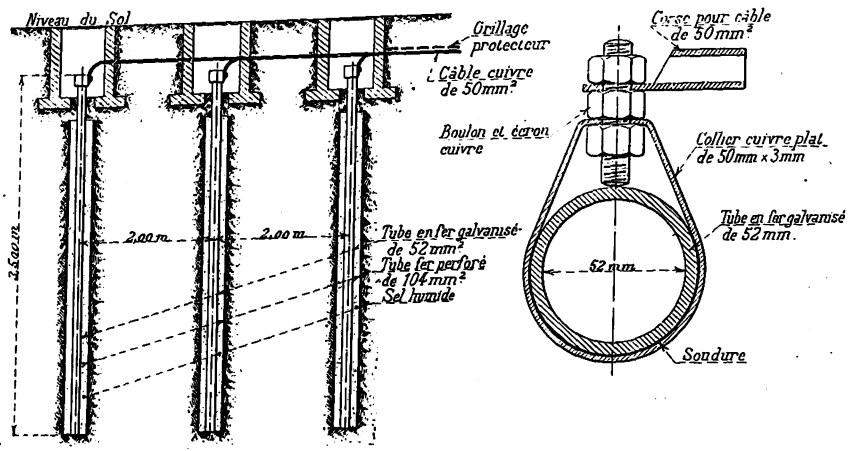


Fig. 32. — Prise de terre type de Barcelone.

II. **Résistance admissible en pratique et contrôle de la résistance.** — Les prescriptions américaines limitent à 150 v, et les prescriptions allemandes à 125 v, la différence de potentiel maximum admissible d'une prise de terre, déterminée en multipliant par la résistance mesurée le débit maximum calculé (1).

(1) Cette différence de potentiel doit être limitée à 40 v dans les conditions particulièrement défavorables (usines de produits chimiques, écuries et locaux très humides, etc.)

Ce débit correspond soit au courant de capacité du circuit à protéger, soit à l'intensité maximum, limitée par les données mêmes de l'installation ou par un disjoncteur, du courant susceptible de s'écouler au sol par la prise de terre.

Quand il s'agit d'un secondaire qui ne peut être mis sous tension qu'à travers l'isolement des bobines du transformateur, on adopte la valeur du débit limitée par le disjoncteur ou le fusible qui protège le transfor-

Digitized by Google

mateur. Si la mise sous tension risque de se produire par contact avec un circuit à haute tension, l'intensité admise est celle qui correspond au réglage du disjoncteur à haute tension correspondant.

La résistance d'un réseau de conduites peut varier entre 15 ohms et 3 ohms et même moins. Celle d'une terre artificielle oscille entre des limites étendues ; si elle dépasse 25 ohms et si la différence de potentiel correspondante dépasse 150 v, on met plusieurs terres en parallèle.

On doit vérifier, d'abord après leur installation, puis périodiquement, les prises de terre des stations, par exemple, en mesurant la différence de potentiel entre le point du circuit mis à la terre (ou le bâti d'appareil à protéger ou encore le parafoudre) et une terre auxiliaire pendant que l'on fait passer un courant d'intensité connue à travers cette prise de terre en assurant le retour du courant par une électrode plus ou moins éloignée, mais distante d'au moins 7 m. La terre auxiliaire doit elle-même être à une distance minimum de 4 m des électrodes parcourues par le courant (Prescriptions américaines).

En réalité ces distances devraient varier en fonction de la racine carrée de la surface de la plaque de terre.

Pour que l'on ait une sécurité de fonctionnement complète, la mesure devrait être répétée après que le passage du courant aurait été maintenu un temps suffisant afin de contrôler que l'échauffement du terrain n'augmente pas la résistance au delà de ce qui peut être admis.

Pour rendre possible la mesure de résistance, on doit disposer un point de débranchement permettant de séparer chaque prise de terre du reste des canalisations. Le dispositif doit être tel qu'une fois la connexion rétablie, aucune chance d'interruption de la continuité du circuit ne subsiste.

Le règlement américain recommande de réduire, autant que possible, le gradient du potentiel à la surface du sol aux abords des prises de terre, au cas même où le conducteur est recouvert d'une enveloppe isolante. Il indique, comme moyen d'obtenir ce résultat, l'adjonction de fils enterrés dans le sol et rayonnant autour de la prise de terre. Comme on l'a vu plus haut, ces palliatifs sont, en réalité, peu efficaces et le seul remède consiste à augmenter suffisamment la surface de l'électrode, à l'enfoncer plus profondément dans le sol et à augmenter, autant que possible, la conductibilité de ce dernier dans ses parages.

Les ingénieurs allemands (1) se sont beaucoup occupés de cette question, surtout à cause des dangers que peut faire courir aux personnes la perforation des isolateurs de lignes aériennes portées par des pylônes métalliques. On est amené ainsi à recommander l'emploi d'un fil de terre général reliant toutes les têtes de pylône. Comme on l'a vu plus haut, on réduit ainsi très notablement l'intensité dans le pylône avarié, les pylônes voisins prenant une part importante du débit total. On recommande aussi de relier les poteaux par la base par un feuillard enfoui dans un sillon profond en suivant le tracé même de la ligne et relié, aux points où le sol est bon conducteur, à des électrodes de grande surface atteignant la nappe autant que possible.

Il convient de ne pas perdre de vue ces considérations quand on a affaire, par exemple, à des échelles métalliques conduisant à des postes de coupure. Il faut éviter de disposer l'électrode juste au-dessous de l'échelle. On emploiera un conducteur de terre isolé et rejoignant une électrode de grande surface enfouie profondément à une distance horizontale suffsante du pied de l'échelle.

Une prise de terre peu résistante a, d'ailleurs, l'avantage de hâter le fonctionnement du disjoncteur en cas de court-circuit et, par suite, de réduire les chances de production d'une différence de potentiel excessive.

B. PARTIES DES INSTALLATIONS DE DISTRIBUTION D'ENERGIE A METTRE A LA TERRE. DISPOSITIFS A ADOPTER.

I. **Mise à la terre du conducteur de retour.** — Les installations de distribution par courant continu à haute tension qui utilisent exclusivement le retour par la terre nécessitent, vu l'intensité mise en jeu et surtout la continuité du fonctionnement, des dispositions spéciales, notamment à cause de l'électrolyse, mais ces dispositions ne rentrent pas dans le cadre de cette étude. D'ailleurs, l'emploi systématique du retour par la terre n'est autorisé qu'exceptionnellement dans les principaux pays. Le règlement américain spécifie même que, si l'un des conducteurs d'une distribution à deux fils est mis à la terre, il ne peut l'être qu'en un seul point et doit être bien isolé sur toute sa longueur.

Nous laisserons également de côté les dispositifs à adopter pour le retour par le sol des courants de faible intensité usités en télégraphie, téléphonie et transmission de signaux.

Les installations de traction qui utilisent le retour du courant par les rails n'exigent pas, dans le cas du courant continu et tout au moins en ce qui concerne la constitution du circuit de retour, l'utilisation de dispositifs de mise à la terre. On cherche, au contraire, à éviter autant que possible le retour du courant par le sol, afin de diminuer les chances d'électrolyse : mais, dans les lignes de traction à courant monophasé, on a préconisé dans certains cas, à cause de l'impédance de la voie, de connecter au rail des plaques de terre de distance en distance, afin d'intéresser systématiquement le sol au retour du courant de traction.

II. **Mise à la terre des distributions à courant continu à trois fils et du neutre des réseaux triphasés.** — Dans les distributions à courant continu ou monophasé à trois fils, la mise à la terre du conducteur neutre est généralement réalisée et l'on cherche à

(1) Uppenborn. *Elektrotechnische Zeitschrift*. 1901.
Kuhn. Ecole technique supérieure du Hanovre, 1910.
Ruppel. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 5 juin 1913, t. XXXIV, p. 643 et 953, et 23 octobre 1913, t. XXXIV, p. 1221.

Digitized by Google

réduire à une valeur aussi faible que possible la résistance offerte au passage du courant par les prises de terre. Aux Etats-Unis, la mise à la terre se fait dans les sous-stations, mais non chez tous les abonnés ou à l'intérieur des bâtiments.

Dans les réseaux triphasés, la mise à la terre du conducteur neutre, qui est souvent réalisée dans les installations de distribution à moyenne et à basse tensions, doit également se faire au moyen d'un dispositif offrant le minimum de résistance, de telle sorte que le courant débité dans le sol, et dont la valeur est limitée par le dimensionnement du fusible ou du disjoncteur voisin, ne donne pas lieu à une différence de potentiel supérieure à 125 v, limite ordinairement admise eu égard à la sécurité des personnes.

Dans les conditions ordinaires, les prescriptions allemandes recommandent de mettre à la terre, à chaque branchement de maison, les conducteurs neutres de ces réseaux à basse tension s'ils ne sont pas enfouis dans le sol sur toute leur longueur, ainsi qu'on a coutume de le faire pour les réseaux à courant continu. Dans ces applications principalement, la mise à terre par un réseau de conduites d'eau est très recommandée aux Etats-Unis. Les prescriptions en vigueur dans ce pays indiquent que les réseaux à basse tension sont mis à la terre, soit par une prise de terre unique, soit par un fil de terre général auquel on relie les neutres des installations et qui est lui même mis à la terre à des intervalles convenables.

Ce n'est que dans le cas du courant continu qu'il y a inconvénient, à cause de l'électrolyse, à relier un même conducteur de retour ou d'équilibre à plusieurs prises de terre.

Dans le rapport de M. Peters, on insiste longuement sur les causes de contact accidentel entre circuits à haute et à basse tension par l'intermédiaire de défauts d'isolement dans les transformateurs ou pour toute autre cause et l'on étudie, en détail, en quels points on doit relier au neutre les prises de terre. Nous n'insisterons pas sur ces considérations qui sont bien connues des exploitants français.

III. **Prises de terre pour appareils de mesure, signaux, etc...** — Les prises de terre pour les signaux font souvent partie du circuit principal de signalisation et doivent être traitées en conséquence, en tenant compte, notamment, des variations de résistance saisonnières, une installation mise en service en été pouvant mal fonctionner en hiver.

Ces prises de terre ne doivent pas se trouver dans le rayon d'action de prises de terre pour installations utilisant des courants intenses.

Les prises de terre pour essais doivent, suivant les différents cas envisagés, être réalisées avec insertion d'une résistance importante (mesure d'isolement) ou, au contraire, avec une très faible résistance.

En ce qui concerne les appareils de mesure employés dans les installations à haute tension, les prises de terre servent, soit à écouler dans le sol les charges induites électrostatiquement dans les circuits, soit à s'opposer à une élévation dangereuse du potentiel de ces circuits à basse tension à la suite d'une perforation de l'isolant, par exemple. Dans le premier cas, une résistance de plusieurs centaines d'ohms est convenable ; dans le second, la résistance de la prise de terre doit être aussi faible que possible.

IV. **Mises à la terre de sécurité dans les installations à haute tension.** — Leur but est d'empêcher que des hommes ou des animaux soient victimes d'accidents résultant d'un contact involontaire entre deux points de leur corps et des objets conducteurs n'appartenant pas au circuit à haute tension. Ces objets se trouvant dans le voisinage plus ou moins immédiat des fils à haute tension sont susceptibles de se trouver portés accidentellement à une tension dangereuse, soit les uns vis-à-vis des autres, soit par rapport à la terre. Accessoirement, on réduit, par l'emploi des mises à la terre, les risques d'incendie.

Le projet de règlement allemand prévoit que les mesures de sécurité envisagées ici doivent s'appliquer à toutes les installations utilisant des tensions alternatives supérieures à 250 v par rapport à la terre. *Il recommande* de les étendre au cas des installations à basse tension, c'est-à-dire au-dessous de 250 v, quand elles présentent des causes particulières de danger par suite de l'humidité du sol ou des murs (écuries, buanderies, salles de bains, usines de produits chimiques, etc...).

Les dispositions considérées n'ont pas pour but de combattre les effets de courts-circuits directs entre conducteurs d'une même ligne, mais bien de s'opposer aux accidents provenant de courts-circuits à la terre. Ces derniers se produisent notamment quand un conducteur isolé se trouve mis en connexion avec la terre par un autre conducteur, ce qui, en général, relève la tension des autres parties du réseau par rapport au sol.

Le courant qui se rend dans le sol à travers le court-circuit provient, en général, du courant de charge dû à la modification dans la répartition du potentiel des conducteurs par rapport au sol. Il dépend de la capacité des parties saines du réseau par rapport à la terre.

Les dispositifs du genre de celui de Petersen ont l'avantage de limiter le débit dans le défaut qui crée le court-circuit en faisant passer le courant à l'endroit où le dispositif de soufflage est relié à la terre.

Des courts-circuits à la terre se produisent simultanément sur deux phases ou, encore, la mise à la terre accidentelle d'une phase d'un réseau triphasé dont le neutre est à la terre donnent passage à des courants dont l'intensité dépend, non plus de phénomènes de capacité, mais de la résistance offerte au passage du courant de court-circuit et, éventuellement, du réglage du disjoncteur qui protège la ligne.

Pour éviter les conséquences graves qui en peuvent résulter, tout conducteur avarié doit être mis hors circuit aussitôt que possible, les prescriptions concernant les mises à la terre n'étant complètement efficaces que

Digitized by Google

contre les suites de courts-circuits uniques et d'une faible durée.

A l'intérieur des bâtiments, tous les objets métalliques n'appartenant pas au circuit principal, mais placés dans le voisinage de conducteurs sous tension ou qui peuvent être mis en contact avec eux ou leur être reliés accidentellement doivent être réunis métalliquement entre eux et avec la canalisation générale de mise à la terre.

Il en est ainsi des bâtis de machines, cuves de transformateurs, bâtis des appareils de mesure, des circuits secondaires des transformateurs de mesure, des bâtis de tableaux (1), des encadrements métalliques d'isolateurs d'entrée de poste, de l'armure des câbles armés.

De même les leviers, manivelles, volants que les ouvriers sont appelés à manipuler doivent être reliés à la terre.

Les chariots isolants supportant les tableaux et appareils transportables doivent être munis de contacts spéciaux de mise à la terre ou de câbles souples, constamment reliés à la canalisation générale de terre. Il en est de même des canalisations et tuyaux enfouis dans le sol de la station.

Les portes, poignées de portes métalliques, les escaliers en fer extérieurs à la station ou accessibles de l'extérieur, ne doivent pas être reliés aux parties mises à la terre de la station. Si on ne peut les isoler efficacement, les prescriptions allemandes recommandent de traiter la station comme une sous-station de transformateur en fer.

A l'extérieur des bâtiments, on rencontre surtout des installations sur poteaux en bois, fer ou béton.

On recommande de munir les canalisations aériennes de dispositifs supprimant ou limitant le courant de court-circuit dès qu'il dépasse 5 A.

On recommande, en Allemagne, de ne pas réduire la résistance d'isolement des poteaux en bois par une mise à la terre des supports d'isolateurs, et, si l'on ne peut éviter l'emploi des fils d'ancrage, on les munit d'isolateurs suffisants pour la pleine tension d'exploitation. Cette manière de faire ne protège d'ailleurs pas les poteaux contre l'incendie en cas de perforation des isolateurs, et elle est rejetée par de nombreuses exploitants.

On admet aussi en Allemagne, que des poteaux en fer insérés dans une ligne sur poteaux en bois n'ont pas besoin d'être mis à la terre si les isolateurs sont à suspension avec au moins deux isolateurs suspendus en série.

Par contre, si une ligne sur poteaux en bois est munie d'un fil de terre général de protection contre les décharges atmosphériques, on la traite dans tous les pays comme si les poteaux étaient en fer et on relie à la terre les supports d'isolateurs.

(1) Il faut éviter, cependant, que des parties mises à la terre soient voisines de barres ou d'organes sous tension risquant des accidents si des ouvriers ont à travailler avec des outils derrière le tableau, par exemple.

Les sectionneurs placés sur poteaux en bois sont commandés par des tiges dans lesquelles on insère un isolateur de résistance mécanique convenable.

Les poteaux en fer ou en ciment armé ne sont pas traités comme les poteaux en bois qui sont considérés, du moins en Allemagne, comme isolants. Ceux qui supportent des isolateurs non suspendus doivent être reliés par un fil de terre longitudinal mis à la terre sinon à chaque poteau, du moins à ceux implantés dans un sol favorable à cet effet. Si les isolateurs sont suspendus et d'après les prescriptions allemandes comprennent au moins deux éléments en série, on peut ne pas mettre les poteaux à la terre.

Il faut éviter de placer des sectionneurs sur des poteaux en fer; si on le fait, on doit les isoler tout spécialement et mettre soigneusement à la terre les supports.

Les installations du type extérieur doivent être mises à la terre avec un soin particulier et en calculant l'installation pour la pleine intensité du courant de mise à la terre du réseau. Il en est de même pour les stations de transformateurs en fer, les sectionneurs sur poteaux en fer et les disjoncteurs à haute tension actionnnés du dehors.

Si des dispositifs de soufflage genre Petersen sont installés, on en tient compte pour le calcul de l'intensité du courant de terre.

Quand on renforce les disjoncteurs d'un réseau, il peut être nécessaire de renforcer la mise à la terre de ses différentes parties.

V. Mise à la terre des parafoudres et des paratonnerres. — Les indications ci-dessus permettent d'éclairer la question, mais des précautions spéciales doivent être prises.

Ainsi, une mise à la terre des parafoudres par la canalisation de terre générale d'une station peut être théoriquement avantageuse au point de vue de la contrainte à laquelle sont soumis les isolants des appareils en cas de décharge atmosphérique, mais elle présente, pour le personnel, des dangers qui la font, en général, rejeter actuellement, notamment en Amérique (1).

En ce qui concerne les paratonnerres, M. Peters fait remarquer, dans son rapport, que les décharges atmosphériques peuvent donner des courants oscillants à haute fréquence d'une intensité pouvant atteindre 25 000 A et donner lieu à des différences de potentiel de 250 000 V, si la prise de terre offre une résistance de 10 ohms. Il faut donc des prises multiples très peu résistantes (canalisations d'eau par exemple) et des canalisations offrant le minimum de réactance.

Les conducteurs doivent pour cela être en métal non magnétique, de préférence tubulaires s'il y a lieu de prévoir un débit important, ne présenter aucun coude brusque et ne pas être enfermés dans une canalisation

(1) On recommande même d'employer pour les parafoudres des prises de terre distinctes et distantes d'au moins 8 à 10 m des prises de terre servant à d'autres usages.

Digitized by Google

protectrice en fer à moins d'être reliés aux deux extrémités de celle-ci, d'après le règlement américain qui paraît discutable sur ce point). Il vaut mieux prohiber entièrement le fer en ce qui concerne les enveloppes protectrices.

Des essais sur la dissipation dans le sol de courants à haute fréquence seraient très utiles pour éclairer les conditions de fonctionnement des prises de terre en cas de décharge atmosphérique ou d'arcs à la terre provenant de surtension.

Ces essais seraient faciles à entreprendre avec les moyens de production dont on dispose aujourd'hui.

Ils conduisaient vraisemblablement à attirer l'attention sur l'importance de la capacité par rapport au sol des conducteurs intéressés, la résistance ohmique des prises de terre pouvant, dans ces applications, cesser d'être le facteur principal à envisager.

VI. **Coût des dispositifs de mise à la terre.** — L'enquête du Bureau of Standards n'a donné que des résultats très insuffisants en ce qui concerne le coût de premier établissement (qui variait entre 2 et 5 dollars, exceptionnellement 15 dollars) et les frais d'entretien des mises à la terre.

Ces dispositifs ne grèvent que faiblement le coût de premier établissement des installations et leurs frais d'entretien sont peu élevés.

Comme ils servent de protection contre des accidents graves, on ne doit pas hésiter à leur attribuer l'intérêt qu'ils méritent, à les traiter largement dans les projets et à les surveiller soigneusement en exploitation.

ENQUÊTES AUPRÈS DES EXPLOITANTS

On trouvera dans le rapport américain de M. Peters, les réponses adressées par un grand nombre d'exploitants américains (plus de 400) à un questionnaire qui leur avait été envoyé par le Bureau of Standards. D'une manière générale, ces réponses ont fait ressortir l'utilité des dispositifs de mise à la terre, mais ont montré une grande variété dans la manière de procéder. Accessoirement, on peut constater, en passant, que la mise à la terre du neutre des réseaux secondaires triphasés a recueilli la majorité des suffrages. De nombreux exploitants réalisent une mise à la terre du neutre à chaque transformateur; d'autres espacent ces mises à la terre plus ou moins régulièrement le long des lignes.

La loi n'oblige pas les exploitants à des inspections périodiques, mais ils y procèdent généralement à des intervalles réguliers variant de six mois à six ans.

Les mises à la terre se font en général sur les poteaux, moins fréquemment à l'intérieur des bâtiments. Un grand nombre d'exploitations utilisent les conduites d'eau ; beaucoup emploient, comme électrodes, des tuyaux enfoncés dans le sol.

On a relevé un certain nombre d'accidents de personnes et d'incendies sur des réseaux protégés, mais ces accidents sont peu nombreux. On n'a pas obtenu de réponses précises sur le nombre des cas dans lesquels les mises à la terre ont protégé efficacement contre des contacts accidentels et des courts-circuits.

Les mesures de résistance des prises de terre en nombre considérable auxquelles on a procédé ont montré ce qui suit. Alors que la résistance d'une terre prise sur une canalisation d'eau suffisamment développée est de l'ordre de 0,5 à 2 ohms, on a trouvé, pour des terres artificielles (réalisées en général au moyen de tuyaux enfoncés verticalement dans le sol), des résistances variant :

Dans les bons sols sans sable ni gravier, de 2 à 4 ohms (minimum), 40 à 100 ohms (maximum), 14 à 24 ohms (moyenne) ;

Dans les sols résistants composés de sable et gravier, de 6 à 35 ohms (minimum), de 800 à 2 700 ohms (maximum), soit de 93 à 554 ohms en moyenne.

Nous avons posé, d'autre part, quelques questions à des exploitants français et étrangers ; les réponses reçues peuvent se résumer succinctement comme il suit :

En général, les exploitants consultés emploient un fil de terre collecteur commun. Ils ont fourni des indications très divergentes au sujet de la section de ce conducteur, sa réalisation en fil nu ou isolé, le mode de jonction adopté, etc...

En ce qui concerne les électrodes proprement dites, les dispositifs les plus variés sont usités ; certaines exploitations emploient des tubes ; d'autres, des plaques, mais quelques-unes se bornent à enfouir dans le sol l'extrémité d'un câble dont les fils sont plus ou moins détordus et disposés en hérisson. Ce dispositif est tout à fait défectueux et présente certainement une résistance élevée. Beaucoup emploient des plaques de 1 m² en cuivre ou en tôle galvanisée.

L'emploi de couches de coke est fréquent, mais critiqué par de nombreux exploitants, par crainte des corrosions : l'emploi du sel est plus rare.

Dans les installations possédant des parties à tensions différentes, on estime, en général, qu'une certaine distance minimum dans le sol est nécessaire entre les électrodes des prises de terre fonctionnant à ces tensions différentes, mais le chiffre admis est très variable, de 2 à 3 m au minimum, 20 m au maximum Certains exploitants se contentent, par contre, d'un collecteur unique pour les mises à la terre de réseaux à tensions différentes.

De même, les opinions sont partagées au sujet de l'emploi, dans les tableaux à haute tension, d'une même prise de terre pour les charpentes métalliques que pour les bâtis de machines ou cuves de transformateurs. Dans la majorité des cas, il n'y a qu'une terre unique et l'on indique qu'il n'en est résulté aucun inconvénient. Plusieurs exploitants critiquent, par contre, cette disposition.

En général, il n'y a pas de surveillance méthodique, sauf dans quelques exploitations, des prises de terre situées à l'extérieur.

Digitized by Google

Le plus souvent, on protège mécaniquement le fil de terre en le plaçant à l'intérieur d'un tube de fer ou de grès.

En ce qui concerne la mesure de la résistance des prises de terre, les réponses sont très variables. D'assez nombreux exploitants ne font aucune vérification ; d'autres font des essais mensuels ou annuels, de préférence pendant la saison sèche.

Les méthodes de mesure employées sont également assez variées; on accorde une certaine préférence au tellureohmmètre Berland et au pont à téléphone.

Dans quelques rares exploitations, on paraît chercher à se rendre compte séparément de la résistance des plaques de terre et des connexions.

Dans la majorité des cas, il n'existe aucun appareil indicateur de l'état des terres ou de leur fonctionnement. Cependant, dans certaines exploitations existent des lampes, des éclateurs avec indicateur de fonctionnement sur le retour des parafoudres, des voltmètres, des appareils Cardew, etc...

D'assez nombreuses exploitations indiquent que les conducteurs de terre ont été brûlés à l'occasion de leur fonctionnement, ce qui prouve qu'il n'est pas tenu un compte suffisant du débit d'énergie à écouler et que la section du conducteur est, en général, déterminée très arbitrairement.

On ne signale pas d'incendie, mais on a constaté que des secousses et même des accidents graves (électrocutions) se sont produits par suite du non-fonctionnement des mises à la terre de certaines exploitations.

En général, les conducteurs sont nus ; toutefois, plusieurs exploitations les isolent, soit sur toute leur longueur, soit seulement jusqu'à une certaine distance du sol. D'assez nombreuses exploitations importantes et bien dirigées estiment l'isolement indispensable. On indique que le caoutchouc est dangereux dans le cas où le conducteur, étant de section insuffisante, risque de s'échauffer lors du fonctionnement de la prise de terre. Pour de nombreux exploitants, il y a nécessité à protéger mécaniquement le conducteur.

Les actes de malveillance sont rares ; d'ailleurs, on s'arrange pour dissimuler les conducteurs ou les protéger mécaniquement dans leurs parties accessibles au public, surtout s'ils sont en cuivre.

Il ressort de ce qui précède, qu'il existe encore une grande diversité dans les idées des exploitants, au sujet de la réalisation de la mise à la terre dans les installations à haute tension.

Notre travail n'ayant pas pour but de discuter l'utilité de la mise à la terre du neutre des réseaux triphasés, nous n'avions sollicité aucun avis sur ce point; mais, en ce qui concerne les dispositifs adoptés, il résulte des réponses mêmes, qu'il n'y a pas de doctrine à l'heure actuelle. L'examen d'un certain nombre de réponses prouve incontestablement qu'il y aurait lieu de sortir de cette indétermination exagérée.

CONCLUSION

L'étude des conditions dans lesquelles le sol supposé homogène peut être utilisé comme partie d'un circuit électrique met en jeu des considérations assez délicates, mais elle est accessible au calcul, au moins avec une approximation suffisante pour la pratique. Il en est de même de la détermination des intensités de courant à considérer dans les applications.

La réalisation des prises de terre, notamment en vue de la sécurité du personnel dans les installations à haute tension, et leur dimensionnement peuvent et doivent ainsi échapper à l'arbitraire et à l'empirisme qui règnent encore trop souvent dans certaines exploitations. Mais il ne faut pas perdre de vue que les variations saisonnières et autres de la résistivité du sol introduisent dans la question un facteur d'incertitude qui ne peut être éliminé que par des mesures lors de la construction et un contrôle assez suivi en exploitation.

En ce qui concerne *les dispositifs de réalisation* pratique des terres, on est arrivé, dans les principaux pays, à des idées assez concordantes. Il en est de même au sujet des *mesures à prendre pour les différentes parties des installations à protéger*.

Comme nous l'avons indiqué en commençant, une réglementation des dispositifs de mise à la terre est à l'étude ou en application dans les principaux pays.

Les principes de cette réglementation doivent être basés, à notre avis, sur les considérations suivantes :

Les installations à protéger étant, d'une part, très diverses, de même que les causes possibles d'accidents à éviter au moyen des mises à la terre, d'autre part, la nature du terrain étant elle-même extrêmement différente d'un cas à l'autre, on ne peut pas utilement fixer des prescriptions impératives concernant les dispositifs à réaliser et leur dimensionnement.

Par contre, les phénomènes mis en jeu sont complexes, et les exploitants ont intérêt à réfléchir aux conditions du problème en utilisant, notamment, les résultats des essais et des travaux théoriques dont nous avons résumé les plus récents (1).

Il y a donc lieu, à notre avis, sinon de rédiger une réglementation impérative, du moins de résumer dans un texte suffisamment clair les considérations développées plus haut en les faisant suivre des recommandations essentielles qui en découlent.

Ces recommandations, comme le Bureau of Standards l'a estimé pour sa part, doivent plutôt fixer le but à atteindre et les résultats à réaliser que décrire des dispositifs ou prescrire des modes de construction.

Cependant, elles doivent, en tout cas, fixer certaines données numériques essentielles telles que les différences de potentiel maximum admissibles et indiquer, par exemple, s'il est recommandé ou non d'utiliser les

(1) D'ailleurs, ces travaux laissent encore place à des recherches expérimentales intéressantes, notamment pour déterminer, en milieu homogène, la répartition du courant et du potentiel et vérifier les formules de résistance théoriques en continu et en alternatif et aussi dans le cas de décharges à fréquence relativement élevée.

Digitized by Google

canalisations d'eau des villes d'employer des prises de terre distinctes pour certains appareils tels que les parafoudres, ou pour des réseaux à tension différente, etc.

La rédaction de ces recommandations pourrait résulter de la discussion des travaux que nous avons résumés ci-dessus, et il semble que les exploitants français sont en général favorables à un effort en ce sens à condition d'écarter une réglementation impérative qui n'est pas de mise en pareille matière.

LADISLAS SEKUTOWICZ.
Directeur des Services techniques
de l'Omnium lyonnais.

Bibliographie

Généralités et travaux d'ensemble :

Emploi de la terre comme partie d'un circuit électrique. (Rapport de M. Brylinski au Congrès de Marseille, 1908). *La Revue électrique*, 15 décembre 1908.

A propos du retour par la terre. *La Revue électrique*, t. IX, 15 juin 1908, p. 429; t. X, 15 décembre 1908, p. 409.

Essais de retour par la terre entre Saint-Maurice et Lausanne. *L'Industrie électrique*, 25 octobre 1910, t. XIX, p. 457.

Les courants vagabonds et la traction électrique. *L'Industrie des Tramways*, septembre 1909.

BIRKS ET WEBB. Résistance des prises de terre des lignes de transmission. *The Electrician*, 1er juin 1917, t. LXXIX, p. 343, *R. G. E.*, 6 octobre 1917, t. II, p. 106 D.

PETERS. Les connexions à la terre dans les systèmes électriques. *Bureau of Standards of Washington*, 1918. Publication n° 108; *Journal of the Washington Academie*, 19 octobre 1918, p. 576; *R. G. E.*, 11 octobre 1919, t. VI, p. 99 D.

BEHREND Protection par mise à la terre des lignes à haute tension. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 21 juin 1917, t. XXXVIII, p. 329.

BEHREND. Les courants de charge et les procédés de mise à la terre des lignes à haute tension. *The Electrician*, 12 juillet 1918, t. LXXXI, p. 212; *Revue générale de l'Electricité*, t. II, 20 octobre 1917, p. 625, t. IV. 21 septembre 1918, p. 90 D.

BEHREND. Avantages d'une définition précise dans les questions de mise à la terre. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 25 septembre 1921, t. XXXIX, p. 473; *Revue générale de l'Electricité*, t. XI, 14 janvier 1922, p. 11 D.

CREIGHTON. Sur les prises de terre. *General Electric Review*, 1912, t. XIV, p. 11.

MARCHAND. La mise à la terre des appareils électriques. *L'Industrie électrique*, 25 mai 1913, t. XXII, p. 229.

GERBLIN. Observations pratiques sur la protection des installations électriques par mise à la terre. *L'Industrie électrique*, 10 juillet 1913, t. XXII, p. 304.

LEWIS. Courant de court-circuit dans un réseau dont le neutre est à la terre. *General Electrical Review*, juin 1917, t. XX, p. 524; *R. G. E.*, 17 novembre 1917, t. II, p. 153 D.

HAYET. Les grands postes à courant alternatif à haute tension; *Revue générale de l'Electricité*, t. IV, 30 août et 6 septembre 1919, p. 261 et 299.

DAMIEN. Mise à la terre des machines et installations électriques; *Revue générale de l'Electricité*, t. VII, 24 janvier 1920, p. 130.

SCHLUMBERGER. *Etude sur la prospection électrique du sous-sol*; Gauthier-Villars, Paris, 1920.

Sur la résistance des terres et sa mesure :

Résistance des prises de terre. *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXII, 29 juin, p. 643, 17 août 1911, p. 842; *Electrical World*, 10 avril 1916.

GOSSETT. Résistance des prises de terre. *Electrical World*, 13 janvier 1917, t. LXIX, p. 89; *Revue générale de l'Electricité*, t. I, 24 mars 1917, p. 91 D.

BIRKS ET WEBB. Mesure de la résistance des terres. *Electrician*, 1er juin 1917, t. LXXIX, p. 343; *R. G, E.*, 6 octobre 1917, t II, p. 106 D.

LASSALLE. Appareil pour la mesure de la résistance des terres. *Revue générale de l'Electricité*, t. X, 10 septembre 1921, p. 315.

GOSSETT. Résultats de mise à la terre. *Electrical World*, 13 janvier 1917, t. LXIX, p 89.

Mesure de la résistance des terres. *L'Elettricista*, août 1917, t. VI, p. 113; *Electrical Review*, Chicago, 16 juin 1917; *Revue générale de l'Electricité*, t. II, 22 décembre 1917, p. 968.

Dispositifs pratiques de réalisation.

Dispositif Vedovelli pour le retour par la terre dans les transmissions d'énergie à haute tension *La Revue électrique*, t. XXIII, 5 février 1915, p. 124.

WHITING. Appareil de mise à la terre d'un circuit en réparation. *Electrical World*, 3 mars 1917, t. LXIX, p. 418; *Revue générale de l'Electricité*, t. I, 9 juin 1917, p. 180 D.

Mise à la terre des prises métalliques. *Electrician*, 2 avril 1920, t. LXXXIV, p. 376; *Revue générale de l'Electricité*, t. VI, 14 août 1920, p. 51 D.

Réglementation.

Etats-Unis. Rules concerning methods of protecting grounding of circuits, equipments, etc. (Section 9 of National electrical Safety Code.) *Bureau of Standards of Washington*, 1918.

Angleterre. Voir Home office Electricity Regulation.

Suisse. Prescriptions sur l'établissement et l'entretien des installations électriques à fort courant, 14 février 1908.

Allemagne. Projet de règlement sur les mises à la terre (Erdungs Commission). *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1922.

Nota. — Voir, en outre, les travaux cités dans la présente étude.

L. SEKUTOWICZ.

Digitized by Google

Note sur les travaux de la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones

On sait que du 30 avril au 5 mai 1923 s'est tenue, à Paris, sous la présidence de M. André Lebon, une réunion, dite « Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones » (1) à laquelle étaient conviés, d'une part, les exploitants (en la circonstance les services de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones), d'autre part, les usagers. Délégué par le Comité central des Chambres syndicales (Union des Syndicats professionnels patronaux) pour suivre les travaux de cette réunion et y présenter les desiderata des syndicats dont il était le mandataire, M. H. André, directeur de la société Le Matériel téléphonique, a présenté à ce Comité central des Chambres syndicales la note que nous reproduisons ci-dessous. Dans cette note, M. André commence par exposer les raisons qui militent en faveur de la substitution du régime de la conversation taxée au régime forfaitaire, et en faveur du placement des compteurs de conversations au bureau central et non chez les abonnés; il passe ensuite en revue les principales questions ayant été l'objet de discussions à la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones : communications interurbaines, remplacement des fils téléphoniques actuels par des câbles téléphoniques aériens, développement de la téléphonie rurale, réorganisation du service des colis postaux, organisation financière de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones. Rappelons à ce propos que deux des communications faites à la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones ont été antérieurement reproduites dans ces colonnes : la communication de M. R. Legouez sur « les câbles téléphoniques » (« R. G. E. », 26 mai 1923, t. XIII, p. 878-882) et celle de M. R. de Valbreuze sur « la télégraphie et la téléphonie sans fil » (R. G. E., 23 juin 1923, t. XIII, p. 1052-1056).

MESSIEURS,

Vous m'avez fait le grand honneur de me déléguer à la « Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones ».

Je vais essayer de vous donner en quelques lignes succinctes des éclaircissements sur les débats qui ont eu lieu et sur les vœux qui en sont résultés.

Vous savez tous que « La Journée industrielle » des 6 et 7 mai a donné in extenso le très remarquable rapport de M. Aymé Bernard, rapporteur général de la « Semaine », qui a magistralement mis en valeur les nouvelles directives et les vœux principaux admis au cours de cette mémorable Semaine. Il ne me reste donc plus qu'à étudier cette Semaine au point de vue professionnel.

Et tout d'abord, je voudrais vous faire partager ma conviction que, sans l'adoption de la conversation taxée — ou, ce qui revient au même — sans l'adoption du régime de taxation par paliers, avec une tarification comportant soit un escompte, soit une certaine dégressivité pour les gros usagers, tel que l'envisage la Semaine des Postes et Téléphones, il serait impossible de réaliser le programme de la réorganisation de l'outillage téléphonique.

En effet, dans une grande ville ayant un régime forfaitaire illimité, le service téléphonique sera toujours défectueux et l'exploitation très onéreuse, car, d'une part, dans le système manuel, la capacité d'écoulement du trafic se trouve limitée par le nombre des opératrices, et d'autre part, dans le système automatique ou semi-automatique cet écoulement est limité par le nombre des machines. Or, on aura beau augmenter, soit le nombre des opératrices, soit le nombre des machines, il arrivera toujours un moment où le nombre des appels tendra à dépasser la capacité du système et on sera dans l'impossibilité de donner satisfaction au public lequel, bien entendu, augmentera sans scrupule le nombre des appels pour chacune des lignes, — puisqu'il ne lui en coûte rien de plus et que l'Administration n'a aucun moyen de le forcer à augmenter le nombre de ses lignes proportionnellement au nombre de ses appels.

Aucune administration exploitante ne peut accepter une situation pareille vouée au déficit, au désordre et au mécontentement des usagers.

Ne croyez pas que je veuille dire qu'une administration d'Etat, ayant un monopole, cherchera toujours à restreindre la consommation au lieu de l'encourager.

Je désire, au contraire, simplement mettre en évidence que l'Etat (ou tout autre exploitant avec ou sans monopole) ne peut encourager le développement du trafic que si ce développement lui procure un supplément de recettes faisant face aux dépenses additionnelles qui y correspondent.

Or, le régime forfaitaire illimité, en enlevant à l'administration tout intérêt à ce que le trafic se développe, lui impose l'attitude passive qu'on lui reproche, attitude qu'elle prend bien à regret, parce qu'elle ne doit pas augmenter son déficit.

L'Administration ne veut pas supprimer les conversations inutiles, et le voudrait-elle qu'elle ne le pourrait, car il lui est impossible de distinguer une conversation d'une autre quelconque; elle cherche simplement à obtenir que le nombre des conversations ne dépasse pas les limites des possibilités d'écoulement résultant de l'état de son matériel et de son personnel, ces limites lui ayant servi de base à l'établissement de son prix forfaitaire.

Le seul remède possible est le régime de la conversation taxée, car c'est le volant qui permet d'établir tout naturellement l'équilibre entre la consommation et la production, c'est-à-dire entre le nombre des appels et les possibilités matérielles et manuelles d'établir ces appels; en effet, les dépenses résultant du développement progressif de ces possibilités se trouvent compensées par les recettes supplémentaires résultant de l'augmentation du nombre des appels.

Du reste, une expérience faite à Marseille démontre d'une façon irréfutable que le nombre des appels, dans un centre d'affaires, augmente très rapidement au fur et à mesure

(1) Voir *Bulletin R. G. E.*, 6 janvier et 12 mai 1923, t. XIII, pages 5 B et 152 B.

Digitized by Google

qu'on augmente les facilités d'écoulement du trafic. C'est ainsi que, en août 1922, pour un même nombre de lignes — 7 000 environ — le trafic journalier saute, en quelques jours, de 84 000 à 96 000 appels par suite de la mise en service de 14 nouvelles tables, ce qui indique nettement que, même à cette époque de l'année, où l'activité téléphonique est minimum, le nombre des appels suit immédiatement les facilités offertes à l'écoulement du trafic. Le nombre moyen des appels par jour et par ligne a donc augmenté de 12 à 14 dans cette courte période Depuis lors le trafic n'a cessé de croître, et, bien que le nombre des lignes mises en service n'ait augmenté que de 600 environ, le nombre journalier d'appels total atteint à ce jour environ 130 000, soit une moyenne de 17 appels par jour et par ligne Plus on continuera à donner des facilités et des possibilités à l'écoulement du trafic, plus la moyenne du nombre des appels par jour et par ligne tendra à augmenter sans que l'Administration trouve dans ce réseau forfaitaire aucune compensation de dédommagement de ses efforts.

On voit donc qu'à Marseille, en quelques mois, le nombre moyen d'appels par jour et par ligne a passé de 12 à 17, ce qui représente un accroissement considérable et un trafic plus intense que celui de Paris, où cette moyenne n'est que de 14. A Marseille, 90 pour 100 des appels ont un délai d'attente ne dépassant pas 6,5 secondes ; 95 pour 100 de ces appels n'attendent pas plus de 10 secondes; aucun appel ne dépasse un délai d'attente de vingt-cinq secondes. Comparativement aux autres grandes villes, ce service semble être le meilleur obtenu à ce jour en France.

Quelques chiffres permettent d'avoir une idée de l'intensité du trafic téléphonique de Paris, où l'on compte à présent 103 501 postes d'abonnés principaux et 86 000 postes d'abonnés supplémentaires pour une population totale de 2 900 000 habitants, qui échangent journellement une moyenne de 1 432 881 communications urbaines. Ceci équivaut à une moyenne de 14 communications par jour et par ligne pour l'ensemble de tous les bureaux de Paris; toutefois, il est à remarquer que le bureau principal — qui comprend les trois circonscriptions de Gutenberg, Central et Louvre, avec un total de 19 150 abonnés — échange 16,3 communications par jour et par ligne. (N'oublions que cette moyenne est de 17 à Marseille.)

L'intensité téléphonique de Paris est encore caractérisée par l'échange journalier d'une moyenne de 70 000 communications interurbaines, dont 35 000 au départ et 35 000 à l'arrivée.

De plus, à Paris, il passe *en transit*, journellement, une moyenne de 10 000 communications interurbaines.

Ces chiffres placent Paris avant Londres pour ce qui concerne l'importance du trafic interurbain.

Lors de la discussion fort animée qui eut lieu pour savoir s'il fallait ou non adopter la conversation taxée, le représentant du ministre à la Semaine des Postes, Télégraphes, Téléphones rappela très judicieusement l'expérience de Marseille qui démontre nettement la nécessité de condamner le système forfaitaire illimité dans les grandes villes si l'on veut rendre possible la réorganisation de l'outillage, à la base de laquelle se trouve l'application généralisée des centraux automatiques, seuls capables — dans l'état actuel des choses — d'assurer un service permanent de jour et de nuit, d'un bout de l'année à l'autre.

Nous croyons donc avoir fait œuvre utile en luttant, depuis plus de deux années, pour faire admettre le principe de la conversation taxée, d'abord, en février 1922, à la 4e Section du Syndicat professionnel des Industries électriques, et ensuite, en collaboration avec M. Bloch, en juin 1922, au Comité central des Chambres syndicales.

Il ne reste plus qu'à convaincre le Sénat et la Chambre des Députés. Ces assemblées sont trop avisées pour ne pas admettre un vœu qui est l'émanation des vœux de l'ensemble des syndicats de France et des usagers du téléphone.

Des compteurs automatiques. — Qui dit conversation taxée — ou système à paliers — dit emploi des compteurs ; or, un grand nombre des membres de la Semaine des Postes, Télégraphes, Téléphones semblaient avoir en horreur l'emploi des compteurs, surtout des compteurs disposés au Bureau central à la merci des agents de l'Administration.

J'ai eu beaucoup de mal à lutter contre ce déplorable état d'esprit, car, en réalité, il n'y a aucune raison pour mettre en suspicion la parfaite correction des agents qui manient ces compteurs au bureau central.

Et, tout d'abord, il faut savoir que le compteur de l'abonné appelant fonctionne automatiquement lorsque le récepteur est décroché au poste de l'abonné demandé. Il ne fonctionne, ni pour les connexions de service, ni pour les appels suburbains ou interurbains. Ce n'est qu'au cas où il s'établit une communication erronée avec un tiers indésirable que le comptage du compteur doit être défalqué. L'Administration tiendra très largement compte de telles erreurs au moyen de fiches spéciales de détaxe qui seront remplies par les opératrices. De plus, si l'opératrice s'aperçoit de l'erreur, elle peut s'arranger pour que le compteur ne compte pas une deuxième fois au moment où elle répare l'erreur. En automatique ces détaxes n'ont plus de raison d'être, puisque c'est l'abonné qui établit son appel et que l'abonné est censé ne jamais se tromper.

Au Bureau central ces compteurs sont montés en bloc sur des bâtis inaccessibles aux opératrices et aux agents ordinaires. Seuls y ont accès les mécaniciens chargés de leur entretien et les agents chargés de relever périodiquement le nombre des communications. Ce relevé se fait très rapidement, par simple lecture rapide, sans nécessiter aucun démontage ni déplacement d'un organe quelconque du compteur.

Jamais, dans aucun des pays où, depuis de nombreuses années, des administrations d'Etat ou des compagnies privées utilisent des compteurs pareils à ceux disposés au Bureau central, on n'a eu à se plaindre des agents chargés de relever le nombre des conversations. Il n'y a aucune raison pour qu'il n'en soit pas de même en France, où nos agents administratifs jouissent d'une réputation très méritée de parfaite intégrité.

Sur mes instances, la Semaine des Postes, Télégraphes, Téléphones, a fini par admettre l'usage des compteurs automatiques disposés au bureau central, mais elle a émis le vœu qu'il soit étudié la possibilité de mettre les compteurs chez les usagers, tout comme cela se passe actuellement pour l'électricité, le gaz et l'eau. A mon avis, il n'y a aucune comparaison possible entre ces derniers compteurs et ceux du service téléphonique, qui sont beaucoup plus légers et beaucoup moins encombrants. Du reste, si l'on place les compteurs d'électricité, d'eau et de gaz chez les abonnés, c'est qu'il n'y a, en réalité, pas moyen de les placer ailleurs.

Le vœu émis par la Semaine des Postes, Télégraphes, Téléphones donne lieu aux critiques suivantes :

1° On a déjà essayé de placer les compteurs des téléphones chez les abonnés, mais on a dû y renoncer parce que trop onéreux et trop compliqué ;

2° Si l'abonné semble redouter que les agents du bureau central faussent le comptage de son compteur, il semble

Digitized by Google

que légitimement l'Administration pourrait a fortiori suspecter l'abonné ou son personnel de chercher à agir sur son compteur ;

3° Si, au bureau central, il est aisé de réunir un grand nombre de compteurs sur un même bâti, relativement peu encombrant, il n'en va pas de même chez l'abonné où chaque compteur doit être monté séparément et spécialement en ayant soin de le mettre à l'abri, grâce à l'emploi d'une boite protectrice plombée ou fermée à clé. Tous ces accessoires augmentent notablement le prix de revient du compteur ;

4° En cas de dérangement, et périodiquement pour le relevé du nombre des conversations, il faut envoyer chez les abonnés, souvent à de grandes distances et à des heures déterminées, de nombreux agents dont les salaires et les déplacements représentent des sommes considérables qui, à elles seules, suffisent pour condamner le système des compteurs téléphoniques à domicile.

En résumé, la Semaine des Postes, Télégraphes, Téléphones, s'est ralliée à l'emploi des compteurs automatiques, installés au bureau central en attendant que soit trouvée la solution des compteurs particuliers à installer au domicile des abonnés.

Si, malgré les critiques ci dessus, on estime qu'il serait désirable, pour mettre le public en confiance, de lui permettre d'installer chez lui, à ses frais, un compteur de contrôle, rien ne serait plus simple à réaliser.

Seulement il arrivera en France ce qui est déjà arrivé ailleurs, c'est que très vite les abonnés renonceront d'eux-mêmes à ce contrôle coûteux et inefficace. Cette inefficacité résulte du fait qu'il est difficile, au domicile de l'abonné, de faire sur le compteur la distinction entre les appels urbains, les appels suburbains, les appels interurbains et les appels de service, alors que seuls les appels urbains (qui ont abouti chez l'abonné demandé) doivent être comptés. Au bureau central, au contraire, cette distinction entre les appels est aisée, car le compteur y élimine automatiquement tous les appels qui ne doivent pas être comptés. On pourrait, au besoin, obtenir qu'au bureau central le compteur compte deux fois pour certaines communications, telles que les suburbaines, de même qu'on pourrait faire en sorte que le compteur tienne compte de la durée des communications.

Durée d'attente pour les communications interurbaines. — Très courageusement, la Semaine des Postes, Télégraphes, Téléphones, a attaqué de front le très angoissant problème des durées d'attentes interurbaines dont nous souffrons tous si cruellement en ce moment et dont l'énormité a été très magistralement mise en relief dans les remarquables rapports de MM. Valensi et Kimpflin, lesquels concluent à l'adoption d'un vœu limitant à dix minutes la durée d'attente la plus longue admissible en France.

En effet, nos lignes interurbaines les plus longues sont très courtes comparativement à celles en usage dans d'autres pays, où les lignes analogues aux nôtres sont traitées avec des durées d'attentes inférieures à dix minutes. Il n'y a donc pas de raison pour que ce qui s'obtient journellement ailleurs ne puisse pas s'obtenir en France.

Toutefois, il est évident que pour arriver à donner satisfaction à ce vœu, il faudra avant tout, en France, augmenter le nombre des lignes et des câbles, ainsi que le demande M. Legouez, le président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, dans son excellent rapport intitulé : « Les câbles téléphoniques ».

Il y a lieu d'ajouter également, comme le dit très savamment M. Milon, directeur de l'Exploitation téléphonique, dans le rapport qu'il a fait paraître dans le numéro spécial des Postes, Télégraphes et Téléphones de « l'Illustration économique et financière » (voir pages 5 et suivantes), que la réforme des câbles est intimement liée à celle des postes d'abonnés, étant donné que « les caractéristiques électriques à admettre pour la ligne sont liées à celles de l'appareil d'abonné ». C'est pourquoi, conformément aux indications du rapport de M. Valensi, la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones a émis le vœu qu'il soit procédé à la normalisation des appareils téléphoniques.

Etat actuel du réseau télégraphique et téléphonique français. — Exclusivement aérien, ce réseau est constitué par des fils de cuivre ou des fils de fer supportés par des poteaux ou appuis (en bois ou en métal) munis d'isolateurs en verre ou en porcelaine; ces fils suivent généralement des voies ferrées ou des routes. Leur isolement est très instable et varie avec les heures de la journée; c'est ainsi que certains fils, à 9 heures du matin, à cause des brouillards, n'ont qu'un isolement kilométrique de 0,4 mégohm. A partir de 10 heures, après que le soleil a chassé ces brouillards, l'isolement kilométrique monte à 1 mégohm; à midi, il atteint son maximum de 5,2 mégohms et reste stable jusqu'à 5 heures du soir pour retomber ensuite progressivement vers son minimum à 2 heures du matin. Les jours de pluies, un grand nombre de lignes sont inexploitables. Si l'on ajoute à cela les inconvénients du voisinage des lignes à haute tension, les accidents dus aux vents, aux variations atmosphériques, aux difficultés d'entretien, aux surcharges des fils par la neige ou le givre, etc..., on peut se rendre compte combien grande serait l'amélioration qu'apporterait l'installation des câbles aériens ou souterrains utilisant des conducteurs de petits diamètres, des bobines Pupin et des relais téléphoniques.

Les premiers câbles téléphoniques interurbains, dont la construction est envisagée en France, sont les suivants :

Paris-Nancy-Strasbourg; Paris-Rouen-Le Havre; Paris-Amiens-Lille-Roubaix-Tourcoing; Paris-Amiens-Boulogne (vers Londres); Paris-Lyon-Marseille; Paris-Limoges-Bordeaux-Toulouse; Paris-Angers-Nantes.

Ces câbles serviront d'amorce aux grands circuits internationaux vers l'Europe centrale et orientale.

Ce qui est remarquable, c'est que, tout en étant infiniment meilleurs et moins encombrants, ces circuits en câbles sont moins dispendieux et beaucoup plus faciles à entretenir que les lignes aériennes actuelles. L'Administration estime que le prix d'un kilomètre de circuit en câble est d'environ 1500 fr.

Téléphonie rurale. — La Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones, émue du manque presque total de téléphones ruraux en France, a émis le vœu :

« Qu'une réglementation favorise le développement du téléphone dans les campagnes, notamment en permettant l'organisation de petites coopératives s'équipant par leurs propres moyens et se reliant aux réseaux urbains les plus voisins ».

Le problème de la téléphonie rurale a depuis longtemps été résolu aux Etats-Unis et au Canada, nous ferions donc bien de nous inspirer de leurs méthodes. Aux Etats-Unis, on compte environ 3 millions de postes ruraux pour une population de 49 millions d'agriculteurs. Au Canada, pour 8 millions d'agriculteurs, on compte 200000 postes ruraux répartis entre environ 2000 coopératives rurales comportant chacune au moins cinq personnes et jouissant de privilèges spéciaux pour la construction des lignes le long des routes.

Digitized by Google

Dans ces pays, on a compris l'importance capitale de la téléphonie rurale et on lui donne toute la liberté nécessaire pour lui permettre de s'étendre à peu de frais et pour contribuer ainsi au développement de la richesse agricole dans ces vastes contrées.

En France, on compte actuellement moins de 20000 postes ruraux pour une population de 21 millions d'agriculteurs. Proportionnellement aux pays de l'Amérique du Nord, nous devrions avoir en France plus de 1250000 postes ruraux...

Une commission d'enquête extra-parlementaire s'occupe de cette grave situation et elle se montre favorable au développement de la téléphonie rurale en France. Espérons que son travail ne sera pas vain et que la prospérité générale du pays en ressentira bientôt les bienfaisants effets.

Des colis postaux. — La question des colis postaux est l'une de celles qui ont le plus particulièrement passionné la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones, car toutes les classes de la société, tous les industriels, tous les commerçants, quels qu'ils soient, y sont intimement intéressés, tant pour le service intérieur, que pour les services internationaux et coloniaux.

Le Comité des Chambres syndicales m'avait invité à défendre le rapport très documenté de notre honorable collègue, M. Bellenand, qui conclut à l'adoption du vœu suivant :

« Que l'Administration des Postes reprenne de toute urgence et poursuive avec célérité l'étude depuis longtemps commencée sur le régime des colis postaux.

« Que, tout en conservant le caractère forfaitaire de la tarification actuelle, des délais de transport soient fixés, ouvrant, moyennant le versement, s'il y a lieu, d'un supplément de taxe, le droit à une indemnité forfaitaire en cas de retard. »

J'ai la satisfaction de pouvoir vous annoncer ici que ce vœu a été en principe compris parmi les divers vœux adoptés pour l'amélioration du service des colis postaux.

De nombreux et excellents rapports ont été soumis à la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones sur les colis postaux; je me fais un devoir de les citer, car tous ont été très bien mis au point; ce sont les rapports suivants :

« Responsabilité en cas de perte, spoliation, avarie ou retard dans le régime français », par M. Ch. Flory, secrétaire général de l'Association des Tissus.

« Résultats de l'enquête auprès des usagers du service des colis postaux », par MM. Bessereau, Emerique et Suzzarelli, délégués de la Chambre syndicale des Bazars.

« Régime des colis postaux internationaux », par M. H. Alcais, délégué du Groupement des grands Magasins.

« La délivrance des colis postaux à la campagne », par M. Anselme Laurence, publiciste agricole.

« Exploitation des colis postaux, Unification des Services entre la France et l'Alsace et la Lorraine », par M. Emile Laurans, directeur de l'Office des Transports du Haut-Rhin.

Au sujet de ce dernier rapport, je puis dire que je suis intervenu très énergiquement, au nom de tous les syndicats que je représentais, pour exprimer à M. Emile Laurans notre très vive sympathie pour nos frères retrouvés d'Alsace et de Lorraine, et pour lui dire combien nous regrettions de n'avoir point en France un service de colis postaux aussi bien organisé que chez eux, et que nous espérions bien qu'on le leur conserverait. D'autres membres se sont joints à moi et c'est grâce à leur intervention qu'en fin de compte on a conclu à la nécessité de conserver, aux trois départements recouvrés, le régime des colis postaux dont ils bénéficient actuellement.

La Semaine a également conclu à la nécessité de ne passer, avec les réseaux des chemins de fer, qu'une convention à durée limitée. Cette convention laisserait à l'Administration les mains libres au cas où, à l'expiration il semblerait indispensable d'adopter un autre régime. Cela revient à donner aux compagnies de chemins de fer une dernière chance pour prouver qu'elles sont dignes de conserver le service des colis postaux. Le représentant de ces compagnies estimait qu'il fallait leur laisser un délai d'au moins dix années pour qu'elles puissent remettre ce service à flot.

Une commission interministérielle est actuellement chargée de préparer la convention prévue par la loi du 29 octobre 1921. Espérons que cette commission, qui est placée sous la présidence de M. Tirman, conseiller d'Etat, tiendra compte des vœux de la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Parmi ces vœux se trouvent les suivants :

Enlèvement à domicile des colis à expédier ;

Distribution à domicile, même au fond des campagnes, de tous les colis;

Création de délais et indemnité au cas de dépassement;

Application, pour les avaries, pertes et manquants, des règles de sauvegarde du droit commun ;

Possibilité d'adresser des colis *bureau restant* partout où il n'y a pas de factage organisé;

Création, pour les colonies, de colis de 20 kg;

Création, avec tarifs spéciaux, des colis dits « encombrants » et, par conséquent, suppression de la limitation actuelle du volume à 55 dm^3 ;

Amélioration de la soudure entre les réseaux et les compagnies de navigation, de façon à éviter, au port d'embarquement, les paperasses et les comptages colis par colis, qui font perdre un temps énorme;

Inscription au départ de la ville de l'intérieur avec des emballages de groupement.

Ces vœux ont une très grande importance; ils méritent que nos syndicats continuent à mettre toute leur influence dans la balance pour les faire aboutir.

Poste, Télégraphe; Organisation financière. — Je pourrais encore vous entretenir longuement au sujet des autres nombreuses questions qui ont été traitées à cette Semaine; mais cela me conduirait trop loin et je me contenterai de vous renvoyer aux remarquables rapports qui ont été soumis à la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones, dont je pourrai, par exemple, vous citer les suivants :

« Organisation générale des services postaux en France et à l'Etranger », par M. Maurice Lebon, directeur de l'Exploitation postale;

« L'aviation postale », par M. Haguenau, ingénieur des Ponts et Chaussées, chef de la section « Exploitation » du service de la Navigation aérienne;

« Organisation du télégraphe en France et à l'Etranger. Le machinisme dans l'exploitation du télégraphe », par M. Raynal, ingénieur en chef des Télégraphes;

« La télégraphie et la téléphonie sans fil », par M. de Valbreuze;

« Les communications internationales par câbles et télégraphie sans fil », par M. Georges Masquelier, vice-président de la Chambre de Commerce de Lille;

« Les relations postales et télégraphiques entre la France et les Colonies de l'Afrique occidentale française », par M. J. Cassagnac, directeur honoraire des Postes et Télégraphes;

Digitized by Google

« Rapport général de la section coloniale », par M. Léon Géraud;

« Les services maritimes postaux entre la métropole, l'Afrique du Nord, les colonies et les pays de protectorat », par M. Brally;

« La participation des usagers au contrôle de la gestion », par M. Marcel Tardy, délégué de la Société d'Etudes et d'Informations économiques;

« L'allégement du monopole par le passage à l'industrie privée des fournitures, travaux et exploitations accessoires », par M. Le Touzé, ingénieur de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée;

« La responsabilité pécuniaire de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones », par M. Morel, industriel;

« La réorganisation financière des Postes, Télégraphes et Téléphones », par M. Allix Edgard;

« Les moyens financiers d'exécution du programme d'extension et l'amélioration de l'outillage postal, télégraphique et téléphonique », par M. Celier, administrateur du Comptoir national d'Escompte de Paris.

Enfin, je signale le très remarquable rapport de M. Henri Fayol, sur la « Réforme administrative des Postes, Télégraphes et Téléphones ». Ce rapport est certes celui qui a été le plus chaleureusement applaudi, mais nul ne s'est illusionné sur le peu de chances qu'il y avait d'aboutir à une réalisation quelconque. L'auteur du rapport lui-même n'a pas eu plus d'illusion que son auditoire, puisque, en terminant, il a dit ce qu'il suit :

« J'ai demandé, en 1910, qu'une bonne direction fût instituée à la tête des Postes, Télégraphes et Téléphones; il n'a été rien fait dans ce sens. Je crains que ma demande d'aujourd'hui n'ait le même sort... Pourquoi?

« Parce que toute réforme importante doit être voulue et réalisée par l'autorité supérieure qui est, dans l'espèce, la présidence du Conseil. Or, de même que la Direction des Postes, Télégraphes et Téléphones, la présidence du Conseil ne dispose ni d'un bon état-major, ni d'un bon outillage administratif. Les réformes doivent être commencées par le haut. »

Je suis, malgré tout, moins pessimiste.

La vérité serait plutôt de dire qu'il faut lutter quand même pour exiger la mise en application des idées directives de M. Fayol, lesquelles se heurtent contre la routine et contre l'abus de certains intérêts particuliers. Ces idées ont du reste déjà conquis le public, beaucoup plus intéressé qu'on ne le pense à la bonne marche du téléphone. La preuve en est dans le fait que la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones a déjà évolué vers la conversation taxée, malgré la résistance de ceux qui avaient intérêt à continuer à abuser du tarif forfaitaire illimité.

Il se produit donc, dès à présent, un courant d'opinion qui aura, par la force des choses, raison des obstacles, d'où qu'ils viennent.

M. André.

Revues, analyses et informations

Un matériel d'essais à un million de volts (1).

La plus haute tension actuellement utilisée dans la transmission de l'énergie électrique est 220 000 v entre lignes triphasées, ou 127 000 v entre chaque phase et le neutre, qui est mis à la terre sans résistance. Cette tension est bien éloignée d'un million de volts et l'utilité de cette dernière tension ne semble pas évidente.

Cependant, les interrupteurs des circuits à 220 000 v doivent être essayés à 500 000 v et les sorties doivent être établies pour une tension d'éclatement d'au moins trois fois la tension entre lignes, soit 660 000 v. Les essais sur les isolateurs de ligne et les parafoudres doivent aussi être faits à des potentiels très élevés.

Les essais commerciaux ordinaires exigent donc déjà une tension de 700 000 v avec une tendance constante vers l'augmentation; les travaux de recherche exigent un potentiel plus élevé encore.

Pour les rayons X, spécialement dans les travaux médicaux, comme le traitement du cancer, la pénétration des rayons est inversement proportionnelle à la longueur d'onde, et proportionnelle à la fréquence maximum, qui est elle-même proportionnelle à la tension. Les tubes de rayons X travaillent rarement au-dessus de 100 000 v (courant continu), ce qui correspond à une fréquence à rayons X de 24×10^{18}. Cette fréquence semble formidable, mais elle est bien en dessous de la fréquence des rayons gamma du radium, qu'on préfère dans le traitement du cancer, malgré le prix très élevé du radium. Une tension d'environ 2 000 000 v serait nécessaire pour obtenir une fréquence de

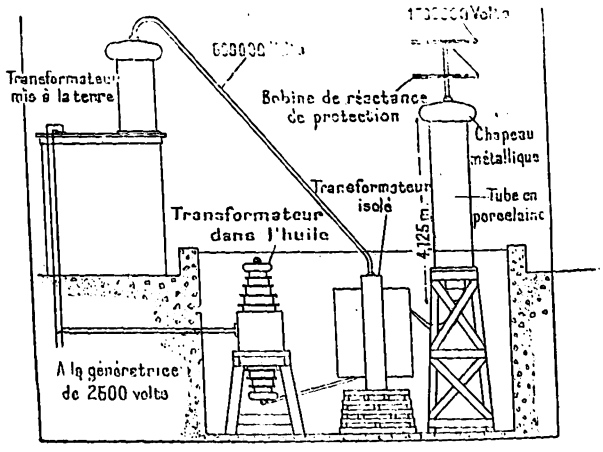


Fig. 1. — Matériel d'essai à 1 000 000 v.

rayons X égale à celle des rayons gamma (48×10^{19} environ).

Ainsi, l'ingénieur, le médecin et le physicien ont intérêt à rechercher et à essayer le matériel à haute tension. Le matériel d'essais à un million de volts décrit ci-dessous est un pas dans cette voie : il a été construit pour le laboratoire

(1) A.-B. Hendricks, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, octobre et novembre 1922, t. XLI, p 795-805, 876-883, 7 500 mots, 45 fig.

Digitized by Google

d'essais de la General electric Company, et prévu pour plusieurs connexions dont les principales sont :

a) 1 million de volts en courant triphasé avec neutre à la terre ;

b) 1 million de volts en courant monophasé avec une extrémité ou le neutre à la terre.

C'est le potentiel au-dessus du sol qui est de la plus grande importance pour les dimensions, le prix et la difficulté de la construction. La différence de potentiel entre une source à haute tension et le sol peut ordinairement être doublée en doublant simplement les unités. Ainsi, 2 millions de volts avec neutre à la terre peuvent être obtenus sans difficulté en ajoutant une unité au matériel décrit.

L'équipement complet comprend trois unités principales de 578 000 v chacune ; quand deux unités sont connectées en série pour obtenir un million de volts par rapport à la terre, on utilise un transformateur isolé supplémentaire et une borne de sortie pour un million de volts. La disposition des appareils est donnée pour ce dernier cas par la figure 1 et le schéma des connexions par la figure 2. Le transformateur isolé, le

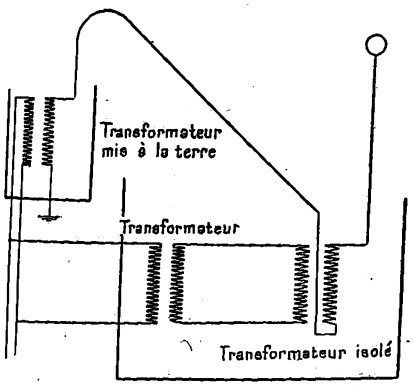


Fig. 2. — Schéma du dispositif de la figure 1.

transformateur de ligne et la borne de sortie sont placés sur des supports isolants appropriés dans une grande cuve remplie d'huile.

Transformateurs principaux. — Il y a trois appareils principaux qui sont identiques et complets chacun en eux-mêmes. Plusieurs vues de l'un de ces transformateurs sont données par les figures qui suivent.

Leurs caractéristiques sont : 500 kv-a, 60 p : s, 578 000/2 500 v. Une extrémité est ramenée à l'extérieur à travers une douille isolante à haute tension, l'autre est connectée à une borne sur le couvercle et mise à la terre. Un ampèremètre et un wattmètre peuvent être insérés directement dans le circuit à haute tension au point de mise à la terre.

Une bobine voltmétrique entoure l'enroulement haute tension à l'extrémité mise à la terre ; le rapport de transformation est de 1 000 ou 2 000/1 et donne par lecture directe les kilovolts ou les demi-kilovolts. Cette bobine alimente aussi le circuit wattmétrique et est mise à la terre. La tension de 578 000 v a été choisie pour donner un million de volts en courant triphasés.

Transformateur d'alimentation isolé (fig. 1). — Il est utilisé pour exciter le transformateur de ligne quand deux unités sont employées en série pour obtenir un million de volts à la terre. Ses caractéristiques sont : 500 kv-a, 60 p : s, 2 500/2 500 v. Toutefois, le secondaire est isolé du primaire pour une tension de 500 000 v.

Le transformateur ne possède pas de cuve propre ; il baigne dans l'huile de la grande cuve décrite plus loin.

Borne a un million de volts. — Elle est placée sur un support isolant (fig. 1) à l'une des extrémités de la grande cuve. Le conducteur central, le chapeau et les deux bobines de choc de protection sont à un million de volts au-dessus du sol. Cette borne est identique à celles utilisées pour les transformateurs, la longueur seule diffère.

Deux bobines de choc en aluminium avec une forte résistance en parallèle sont utilisées avec toutes les bornes, bien qu'on ne l'ait pas indiqué sur l'appareil mis à la terre (fig. 1).

Générateur. — Le groupe moteur générateur se compose d'un moteur compound à courant continu de 500 v, 625 ch, 900 t : mn, directement accouplé à deux générateurs monophasés de 500 kv-a chacun, à 2 500 v, 60 p : s.

Les générateurs sont spécialement construits pour donner une onde de tension bien sinusoïdale ; ils permettent l'emploi simultané de deux matériels d'essais : l'un pour 578 000 v, l'autre pour 1 000 000 v.

La régulation de la tension se fait entièrement par le rhéostat d'excitation de la génératrice et les connexions série-parallèle de l'armature.

Description détaillée. — *Transformateur principal*, 500 kv-a, 578 000 v. — Ces unités sont du type des transformateurs d'essais construits pendant ces dernières années par la General electric Company et ressemblent beaucoup aux transformateurs de puissance normaux de la même construction.

La figure 3 montre le transformateur sorti de sa cuve ; sa hauteur totale, borne comprise, est de 6,66 m.

Enroulements et isolants. — L'enroulement à basse tension consiste en une simple bobine enroulée en une seule couche sur un cylindre isolant bien ajusté sur le noyau central ; les deux extrémités sont sorties dans le bas.

L'enroulement à haute tension est composé de 50 bobines doubles en forme de disques ; chaque bobine est enrubannée et l'isolement va en croissant vers la partie supérieure. Les deux groupes de bobines supérieures sont à isolement renforcé (fig. 3).

Pour donner un rayon plus grand à l'extrémité supérieure de l'enroulement, un anneau de bois ou tore épais, entouré d'un ruban de métal, puis isolé très fortement, est placé au sommet de l'enroulement sous le groupe de bobines de choc et relié à la borne de ligne. Il sert à diminuer les fuites et agit aussi comme l'anneau de garde des transformateurs de puissance.

Les dimensions du conducteur, l'épaisseur de l'isolant entre spires, sections et bobines augmentent vers le sommet, de manière à éviter les courts circuits dus aux oscillations à haute fréquence, qui pourraient être extrêmement dangereuses dans le cas présent.

L'enroulement à haute tension contient, au total, environ 48 000 m de bandes d'aluminium couvertes de papier : on a préféré l'aluminium au cuivre, pour réduire le poids de chaque bobine et éviter ainsi leur détérioration par le maniement

Toutes les bobines ont la forme de disques minces et sont enroulées à une spire par couche, l'enroulement comprenant au total 100 bobines simples ou 50 doubles.

Le conducteur à haute tension peut supporter un courant bien supérieur au courant normal ; il est calculé pour

Digitized by Google

5 000 kv-A, mais ce sont des considérations mécaniques et électrostatiques qui ont présidé à la détermination de la section. C'est pour obtenir l'isolement maximum et l'uniformité d'enroulement qu'on a employé des bobines en forme de disque à une spire par couche, comme pour les transformateurs de puissance. Le diamètre extérieur des bobines finies étant très grand, il était nécessaire d'utiliser un conducteur assez gros pour des raisons mécaniques et pour obtenir plus de stabilité dans le maniement de la bobine.

La capacitance interne entre spires, sections et bobines, est relativement grande; les efforts diélectriques sont ainsi répartis et réduits. La capacitance du transformateur entier est si grande que le courant à vide est toujours en avance sur la tension et beaucoup moindre qu'habituellement.

Le courant magnétisant en retard a été trouvé, par le calcul, égal à 46 A, et le courant mesuré est de 33,5 A, ce qui

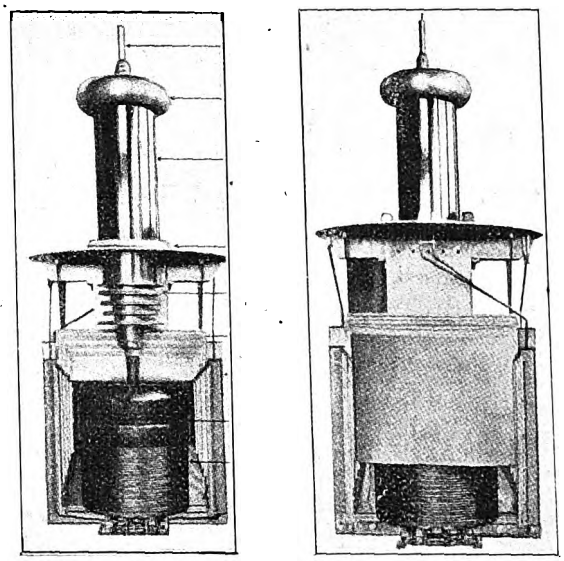


Fig. 3. — Vue du transformateur de 500 kv-A., 578 000 v, sorti de sa cuve — Fig. 4, Vue du transformateur de 500 kv-A, 578 000 v, montrant l'isolement de la partie haute tension.

correspond à un courant de capacité de 76 A, et à un facteur de puissance à vide de 0,445 (déphasage en avant). Tout cela se rapporte à un seul transformateur.

Quand on emploie deux appareils et le transformateur d'alimentation pour obtenir 1 000 000 v à la terre, le facteur de puissance est de 0,3, le déphasage étant en avant. C'est une condition favorable au générateur car elle réduit le courant résultant et donne une réaction d'induit magnétisante. L'onde de tension est peu déformée.

La capacité, répartie d'une manière complexe, est d'un calcul difficile, mais on peut déterminer la capacité fictive équivalente en supposant nulle la capacité intérieure et en la remplaçant par un condensateur inséré dans le circuit à 578 000 v. Sur cette base, le courant à haute tension est de 0,33 A (charge normale = 0,865 A) et le condensateur équivalent possède une capacité de 0,0015 µF. C'est la capacité d'un câble de 2,54 cm de diamètre, de 11,55 m environ de longueur avec un isolant au papier d'un pouce d'épaisseur.

Le courant à l'extrémité mise à la terre du montage à 1 million de volts est, sans aucune charge extérieure, voisin de 0,5 A, ce qui donne une idée de l'effet de capacité.

Isolement. — L'isolement entre les enroulements à haute et à basse tension consiste en une série de cylindres isolants concentriques avec intervalles à circulation d'huile.

L'enroulement à haute tension est isolé du fer par une série d'éléments isolants au papier imprégné d'huile séparés par des intervalles d'huile. Le nombre d'éléments de cylindres et d'intervalles d'huile croît vers le sommet comme l'isolement de l'enroulement (voir fig. 3 et 4).

Borne à haute tension (fig. 5). — Elle est exactement de même construction que la série des bornes utilisées pour les transformateurs d'essais, excepté pour quelques modifications rendues nécessaires par cette très haute tension.

La construction de toutes dimensions intermédiaires entre 50 000 et 600 000 v a été normalisée depuis quelques années, de sorte que les dimensions plus petites ou plus grandes peuvent être déterminées exactement et avec sécurité par les formules empiriques connues.

Les bornes sont du type plein, d'une construction qui évite la formation d'effluves; le chapeau, de 1,27 m de dia-

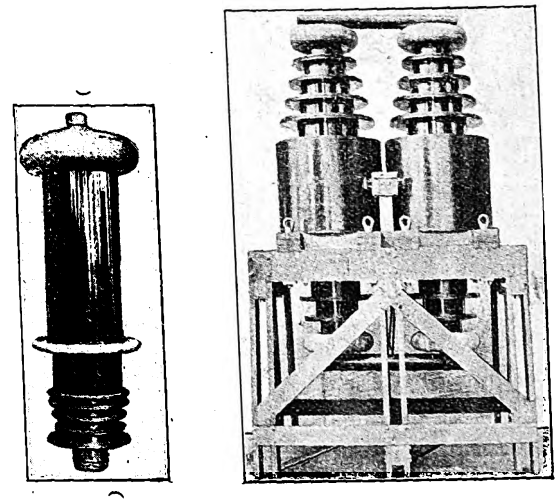


Fig. 5. — Borne de sortie haute tension du transformateur de 578 000 v. — Fig. 6. Transformateur isolé utilisé pour les très hautes tensions (500 kv-A, 2 500/2 500 v, mais isolé pour 500 000 v).

mètre, est formé d'une feuille de laiton revêtue de nickel. La douille d'aluminium au moyen de laquelle la borne repose sur son support a 1,18 m de diamètre et pèse 324,6 kg. La longueur totale de la borne est de 4,12 m pour l'unité de 578 000 v et la tension d'éclatement calculée, de 640 000 v. La borne à 1 000 000 v est identique en tous points; sa longueur seule diffère; elle est de 5,79 m.

Transformateur isolé (fig. 6). — Ses caractéristiques sont : 500 kv-A, 2 500/2 500 v. On a adopté, pour sa construction, une forme depuis longtemps en usage pour les transformateurs de mesure, bien que la puissance soit ici beaucoup plus élevée.

Le noyau se compose de deux paquets de tôles d'acier annulaires de 0,84 m de diamètre extérieur sans joints. L'enroulement primaire est fait de bandes plates enroulées sur le tore en une seule couche. L'isolement principal est formé d'une paire de manchons cylindriques passant à travers les noyaux annulaires; ils ressemblent aux pièces analogues des transformateurs principaux.

Le centre du manchon est un tube de laiton à l'intérieur duquel se trouve l'enroulement secondaire qui, en se fermant à l'extérieur, forme un grand rectangle de section cir-

Digitized by Google

culaire. Le tout est placé sur un support en bois et immergé dans l'huile de la grande cuve, le secondaire étant directement connecté à l'enroulement à basse tension du transformateur de ligne isolé. Les chapeaux en forme de tore des manchons sont en aluminium fondu et de bonne forme pour éviter les effluves. Le circuit magnétique, très court, sans joints, donne de faibles pertes et un courant magnétisant très petit.

Montage pour 1 000 kilovolts-ampères, 1 000 000 volts à la terre. — C'est la connexion la plus intéressante, donnant lieu à de sérieux problèmes de construction. Elle est représentée par la figure 1. Une grande cuve servant primitivement aux essais d'huile a été utilisée pour le transformateur isolé, pour l'unité de ligne et pour la borne à 1 000 000 v, chacun de ces appareils étant monté sur un support isolant en bois. La cuve a 8,58 m de hauteur, 5,28 m de large, 4,62 m de profondeur et peut contenir environ 136 000 litres d'huile.

Mesure de tensions. — La réactance des unités principales étant de 6 pour 100 le rapport de transformation aux faibles charges usuelles donne une approximation suffisante dans la mesure des tensions, la pleine charge étant rarement atteinte dans la pratique des essais.

La bobine voltmétrique donne, d'autre part, une erreur inférieure à 0,5 pour 100 à pleine charge.

Un éclateur sphérique avec sphères de 1 m de diamètre est utilisé pour les essais jusqu'à 1 million de volts par rapport à la terre. Il est formé de deux supports glissants fixés sur les murs du bâtiment et portant chacun une sphère. L'axe de l'éclateur est vertical. Le réglage de la distance d'éclatement se fait avec précision par déplacement de ces supports : la distance est indiquée en millimètres sur un cadran placé sur le tableau de contrôle, commandé par un système de renvoi en fil d'acier. Les sphères sont en feuilles d'aluminium ; les supports sont en bois. Une forte résistance composée d'un grand nombre de baguettes de carborundum est suspendue au plafond et insérée entre la sphère supérieure et le sol.

Puisqu'il y a trois transformateurs principaux identiques, l'un quelconque peut être utilisé comme transformateur de potentiel permettant une vérification supplémentaire de la tension, mais les bobines voltmétriques sont le moyen le plus précis pour mesurer ces hautes tensions.

L'éclateur est très utile pour indiquer la présence de tensions transitoires qui ne sont pas facilement décelées autrement.

La bobine voltmétrique est de forme différentielle et comprend deux bobines connectées en série. Les erreurs des deux bobines sont de signes opposés et les nombres relatifs de spires sont choisis de manière à donner une erreur résultante minima voisine de zéro. D'autres formes pourraient être utilisées, mais la bobine différentielle se prête plus facilement aux calculs précis et peut être placée près des points au potentiel du sol.

Autres connexions :

a) Les deux transformateurs peuvent encore être placés en série pour obtenir 1 160 000 v avec neutre à la terre ;

b) Trois transformateurs placés en série donnent 1 500 000 v avec mise à la terre au tiers de ce circuit ;

c) Les connexions en triphasé ne comportent aucun problème particulier.

Résultats. — La figure 7 montre plusieurs arcs successifs avec une distance de 2,97 m entre pointes aiguës (1 000 000 v par rapport à la terre). Pendant cet essai, la tension s'est maintenue constante jusqu'à ce qu'un arc se soit formé ; le courant produisit alors une forte chute de tension au générateur, ce qui coupa l'arc. L'excitation du générateur fut immédiatement augmentée au moyen du rhéostat de champ de sorte que la tension s'est élevée brusquement, trop vite pour pouvoir être lue sur le voltmètre, en réamorçant l'arc. La répétition du même phénomène produisit ainsi l'amorçage et la rupture successive et rapide de plusieurs arcs. Les arcs combinés avec un accroissement de tension d'environ 10 pour 100 ont amené de violentes oscillations se traduisant par un arc à haute fréquence qui a jailli entre la borne à 1 000 000 v et une conduite en fer à 4,29 m de distance. Cet arc se voit dans le coin gauche inférieur de la figure 7.

Une résistance d'environ 525 000 ohms était en série avec l'arc principal de neuf pieds, limitant ainsi le courant dans cette partie du circuit, mais il n'y avait aucune résistance

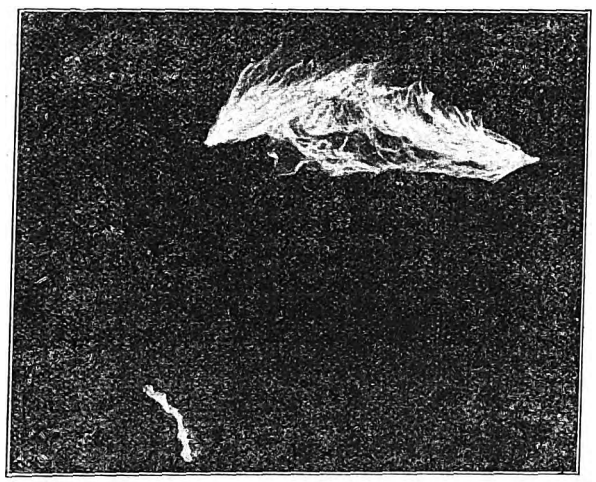


Fig. 7. — Décharge à un million de volts, à neuf pieds de distance entre pointes (273,6 cm). (A la partie inférieure, on voit la décharge accidentelle de 13 pieds ou 396, 2 cm).

ohmique pour limiter la décharge entre la borne et la conduite. Par suite, cet arc a été très violent et brillant.

Dans un autre essai à 1 000 000 v par rapport à la terre, une décharge eut lieu entre l'une des bobines de choc situées au-dessus de la borne et un tube en fer sur le mur du bâtiment. La distance d'éclatement était d'environ 5,94 m et dans l'hypothèse d'une tension proportionnelle à la longueur, représente un potentiel instantané de 2 750 000 v par rapport au sol.

La figure 8 montre une série d'arcs de 3,63 m à environ 1 200 000 v entre bornes avec neutre à la terre et environ 525 000 ohms dans le circuit d'un côté de l'éclateur.

La figure 9 montre un arc de 4,62 m à environ 1 500 000 v entre pointes, avec 400 000 ohms en circuit.

Trois transformateurs étaient connectés en série pour cet essai, le point à la terre étant à 1 000 000 v par rapport à une extrémité et à 500 000 v par rapport à l'autre.

Arcs triphasés. — Des photographies d'arcs avec les trois transformateurs connectés soit en triangle, soit en étoile avec neutre à la terre sont reproduites dans la seconde partie de l'article.

Essais sur isolateurs de ligne. — Des essais ont été faits sur une chaîne de 20 éléments du type Hewlett, puis sur une autre de 12 éléments. Ce dernier essai a amené, à 608 000 v, la perforation de six éléments.

Il est à remarquer que ces éléments avaient auparavant subi l'essai sans aucun dommage avec un autre transformateur de vieille construction et de capacitance moindre.

Digitized by Google

Les caractéristiques du transformateur ont donc une grande influence dans les résultats des essais.

Les transformateurs de construction récente ont un courant d'excitation déphasé en avant, le facteur de puissance étant 0,27. Dans le dernier essai de claquage, le courant du générateur était de 97,5 A, et le courant d'excitation, de 16 A.

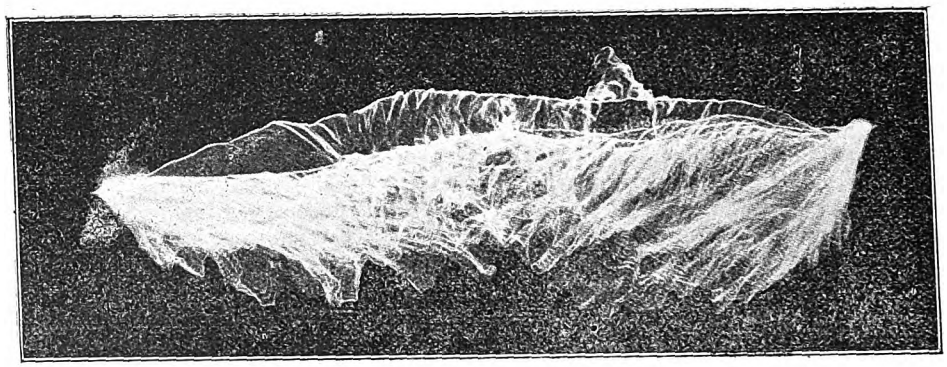


Fig. 8. — Vue de plusieurs arcs successifs entre points distants de 11 pieds (1 200 000 V).

Ce dernier est un courant anormal, l'excitation étant principalement produite par la réaction magnétisante de l'armature. Dès lors, il se produit une chute de tension très forte, quand le transformateur débite sur un circuit, qui déphase le courant en arrière. On a pensé que l'addition d'une charge inductive constante en parallèle du côté à basse tension pouvait stabiliser la tension. Les essais ont été concluants : une bobine de réactance de 11,5 ohms, sans fer,

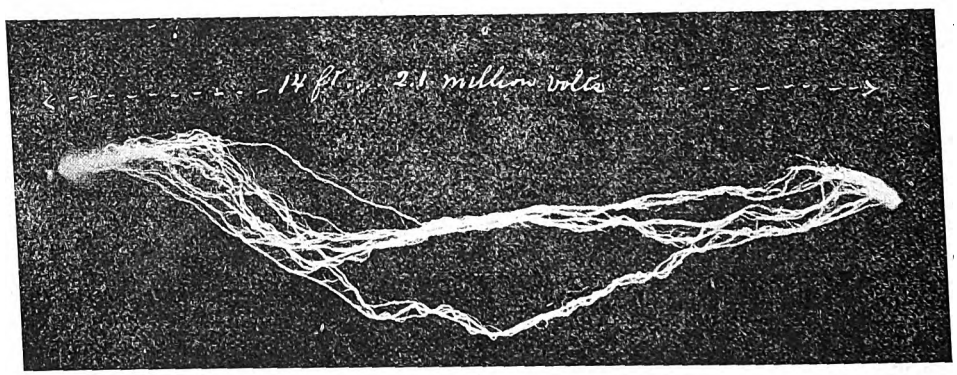


Fig. 9. — Vue de plusieurs décharges successives entre points distants de 14 pieds (2 100 000 V).

fut introduite en parallèle avec la phase chargée. Le courant de charge est passé de 97,5 A à 37,5 A et le courant d'excitation s'est accru de 16 à 35 A.

Ces premiers essais n'ont aucun caractère de précision, mais il sera dès maintenant possible de mener à bien une série de recherches plus précises dans cette région, encore inexplorée, des très hautes tensions. — Bo.

Les locomotives à courant monophasé type 1—B—1+B—1 construites par la Société anonyme des Ateliers de Sécheron, Genève, pour les Chemins de fer fédéraux suisses (1).

En 1918, les Chemins de fer fédéraux suisses chargeaient la Société anonyme des Ateliers de Sécheron, à Genève, ci-devant Compagnie de l'Industrie électrique et mécanique, de l'équipement électrique d'un certain nombre de locomotives et d'automotrices, parmi lesquelles figuraient les locomotives 1—B—1+B—1 dont nous donnons la description ci-dessous. Ces locomotives, dont les organes mécaniques ont été fournis par la Schweizerische Lokomotiv und Maschinenfabrik Winterthur, sont munies d'essieux moteurs type Westinghouse.

I. Généralités. — Les locomotives 1—B—1+B—1 assurent le service des trains de voyageurs à marche rapide sur la ligne du Gothard, ligne alimentée par du courant monophasé à 15 000 V, 16 2/3 p : s. D'après les stipulations du cahier des charges, elles doivent pouvoir remorquer un train de 300 t, en rampe de 26 pour 1 000, à la vitesse de 50 km : h exécuter avec la même charge, dans les vingt-quatre heures, trois fois le trajet aller et retour Chiasso-Lucerne, avec un arrêt de 15 minutes aux stations terminus, et ne pas exiger plus de quatre minutes pour porter leur vitesse (poids remorqué 300 t) à 50 km : h sur une rampe de 26 pour 1 000.

Le tableau ci-dessous donne leurs principales caractéristiques :

Longueur entre surfaces externes des tampons ..	16,240 m
Empattement total.....	13,640 m
Diamètre des roues motrices.....	1 610 mm

(1) G.-L. Meyfarth. *Schweizerische Bauzeitung*, 26 août et 2 septembre 1922, t. LXXX, p. 97-100 et 109-111, 4 200 mots, 18 fig. et 1 planche.

Digitized by Google

Diamètre des roues porteuses	930 mm
Rapport de transmission des engrenages	1 : 57
Nombre de moteurs jumelés	4

Puissance à la vitesse de 54 km : h :

En service pendant une heure	4 × 600 = 2 400 ch
En service prolongé	4 × 480 = 1 920 ch
En service pendant 15 minutes	4 × 720 = 2 880 ch

Effort de traction :

En service pendant une heure	12 000 kg
En service prolongé	9 600 kg
En service pendant 15 minutes	14 400 kg
Au démarrage	19 600 kg
Poids de la partie mécanique	54,2 t
Poids de la partie électrique, y compris la commande par arbre creux	55,8 t
Poids total en service	1 100 t
Répartition sur les essieux.	13, 18, 18, 12,5—18, 18, 13,5 t
Poids adhérent	72,00 t
Vitesse maximum en service	75 km : h

II. Partie mécanique de la locomotive. — La caisse de la locomotive comporte, dans sa partie essentielle, un solide tablier sur lequel sont fixés le transformateur à huile et les divers mécanismes électriques, à l'exception des dispositifs de toiture et des moteurs de traction.

La figure 1 en représente séparément la caisse et le châssis. Deux couloirs latéraux relient les cabines avant et arrière et donnent toute facilité pour la visite des organes. La sus-

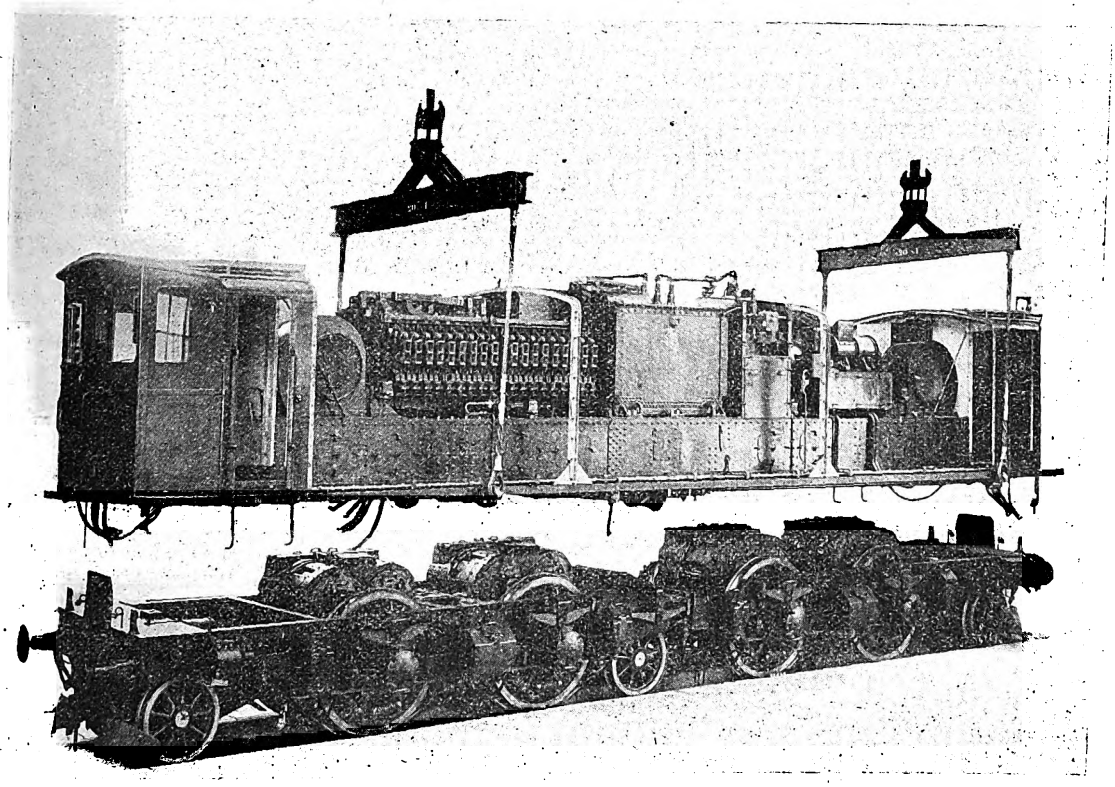


Fig. 1. — La locomotive à courant monophasé pour trains à marche rapide 1-B-1 + B-1 de 2 400 ch de puissance horaire des Ateliers de Secheron, caisse démontée.

pension se fait sur trois points : un pivot tournant dans une crapaudine fixe située entre les deux essieux moteurs du train avant (partie gauche de la figure), un deuxième pivot situé entre le dernier essieu moteur et l'essieu porteur arrière (partie droite de la figure), mais avec crapaudine susceptible de prendre des déplacements longitudinaux, un support à galets au-dessus du centre d'attelage du boggie arrière. Latéralement la caisse repose sur des semelles munies de ressorts et fixées à l'intérieur du châssis au droit des axes de rotation.

Les châssis des trains moteurs sont extérieurs aux roues. Cette disposition laisse un plus large espace pour loger les moteurs et les engrenages et offre l'avantage de faciliter les travaux de visite et de réparation. Le train moteur avant comprend un essieu porteur (bissel), deux essieux moteurs, un essieu porteur (essieu Adam), le train moteur arrière, un bissel et deux essieux moteurs. L'attelage es combiné de façon à transmettre dans les meilleures conditions l'effort de traction et à faciliter l'inscription en courbe. Deux tampons centraux bombés absorbent les efforts du choc.

La transmission du mouvement des moteurs aux roues, système Westinghouse, sera décrite ultérieurement.

Le freinage comporte un frein à main commandé des cabines et un frein Westinghouse calculé pour un effort de freinage correspondant à 90 pour 100 du poids adhérent et à 40 pour 100 du poids porté par l'essieu Adam. Les sabots sont au nombre de quatre par essieu moteur et de deux pour l'essieu porteur; ces derniers, par suite du déplacement de l'essieu, ont une suspension mobile.

III. Partie électrique de la locomotive.— *Dispositif à haute tension.* — Les deux pantographes sont écartés au maximum,

Digitized by Google

ce qui permet, aux grandes vitesses, d'avoir toujours au moins une prise en contact. Une bobine de self-induction est intercalée sur le trajet du courant et des couteaux donnent la possibilité d'isoler les prises de l'intérieur de la locomotive.

La commande de l'interrupteur à haute tension s'exécute des cabines ; elle est électropneumatique pour la fermeture, électrique pour l'ouverture. La mise en circuit peut également se faire à la main et la mise hors circuit s'obtenir mécaniquement du poste de commande. La rupture ou la fermeture du circuit s'exécute en deux temps, l'adjonction d'une résistance ohmique limitant, dès la fermeture, l'intensité à 150 A. Le cas échéant, un relais à maximum produit le déclanchement magnétique de l'interrupteur. Enfin, la forme ronde de la cuve donne toute sécurité contre les risques d'explosion.

La particularité la plus intéressante du transformateur réside dans son mode de refroidissement, obtenu par le passage de l'air dans deux faisceaux tubulaires portés par le couvercle. La prise de courant des moteurs peut se faire en huit points différents de l'enroulement basse tension ; celle du circuit de chauffage, en trois points correspondant à 800, 1 000 et 1 200 V.

Commande des moteurs. — Les interrupteurs à commande électropneumatique sont groupés en batterie et disposés le long du couloir gauche vers la partie avant. Tous les organes délicats sont accessibles et de démontage facile. Ils sont enclanchés de manière à rendre toute fausse manœuvre impossible. Trois bobines d'induction limitent la valeur du courant de telle sorte qu'un contacteur ne puisse fournir que le quart de la quantité nécessaire aux moteurs. Ce qu'il y a de remarquable dans ce dispositif, c'est le nombre de crans de marche (28) et, par suite, le démarrage rapide qu'on peut obtenir avec 18 éléments au total et 8 prises de courant sur le transformateur. Ceci tient à ce que le transformateur auxiliaire, utilisé pour l'excitation indépendante des moteurs au moment du freinage, sert en marche normale à apporter une dernière modification dans la tension des circuits des moteurs. Deux des interrupteurs, sur les 18, sont destinés à cet emploi.

Les deux « changements de marche », disposés sur le côté droit, l'un vers l'avant, l'autre vers l'arrière, comportent trois positions : Avant, Arrière, Freinage. Ils sont à commande électropneumatique, mais peuvent, en cas de besoin, être actionnés à la main. Ils permettent, en outre, en les amenant dans la position zéro, de mettre les moteurs hors-circuit.

Moteurs de traction. — Chaque groupe comporte deux moteurs série hexapolaires jumelés. Cette disposition visible (fig 2) présente les avantages suivants : diminution de l'encombrement, emploi d'une seule roue dentée montée sur un arbre creux pour la transmission de la puissance, tension aux bornes plus élevée que dans le cas d'un moteur unique et, par conséquent, réduction de l'intensité du courant et des sections de câbles utilisées. Le moment d'inertie des deux induits est plus faible que celui de l'induit d'un moteur unique de même puissance ; il s'ensuit que les risques de rupture des ressorts de commande de l'essieu, lors du patinage, sont notablement réduits.

Les moteurs sont reliés par des soufflets à la canalisation de ventilation. L'air pénètre du côté de la roue dentée et refroidit successivement l'enroulement du stator, le rotor et le collecteur.

Le moteur jumelé et l'essieu monté sont disposés de telle sorte que, la locomotive étant amenée sur la fosse, on puisse les séparer de celle-ci d'une manière simple sans avoir à soulever la caisse.

L'effort de traction est transmis par deux pignons à une roue dentée solidaire d'un arbre creux en acier moulé. Cet

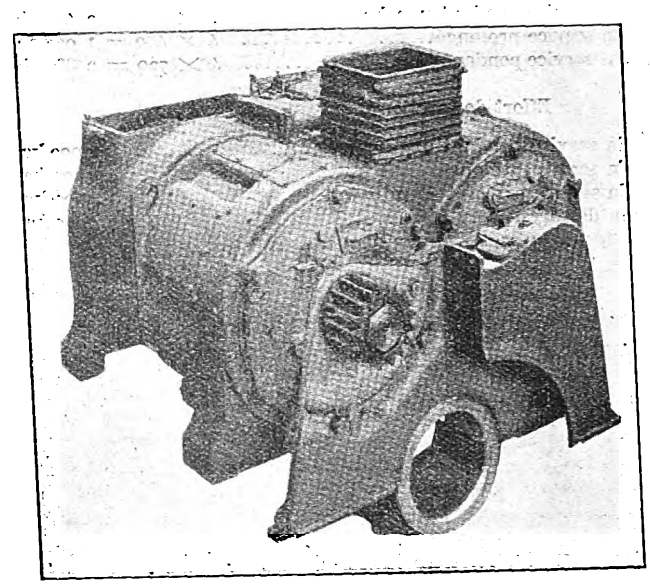


Fig. 2. — Moteur jumelé d'une puissance de 2 × 300 ch.

arbre attaque les deux roues au moyen de ressorts hélicoïdaux, comme on le voit sur la figure 3.

L'auteur donne, en outre, un relevé des caractéristiques du moteur.

Freinage. — La locomotive est munie du freinage électrique. En position de freinage, les moteurs sont excités séparément. Un commutateur spécial permet, par la mise en

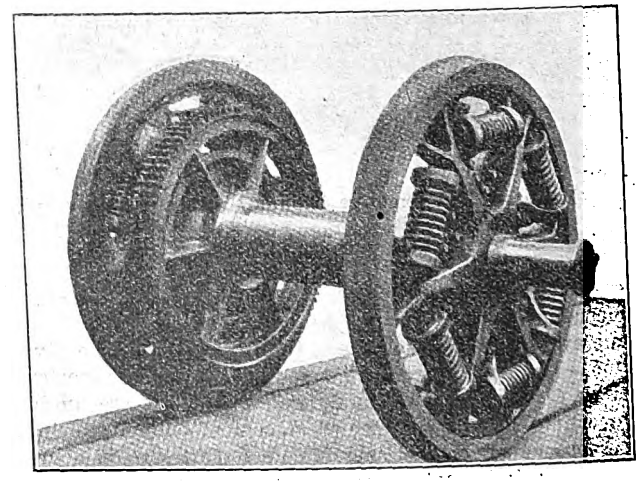


Fig. 3. — Accouplement élastique entre l'arbre creux et la roue motrice.

circuit d'un transformateur de freinage, la régulation du courant d'excitation. Le courant de freinage agit sur des résistances en fonte.

La manœuvre est la suivante : le conducteur place la

Digitized by Google

manette du commutateur au point mort et celle de changement de marche à la position « freinage », puis, à l'aide de la manette du commutateur, il règle l'intensité du courant d'excitation. Les ampèremètres des moteurs lui indiquent l'effort de freinage ainsi obtenu.

Mécanismes accessoires. — Ils sont alimentés par du courant monophasé à 220 v. Ils comprennent les organes de ventilation et d'air comprimé. Les deux ventilateurs, d'une puissance de 20 ch, aspirent l'air dans la chambre de la locomotive et le refoulent par les canalisations situées sous la caisse dans les moteurs. Chaque groupe ventilateur assure également le refroidissement des organes de freinage (transformateur et résistances). Le groupe moto-compresseur, d'une puissance de 16 ch, débite 1 800 litres à la minute. Il alimente le frein automatique Westinghouse, le frein normal et la commande pneumatique du mécanisme. Il peut être mis en marche et arrêté directement du poste du conducteur, ou commandé automatiquement par un régulateur de pression.

Chauffage du train. — Il s'effectue à volonté sous les tensions de 800, 1 000 et 1 200 v ; dans ce but, trois interrupteurs à commande électropneumatique permettent la prise de courant dans les sections appropriées du transformateur.

Dispositifs de commande. — La commande du mécanisme est assurée par l'emploi de courant continu sous une tension de 36 à 45 v, courant fourni par un groupe convertisseur alimentant une batterie de dix-huit éléments.

Le combinateur centralise les commandes de la prise de courant de l'interrupteur haute tension, des commutateurs, des circuits des moteurs et du changement de marche. Les manettes sont enclanchées mécaniquement ou électriquement de manière à éviter toute fausse manœuvre. Le controller comporte également un voltmètre et un ampèremètre pour la haute tension et quatre ampèremètres pour les moteurs. Outre ces appareils, le conducteur a à sa portée l'indicateur de vitesse, les commandes du compresseur, des ventilateurs, du chauffage et de l'éclairage.

Dispositifs de sûreté. — Le circuit à haute tension et les circuits des moteurs sont protégés par des relais à maximum. Le transformateur est muni d'un relais fonctionnant en cas de chute brusque de tension (prévu pour 220 v).

Les relais à maximum s'opposent à une trop forte élévation d'intensité du courant de freinage. Tous les relais agissent sur la bobine de déclanchement de l'interrupteur à haute tension.

Un relais à maximum déclanche l'interrupteur à haute tension en cas de court-circuit ou d'intensité anormale dans le circuit de chauffage.

Les relais sont conjugués avec des avertisseurs, ce qui permet de découvrir immédiatement le circuit où s'est produite la perturbation.

III. Premiers résultats d'exploitation. — La première locomotive 1 — B — 1 + B — 1 commençait ses essais le 20 octobre 1921 sur la section Berne-Thoune, elle était réceptionnée définitivement le 28 octobre et mise en service normal sur ce parcours jusqu'en fin décembre.

A cette date, des essais entrepris sur une ligne très dure, entre Erstfeld et Airold, démontraient clairement les avantages de l'accouplement élastique vis-à-vis des risques de patinage. Parmi les résultats acquis, on peut noter ce fait que, pour un train de 411 t (locomotive comprise) sur une rampe de 26 pour 1 000, il suffit de 150 à 160 secondes pour atteindre la vitesse de 50 km : h, tandis que le cahier des charges en prévoit 240. Ces chiffres correspondent à un coefficient d'adhérence de 1 : 3,5 — E. F.

Eclateurs à soufflage de l'étincelle dans un diélectrique gazeux (1).

L'étude des fours à induction à haute fréquence que poursuit depuis plusieurs années l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions a conduit à la réalisation d'un type d'éclateur dans lequel l'étincelle se produit dans un diélectrique gazeux et est énergiquement soufflée.

Dans un premier type d'appareil, l'étincelle jaillissait dans un violent courant de ce diélectrique gazeux maintenu dans un circuit clos et mis en action par un compresseur spécial.

L'éclateur proprement dit était constitué par une enveloppe en verre A (fig. 1) dont les deux ouvertures étaient

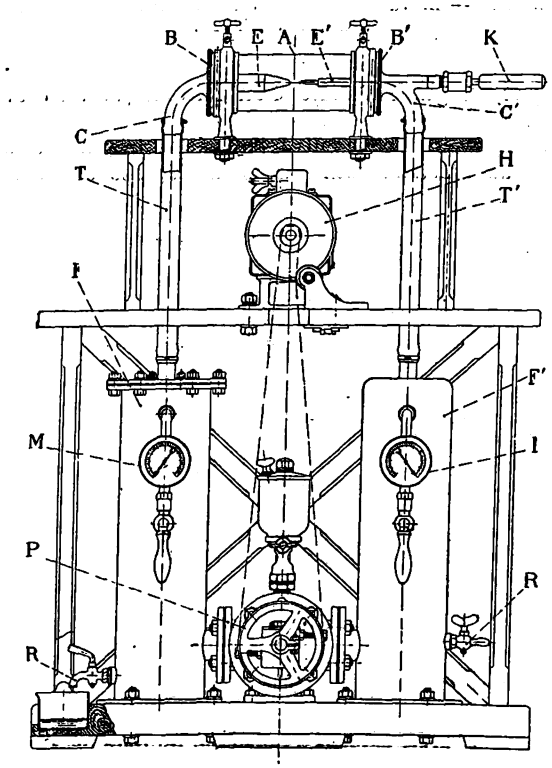


Fig. 1. — Schéma du type d'éclateur à compresseur.

fermées par des couvercles métalliques B et B' munis de joints plastiques et d'un serrage par vis. Des tubulures métalliques traversaient ces couvercles. L'une E, prolongée à l'intérieur du récipient, se terminait par un ajutage conique ; l'autre, C, était traverséepar une tige métallique munie d'une poignée isolante K et d'un filetage permettant le rapprochement ou l'éloignement des deux électrodes ainsi constituées. Au-dessous de cet ensemble étaient placés le compresseur P et les réservoirs F et F' dont l'un comportait une série de chicanes destinées à retenir l'huile provenant de la pompe.

(1) J.-L. Breton. *Recherches et Inventions*, 10 mars 1923, t. IV, p. 217-225, 1 500 mots, 10 fig.

Digitized by Google

Un manomètre M indiquait la pression du gaz comprimé ; un autre I, celle du gaz détendu.

Un autre modèle fut ensuite construit sur ces mêmes bases ; il était actionné par un moteur électrique de 4 ch ; d'autre part, le gaz comprimé était refroidi par un courant d'eau.

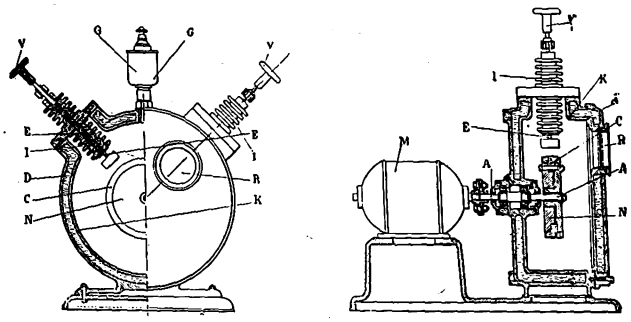


Fig. 2 et 3. — Elévation et coupe du dernier modèle d'éclateur à disque tournant.

Ces appareils donnèrent des résultats très intéressants quant au fonctionnement, mais la dépense considérable d'énergie qu'ils occasionnaient conduisit à rechercher un autre dispositif.

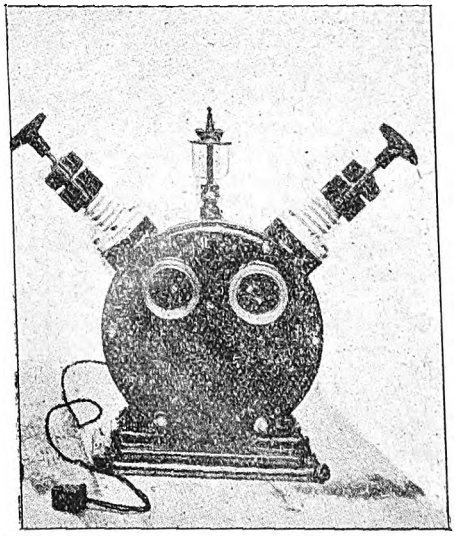


Fig. 4. — Vue de face d'un éclateur à refroidissement par circulation d'eau.

Celui-ci fut réalisé par un disque conducteur, en métal ou en graphite, tournant à la vitesse de 3 000 à 4 000 t : mu dans une enceinte hermétiquement close et remplie de gaz d'éclairage ou de vapeur d'alcool. Deux électrodes de graphite, à écartement variable, convenablement isolées, sont amenées à une distance appropriée du disque.

Les étincelles oscillantes dont la longueur peut être ainsi réglée jaillissent entre les électrodes et la partie périphérique du disque et se trouvent sans cesse soufflées par la rotation rapide de ce disque.

Pour faciliter la construction et permettre le fonctionnement ininterrompu de longue durée, quelques modifications furent encore apportées. Les figures 2 et 3 montrent l'élévation et la coupe du modèle définitif. Le moteur M entraîne l'arbre A qui traverse un roulement à billes étanche et qui porte un disque isolant N sur lequel est montée une couronne métallique e. Les électrodes sont en E, supportées par l'isolateur I ; leur réglage est assuré par la poignée V. La chambre est à doubles parois et refroidie par un courant d'eau ; à la partie supérieure, un graisseur G fait l'office de réservoir et laisse tomber goutte à goutte le liquide dans la vapeur duquel a lieu l'étincelle ; il peut être remplacé par un robinet pour le fonctionnement dans le gaz d'éclairage. Des regards en mica servent à surveiller le fonctionnement.

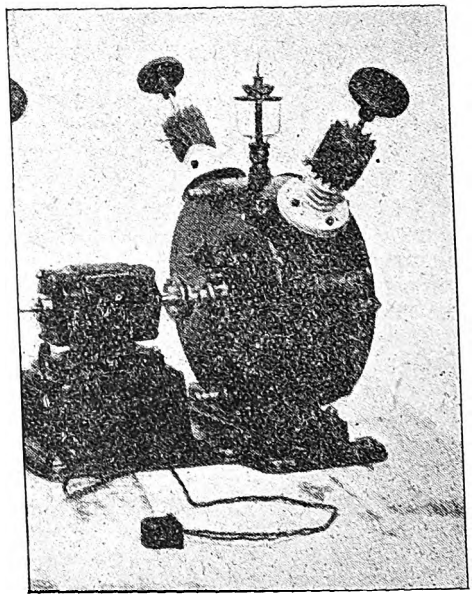


Fig. 5. — Vue de côté du même modèle d'éclateur.

Les figures 4 et 5 donnent une vue d'ensemble de ces éclateurs, qui sont tels que nous venons de le décrire ; il existe un autre modèle à simple enveloppe munie d'ailettes, et, par conséquent, sans circulation d'eau.

Les résultats obtenus ont été des plus satisfaisants ; les appareils à disque tournant se sont montrés supérieurs aux autres appareils de divers systèmes auxquels ils furent comparés, notamment aux éclateurs à mercure des fours d'induction américains.

B. E.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

L'enseignement professionnel dans les industries métallurgique, mécanique, électrique et industries annexes (*Suite et fin*) (1)

B. **Actions individuelles.** — La création d'œuvres collectives d'apprentissage n'est pas toujours possible. Un établissement industriel peut se trouver isolé en pleine campagne, ou bien, dans une agglomération, il peut représenter à lui seul toute une profession.

Souvent, il lui faut suffire par ses propres moyens à la formation des ouvriers dont elle a besoin. Parfois, même, les établissements, tout en ayant la possibilité d'adhérer à une initiative collective, ont besoin de former un personnel spécialisé. Dans tous ces cas, ils organisent alors leur enseignement professionnel et, souvent, s'aident, dans ce but, d'institutions locales qu'ils patronnent.

Nous ne saurions songer à citer toutes ces initiatives individuelles. Sans même chercher à faire un choix parmi ces institutions, choix qui serait d'ailleurs très difficile en raison du soin apporté à l'organisation de chacune d'elles, nous donnerons ici l'exposé de quelques-unes de ces organisations concernant plus particulièrement l'industrie électrique.

Anciens Etablissements Sautter-Harlé. — La création de l'apprentissage dans ces ateliers remonte à plus de trente ans. De 1894 à 1922, on y a formé 454 apprentis, soit 4 fois le nombre des ouvriers mécaniciens qui y sont employés.

Pour être admis, les candidats doivent être âgés au moins de 12 ans et avoir moins de 15 ans. Ils doivent posséder leur certificat d'études primaires, et satisfaire à l'examen médical du docteur attaché à l'établissement. La préférence est donnée, naturellement, aux enfants ayant déjà leur père, leur frère ou un parent dans les ateliers.

La durée de l'apprentissage est de trois ans. Pendant les deux premières années, les enfants font un apprentissage d'ajusteur-mécanicien. Au bout de cette période ceux qui ont de bonnes notes peuvent, s'ils le désirent, terminer leur apprentissage comme tourneurs.

On forme également, quand le besoin s'en fait sentir, des apprentis chaudronniers, électriciens ou modeleurs.

Au point de vue de l'organisation du travail à l'atelier, les enfants sont répartis dans les diverses sections et placés sous la direction des contremaîtres et chefs d'équipes. Les premiers mois, ils apprennent à se servir de leurs outils et acquièrent l'habileté manuelle nécessaire pour leur permettre de faire un travail utile. Puis, petit à petit, ils collaborent aux travaux de leur équipe et concourent à la production.

Les apprentis de troisième année qui veulent devenir tourneurs sont réunis dans un atelier dirigé par un chef d'équipe, qui s'occupe particulièrement de former les jeunes ouvriers dans cette spécialisation difficile.

A la fin de chaque année, un concours est organisé entre tous les apprentis d'une même promotion ; leurs travaux sont examinés et cotés par un jury composé des contremaîtres et présidé par le chef d'atelier. Les apprentis ayant les meilleures moyennes reçoivent des prix (ouvrages techniques, pieds à coulisse, palmers, boîtes de compas) susceptibles de leur servir par la suite.

Tous les apprentis passent, successivement et à plusieurs reprises, une semaine au bureau d'étude. Sous la direction d'un professeur, ils apprennent le dessin industriel, exécutant des croquis d'après modèles et des reproductions de dessins d'organes de machines. Ceux qui ont les meilleures notes reçoivent également des prix en fin d'année.

En ce qui concerne l'enseignement professionnel lui-même, depuis 1911, les apprentis de deuxième année suivent les cours de perfectionnement dont nous venons de parler, créés par le Syndicat professionnel des Industries électriques, et à l'organisation desquels l'ancien et regretté président des établissements, M. Harlé, prit une grande part.

La discipline est assurée de la façon suivante :

Chaque apprenti reçoit à son entrée un carnet de correspondance sur lequel on inscrit régulièrement les notes de conduite et de travail, les absences et les observations et sur lequel on porte également le montant de la paye par quinzaine. Ce carnet doit être retourné, signé par les parents.

Tout apprenti qui a de mauvaises notes reçoit un avertissement et, s'il n'y a pas d'amélioration le mois suivant, il est congédié.

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 8 septembre 1923, t. XIV, p. 335-338.

Digitized by Google

Le travail de ces jeunes gens est rémunéré au bout de quatre mois de présence à l'atelier et la rémunération va en augmentant avec le temps de présence des apprentis.

Ceux-ci participent, de plus, aux bénéfices réalisés par leur équipe, bénéfices qui sont actuellement assez élevés, ou bien reçoivent avec leur salaire, dans le cas où ils ne font pas partie d'une équipe, une prime équivalente.

L'organisation de l'apprentissage représente une dépense importante pour l'établissement, mais cette dépense est pleinement justifiée par les résultats, tant au point de vue industriel qu'au point de vue social.

Maison Mildé. — Plus ancienne encore, l'Ecole industrielle d'Apprentis électriciens de la Maison Mildé a été créée en 1890.

Elle admet des jeunes gens âgés d'au moins 14 ans et au plus de 17 ans, à la suite d'un concours qui a lieu, chaque année, dans le courant du mois de juillet.

La durée de l'apprentissage y est de trois ans.

L'instruction théorique et pratique était donnée, jusqu'en 1914, exclusivement dans la Maison Mildé. Des professeurs d'électricité, de mathématiques et de dessin étaient chargés des cours théoriques.

Depuis la guerre les apprentis continuent à recevoir l'enseignement pratique dans les mêmes conditions, mais les cours théoriques leurs sont donnés au dehors, dans les écoles professionnelles dépendant du Syndicat professionnel des Industries électriques, où ils obtiennent d'ailleurs de nombreux succès.

Indépendamment des prix qui sont distribués à la fin des cours par ces écoles, la Maison Mildé, pour encourager les jeunes gens qui lui sont confiés, décerne aux meilleurs d'entre eux des récompenses sous forme de gratifications hebdomadaires et de médailles.

Depuis sa fondation, cette école d'apprentis électriciens a formé environ un millier d'excellents ouvriers, dont plusieurs sont devenus des contremaîtres recherchés et dont certains occupent des situations importantes dans l'industrie électrique.

Société industrielle des Téléphones. — Cette maison de construction forme des apprentis depuis 1885. Jusqu'ici, elle s'occupait à peu près exclusivement de l'instruction technique de monteurs électriciens mécaniciens, en vue de les utiliser dans la fabrication des appareils téléphoniques. Tout récemment, elle a été amenée à développer cet enseignement en créant, à côté de cette section « du fer », une nouvelle section « du bois » qui doit lui donner les ébénistes, également nécessaires pour cette fabrication.

Les jeunes gens sont pris à l'âge de quatorze ans, de façon à faire correspondre leur arrivée dans les dernières années d'apprentissage, où ils apprennent le fonctionnement des machines à grande vitesse, avec l'âge exigé par la loi pour être autorisé à se servir de ces machines. La durée de l'apprentissage est de quatre ans pour les mécaniciens et de trois ans pour les ébénistes.

La première année est employée à l'initiation aux premiers éléments du métier, la deuxième ou les deuxième et troisième, suivant le cas, sont des années de perfectionnement. A la fin de ce stade qui, pour des raisons de discipline, a lieu dans des ateliers séparés, l'apprenti connaît à peu près le métier. La dernière année se passe dans les ateliers proprement dits et les élèves sont placés, à raison de deux par équipe, avec les autres ouvriers. C'est à ce moment qu'ils apprennent le travail sur les machines à grande vitesse (toupies, fraiseuses, etc.), le travail sur les machines ordinaires (perceuses, tours) leur ayant déjà été enseigné.

Les apprentis sont payés à un salaire horaire qui augmente chaque année et qui se compose d'une partie fixe à laquelle s'ajoute une partie qui peut être modifiée suivant le travail et la conduite de l'élève. Des primes sont également constituées pour les encourager et à ce sujet des innovations sont à signaler : l'une de ces primes, qui concerne les ébénistes, consiste à leur donner, à la place des outils dont ils se sont servis jusqu'alors et qui appartiennent à l'atelier, un ensemble des outils qui sont nécessaires à leur profession et qui restent leur propriété personnelle. D'autre part, pour encourager les apprentis à rester à la société, une prime est versée à la fin de la première année passée dans les usines en qualité d'ouvrier.

Tout ceci concerne l'enseignement pratique. L'enseignement technique leur est donné aux écoles des rues Blomet et Lacordaire, dont nous avons parlé plus haut, l'établissement qui nous occupe faisant partie du Syndicat professionnel des Industries électriques.

Les résultats qui sont obtenus sont intéressants à examiner. On constate que, malgré les sacrifices qui sont faits, les apprentis ne demeurent pas, en général, dans l'établissement. Ils restent parfois un an ou deux, le plus souvent jusqu'au service militaire, puis ces jeunes ouvriers, qui sont de bons ajusteurs, abandonnent l'industrie électrique pour entrer dans l'industrie automobile, notamment, ou encore se font admettre, après concours, dans les ateliers de l'Administration des Postes et Télégraphes. Mais, si le nombre de jeunes apprentis formés et conservés par la maison est relativement faible, il est reconnu, par contre, que la qualité de ces ouvriers est à prendre en considération. A côté de ces excellents ouvriers, on compte, d'ailleurs, parmi les anciens apprentis de la société, un certain nombre de personnes entrant dans le cadre des bureaux, des contremaîtres et même un ingénieur de fabrication. On a donc tout lieu d'être satisfait des résultats donnés par cette école d'apprentissage, malgré l'esprit peu sédentaire des jeunes gens qui bénéficient de tous ces efforts.

Compagnie Électro-Mécanique. — Déjà, pendant la guerre, cette compagnie s'était préoccupée de la crise

Digitized by Google

qui s'annonçait dans la formation des bons ouvriers mécaniciens ou électriciens instruits et entraînés.

Elle avait créé un atelier d'apprentissage à son usine du Bourget et y admettait surtout les jeunes gens qui, à leur sortie de l'école primaire, désiraient acquérir la pratique du métier.

Dans le même esprit, elle organisa, en 1917, à son usine de Lyon, un atelier analogue. Enfin, ayant trouvé dans l'usine qu'elle acquit au Havre une organisation de cours d'apprentissage légèrement différente de celle de ses autres usines mais assez développée, elle l'a conservée.

A titre de nouvel exemple, nous allons exposer les grandes lignes des cours d'apprentissage des usines de Lyon de cette compagnie.

L'école d'apprentissage dont il s'agit peut recevoir un maximum de 25 élèves dont l'instruction théorique et l'enseignement technique sont poursuivis parallèlement. Le second est donné à l'atelier même, l'autre comprend les cours de dessin et de mathématiques organisés par la Société d'Enseignement professionnel du Rhône.

Tout enfant de 13 à 16 ans jouissant d'une santé suffisante et muni de son certificat d'études primaires, peut être admis après une demande adressée à la direction de l'usine. La durée minimum de la période d'apprentissage est trois ans ; après un essai préalable de trois mois, il est signé entre les élèves ou leurs parents et la compagnie un contrat-règlement.

La première partie de l'éducation pratique est donnée dans un atelier indépendant des autres et sous la direction d'un contremaître spécialement choisi à cet effet. Les apprentis y restent deux ans, effectuant les travaux les plus variés.

Des exercices permettant de constater les progrès réalisés sont faits régulièrement, les résultats en sont communiqués aux parents et pour toutes les notes satisfaisantes il est attribué, à titre d'encouragement, une prime proportionnelle à ces notes.

Pour la dernière année, au contraire, les apprentis sont placés individuellement dans les différentes sections de l'atelier principal. On les affecte, plus particulièrement, aux postes pour lesquels ils ont déjà montré des aptitudes marquées. Leurs travaux sont contrôlés sérieusement, afin de les habituer à la précision dans l'exécution et à développer, d'autre part, leur conscience professionnelle.

Pendant ces trois années, les apprentis sont payés, les salaires étant, bien entendu, beaucoup plus élevés dans la dernière période.

Les apprentis doivent suivre régulièrement les cours de la Société d'Enseignement professionnel du Rhône, chacun de ceux-ci ayant lieu toutes les semaines pendant la période scolaire. Chaque année, ils subissent un examen à l'issue duquel ils sont classés dans la section d'enseignement correspondant à leur degré d'instruction.

Une bibliothèque spéciale, mise à la disposition de ces jeunes gens par la Compagnie Electro-Mécanique, complète cette organisation. En ce qui concerne les diplômes, les cours professionnels conduisent au « certificat d'études professionnelles », et la compagnie délivre de son côté, à la fin des trois années régulières, un « certificat de sortie d'apprentissage ». Elle offre également, sous forme de livret de caisse d'épargne, une prime à titre de récompense.

Les sacrifices correspondant à cette organisation n'ont pas été vains. De nombreux apprentis ont déjà été formés dont une partie sont encore, à l'heure actuelle, employés dans les usines. Ils y sont devenus de bons ouvriers, leur travail et leur tenue morale donnant entière satisfaction.

Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. — Depuis longtemps cette compagnie s'occupe de la formation des mécaniciens et des électriciens qui sont employés à ses diverses fabrications.

Les jeunes gens, reçus à l'âge de 13 ans, font d'abord un stage préliminaire dans les différents bureaux de l'usine à laquelle ils sont affectés. Pendant cette période, ils se mettent au courant des dispositions locales et des grandes lignes de la fabrication.

A la fin de ce stage, ils sont placés au service de l'outillage où, réunis en une équipe spéciale, ils apprennent les éléments du travail manuel. Les aptitudes qu'ils montrent pendant cette période permettent de les affecter ensuite au genre de travail, outillage, ajustage ou bobinage qui paraît le mieux leur convenir ; c'est la période active de leur enseignement du métier.

Parallèlement à cette instruction pratique donnée à l'atelier, les élèves suivent, pendant les deux premières années, cinq fois par semaine et à raison de deux heures par jour, les cours organisés par le Syndicat professionnel des Industries électriques dans les écoles dont nous avons déjà parlé (1). Les principes de technologie, de dessin et de géométrie leur sont enseignés en même temps que la mécanique et l'électricité industrielle.

Des notes périodiques permettent d'apprécier les progrès de l'apprenti ; elles sont communiqués aux parents ainsi qu'au directeur de l'usine. Des récompenses sont attribuées aux meilleurs élèves ainsi qu'à ceux qui se distinguent aux concours organisés par les écoles dont ils suivent les cours.

Les résultats obtenus par cette organisation sont très satisfaisants ; après deux ou trois ans d'apprentissage, suivant les aptitudes de l'élève, celui-ci devient petite main, il est alors employé utilement à l'usine et devient, en général, très rapidement un bon compagnon. Il arrive parfois qu'il présente des dispositions particulières pour le dessin ou les études techniques, il a alors toutes facilités pour compléter ses études, devenir chef d'équipe ou contremaître, ou entrer même dans les cadres des bureaux d'usine où ses connaissances professionnelles lui sont alors très utiles.

(1) Ecoles de la rue Blomet et de la rue Lacordaire, à Paris.

Digitized by Google

Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné. — Les cours d'apprentis datent seulement de 1920; cependant le développement qui leur a été donné est déjà important et l'on compte pour l'instant une soixantaine de jeunes gens dans l'ensemble des différentes sections. En raison du niveau assez peu élevé de certains élèves, on a dû reprendre les notions élémentaires et créer, en particulier, des cours de français et de calcul; par contre, les besoins des ateliers poussent à passer plus rapidement qu'on ne voudrait sur la formation générale de l'apprenti et à le spécialiser rapidement dans la branche qui paraît le mieux lui convenir. Il a été difficile de concilier ces exigences; nous verrons que, tout en facilitant cette spécialisation, on est arrivé à former des apprentis connaissant suffisamment l'ensemble du travail pour pouvoir être employés, le cas échéant, dans des branches très diverses.

La durée de cet apprentissage est de trois ans pour les bobineurs, tourneurs, outilleurs, monteurs et forgerons serruriers; elle comprend un an de plus pour les modeleurs et les monteurs électriciens.

Après une période de dégrossissage devant durer six mois au minimum, mais que, dans la pratique, on est trop souvent obligé d'abréger encore, les jeunes gens sont placés dans les différentes équipes des ateliers; tout en adaptant le plus possible le choix de celles-ci avec la profession future de l'apprenti, un changement régulier est opéré tous les trois mois, sauf la dernière année, où les jeunes gens restent plus spécialement affectés à une équipe. Ces changements donnent de très bons résultats; ils permettent d'obtenir, si la sélection est bien faite, un personnel bien au courant des différents travaux de l'atelier, d'un maniement facile, et pouvant être momentanément détaché dans une équipe surchargée de travail. Plusieurs fois, il a été possible d'éviter, par ce moyen, l'embauchage, pour un temps trop court, d'ouvriers supplémentaires.

La réalisation de ce système n'a pas été sans produire une résistance de la part du personnel de maîtrise; mais l'adaptation s'est faite peu à peu et, dès maintenant, les apprentis sont demandés non pas pour servir à des besognes quelconques, mais pour être employés utilement. Une comparaison sérieuse a pu être faite avec le système de formation des apprentis dans des ateliers séparés et avec un personnel instructeur spécial. Cette dernière méthode donnait d'ailleurs des résultats incontestables; mais il a été reconnu qu'elle était plus onéreuse et que, surtout, elle répond moins au véritable but de l'apprentissage : faire de bons ouvriers; les jeunes gens dont l'instruction pratique avait été faite à part se croyaient, en effet, généralement destinés à devenir automatiquement, à la fin de l'apprentissage, chef d'équipe ou contremaître et c'est là une prétention qui peut avoir des inconvénients.

Pour des raisons d'ordre pratique, les cours théoriques ont du être renvoyés à la fin de la journée de travail. Des difficultés nouvelles ont surgi de ce fait; on se trouve dans de moins bonnes conditions d'étude pour l'apprenti, déjà fatigué; il est difficile de recruter, pour ces heures, des conférenciers; enfin, l'assiduité à ces cours s'obtient péniblement, la résistance venant, d'une part, de certains apprentis (les moins intéressants en général) et, d'autre part, des contremaîtres qui sont obligés de prévoir leur travail en conséquence.

Cependant, ces efforts portent leurs fruits. Pour le dessin, notamment, les résultats obtenus sont remarquables; des jeunes gens sortant de l'école primaire, sans aucune notion de croquis coté, arrivent rapidement à en faire d'excellents et, en troisième année, à réaliser des dessins d'ensemble très importants. Pour la technologie et l'électricité, les résultats sont un peu moins nets; on doit tenir compte, d'abord de la difficulté de ces études et, aussi, de ce qu'elles présentent moins d'attrait pour les élèves. A ce dernier point de vue, on tâche de rendre tous ces cours intéressants; en même temps le professeur s'applique à développer l'esprit d'observation de ces jeunes gens et à leur inculquer cette idée que le travail qui leur sera le plus utile est leur travail personnel.

Ecole d'apprentis mécaniciens précisionnistes. — Nous devons ajouter aux initiatives précédentes la fondation récente J. Richard, créant une école qui fonctionnera dans quelques mois et dont le but est d'assurer la formation d'artisans d'élite capables de construire en entier les appareils et instruments ressortissant de la petite mécanique et de la mécanique de précision. L'industrie des appareils de mesure électriques, en particulier, sera amenée à profiter de cette création.

La fondation entend d'ailleurs, non seulement former des artisans, mais encore mettre ceux-ci à même de pouvoir réaliser, grâce à leur habileté, les perfectionnements ou les inventions que leur ingéniosité, convenablement développée au double point de vue technique et manuel, leur permettra de concevoir.

L'apprentissage complet dure trois années et comprend deux périodes :

La première année, la préparation est consacrée à la petite mécanique générale. Quarante élèves forment cette première section. A la fin de cette période, les jeunes gens sont mis à même d'être embauchés comme petites mains dans les ateliers de construction mécanique, mais ils peuvent continuer leur enseignement.

La deuxième période comprend deux années consacrées spécialement à la mécanique de précision proprement dite. Cela forme deux nouvelles sections comprenant chacune 30 apprentis. Il y a, donc, au total 100 élèves pour cette école.

Les apprentis de l'année préparatoire sont recrutés par concours sur un programme comportant à la fois des connaissances professionnelles et générales. Un stage de trois mois permet d'éliminer ceux qui ne montrent pas suffisamment d'aptitude.

Les 30 apprentis de seconde année doivent être choisis parmi les élèves de l'année préparatoire. Cependant peut être fait appel à des jeunes gens étrangers à l'école

Digitized by Google

dans le cas où le recrutement de cette deuxième année ne serait pas assuré par les élèves de première année; les candidats ne seraient alors admis qu'après avoir subi, à l'école même, un examen portant sur les programmes d'études intellectuelles et de formation pratique de l'année préparatoire.

Le Conseil municipal de la Ville de Paris s'est intéressé vivement à cette fondation et a mis à sa disposition, pour que l'école d'apprentis mécaniciens de précision y soit installée, un local situé rue Carducci. Grâce à la libéralité de M. Richard, cette institution nouvelle est pourvue de moyens financiers puissants, ils lui permettront d'obtenir très vite d'excellents résultats qui auront certainement leur répercussion dans l'industrie électrique.

Etablissements divers. — Nous aurions encore à parler de nombreuses maisons, parmi lesquelles les Etablissements Schneider qui ont toujours contribué, aux usines du Creusot, de Chalon-sur-Saône, etc., au développement des institutions scolaires dans le but de former des apprentis, la Société alsacienne de Constructions mécaniques, la Compagnie de Fives-Lille, qui, en raison de son éloignement de Lille, a dû créer des cours spéciaux bien que bénéficiant, en théorie, des organisations de la Chambre syndicale lilloise, la Compagnie du Chemin de fer d'Orléans, dont les efforts ont été plusieurs fois signalés, et d'un trop grand nombre d'autres pour pouvoir songer seulement à les citer tous. Signalons seulement que, d'une manière générale les résultats obtenus sont très encourageants.

IV. **Conclusions.** — Pour subvenir aux frais de cet enseignement professionnel, les syndicats ont établi une cotisation spéciale, le plus souvent basée sur le nombre d'ouvriers employés par ses adhérents, quelquefois établie d'après le montant total des salaires payés; enfin, quelques-uns préfèrent prélever une certaine somme sur leur budget annuel.

Les cours sont organisés sur des bases trop différentes pour qu'il soit possible d'indiquer, d'une façon précise, les frais qu'ils entraînent. En comptant la location des salles de travail, leur entretien, les fournitures données aux élèves, les indemnités attribuées aux professeurs, on peut compter une moyenne de 100 fr par élève et par an.

Cette somme est d'ailleurs très variable; en particulier, lorsque les heures de cours sont considérées comme heures de travail et payées comme telles, elle est considérablement augmentée; voici quelques chiffres à ce sujet :

Les usines Renault évaluent à 1 000 fr par an la dépense moyenne par apprenti; la Société des Hauts Fourneaux de Brousseval l'évalue à 500 fr ; la Société industrielle de Mulhouse, qui compte 530 élèves, dépense chaque année 140 000 fr.

Mais, si approximatives qu'elles soient, ces évaluations permettent, au moins, de mesurer l'effort fourni par l'initiative privée. Disons, pour en donner une idée, que les sommes consacrées en 1922 à l'enseignement professionnel théorique par les organisations citées par M. Pluyette dans son ouvrage, soit dix chambres syndicales et vingt établissements industriels, se sont élevées à deux millions de francs, alors que les sommes allouées à la fois par l'Etat, les départements et les communes n'ont pas atteint trois millions de francs pour toute la France.

Un dernier point, qu'il faut mettre en relief, est le caractère essentiellement varié de cet enseignement qui doit toujours s'adapter aux particularités du travail pour la préparation duquel il est créé, aussi bien qu'à celles de la formation scolaire locale; le degré de préparation des élèves varie, en effet, dans des proportions considérables suivant le milieu et les ressources éducatives de toutes sortes.

Aussi rencontre-t-on des programmes qui jugent nécessaire de reprendre dans ses bases la presque totalité de l'enseignement élémentaire ; il y en a d'autres, par contre, qui ne sont plus des programmes d'apprentissage, ils correspondent plutôt à la formation d'artistes. Ces derniers ne sauraient convenir, sans doute, qu'à une élite; cependant, en raison de la tendance actuelle vers les réglementations trop strictes, nous tenons à insister, à notre tour, sur ce fait que les besoins de l'industrie variant entre des limites très éloignées, il serait dangereux de vouloir substituer l'uniformité d'une coûteuse bureaucratie à la libre initiative de l'industrie privée, infiniment plus souple, ayant déjà fait ses preuves, et disposée à faire davantage encore.

E. Beinet,
Ingénieur E. S. E.

Assemblées générales

Compagnie centrale d'Eclairage et de Transport de Force par l'Electricité.

(Compagnie d'Electricité de Limoges).

Assemblée générale ordinaire du 30 avril 1923.

Durant l'exercice 1922, les recettes d'éclairage et de distribution de force motrice pour Limoges, Brive, Lubersac et région de Saint-Yrieix, se sont élevées à 4 846 845,65 fr.

Elles avaient été, en 1921, de 4 866 172,40 fr.

Il y a donc eu une légère diminution de 19 326,75 fr d'un exercice à l'autre. Le nombre de kilowatts-heure vendus en 1922 n'a pas été inférieur à celui de 1921, il lui est, au contraire, supérieur; mais il y a eu abaissement des prix de vente.

Cette diminution dans les recettes d'exploitation est, d'ailleurs compensée par une réduction du chiffre des dépenses.

Digitized by Google

Celles-ci n'ont atteint, en 1922, que 3 698 489,20 fr, en diminution de 54 734,96 fr.

La sécheresse exceptionnelle de 1921 ne s'est pas renouvelée au même degré en 1922, aussi la société a-t-elle pu distribuer une plus grande quantité de courant provenant d'usine hydroélectrique.

Au cours de l'année 1922, elle a passé avec la municipalité de la ville de Saint-Yrieix une convention définitive pour la fourniture de l'énergie, éclairage et force motrice. La mise en service de la concession a eu lieu le 31 mars dernier.

Le nombre des abonnés branchés sur le réseau, au 31 décembre 1922, est à Limoges, de 6895 ; à Lubersac, de 219.

Soit une augmentation de 731, dont 47 abonnés pour la force motrice et 684 pour l'éclairage.

Il a été posé en 1922 : 1,290 km de câble armé à 3 conducteurs de 25,50 et 100 mm² de section pour la basse tension;

0,940 km de câble armé à 3 conducteurs de 10 et 25 mm² de section pour haute tension;

2,320 km de canalisation aérienne.

Il a été remplacé 201 m de canalisation à 3 conducteurs séparés, ce qui a entraîné la suppression de 600 m de câble sous plomb à 1 conducteur de 50 mm² de section.

Au cours de l'année 1922, il a été installé 6 nouveaux postes de transformateurs et la puissance de 10 anciens postes a été augmentée. Par contre, 2 postes ont été supprimés.

Au 31 décembre 1922, le nombre des transformateurs installés à Limoges était de 216 contre 213 au 31 décembre 1921.

En vue d'assurer un développement rationnel de la société, le Conseil a décidé et mis à l'étude l'exécution d'un programme important de travaux. C'est en vue même de ces travaux qu'il propose de porter à 5 000 000 fr le capital social et demande l'autorisation de l'augmenter éventuellement à 10 000 000 fr.

Parmi les travaux envisagés figure le remplacement successif des groupes de 600 ch de l'usine du Saillant par des unités plus puissantes, l'adjonction de transformateurs supplémentaires aux postes de départ et d'arrivée de la ligne de transmission Saillant-Limoges, et l'extension des réseaux de distribution, soit à Limoges, soit sur le parcours Saillant-Limoges, avec embranchements divers, en particulier celui de Saint-Yrieix; enfin, l'installation à l'usine de Limoges d'un nouveau turbo-alternateur de 6 000 kw et des chaudières correspondantes, ainsi qu'une revision de la ligne de transmission, datant déjà de vingt-trois ans.

L'exécution de ce programme demande d'importants amortissements.

C'est ainsi que le compte de premier établissement se trouve ramené cette année à 8 955 288,50 fr.

Les recettes totales de ventes d'énergie (force et lumière) se sont élevées pour 1921 à 4 846 845,65 fr, somme à laquelle s'ajoutent diverses recettes de 86 140,25 fr, soit un total de 4 932 985,90 fr.

Les dépenses d'exploitation ont été de 3 698 489,20 fr.

Le bénéfice brut est de 1 234 496,70 fr, dont il faut déduire : les frais généraux, 86 586,75 fr; les coupons d'obligations et les primes d'amortissement des obligations remboursées et déduction faite d'intérêts divers, 399 579,88 fr.

Les bénéfices nets s'élèvent à 748 331,07 fr.

De ce solde, il faut déduire le remboursement des obligations amorties en 1922, 46 387,20 fr; reste 701 943,87 fr.

Sur cette somme, il y a lieu de prélever tout d'abord un intérêt de 6 pour 100 aux actions, 15 000 fr pour amortissement de ces mêmes actions, 250 000 fr pour amortissements.

Le reste se répartit ainsi : 10 pour 100 au Conseil, un dividende complémentaire de 4 fr par action.

Il reste 125 349,49 fr auxquels s'ajoute le report de l'exercice précédent, 105 593,97 fr.

Le total, 230 643,46 fr, est reporté à nouveau.

Le dividende de l'exercice 1922 est fixé à 10 pour 100, soit 10 fr par action de 100 fr, privilégiée ou ordinaire; il sera mis en paiement à partir du 1er mai 1923, à raison de : 9 fr par action privilégiée ou ordinaire nominative, sur présentation du certificat; 8,45 fr par action privilégiée au porteur, contre remise du coupon n° 25; 8,45 fr par action ordinaire au porteur, contre remise du coupon n° 23.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922

Actif.

	fr
Premier établissement	8 955 288,50
Compteurs	1 »
Titres en portefeuille	63 769,65
Marchandises en magasin	313 758,20
Abonnés	869 354,60
Cautionnement, avances diverses et installations à rembourser	524 615,40
Caisses et banques	1 318 076,11
Impôts sur titres à recouvrer	45 096,03
Primes de remboursement sur obligations	2 060 045,50
	14 150 004,99

Passif.

	fr
Capital	2 850 000 »
Obligations en circulation :	
6 pour 100	2 967 500 »
4 pour 100	1 339 500 »
3 pour 100	4 384 500 »
Réserve légale	285 000 »
Fonds d'amortissement des actions	341 677 »
Créditeurs divers	170 248 30
Fournisseurs	305 150,70
Obligations amorties et coupons échus non encore présentés	163 758,50
Provision pour entretien d'accumulateurs	140 070,60
Provision pour créances douteuses ou litigieuses	186 596,30
Comptes d'ordre	162 078,50
Profits et pertes :	
Exercice 1922	748 331,07
Report antérieur	105 593,97
	14 150 004,99

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

La loi de finances du 30 juin 1923 et ses principales innovations

Commentaire des articles 61 et 62

En lisant la dernière loi de finances, on a pu être étonné de voir qu'il y était encore question de l'impôt sur les bénéfices de guerre et même d'une déchéance à encourir pour certaines personnes oubliant de faire en temps utile une réclamation. Bien qu'une disposition très bienveillante du législateur vise principalement les mobilisés, ayant réalisé dans certaines conditions ou à des dates données quelques bénéfices et reste par conséquent étrangère aux firmes importantes, l'auteur croit devoir préciser toute la portée des articles 61 et 62 de la loi nouvelle.

Résumé des cas d'exonération prononcés par la loi du 25 juin 1920. — On n'a pas oublié que, malgré son sous-titre « création de nouvelles ressources fiscales », la loi du du 25 juin 1920 avait créé des cas d'exemption fiscale, énumérés dans son article 13 qui, relatif seulement à l'impôt sur les bénéfices de guerre, peut être divisé en trois parties principales.

La première partie exonère de la contribution certains contribuables, en raison de considérations qui leur sont personnelles (mobilisation d'une certaine durée, réforme, situation en pays envahi, déficit antérieur au 31 décembre 1918 excédant les bénéfices postérieurs) mais elle formule comme condition rigoureusement nécessaire, celle de n'avoir pas fait de bénéfice taxable avant le 11 novembre 1918.

La seconde, encore relative aux mobilisés d'au moins un an, les exempte de l'impôt à partir du 1er janvier 1919, même s'ils ont réalisé des bénéfices antérieurs, mais à la condition que leur bénéfice total annuel à compter de cette date n'ait pas dépassé 30 000 fr.

La troisième partie vise soit les sociétés en nom collectif, soit les sociétés en commandite simple, dont tous les associés ou tous les gérants ont été mobilisés au moins un an, et cela pour la part de chacun d'eux dans les bénéfices visés par la loi (1).

La nouvelle loi de finances du 30 juin 1923, dans l'article 61 dissipe par un texte très clair, la difficulté d'interprétation qu'avait provoquée l'obscurité de la première partie ; pour la seconde et la troisième partie, le même article contient des innovations assez importantes.

Nous allons examiner rapidement ces trois points.

Difficultés d'interprétation supprimées par l'emploi des mots : exploitants d'entreprises. — On se rappelle comment est rédigé l'article 13 de la loi du 25 juin 1920; on lit : « Ne seront pas *soumises* à la contribution pour les bénéfices réalisés depuis le 11 novembre 1918, si elles n'ont pas réalisé « antérieurement » des bénéfices donnant lieu à l'application de cette contribution, *les entreprises* dont l'exploitant a été mobilisé, etc.

Si l'on se rapporte aux travaux préparatoires de cette loi, on a l'impression très nette que le législateur de 1920 a voulu exempter le mobilisé d'un an qui, après l'armistice, a fait des bénéfices, pourvu que « personnellement » lui-même, avant cette date, n'en ait pas réalisé de susceptibles de donner lieu à l'application de la loi de 1916.

Aussi tous les mobilisés, acquéreurs après le 11 novembre 1918, de commerces ou d'industries demandaient-ils l'exemption en alléguant qu'ils n'avaient pas réalisé de bénéfices avant cette date.

L'administration leur répondait (1) en faisant valoir

(1) Nous indiquons une fois pour toutes que dans le cours de cet article, nous ne parlerons, comme exemptés, que des mobilisés d'un an au moins. Mais on voudra bien retenir que cette formule adoptée dans l'intérêt de la brièveté est incomplète et que l'on doit la considérer comme englobant tous ceux qui sont désignés par le 1° de l'article 13, c'est-à-dire tout exploitant mobilisé depuis le 1er août 1914, pendant un an au moins, ou réformé depuis cette date pour blessure reçue ou maladie contractée au service; sont considérés comme exploitants pour l'application de cette disposition le ou les fils de veuve ayant dirigé effectivement avant leur mobilisation l'établissement dont la raison sociale porte le nom de leur mère.

(1) L'administration ne se faisait d'ailleurs aucun scrupule de changer de système quand cela lui paraissait nécessaire; dans une question posée le 8 juillet 1920, M. Huguet, député, indiquait au ministre des Finances qu'un industriel mobilisé avait fait des bénéfices imposables dans une exploitation qu'il avait *rendue* en 1919 et avait acheté une *autre* maison de commerce dans laquelle il avait fait des bénéfices. Il semble bien que, si c'est la première « exploitation » qui est passible de l'impôt de guerre et qui, à ce titre, même rachetée par un mobilisé, aurait mis ce dernier dans l'impossibilité de faire valoir une exonération légale, on aurait dû déduire logiquement que pour la seconde entreprise, le titulaire était affranchi de toute considération empruntée à la première. Néanmoins, l'administration a répondu par le *Journal officiel* du 15 août 1920 (p. 12 054, col. 1 et 2). « Dès l'instant qu'il a exploité une entreprise qui

Digitized by Google

le caractère rigoureux de la rédaction de l'article 13, en insistant sur les termes suivants : « ne seront pas *soumises* à la contribution, si elles n'ont pas réalisé antérieurement au 11 novembre 1918 de bénéfices donnant lieu à la contribution, les *entreprises* ». Quel est le bénéficiaire de l'exemption? disait l'administration : c'est *l'entreprise*. Quelle est la condition de cette exemption? C'est que l'entreprise n'ait pas réalisé des bénéfices. Or, cette *entreprise*, bien qu'elle soit exploitée aujourd'hui par un mobilisé, a *précisément réalisé* des *bénéfices* dits bénéfices de guerre; elle n'a donc aucun droit à faire valoir.

Et la Commission supérieure a donné à ce système l'interprétation la plus étroite dans les circonstances suivantes. Une société en nom collectif constituée entre deux personnes X et Y avait réalisé des bénéfices supplémentaires après le 11 novembre 1918; X comme Y avait été mobilisé pendant plus d'un an; mais la société X et Y avait fait des bénéfices de guerre antérieurement au 11 novembre 1918; la Commission supérieure a décidé que, dans le cas d'une société en nom collectif, le contribuable est la société, *personne morale et distincte* de la personne physique des associés; que, dans le cas particulier qui lui était soumis, la personne morale avait réalisé des bénéfices supplémentaires et qu'elle ne pouvait pas invoquer l'exonération personnelle à ses associés, résultant pour chacun d'eux de la mobilisation (décision de la Commission supérieure du 18 mars 1922. *Revue des Impôts*, année 1922, n° 983, p. 383.)

Le même jour, la Commission supérieure rendait une décision rejetant l'exonération invoquée par un fils qui, mobilisé pendant un an, avait acheté le 10 septembre 1919, le fonds de commerce de son père; le seul fait que ce fonds avait réalisé avant le 11 novembre 1918 des bénéfices supplémentaires, sous la direction du père, avant même l'achat réalisé par le fils, a fait perdre à dernier le bénéfice de sa mobilisation. (Voir cette décision du 18 mars 1922 à la *Revue des Impôts*, année 1922, art. 986, p. 388.)

Pratiquement, pour trouver un cas certain d'exonération, on en était réduit à envisager une entreprise créée par des mobilisés ou leur ayant été cédée, à la condition que ni ladite entreprise, ni les mobilisés dans une autre entreprise, n'aient fait des bénéfices taxables avant le 11 novembre 1918. Pour mettre un terme à une interprétation aussi contraire à ses intentions, le législateur, dans l'article 61 de la loi du 30 juin 1923, a modifié le texte de l'article 13 de la loi du 25 juin 1920 et les changements ont été opérés de la façon suivante; le texte est celui-ci : « Ne seront pas *soumis* à la contribution extraordinaire pour les bénéfices réalisés depuis le 11 novembre 1918, s'ils n'ont *pas personnellement* réalisé, antérieurement à cette date, de bénéfices donnant lieu à l'application de cette contribution : 1° les *exploitants* d'entreprises créées, ou non, avant le 1er août 1914, qui ont été mobilisés depuis le 1er août 1914, pendant un an au moins, ou ont été réformés depuis cette date, pour blessure, etc. (le reste comme au texte initial). »

On remarquera que la disparition des mots : « Ne seront pas *soumises*....., les *entreprises*, » et leur remplacement par ces termes : « Ne seront pas *soumis*, s'ils n'ont pas réalisé personnellement, les *exploitants* qui ont été mobilisés, etc... », indiquent bien que l'exonération se rattache à la personne même de l'exploitant, et non pas à l'entité juridique que peut constituer un fonds de commerce alors même qu'il a passé en diverses mains (1).

Modification de la loi de 1920, en faveur des entreprises à faible bénéfice. — A la différence de la première, la seconde partie de l'article 13 était très nettement rédigée : ce n'était donc pas une difficulté d'interprétation qu'il fallait supprimer. Mais le législateur de 1923 a voulu augmenter le cadre des exonérations pour les entreprises appartenant à des mobilisés qui, ayant ou n'ayant pas réalisé antérieurement à 1918 des bénéfices supplémentaires, auraient obtenu, depuis le 1er janvier 1919 jusqu'à la fin de la période d'application de la loi, un bénéfice total annuel de minime importance, c'est-à-dire inférieur ou seulement égal à 30 000 fr.

Par ces mots : « *Bénéfice total annuel à compter du 1er janvier 1919* », le législateur a voulu préciser que si le commerce n'avait commencé qu'après le 1er janvier 1919, il ne faudrait pas prendre le solde du compte de profits et pertes obtenu pendant les quelques mois d'exploitation, mais il faudrait se rapporter à l'idée du bénéfice « annuel », c'est-à-dire ramener « à l'année » le bénéfice acquis pendant un exercice incomplet. Si, par exemple, le commerce n'a commencé que le 1er avril 1919, le bénéfice obtenu pendant les neuf mois sera majoré de trois neuvièmes, avant d'être comparé à 30 000 fr. Si le contribuable ayant commencé son exploitation au cours de l'année 1919 n'a pas établi son bilan le 31 décembre, mais a continué, sans les arrêter, ses écritures jusqu'au 30 juin 1920 (c'est un cas qui s'est produit très souvent), il faudra d'abord déterminer le bénéfice annuel afférent à l'année 1919, en majorant de trois neuvièmes comme il a été dit, le chiffre obtenu pendant les neuf mois de 1919; après avoir dégagé également des écritures le chiffre obtenu pendant les six mois de 1920, on ramènera « à l'année » ledit chiffre, en le multipliant par 2.

Ensuite, on comparera séparément chaque bénéfice total annuel ainsi obtenu avec la somme de 30 000 fr.

lui a procuré antérieurement au 11 novembre 1918 des bénéfices donnant lieu à l'application de la loi du 1er juillet 1916. l'administration estime que le contribuable en cause n'a pas droit au bénéfice de l'exemption prévue par l'article 13, paragraphe premier, de la loi du 25 juin 1920. »

(1) On peut consulter, sur ce qui précède, l'article 611 de la *Revue de la Contribution sur les Bénéfices de guerre*, année 1920, page 423, et l'article 1214, année 1923, livraison de juillet, page 431, et enfin le rapport de Bokanowski sur le budget général de 1923, *Documents parlementaires*, *Chambre des Députés*, annexe, 5274, page 532.

Digitized by Google

L'exemption sera acquise, si aucune des deux années ne donne un dépassement; elle ne sera pas accordée s'il y a un dépassement pour un seul des exercices (voir, sur ce point, *Revue des Impôts*, année 1920, article 611, page 427). En effet, il ne faut pas oublier que la loi du 25 juin 1920, avant l'article 13, a déjà fixé, par l'article 12, la cessation de l'application de la loi sur les bénéfices de guerre au 30 juin 1920; lorsqu'elle dit : « Sont exonérés à partir du 1er janvier 1919, les contribuables..... dont le bénéfice total annuel à dater du 1er janvier 1919 n'a pas été supérieur à 30000 fr », elle paraît bien vouloir indiquer que la condition est la suivante : il faut que du 1er janvier 1919 à la fin de la période d'application de la loi, aucun exercice ne donne un bénéfice qui, ramené à l'année, excède une somme de 30000 fr.

Si, sur tous les points qui viennent d'être indiqués, aucune difficulté ne s'est présentée, il n'en est pas moins vrai que cette disposition de la loi du 25 juin 1920 parut rapidement aboutir, en pratique, à un résultat bizarre : un industriel fait un bénéfice légèrement supérieur à 30000 fr Il tombe sous le coup de la loi du 1er juillet 1916, sans la moindre atténuation; au contraire, un peu au-dessous de ce chiffre, le mobilisé d'un an cesse complètement d'être assujetti à la loi. Pour corriger cette étrangeté, la Chambre des Députés avait admis un système très clairement précisé par le texte suivant : « Sont également exonérés de la contribution extraordinaire sur les bénéfices exceptionnels ou supplémentaires, à partir du 1er janvier 1919, les contribuables qui ont été mobilisés dans les conditions qui précèdent et dont le bénéfice total annuel, à dater du 1er janvier 1919, n'a pas été supérieur à 30000 fr, étant entendu que, dans le cas où ce bénéfice serait supérieur à 30000 fr, *l'imposition ne porterait que sur la tranche qui dépasserait les 30000 fr* ».

Mais cette conception n'a pas plu au Sénat, en raison de ce qu'elle avantagerait non pas seulement les patrons de petites entreprises, qui seuls avaient été auparavant envisagés, mais *tous* les patrons en leur permettant de soustraire 30000 fr des bénéfices frappés par l'impôt, à la condition d'avoir été mobilisés pendant un an au moins (Voir l'avis du rapporteur Béranger, *Documents parlementaires, Sénat*, n° 302, page 378); le Sénat n'accepta qu'une très courte modification à l'article 13, laquelle lui a paru donner par sa forme purement interprétative, une très suffisante satisfaction à tous les assujettis dans les termes suivants : « Les contribuables qui ont été mobilisés ou réformés dans les conditions prévues par l'article 13, alinéa 1° de la loi du 25 juin 1920, sont affranchis de la contribution extraordinaire pour les bénéfices réalisés depuis le 11 novembre 1918 si, antérieurement à cette date, ils n'ont pas réalisé personnellement de bénéfices imposables (1) ».

L'accord fut laborieux entre le Sénat et la Chambre, puisqu'à la première partie de la deuxième séance du 30 juin 1923 le Sénat maintenait encore son texte (voir *Journal officiel* du 1er juillet 1923, *Débats parlementaires, Sénat*, page 1424, colonne 2).

Le rapporteur indiqua qu'il avait pris l'intérêt du Trésor avant l'intérêt des contribuables, même mobilisés : ce qui provoqua de la part d'un sénateur l'initiative d'une idée transactionnelle : ne pouvait-on pas exempter les contribuables qui, à partir du 1er janvier 1918, n'auraient réalisé qu'un chiffre peu important de bénéfices, sans exempter les résultats qui paraîtraient trop considérables? Cela a suffi pour que le Sénat (même séance, page 1433, col. 2), finisse par admettre pour les deux derniers alinéas de l'article 13, un texte ainsi conçu : « Sont également exonérés de la contribution extraordinaire sur les bénéfices exceptionnels ou supplémentaires, à partir du 1er janvier 1919, les contribuables qui ont été mobilisés dans les conditions du paragraphe 1er qui précède et dont le bénéfice total annuel, à dater du 1er janvier 1919, n'a pas été supérieur à 30000 fr, étant entendu que, dans le cas où le bénéfice serait supérieur à 30000 fr et inférieur à 50000 fr l'imposition ne porterait que sur la tranche qui dépasserait les 30000 fr.

» Les veuves et orphelins mineurs de la guerre bénéficieront des exonérations ci-dessus dans les mêmes conditions que celles prévues en faveur des mobilisés, au paragraphe 1er du présent article. »

Pour appliquer l'article 61 d'une manière pratique, on procédera de la façon suivante :

1° On recherchera, tout d'abord, si le *bénéfice total annuel n'excède pas* 30000 fr; si ce chiffre n'est pas dépassé, l'exemption est totale.

2° Si le *bénéfice total annuel dépasse* 50000 fr, il y aura application intégrale de la loi sur les bénéfices de guerre, sans la moindre exemption.

3° Si le bénéfice total annuel, *sans dépasser 50000 fr excède 30000 fr*, on devra tout d'abord soustraire de ce bénéfice total annuel la somme de 30000 fr qui est complètement exemptée, et appliquer la loi sur les bénéfices de guerre à la tranche qui forme le reste et qui, au maximum, sera de 20000 fr; c'est ce maximum que nous adopterons à titre d'exemple.

De ces 20000 fr, il faut retrancher le bénéfice normal qui, selon le choix de l'assujetti, est susceptible d'être : ou bien le bénéfice moyen des trois années de base (méthode envisagée par l'article 2 de la loi du 1er juillet 1916); ou bien trente fois le principal de la patente (c'est-à-dire, d'après la loi du 2 juin 1917, la moyenne des principaux des patentes des trois années antérieures à 1914) (1) ou bien le huit pour cent des capi-

(1) Voir ce texte dans le budget général de 1923, adopté par le Sénat, *Documents parlementaires, Chambre des Députés*, n° 6243. p. 396.

(1) Cette loi sur la patente est assez mal connue, ce qui s'explique par la rareté de son application; elle a eu pour but de préciser, par une interprétation de la loi du 1er juillet 1916, que ce n'était point la patente de l'année d'imposition qui doit être prise en considération, mais celle des trois années antérieures à 1914. Si l'entreprise n'a été patentée que postérieurement à l'année 1911, on doit calculer la moyenne des principaux de la patente imposée jusqu'au 1er août 1914; enfin, quand l'entreprise a été patentée pos-

Digitized by Google

taux engagés pendant l'exercice considéré (article 6 de la loi du 31 décembre 1917) ou bien la somme de 5 000 fr qui sera toujours à soustraire, faute de mieux, puisqu'elle constitue, pour tout exercice de douze mois le bénéfice normal forfaitaire (article 5 de la loi du 1er juillet 1916); c'est la même somme pour l'exercice de six mois du 1er janvier au 30 juin 1920 (article 7 de la loi du 31 juillet 1920).

Si, après avoir pris volontairement la tranche maximum qui puisse exister, soit 20 000 fr, nous prenons le bénéfice normal le plus faible, soit 5 000 fr, on aura comme bénéfice supplémentaire 15 000 fr.

De ce bénéfice supplémentaire, il faut déduire une somme de 5 000 fr qui est exonérée de l'impôt (art. 12, paragraphe 2 de la loi du 1er juillet 1916), il restera 10 000 fr, dont la moitié constituera l'impôt, c'est-à-dire 5 000 fr.

Extension de la loi de 1920 en ce qui concerne les sociétés en nom collectif ou en commandite simple. — La loi du 25 juin 1920, dans le cinquième paragraphe de son article 13, avait proclamé l'exonération des sociétés en nom collectif, dont *tous* les associés ont été mobilisés et des sociétés en commandite simple dont *tous* les gérants ont été mobilisés dans les conditions prévues au premier paragraphe de cet article. Le nouveau texte établit l'exonération, même s'il *n'y a eu qu'un* des associés ou *un* des gérants mobilisés. Il semble que, pour interpréter la loi dans le sens voulu par le législateur, on doive tout d'abord trouver quel est le bénéfice supplémentaire obtenu par la société et, par conséquent, quelle est la contribution de guerre à payer par elle; ensuite l'exonérer de la fraction de l'impôt afférente à la part qui, dans le bénéfice supplémentaire, doit revenir au mobilisé (associé ou gérant); on pourra sur ce point consulter l'amendement du député Levasseur, qui constitue le nouveau texte (2e séance de la Chambre, du 22 janvier 1923).

Formalités pour l'obtention des dispositions de la loi. — Par une coïncidence bizarre, la loi, contenant l'article 61 dont l'analyse vient d'être donnée, a été signée par le Président de la République le 30 juin 1923, c'est-à-dire le jour même où expirait, pour les commissions du premier degré, le pouvoir de rendre une décision (article 12 de la loi du 26 juin 1920). Il leur est donc impossible de tenir compte des dispositions nouvelles; donc celles-ci seront à appliquer soit à des décisions déjà passées en force de chose jugée, et par conséquent définitives, ou bien à des décisions frappées d'un pourvoi encore pendant. Pour obtenir le bénéfice des exonérations, l'article 62 a créé un mode unique consistant dans un pourvoi spécial : « Les redevables de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre seront recevables à réclamer le bénéfice des dispositions interprétatives de l'article précédent, nonobstant toute décision contraire, même passée en force de chose jugée, à la condition de formuler leur réclamation pour recours devant la commission supérieure, *au plus tard dans le délai de deux mois* ». Notons tout d'abord qu'on ne saurait trop regretter le terme « interprétatives », qui n'est exact que si on l'applique à la correction de la première partie de l'article 13 de la loi du 25 juin 1920 (substitution des termes : « exploitants d'entreprises » au terme : « entreprises ») et qui est absolument impropre en ce qui concerne les autres modifications ou adjonctions faites par la loi nouvelle au même article 13; mais il n'existe toutefois aucun doute sur la portée extrêmement large de l'article 62 de la loi nouvelle.

Par conséquent :

1° Aucune décision, bien qu'elle soit passée en force de chose jugée (émanerait-elle même du Conseil d'Etat, comme le remarque le rapport de M. Bokanowski, *Documents parlementaires 1923, Chambre*, annexe 5274, page 532), bien qu'elle soit même exécutée, ne saurait prévaloir contre les dispositions nouvelles et il y aura simplement restitution à la charge du Trésor aux intéressés à la condition que ceux-ci, dans un délai de deux mois à compter de la promulgation de la loi, s'adressent à la Commission supérieure par un pourvoi régulier. Celui-ci s'engage au moyen d'une requête écrite sur papier timbré dans laquelle le contribuable exposera les faits, et démontrera les qualités qui lui appartiennent pour réclamer l'exemption; il y aura lieu d'y joindre, pour éviter toute difficulté, l'original de la décision par laquelle la commission a statué, bien que l'on ne puisse dire cependant que ce pourvoi, sui generis, ait pour but d'attaquer une décision;

2° Il se peut que le contribuable pour un motif quelconque, même étranger aux idées tranchées par la loi nouvelle, ait déjà formulé un pourvoi devant la Commission supérieure et que celle-ci n'ait pas encore statué. Dans ce cas, il y aurait lieu de faire un pourvoi spécial qui, alors même que le premier pourvoi serait rejeté au préjudice du contribuable, devrait triompher, étant appuyé sur un texte indiscutable.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

térieurement à 1914, le bénéfice forfaitairement calculé au moyen de la patente n'est plus admissible (voir Besson, *Bénéfices de guerre*, n° 103).

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 12. — 22 SEPTEMBRE 1923.

Chronique. — Conférence internationale de Bibliographie et de Documentation. — Nécrologie : J. Violle. — Bibliographie : Congrès de la Houille blanche et des Applications de l'Electricité. I. Production et transport de l'électricité, p. 393-394.

Section scientifique et technique. — Détermination graphique des champs magnétiques laplaciens et tourbillonnaires à lignes de flux planes (*suite et fin*), par Th. LEHMANN, p. 395. — Revues, analyses et informations : Nouveaux appareils à mercure, intégrateurs de flux magnétique, p. 403.

Erratum, p. 404.

Section industrielle. — Pouvoir de coupure des interrupteurs à huile, par SAINT-GERMAIN, p. 405. — Quelques points du problème de la fixation de l'azote vue par un électricien, par P. BUNET, p. 413. — Revues, analyses et informations : Origine du bruit et des vibrations produits par certains moteurs à cage d'écureuil, p. 417; L'influence de la largeur des balais sur la tension de réactance dans les machines à courant continu, p. 422; Problèmes et progrès relatifs au contrôle et à l'interconnexion des grands réseaux, p. 423; Le frottement dans les paliers, p. 424; Une nouvelle lampe triode à électrode liquide, p. 426.

Section économique et financière. — Le Congrès de la Propriété industrielle de Mulhouse (28 et 29 juin 1923), par FERNAND-JACQ, p. 427. — Revues, analyses et informations : Modifications du tableau des droits inscrits au tarif des douanes ainsi que des coefficients de majoration, p. 429. — Assemblées générales : Compagnie universelle d'Acétylène et d'Electrométallurgie, p. 430.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Loi fixant les conditions d'attribution de subventions de l'Etat aux départements ou aux communes pour l'organisation et l'exploitation de services publics réguliers de transport par voitures automobiles et à traction électrique, p. 331; Sur l'assimilation à un revenu en vue de l'application de l'impôt sur le revenu aux actions dont la valeur nominale a été augmentée, p. 432.

Conférence internationale de Bibliographie et de Documentation. — Cette conférence a tenu sa dernière session à Bruxelles, au Palais mondial, les 12, 13 et 14 septembre derniers.

En signalant, l'an dernier, à nos lecteurs les travaux de la session de 1922 (1), nous avons brièvement rappelé les efforts nombreux faits en vue d'arriver à un classement méthodique des documents scientifiques, techniques, commerciaux et administratifs. Nous n'y reviendrons pas et nous nous bornerons à dire que les rapports des délégués présentés à la première séance du 12 septembre montrent que non seulement ces efforts continuent, mais qu'ils ont donné des résultats tangibles.

Dans le rapport du délégué français, M. Sustrac, conservateur de la Bibliothèque Sainte-Geneviève, de Paris, se trouvent indiqués les travaux du Bureau bibliographique de Paris qui, sous la direction du général Sébert, s'occupe plus particulièrement de la bibliographie des sciences et des diverses branches de l'art de l'ingénieur. Parmi ces travaux, il convient de signaler celui concernant l'application de la classification décimale aux transports en commun effectué, en accord avec le Bureau bibliographique de Paris, par la Société des Transports en commun de la Région parisienne.

A propos de ces travaux, une observation a été faite : c'est que, jusqu'ici, l'Institut international de Bibliographie n'a pris aucune décision concernant l'adoption officielle ou le rejet des diverses propositions qui lui ont été transmises en vue de compléter ou d'amender les rubriques du « Manuel du Répertoire bibliographique universel » édité par l'Institut en 1904. Or, cette absence de décision est des plus regrettables lorsqu'il a été fait plusieurs propositions concernant un même sujet, car elle ne peut manquer d'avoir pour conséquence des schismes qui feraient perdre à la classification décimale son caractère le plus important : celui de permettre de donner, en tout lieu et en tout temps, à un même document, le même nombre classificateur.

Le bien fondé de cette observation a été unanimement reconnu, mais il a été aussi reconnu combien sont grandes les difficultés de toutes sortes qui se présentent lorsqu'il s'agit de donner un caractère international à un règlement, quelle que soit d'ailleurs la nature de celui-ci. Ces difficultés sont encore augmentées quand le règlement exige, pour sa communication à tous les intéressés, des frais de publication considérables, surtout si l'organisme chargé d'effectuer cette communication n'a pas des ressources financières im-

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 23 septembre 1922, t. XII, p. 417-418.

Digitized by Google

portantes. Or, ce sont précisément les conditions dans lesquelles s'est trouvé jusqu'ici l'Institut international de Bibliographie. Il convient donc que, dans l'intérêt général, les efforts persévérants de son dévoué directeur et fondateur, M. Paul Otlet, en vue d'obtenir ces ressources financières, aient enfin leur juste récompense et que l'Institut international de Bibliographie soit bientôt en mesure d'entreprendre la publication des travaux qui lui ont été soumis ; c'est le vœu exprimé par tous les délégués.

Le rapport présenté par M. Otlet sur la vie de l'Institut au cours de l'exercice 1922-1923, permet d'ailleurs d'espérer que ce vœu ne tardera pas à recevoir un commencement de réalisation. Les faits signalés par le rapporteur montrent, en effet, que le mouvement en faveur de l'organisation de la documentation, amorcé pendant la guerre, prend une extension toujours croissante dans les divers pays en relations avec l'Institut international de Bibliographie. La France, La Hollande, les Etats-Unis et même la Russie soviétique marchent en tête. De plus, la Société des Nations, d'une part, le Congrès international des Bibliothécaires, d'autre part, ont officiellement reconnu et adopté le « Répertoire bibliographique universel » élaboré par l'Institut.

Mais, en même temps que ces faits montrant la vitalité de l'Institut, M. Otlet signalait un point menaçant : il est question d'affecter à une exposition de caoutchouc les salles du Palais mondial où, depuis 1919, étaient installées les collections de fiches et de documents rassemblées par l'Institut depuis sa fondation en 1905. La réalisation de ce projet entraverait nécessairement l'extension de l'Institut. Aussi les délégués des pays autres que la Belgique ont-ils cru devoir présenter le vœu suivant :

> Les membres et délégués de la réunion de l'Institut international de Bibliographie, considérant le stade de progrès auquel est parvenu l'Institut, les résultats immenses qu'il obtient; considérant l'importance mondiale qu'il obtient; considérant l'aide qu'il apporte aux travailleurs intellectuels du monde entier; considérant avec gratitude l'effort considérable accompli par ses promoteurs et collaborateurs; considérant l'honneur qui rejaillit sur la Belgique d'être le siège de ce véritable ministère intellectuel international,
>
> Expriment le vœu que, dans l'intérêt universel, les institutions du Palais mondial soient consacrées et, mises à l'abri de tout péril, puissent poursuivre et étendre leur œuvre féconde.

Ajoutons qu'au moment où se terminait la Conférence internationale de Bibliographie et de Documentation, s'ouvrait une autre réunion internationale où la nécessité d'une organisation méthodique et internationale de la documentation a été officiellement reconnue : c'est la réunion du deuxième Congrès international des Sciences administratives, présidé par M. Cooreman, ministre d'Etat, et dont une section était spécialement consacrée à l'étude de la documentation. Les membres de cette section ont également émis un vœu tendant à ce que l'affectation actuelle du Palais mondial soit conservée.

Nécrologie : J. Violle. — Nous apprenons le décès survenu subitement à Fixin (Côte-d'Or) le 12 septembre, de M. Jules Violle, membre de l'Institut, commandeur de la Légion d'honneur, professeur de physique au Conservatoire national des Arts et Métiers ; ses obsèques ont eu lieu à Fixin ; il était âgé de 81 ans.

Jusqu'en ces dernières années M. Violle avait déployé une grande activité. Pendant toute la durée de la guerre il fut président de la Société française de Physique. Il fut également président du Comité national français de l'Eclairage depuis sa fondation en 1913 jusqu'en janvier 1923, date à laquelle il résigna ses fonctions et fut nommé président d'honneur de ce Comité.

Les travaux de M. Violle ont porté sur la physique générale, plus particulièrement sur l'acoustique et sur l'optique. Il n'est pas besoin de rappeler ici ses belles recherches sur l'émission de lumière par le platine, recherches qui l'ont conduit à une définition physique de l'unité d'intensité lumineuse et à la création d'un étalon de cette unité, l'étalon Violle, dont la vingtième partie est la bougie décimale, aujourd'hui adoptée officiellement par les Etats-Unis, la France et la Grande-Bretagne.

Bibliographie : Congrès de la Houille blanche et des Applications de l'Electricité. I. Production et transport de l'électricité (1). — Ce travail est le compte rendu d'une des sections du congrès tenu à Marseille, à l'occasion de l'Exposition coloniale, du 17 au 20 juin 1922 et organisé par l'Association des anciens Elèves de l'Institut électrotechnique de Grenoble, « La Houille blanche ».

Ce congrès était divisé en six sections s'occupant respectivement des questions suivantes : 1° production et transmission de l'énergie électrique ; 2° application de l'électricité à la traction ; 3° applications domestiques du courant électrique ; 4° ses applications mécaniques ; 5° radiotélégraphie et communications électriques ; 6° électrochimie et électrométallurgie.

On trouvera dans cet ouvrage, en premier lieu l'organisation générale de cette manifestation et le compte rendu des différentes réceptions, promenades et visites à différentes usines qui ont eu lieu pendant le congrès. Signalons, notamment, le discours que prononça M Barbillion, directeur de l'Institut polytechnique de Grenoble, à la réception des congressistes.

Une deuxième partie de l'ouvrage est formée par la réunion des rapports et mémoires qui furent présentés par divers auteurs et dont voici les différents sujets : tarification et organisation économique de la houille blanche ; état actuel de l'industrie des câbles électriques à très haute tension ; état actuel de la question de la transformation des courants alternatifs en courants continus ; la ligne à 136 000 v Miécourt-Colmar de la Société des Forces motrices du Haut-Rhin, à Mulhouse ; méthode thermométrique de mesure du rendement des turbines hydrauliques ; sur l'utilisation de très petites sommes d'énergie hydraulique pour les besoins de l'agriculture ; les conducteurs électriques en aluminium et en aluminium-acier ; le séchage sur les lieux d'utilisation des transformateurs de grande puissance. Certains de ces rapports, notamment celui qui est relatif à la ligne à très haute tension de Miécourt-Colmar, présentent un intérêt particulier qui n'échappera pas à nos lecteurs. — B. E.

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 102 pages, avec de nombreuses figures dans le texte, édité par la librairie J. Rey, 23, Grande-Rue, à Grenoble. Prix : broché 7 fr.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Détermination graphique des champs magnétiques laplaciens et tourbillonnaires à lignes de flux planes (*Suite et fin*) (1)

VI. **Détermination graphique des champs tourbillonnaires à rotationnel constant.** — Lorsque i est constant, la formule (4) s'applique et on peut écrire $\delta\mathcal{A} = \frac{4\pi i S}{\mathcal{R}}$, S étant l'aire tourbillonnaire, comptée depuis l'axe du tube d'épaisseur δs jusqu'au point d'indifférence, déduction faite des zones où le rotationnel est nul, bien entendu. Envisageons, pour fixer les idées, le champ d'un conducteur rectangulaire, logé dans une encoche ouverte, de forme correspondante, les dents étant supposées non saturées (fig. 17).

Par raison de symétrie, il suffira d'examiner le champ d'une demi-encoche. Dans ces conditions, les

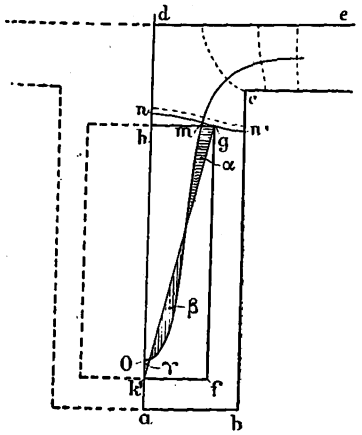


Fig. 17.

parois cba de l'encoche et la ligne de milieu ad de l'encoche seront des gradientes, orthogonales aux lignes de flux. Considérons plus particulièrement la gradiente médiane du demi-conducteur fghk qui sera ligne de niveau médiane à l'extérieur du conducteur et devra, par conséquent, partager la surface fghk en deux moitiés. Si le conducteur était en contact direct avec le fond de l'encoche, le point d'indifférence coïnciderait, par raison de symétrie, avec le point a, la ligne ab pouvant être regardée comme axe de réflection. Du fait de l'intervalle entre le conducteur et le fond de l'encoche, le point d'indifférence O est légèrement rejeté de la surface vers l'intérieur du conducteur, autrement on pourrait faire partir de O des gradientes qui n'embrasseraient point de courants et qui délimiteraient, par conséquent, une zone impénétrable pour le champ. Nous verrons qu'en général le point O ne se situe que très peu au-dessus de k.

Au delà du sommet du conducteur, le champ est laplacien, de sorte que nous pouvons ébaucher la gradiente médiane comme pour les cas de la figure 1, etc., en supposant peut-être tous les ampères-conducteurs concentrés en a. Nous pouvons procéder ainsi jusqu'à la ligne de flux nn' qui passe par l'arête g du conducteur et rencontre la gradiente médiane en m. Supposons un instant que le point O soit connu; le prolongement de la gradiente, à partir du point m, devra alors englober avec la diagonale gk des aires différentielles α, β, γ telles que $\alpha + \gamma = \beta$, égalité facilement vérifiable à vue. On voit de suite que l'on ne dispose pas d'une très grande latitude pour tracer la gradiente interne mO, dès que le point O est à peu près arrêté.

Traçons donc la gradiente médiane mO de notre mieux et voyons si nous pouvons la vérifier graphiquement, sans nous embarrasser de calculs. Subdivisons (fig. 18) les deux aires nOm et mOn', de part et d'autre de la gradiente Om en tubes carrés de réluctance $\mathcal{R} = 1$, par des lignes de flux bien orthogonales aux gradientes limites. Selon la formule (4), l'écart $\delta\mathcal{A}$ du potentiel vecteur entre les lignes de flux extrêmes d'un tube carré sera alors égal à l'aire magnétomotrice entre mO et l'une ou l'autre des gradientes limites, comptée jusqu'au milieu du tube carré. Totalisons bilatéralement les valeurs $\delta\mathcal{A}$ et portons-les horizontalement en fonction des projections verticales des longueurs correspondantes s de la gradiente médiane, à partir d'une verticale xx' quelconque. Le principe de continuité exige que les deux courbes que l'on obtient ainsi pour $\Sigma\delta\mathcal{A}$ et $\Sigma\delta\mathcal{A}'$ se confondent, car les lignes de flux, on s'en souvient, sont simultanément lignes de niveau pour $\mathcal{A}$ et partant, pour Φ (puisque $\delta\mathcal{A} = \delta\Phi$).

On voit que le problème est ramené de la sorte à une

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 15 septembre 1923, t. XIV, p. 347-357.

Digitized by Google

simple quadrature que l'on exécutera, de préférence, sans faire appel au planimètre. Il suffit, à cet effet, de tracer des lignes de flux (fig. 18, lignes pointillées) de telle sorte qu'elles subdivisent les deux moitiés S_0 du demi-conducteur, de part et d'autre de O m, en tranches, dont la largeur moyenne, dans le sens des gradientes, est égale à 1 cm ou à toute autre unité. Les longueurs moyennes de ces tranches, prises *perpendiculairement* par rapport à leur largeur moyenne, nous donneront alors la valeur des aires magnétomotrices σ et σ' de chaque tube pointillé et leur somme, déduite de la sec-

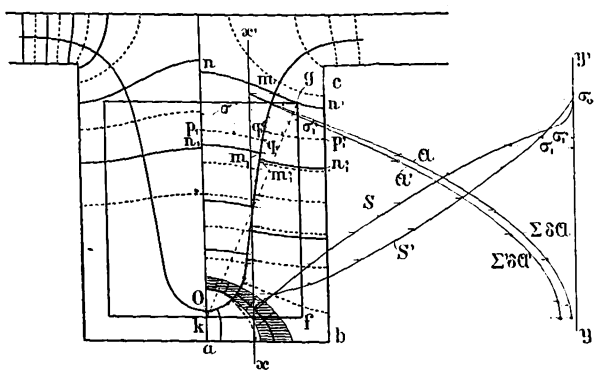


Fig. 18. — Lignes de flux tourbillonnaires dans une encoche large.

tion totale S_0, la valeur de S et de S'. On peut effectuer les deux pointages longitudinaux et les deux sommations $\Sigma\sigma$ et $\Sigma\sigma'$ avec le compas, sans aucune ligne auxiliaire autre que les lignes de flux pointillées (fig. 18), si on utilise une feuille quadrillée. Il ne reste plus qu'à porter les valeurs S et S' ainsi repérées sur les horizontales qui passent par les points de rencontre des lignes de flux pointillées avec la gradiente O m, à partir d'une verticale quelconque. Les différences des valeurs de S qui correspondent aux points de rencontre des lignes de milieu des tubes carrés avec la gradiente Om nous donnent, enfin, au facteur $4\pi i$ près, les grandeurs $\delta\mathfrak{A}$ et $\delta\mathfrak{A}'$.

Il est vrai que nous supposons ainsi que les lignes de milieu des tubes carrés font partie de la famille de lignes de flux $u = C^{te}$, mais la différence est généralement inappréciable. S'il y a lieu, on peut, d'ailleurs, tenir compte d'une différence éventuelle entre les deux genres de courbes, en substituant à la ligne de milieu la ligne de flux, embrassant la même surface magnétomotrice S.

En figure 18, les deux courbes $\Sigma\delta\mathfrak{A}$ et $\Sigma\delta\mathfrak{A}'$ qui donnent le potentiel vecteur $\mathfrak{A}$, compté depuis la ligne de flux nn', diffèrent peu. Une retouche éventuelle devrait tendre à abaisser la courbe S par rapport à la courbe S', depuis le sommet jusqu'au milieu du conducteur.

Lorsqu'il s'agit non seulement de contrôler, mais de prédéterminer le champ tourbillonnaire, il est préférable de rectifier la gradiente mO dès la première divergence entre les courbes $\mathfrak{A}$ et $\mathfrak{A}'$. On se rend ainsi plus facilement compte de l'enchaînement géométrique entre les écarts des courbes $\mathfrak{A}$ et $\mathfrak{A}'$ et de la correction locale à apporter à la gradiente médiane mO. On commencera donc par tracer, à partir de la ligne de flux nn' (fig. 18), les deux lignes de flux pointillées p_1q_1 et $q'_1p'_1$, de part et d'autre de mO, qui découpent dans section du conducteur deux tranches de largeur moyenne $\varepsilon = 1$ cm, marquées par des flèches orthogonales à p_1q_1 et $q'_1p'_1$. Traçons deux verticales xx' et yy' quelconques, à la distance $\frac{S_0}{\varepsilon} = S_0$ l'une de l'autre, S_0 étant le quart de la section du conducteur. Sur les horizontales menées par q' et q'_1 portons ensuite, de yy' vers xx', les longueurs moyennes σ_1 et σ'_1 des deux tranches de conducteur précédemment fixées. Les deux points que nous obtenons ainsi font alors partie des courbes S et S'. Avant de continuer la quadrature, nous traçons de suite les deux tubes carrés de réluctance $\mathcal{R} = 1$, n m m_1 n_1 et m n' n'_1 m'_1, de part et d'autre de mO. Par les points de rencontre des lignes de milieu de ces tubes avec la gradiente mO (figurés par des petits cercles), nous menons enfin deux horizontales sur lesquelles les courbes S et S' déterminent avec xx' les segments $\delta\mathfrak{A}$ et $\delta\mathfrak{A}'$. En transportant ces valeurs sur les horizontales passant par m_1 et m'_1, depuis xx' (en figure 18 à une échelle réduite de moitié), nous obtenons un point des courbes $\mathfrak{A}$ et $\mathfrak{A}'$ qui doivent également passer par le point de rencontre de xx' avec l'horizontale passant par m. Nous voyons que la courbe $\mathfrak{A}$ diffère légèrement sur la courbe $\mathfrak{A}'$.

La courbe S' décroît donc trop vite par rapport à la courbe S et il convient de déplacer, dès le premier carré, la branche supérieure de la gradiente mO quelque peu vers la droite. Il en résulte une diminution de l'empiétement de cette branche sur la diagonale gk que nous compenserons, chemin faisant, par une réduction adéquate de l'empiétement inférieur des deux lignes. La gradiente étant ainsi rectifiée, on apporte aux parties initiales des courbes S, S', $\mathfrak{A}$ et $\mathfrak{A}'$ les retouches nécessaires et même à la ligne de flux nn s'il y a lieu. Ensuite, l'on passe aux tubes carrés suivants, après avoir évalué les sections magnétomotrices S et S' y relatives, par de nouvelles tranches de largeur moyenne de 1 cm, et ainsi de suite.

Pour le contrôle du point d'indifférence O, on peut souvent tirer parti du fait que les courbes S et S' se coupent dans le voisinage du point O. Pour le tube hachuré (fig. 18) dont l'axe correspond au point d'intersection, on a alors $S = S'$, donc $\mathcal{R} = \mathcal{R}'$. Les deux tronçons du tube, de part et d'autre de mO, doivent donc avoir la même réluctance ($\mathcal{R} = 3$ dans figure 18).

Si, d'ailleurs, on ne s'interdit pas, dès le principe, tout calcul numérique ou géométrique, on pourrait aussi concevoir une méthode de détermination basée sur le fait que, pour un même tube, les réluctances $\mathcal{R}$ et $\mathcal{R}'$ des deux tronçons, situés de part et d'autre de la gradiente mO, sont proportionnelles aux surfaces magnétomotrices respectives : $\mathcal{R} : \mathcal{R}' = S : S'$. En traçant les tubes de flux de manière que, sur l'un des côtés de

Digitized by Google

mO, la réluctance de tous les tronçons soit $\mathcal{R} = 1$, on aura pour la réluctance des tronçons, de l'autre côté de mO, $\mathcal{R}' = \frac{S'}{S}$, expression qui permet un contrôle facile de la proportion suivant laquelle chaque tube doit être divisé par la gradiente médiane m O.

Dans les coudes de la gradiente médiane, une variation de celle-ci peut agir de deux manières sur la réluctance des tronçons contigus ; d'abord, par une modification de leur longueur respective, ensuite ; par une variation du rayon de courbure local de la gradiente. Si, par exemple, le rayon de courbure de la nouvelle gradiente a augmenté, il est évident que la réluctance du tronçon du tube, situé du même côté que le centre de courbure, diminue, tandis que celle du tronçon opposé augmentera, même si le rapport des longueurs des deux tronçons n'a pas varié. Pour bien se rendre compte de la répercussion d'une variation de la gradiente médiane, notamment dans le fond de l'entaille, il est recommandable de maintenir par la pensée la section du tube à l'endroit de la gradiente médiane et de voir dans quel sens varie le rapport des réluctances $\mathcal{R} : \mathcal{R}'$, lorsqu'on modifie la gradiente.

Bien qu'en figure 18 nous ayons admis une encoche démesurément large, il ne paraît guère utile de faire appel à de nouvelles gradientes intermédiaires pour tracer les lignes de flux. Si, néanmoins, on voulait tracer la gradiente bi-médiane entre mO et bc, par exemple, on se servirait utilement de la droite qui, du point g, rejoint le milieu entre k et f.

Pour obtenir enfin la dégradation aliquote du flux, on fixera (fig. 18, moitié gauche de l'entaille) sur la courbe ct, les points de coordonnées horizontales S_0, $2S_0$, etc., pour les lignes pleines et les points d'abscisses $\frac{S_0}{2}$, $\frac{3}{2} S_0$, etc., pour les lignes intermédiaires, tracées en traits fins (1)

Lorsqu'il y a deux ou plusieurs conducteurs par encoche, radialement espacés les uns des autres, on peut procéder de la même manière. Les courbes S et S' seront alors verticales aux endroits qui correspondent aux intervalles (voir fig. 23). Au surplus, quand on a affaire à des encoches profondes et à des conducteurs de largeur à peine moitié de celle de l'encoche, on n'utilisera la gradiente médiane que pour les conducteurs supérieurs, tandis que, pour les conducteurs inférieurs, on aura recours aux gradientes bi-médianes ou trimédianes qui embrassent, avec la paroi abc (fig. 17) de l'encoche, le quart ou le sixième des ampères-conducteurs par demi-encoche.

(1) Dans la thèse de M. W. Rogowski (1908), sur la dispersion des transformateurs à bobines alternées, les résultats analytiques sont déjà interprétés graphiquement à l'aide de lignes de force tourbillonnaires aliquotes. On y trouve également la continuation des lignes de force dans le fer pour $\mu = C^{te}$. Une particularité de ce travail réside en ce qu'il est basé sur la notion du potentiel vecteur du champ $\mathcal{H}$; ce potentiel devra donc subir un saut à la traversée de la surface du fer, où div $\mathcal{H} \neq 0$.

On trouvera des champs de fuites plus compliqués. dans la note que nous avons publiée dans « Revue générale de l'Electricité », 25 juin 1921, t. IX, p. 922-928.

Une application aux champs de dispersion entre inducteurs paraît encore s'imposer. La figure 19 qui représente le champ interpolaire pour le cas de la figure 10, lorsqu'au lieu de nappes superficielles on admet des bobines inductrices normales, montre l'énorme différence des deux distributions. La construction des lignes de flux n'appelle point de commentaire ; elle est, point par point, identique à celle du cas précédent, à ce détail près, qu'on s'est servi de la ligne de milieu xx' verticale de la section d'une bobine, au lieu de la diagonale, pour contrôler les demi-sections de part et d'autre de la gradiente médiane. En figure 19, on a fait abstraction des ampères-tours absorbés par le noyau polaire. On peut en tenir compte avec une approximation largement suffisante, en retranchant à mesure, de la section de la bobine, les ampères-tours par centimètre consommés dans le noyau, comme l'indique la ligne pointillée p. La partie inférieure de la ligne de milieu sera alors plus ou moins déplacée vers l'axe interpolaire. Mais on peut aussi tenir compte, en toute rigueur, de la saturation des noyaux.

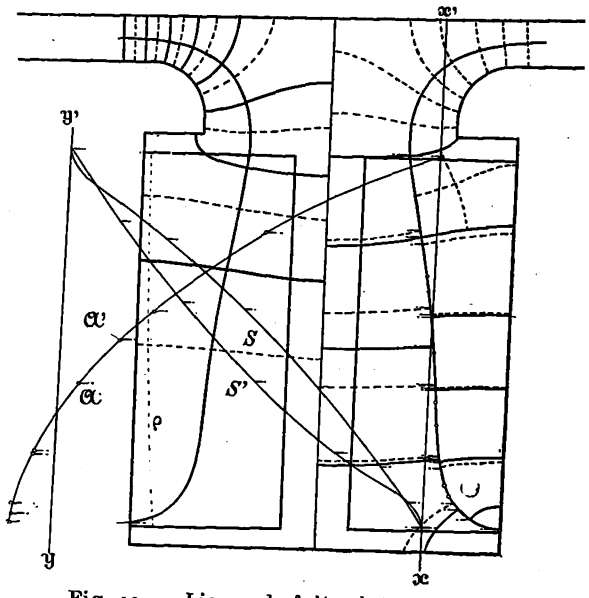


Fig. 19. — Lignes de fuites interpolaires avec bobines normales et noyaux non saturés.

VII. **Application de la méthode lorsque la saturation dans le fer n'est plus négligeable.** — Supposons que sur la figure 20 le noyau des pôles absorbe une portion notable des ampères-tours inducteurs, depuis le bec polaire u jusqu'à la base w. Le point d'indifférence O sera maintenant refoulé vers l'intérieur de la bobine et les gradientes allant de u et de w vers O devront englober une fraction de la bobine, dont les ampères-tours équivaudront exactement aux

Digitized by Google

ampères-tours consommés par le noyau. De la sorte, il ne restera à la disposition du champ aérien que les ampères-tours à droite de la ligne u O y et c'est cette portion de la section que la gradiente médiane devra maintenant partager en deux parties égales. D'autre part, la gradiente partant du point z du noyau polaire, où le potentiel scalaire atteint juste la moitié de la différence de potentiel scalaire entre u et y, divisera l'aire à gauche de la ligne u O y en deux moitiés.

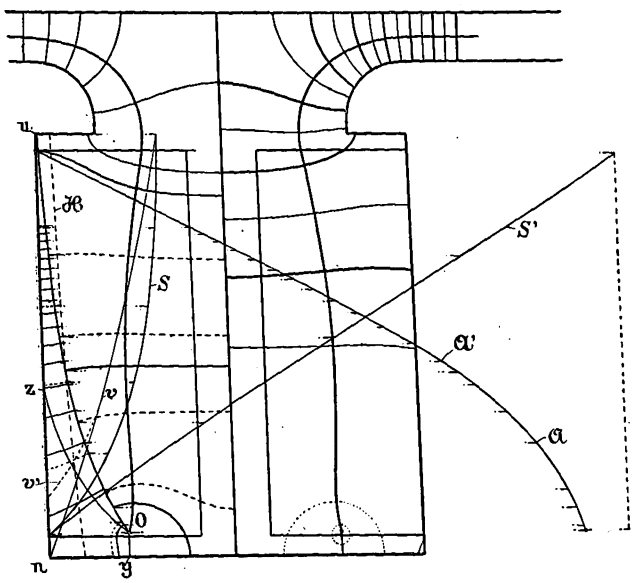


Fig. 20.— Lignes de fuites interpolaires avec bobines normales et pôles saturés.

Pour déterminer la ligne gradiente u O, on peut de nouveau subdiviser les deux aires de part et d'autre de cette ligne en carrés, après avoir exécuté les quadratures (courbes S et S') au moyen des tranches curvilignes pointillées. L'aire à gauche de u O présente, toutefois, cette particularité que les tubes carrés sont limités par la surface non équipotentielle du noyau. Il faudra donc retrancher de l'aire magnétomotrice S la différence de potentiel entre la base w du pôle et le point où la ligne de milieu de chaque tube carré rencontre le noyau. En effet, si, en figure 20 a, nous considérons un tube 1 2 2' 1', limité par une gradiente 2 2' et une portion de la surface w 1 1' du conducteur, l'intégrale de ligne du champ $\mathcal{H}$ le long de la ligne de milieu m_1 m_2 du tube peut toujours s'écrire

$$\int_{m_1}^{m_2} (\mathcal{H}, d\eta) = 4\pi i S_1.$$

S_1 étant l'aire magnétomotrice O m_1 m_2 englobée entre la gradiente O m_2 et la gradiente qui passe par m_1. La réluctance $\mathcal{R}$ du tube, entre les deux gradientes, peut être assimilée à celle du tube 1 2 2' 1' de sorte que, si l'on désigne l'aire magnétomotrice contenue dans O y w m_1 par S_2 et l'aire magnétomotrice contenue dans m_1 m_2 O y w par S, nous avons aussi

$$\delta\mathfrak{a} = \frac{4\pi i S - 4\pi i S_2}{\mathcal{R}}.$$

Mais, d'après la deuxième proposition (fig. 14), la différence de potentiel scalaire entre les points superficiels w et m_1 vaut $v = 4\pi i S_2$, le gradient du potentiel entre y et w étant supposé négligeable ; on a donc bien

$$\delta\mathfrak{a} = \frac{4\pi i S - v}{\mathcal{R}}.$$

En figure 20, la valeur $\mathcal{H}$ du champ dans le noyau a été portée le long de la hauteur s du noyau horizontalement depuis u w (courbe pointillée $\mathcal{H}$). Par quadrature de cette courbe, on obtient ensuite, avec une approximation suffisante, la courbe de v le long de la surface w u. Pour plus de commodité, la différence de potentiel v a été rapportée à la même variable que la courbe de S en portant, depuis la verticale w u, sur les horizontales passant par les points de rencontre des lignes de flux avec u O, la valeur de v à l'endroit où les mêmes lignes de flux rencontrent le noyau. L'écart horizontal entre la nouvelle courbe v' et la courbe de S nous donne ainsi l'accroissement du potentiel vecteur d'un carré à l'autre dans l'aire u O y. La courbe S' qui intègre l'aire magnétomotrice à droite de u O y n'a été tracée que jusqu'à la ligne de flux qui passe par l'arête gauche du sommet de la bobine. Après avoir décomposé les aires de part et d'autre de u O en tubes carrés, on obtient finalement les courbes du potentiel vecteur $\mathfrak{a}$ et $\mathfrak{a}'$ dont l'écart nous indiquera le sens dans lequel il faut faire varier la gradiente u O primitivement admise. Le tracé des lignes de flux, à droite de u O, a encore été vérifié par une nouvelle gradiente médiane.

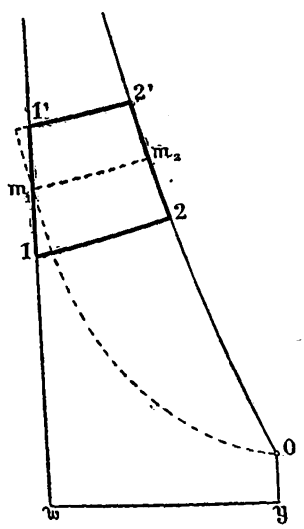


Fig. 20 a.

Il apparaît que la saturation a pour effet de donner

aux lignes de flux une incidence ascendante le long des noyaux. On reconnaît, en outre, que les ampères-tours consommés dans les noyaux sont fournis en majeure partie par la région inférieure des bobines inductrices. *Les fuites sont sensiblement moindres que si l'on dépensait les ampères-tours du noyau dans l'entrefer.*

Il est évident que, lorsqu'on se contente, comme en figure 19, de retrancher point par point des ampères-tours de la bobine les ampères-tours consommés par le noyau, il est plus exact de les défalquer le long de la surface intérieure de la bobine inductrice.

L'on procédera de même pour déterminer les champs de dispersion dans les encoches lorsque les dents sont saturées.

Quand, à côté du champ propre, l'on a affaire à des champs de provenance extérieure, il suffit d'observer que les gradientes extrêmes du conducteur devront s'insérer à l'endroit précis du champ qui répond à leur potentiel scalaire, à l'extérieur du conducteur. Nous avons traité un tel exemple dans la « Revue générale de l'Électricité » du 25 juin 1921, t. IX, p. 922 (fig. 10), où il est tenu compte du champ inducteur, du champ induit et du champ propre du conducteur induit. La ligne cotée 0,81 est la gradiente médiane et O, le point d'indifférence. Si la saturation s'étend à toute la dent, les gradientes inférieures, au lieu de converger vers l'isthme saturé, rejoindront les points de la dent dont les potentiels correspondent aux aires magnétomotrices embrassées.

Remarque. — On peut se demander si l'importance pratique des champs que nous venons d'examiner justifie une évaluation aussi précise. La réponse à cette question aurait pu paraître douteuse, il y a une vingtaine d'années. A l'heure actuelle, il suffit de rappeler l'influence primordiale des champs aériens et, notamment, des champs de fuites sur la bonne marche et le couplage des machines, sur les surintensités et leurs effets mécaniques, sur les pertes additionnelles par courants de Foucault, sur la commutation et la régulation en général, etc., pour reconnaître qu'on ne peut plus guère qualifier ces champs de secondaires. Mais, encore à d'autres points de vue, la délimitation exacte des champs aériens paraît désirable. Depuis les remarquables travaux de MM. Parshall et Hobart (« Engineering », 1900, t. LXVI, p. 130), nul n'ignore qu'en admettant un flux constant, du sommet à la base d'une dent, on obtient des pertes dentaires et un gradient de potentiel trop grands dès que l'induction magnétique atteint 19 000 gauss environ. Mais la méthode de correction de Parshall et Hobart même peut parfois devenir insuffisante et, alors, seule la connaissance exacte des lignes de flux qui s'échappent de la dent, à mesure qu'elle se contracte, permet d'établir des abaques ou des tables suffisamment précises pour ces deux grandeurs.

Un exemple plus terre à terre est donné par les courbes inexactes que l'on trouve dans des traités relativement récents pour le champ dans la zone neutre et qui sont dues, également, aux notions imprécises sur les champs tourbillonnaires dans les encoches.

Le cas mérite d'être examiné, d'autant plus qu'il fournit en même temps un exemple intéressant de raccordement d'un champ laplacien avec plusieurs champs tourbillonnaires.

VIII. **Le champ de réaction dans la zone neutre.** — On représente généralement la composante normale du champ induit dans l'espace interpolaire des machines à courants continus par une courbe qui décroît depuis les becs polaires jusqu'à la zone neutre en forme de selle, figure 21. Cette courbe se trouve encore dans les publications récentes de MM. Arnold et La Cour (« Die Dynamomaschine », édition 1921) et de M. R. Richter (Archiv für Elektrotechnik », du 10 juillet 1922). En figure 22, nous donnons le tracé du champ de l'induit dans l'espace interpolaire, en supposant seize encoches à deux conducteurs par demi-division polaire. En dessous de la ligne de niveau x x qui embrasse les huit encoches de l'espace interpolaire, on a quadruplé le nombre de mailles du réseau isométrique. Pour une dynamo à collecteur, le champ correspondrait au moment précis, où les balais recouvrent juste un secteur dans la zone neutre. Le potentiel au sommet d'une dent est proportionnel au nombre de barres respectives qui se trouvent entre l'axe neutre et cette dent, la saturation dentaire étant très faible. De chaque dent part une ligne de niveau isométrique qui rejoint la dent symétrique par rapport à l'axe neutre. Les points d'émergence de ces lignes se cristallisent assez vite si l'on observe que les champs tourbillonnaires dans les encoches devront se confondre avec le champ laplacien extérieur sans discontinuités. La figure 23 représente le champ dans la première encoche, très peu différent, d'ailleurs, de ceux des encoches suivantes. En figure 22, on n'a indiqué, dans les encoches, que les lignes de flux aliquotes, consécutives aux lignes de flux laplaciennes extérieures. Les flux résiduels, entre le point d'indifférence et la dernière ligne de flux aliquote, atteignent respectivement : 1,0 — 0,45 — 0,70 et 0,30 de la valeur d'un flux unitaire. En totalisant le nombre de tubes unitaires par dent, on voit que la dent dans la zone neutre absorbe, jusqu'à la base :

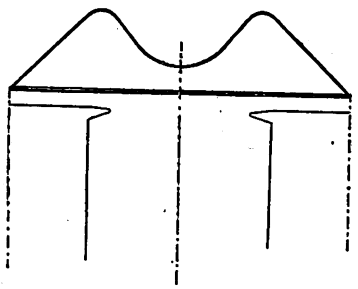


Fig. 21.

$$6 + 2 \times 1{,}0 = 8{,}0 \text{ tubes unitaires ;}$$

Digitized by Google

la deuxième dent absorbe par contre :

$$0,45 + 4,4 - 0,4 - 1,0 = 3,45 \text{ tubes unitaires;}$$

la troisième dent :

$$0,7 + 3,9 - 0,9 - 0,45 = 3,25 \text{ tubes unitaires;}$$

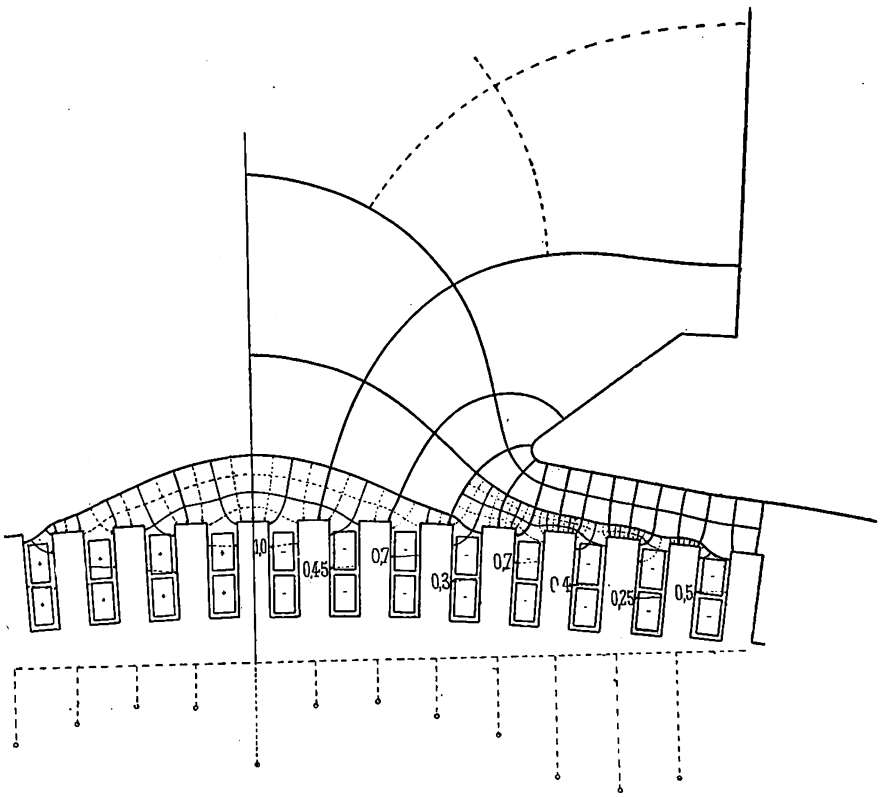


Fig. 22. — Lignes de flux et de niveau aliquotes du champ de réaction d'un induit denté, montrant la recrudescence du champ dans la zone neutre.

la quatrième dent :

$$0,3 + 5,3 - 0,3 - 0,7 = 4,60 \text{ tubes unitaires.}$$

Le flux de la dent dans la zone neutre, mesuré à la base, est donc 2,4 fois plus fort que dans la dent voisine.

Même si nous faisons abstraction des flux qui vont d'une paroi latérale à l'autre, nous trouvons encore, toujours pour la dent neutre : $4 + 2 \times 0,6 = 5,2$ tubes unitaires contre $0,1 + 3 + 0,4 = 3,5$ dans la dent voisine, donc un flux 1,5 fois plus fort.

On voit ainsi que le champ superficiel de l'induit accuse une forte recrudescence vers la zone neutre. Pour la rendre plus évidente, on a porté sur les verticales qui passent par les milieux des dents les flux totaux de chaque dent, à partir d'une horizontale quelconque. La série de points, obtenus ainsi, montre que le flux de la dent neutre atteint presque les trois quarts de celui des dents, face aux becs polaires. Le flux, dans la zone neutre, dépasse encore du double celui dans les dents voisines, si on admet un nombre d'encoches moitié moindre (fig. 24) et même si l'on fait coïncider une encoche dénuée de courant, avec l'axe neutre (fig. 25). Ce dernier cas correspondrait, dans une dynamo à collecteur, à l'instant où le courant de la spire en commutation passe par zéro et où le fameux « champ de réactance » est entièrement hors de cause. Le flux dans la dent neutre est ici encore 1,7 fois plus fort que dans les dents voisines. Si on se rappelle les hypothèses sur lesquelles reposent la plupart des théories de commutation actuelles, on voit tout l'intérêt que présentent, pour la commutation, ces fortes fluctuations dentaires dans la zone neutre.

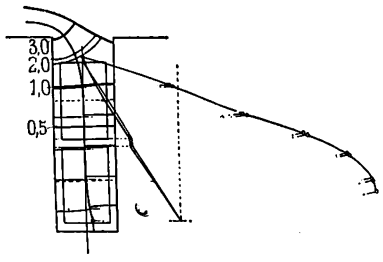


Fig. 23. — Champ tourbillonnaire dans la première encoche de la figure 22.

IX. **Détermination des champs tourbillonnaires à rotationnel variable.** — Ce cas peut se présenter dans les enroulements induits, insuffisamment garantis contre les courants de Foucault. A chaque valeur instantanée du courant, correspond cependant une autre distribution de la densité i, de sorte que la distribution du champ magnétique varie également au cours d'une période. Le problème ne présente donc plus le même caractère que dans les cas précédents, où la dis-

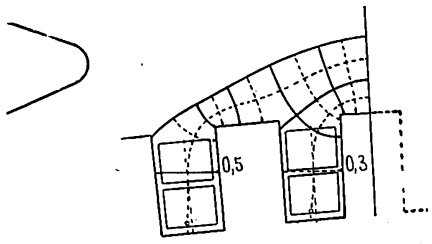


Fig. 24. — Lignes de flux aliquotes du champ de réaction dans la zone neutre, montrant la recrudescence du champ avec une denture grossière.

Digitized by Google

tribution magnétique ne dépendait que de la forme du conducteur et des parois du fer. Comme nous ne nous préoccuperons pas du temps, dans cette étude, nous supposerons qu'on donne la densité du courant i sous forme d'une série de courbes isobares, de paramètres $i = c_1, c_2, c_3 \ldots\ldots$ L'évaluation de l'intégrale du second membre de la formule (4)

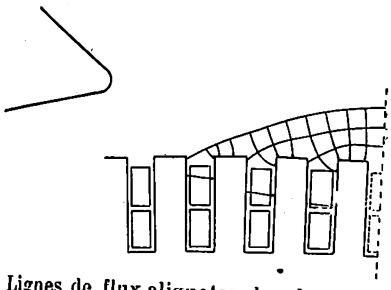


Fig. 25. — Lignes de flux aliquotes du champ de réaction dans la zone neutre, montrant la recrudescence du champ lorsque l'entaille médiane est dénuée de courants.

$$\delta\mathcal{A} = \frac{4\pi}{\mathcal{R}} \int i \, dS,$$

peut alors s'effectuer en divisant l'aire tourbillonnaire par des lignes de flux en tranches de largeur moyenne $\varepsilon = 1$, de part et d'autre de la gradiente médiane m O. Mais les longueurs σ moyennes des tranches sont maintenant à multiplier par les valeurs barycentriques qu'on interpole, en menant par la pensée la courbe isobare $i = i_0$ par le centre de gravité de chaque tranche. On portera au compas σ autant de fois qu'indique le paramètre i_0 en estimant la fraction de i_0 au jugé. Après s'être assuré que les longueurs moyennes des tranches donnent le même total de part et d'autre de la

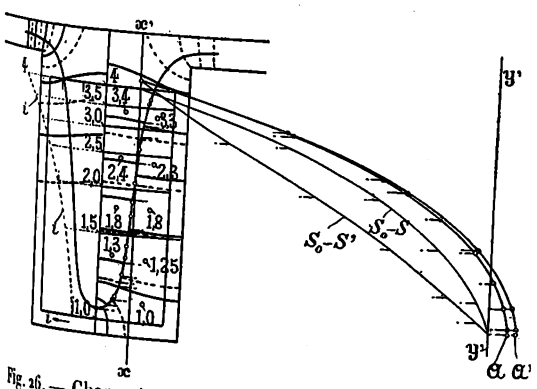


Fig. 26. — Champ tourbillonnaire dans un conducteur induit avec courants de Foucault.

saillante m O, primitivement admise, on construira de nouveau, graduellement, à l'aide des courbes S et S', les courbes du potentiel vecteur $\mathcal{A}$, $\mathcal{A}'$ au moyen de tubes carrés. Dès le premier carré on corrigera la gradiente médiane en observant que les aires différentielles avec la gradiente primitive devront se compenser en raison inverse de leurs poids barycentriques i_0. On voit qu'on peut encore se passer de calculs lorsque i est variable. En figure 26, les courbes i ont été admises horizontales, avec des paramètres variant dans le rapport de 1 à 4.

En comparant la subdivision aliquote de la demi-entaille gauche (fig. 26) avec le tracé correspondant à la distribution uniforme du courant i (fig. 27), on constate que, par suite de l'effet réactif des courants de

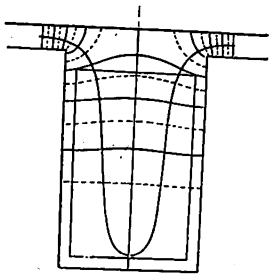


Fig. 27. — Champ tourbillonnaire dans un conducteur induit sans courants de Foucault.

Foucault, le nombre de tubes unitaires internes et, partant, le flux dans le conducteur, ont baissé dans le rapport 3 : 2, pour le même courant total.

Il nous restera à dire un mot des champs plans-méridiens et des champs que l'on rencontre plus particulièrement dans les plans de symétrie frontaux des machines électriques. Pour ne trop allonger cette note, nous consacrerons à ces distributions une étude spéciale.

X. **Application de la méthode aux milieux ferromagnétiques à perméabilité variable.** — On peut assimiler un champ d'induction ferromagnétique $\mathcal{B}$ de perméabilité quelconque à un champ électromagnétique, engendré par des courants équivalents spatiaux et superficiels j' et j'', dans un milieu de perméabilité $\mu = 1$. Cette substitution nous permet de ramener immédiatement ce cas aux précédents.

Comme les techniciens sont généralement peu enclins à se servir de l'intensité d'aimantation $\mathcal{J}$ dans leurs calculs, nous exprimerons les courants fictifs j' et j'' sans faire appel à ce vecteur. Lorsque le fer est aimanté par des courants extérieurs et, d'ailleurs, dénué de courants internes réels, on peut écrire le rotationnel spatial de $\mathcal{B}$

$$\text{rot}\,\mathcal{B} = \text{rot}\,\mu.\mathcal{H} = [\text{grad}\,\mu, \mathcal{H}] = 4\pi j',$$

et le rotationnel superficiel

$$[n, \delta\mathcal{B}] = 4\pi j'',$$

$\delta\mathcal{B}$ étant la variation vectorielle de l'induction $\mathcal{B}$ au passage de la surface, en contresens de la nor-

Digitized by Google

male n (1). En substituant donc au fer un milieu de perméabilité $\mu = 1$, parcouru par les courants équivalents j' et j'', la distribution du vecteur $\mathcal{B}$ restera inaltérée, mais le vecteur du champ $\mathcal{H}$ vaut maintenant $\mathcal{B}$, au lieu de $\frac{\mathcal{B}}{\mu}$. Le vecteur induction $\mathcal{B}$ relève ainsi des équations du champ tourbillonnaire div $\mathcal{B} = 0$ et rot $\mathcal{B} = 4\pi j$ si, dans j, nous englobons j' et j''. Tant que $\mathcal{B}$ est parallèle à $\mathcal{H}$, ou si grad μ, $\mathcal{H}$ et $\mathcal{B}$ sont parallèles au même plan, j' et j'' seront rectangulaires par rapport au vecteur $\mathcal{B}$, de sorte qu'on a de nouveau $(\mathcal{B}, \text{rot } \mathcal{B}) = 0$, dans les tôles induites et inductrices. Les lignes d'induction $\mathcal{B}$ dans les tôles admettent donc une famille de courbes orthogonales $\psi = C^{te}$, ce qui peut aussi se traduire, nous l'avons vu, par $\mathcal{B} = \lambda \text{ grad } \psi$, λ et ψ étant deux fonctions scalaires de $x\,y$. Mais, d'après les principes, on a aussi, si le milieu est homogène et isotrope et $\mathcal{B}$ fonction univoque de $\mathcal{H}$, $\mathcal{B} = \mu\mathcal{H}_1 = -\mu \text{ grad } \psi_1$, ψ_1 étant le potentiel scalaire du champ $\mathcal{H}_1$ dans le fer. Les fonctions λ et ψ qui, jusqu'ici, n'étaient que des grandeurs mathématiques apparaissent, à présent, comme entités physiques, car on voit, en effet, que $\lambda = \mu$ et $\psi = -\psi_1$ à une constance près. Les courbes gradientes du champ $\mathcal{B}$ s'identifient donc, au signe près, avec les lignes équipotentielles $\psi_1 = C^{te}$ du champ $\mathcal{H}$. Ce rapprochement nous permet immédiatement de contrôler, d'après la méthode déjà décrite, un champ ferromagnétique $\mathcal{B}$ quelconque, en remarquant qu'au passage de la surface, la composante tangentielle de $\mathcal{H}$ et la composante normale de $\mathcal{B}$ devront rester continues.

Notons, pour les lecteurs demeurés réfractaires aux notations vectorielles, que la valeur algébrique de $= \frac{1}{4\pi}[\text{grad } \mu, \mathcal{H}]$ peut s'écrire

$$|j'| = \frac{|\mathcal{H}|}{4\pi} \text{grad}_{\perp} \mu = \frac{|\mathcal{H}|}{4\pi} \frac{\partial \mu}{\partial \tau},$$

où $\frac{\partial \mu}{\partial \tau}$ désigne la variation de μ par centimètre, dans le sens perpendiculaire au vecteur $\mathcal{H}$ et $|\ |$ le symbole pour « valeur algébrique ». Pour la valeur scalaire de j'' on a simplement $|j''| = \frac{\delta \mathcal{B}_s}{4\pi}$, $\delta\mathcal{B}_s$ étant le saut de la composante tangentielle $\mathcal{B}_s$ à la traversée de la surface du fer. Si la normale est dirigée de la surface vers l'intérieur du fer, elle devra former, avec la composante tangentielle $\mathcal{B}_s$ dans le fer et avec j'' un système orthogonal dextrorsum. La rotation de 90° qui rabat le vecteur n sur $(\mathcal{B}_s)_{fer}$ correspondra donc à un déplacement axial du tire-bouchon suivant j''.

Lorsqu'il s'agit des champs d'induction dans les tôles des machines électriques, les vecteurs j' et j'' seront évidemment perpendiculaires au plan des tôles. Dans tous les autres cas, ils sont simultanément rectangulaires aux vecteurs grad μ et $\mathcal{H}$. Le vecteur grad μ s'obtient aisément en remarquant que les courbes $\mu = C^{te}$ doivent aussi réunir les lieux d'égale section des tubes unitaires. On n'aura recours à la courbe d'aimantation $\mathcal{B} = f(\mathcal{H})$ que pour fixer les paramètres des lignes $\mu = C^{te}$.

Pour *construire* les lignes de flux d'un tel champ, on procédera un peu différemment, comme nous pensons le montrer encore.

XI. **Application de la méthode aux champs plans lamellaires.** — Nous, venons de voir que, lorsque la perméabilité μ est variable, le vecteur du champ $\mathcal{H}$ devient lamellaire, c'est-à-dire non solénoïdal (div $\mathcal{H} = -\frac{1}{\mu}(\text{grad } \mu, \mathcal{H})$ et irrotationnel (rot $\mathcal{H} = 0$).

Mais nous avons aussi été amené à envisager encore un autre vecteur lamélaire : $\mathcal{H}' = \text{grad } \mathfrak{A}$, tangent aux gradientes $\psi = C^{te}$ et pour lequel on a évidemment div $\mathcal{H}' = \text{div grad } \mathfrak{A} = -4\pi i$ et rot $\mathcal{H}' = \text{rot grad } \mathfrak{A} \equiv 0$. Dans le plan, nous avons donc résolu, chemin faisant, les équations : div $\mathcal{H}' = -4\pi i$ et rot $\mathcal{H}' = 0$ du champ lamélaire non solénoïdal, à masses réparties, (courbes $\psi = C^{te}$) ainsi que l'équation de Poisson, $\Delta\mathfrak{A} = -4\pi i$ (courbes $\mathfrak{A} = C^{te}$).

Ces champs présentent, comme on sait, un grand intérêt dans certains problèmes de la physique mathématique. Nous ne nous y arrêterons pas.

XII. **Possibilité d'application de la méthode aux problèmes techniques des fluides gazeux et de l'hydrodynamique.** — Dans l'ouvrage de M. A. Stodola sur les turbines à vapeur et à gaz (édition 1922, p. 822 et suiv.), plusieurs cas d'écoulement de la vapeur dans les aubes ont été traités par l'analyse qui relèvent de l'équation $\Delta\psi = -2\omega$, où ω est le vecteur tourbillon et ψ une fonction qu'à notre point de vue nous pourrions appeler flux ou potentiel vecteur des vitesses.

Il est évident que les procédés graphiques devront céder le pas à l'analyse, si celle-ci nous offre une solution un tant soit peu présentable ; mais les cas où les conditions aux limites rendraient le problème mathématiquement inabordable paraissent être un domaine tout indiqué pour l'investigation graphique.

Comme exemple d'application hydrodynamique, nous ne citerons que le cas du canal découvert et rectiligne, intéressant plus particulièrement l'électricien. Dans un canal rectiligne, de pente et profil constants, la distribution des vitesses est tributaire de l'équation différentielle $\Delta v = -\frac{J g}{\varepsilon}$. ($J$ = pente ; g = accéléra-

(1) Notons, à titre de simple remarque que le potentiel vecteur $\mathfrak{A}$ peut s'écrire, si dv et dS désignent les éléments de volume et de surface ; i, la densité du courant dans les bobines et r, le rayon vecteur

$$\mathfrak{A} = \int \frac{i}{r} dv + \int \frac{j'}{r} dv + \int \frac{j''}{r} dS.$$

Digitized by Google

tion de la pesanteur; ε = frottement visqueux) (1). A première vue, il semble que l'on pourrait traiter le problème graphiquement quelle que soit la forme du profil.

XIII. **Conclusions.** — La méthode de détermination graphique des champs laplaciens que nous avons indiquée en 1909 (loc. cit.), peut s'appliquer aisément aux champs laplaciens bornés par des surfaces non équipotentielles et, notamment, lorsqu'on a affaire à de fortes saturations dentaires.

Pour la résolution graphique des champs plans tourbillonnaires, il paraît utile d'étendre la notion de la force magnétomotrice et de la réluctance magnétique également à ces champs et d'introduire, à cet effet, les courbes orthogonales aux lignes de flux tourbillonnaires.

Ces courbes que nous avons appelées gradientes, prolongent les lignes équipotentielles d'un champ laplacien vers ses ramifications tourbillonnaires et délimitent « l'aire magnétomotrice » des tubes tourbillonnaires. A l'aide de ces gradientes on peut, dès lors, déterminer graphiquement, sans calculs, les champs tourbillonnaires plans, même si le rotationnel est variable.

On peut ainsi établir que le champ de réaction interpolaire présente une forte recrudescence dans la zone neutre et que l'assimilation des enroulements bobinés à des nappes est souvent aléatoire.

En principe, l'extension de la méthode aux champs ferromagnétiques, lorsque la perméabilité est variable et aux champs lamellaires plans ne présente aucune difficulté.

Th. LEHMANN.

Revues, analyses et informations

Nouveaux appareils à mercure, intégrateurs de flux magnétique (2).

Les appareils imaginés par l'auteur sont basés sur les principes connus suivants :

On peut obtenir, par voie électromagnétique, un effet statique (c'est-à-dire une différence de pression) aux deux extrémités d'une masse fluide filiforme.

Cet effet dépend seulement de la densité du courant et de celle des lignes de force qui traversent le filament.

A égalité de densité et de flux; l'effet est maximum, quand la direction de la pression coïncide avec celle de l'axe et le courant et le flux traversent le filament suivant deux directions normales à l'axe même et normales entre elles.

On peut réaliser ces conditions en enroulant une spirale de fil conducteur sur la surface extérieure d'un solide de révolution constitué par une substance isolante et en recouvrant par un isolant l'ensemble des spires voisines. On forme ainsi un canal hélicoïdal que l'on remplit avec un liquide conducteur et que l'on ferme à ses deux extrémités au moyen de deux anneaux métalliques. Si l'on applique entre ces derniers une certaine différence de potentiel, il se manifeste, en chaque élément de la surface sur laquelle est enroulée la spirale, une variation de la pression axiale égale en valeur absolue au triple produit : nombre de lignes de force × densité de courant × nombre de spires par centimètre de longueur.

Si donc $p - p'$ est la différence de pression entre les deux spires extrêmes, on aura $p - p' = \int nd\,\delta\varphi$, et si $nd = C^{te}$, $p - p' = nd\,\varphi$, condition qui pourra être satisfaite avantageusement en ayant recours à un cylindre de révolution.

Faisant, d'autre part, déboucher les deux extrémités de la spirale dans deux colonnes piézométriques (verticales, par exemple) renfermant un liquide de densité a, on aura

$$p - p' = 981\,.a.\,\alpha\,\frac{nI\,10^{-1}}{S}\varphi,$$

α représentant, en millimètres, la différence de niveau et S la section, en centimètres carrés, offerte au courant I.

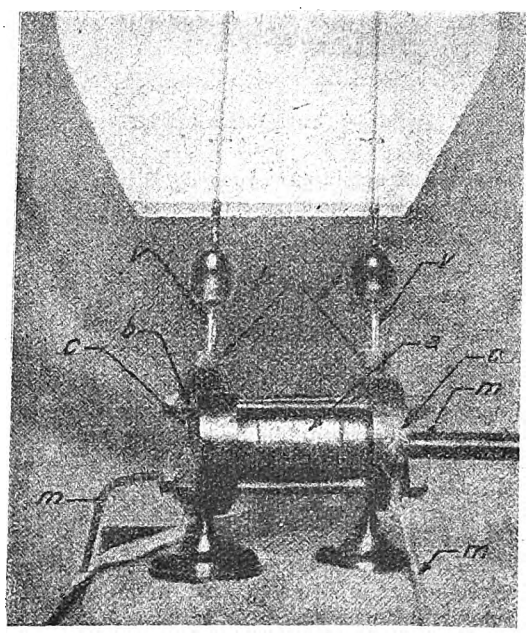


Fig. 1. — Fluxmètre.

L'auteur a ainsi construit un fluxmètre et un perméamètre.

FLUXMÈTRE (fig. 1). — Sur un tube de laiton a, de 25 mm de diamètre intérieur, est engagé à force un tube de fibre. Celui-ci porte extérieurement une rainure hélicoïdale de

(1) Voir, par exemple, les ouvrages classiques de M. J. Boussinesq et notamment : « Théorie de l'écoulement dans les lits rectilignes etc. » p. 28, ainsi que la solution indiquée par MM. Paschoud, pour profils carrés, à l'aide de la méthode de M. W. Ritz (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1914, t. CLIX, p. 158-160).

(2) G. SOMAINI. *Elettrotecnica*, 15 mars 1923, t. X, p. 149-153, 3 500 mots, 6 fig.

Digitized by Google

quatre spires par centimètre, sur laquelle est enroulée un fil d'argentan de 1,5 mm de diamètre. Une rainure semblable est pratiquée sur un second tube de fibre engagé à force sur le premier et le vide hélicoïdal formé est rempli de mercure en contact avec les électrodes c fixées aux extrémités du tube a par les boulons b dont elles sont isolées.

Le mercure vient, d'autre part, au moyen d'orifices appropriés, déboucher dans les chambres de deux presse-étoupes p sur lesquels sont enfilés les tubes de verre v constituant la colonne piézométrique et remplis d'alcool à leur partie supérieure.

Les câbles m amènent le courant aux électrodes et celles-ci sont munies en leurs centres d'une ouverture permettant l'introduction dans l'appareil de l'aimant m ou du solénoïde soumis à la mesure.

La sensibilité constatée est de 20 maxwells environ pour chaque millimètre de différence de niveau, la densité de courant étant de 10 A : cm².

Dans cet appareil, ainsi que dans le suivant, la proportionnalité des lectures est obtenue pour des valeurs du gradient

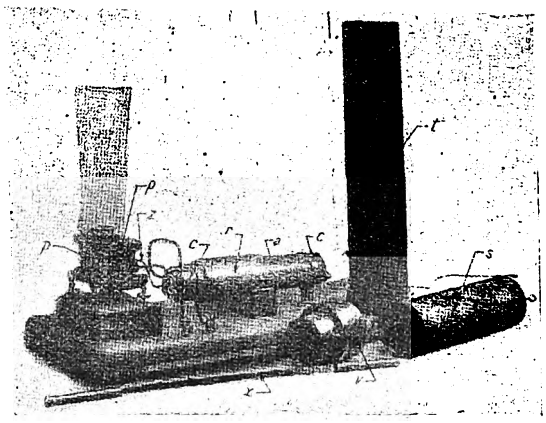


Fig. 2. — Perméamètre démonté.

de pression ne dépassant pas 20 000 dynes par centimètre carré. D'autre part, la densité de courant ne doit pas être supérieure à 15 A : cm².

Perméamètre. — L'appareil précédent convient seulement pour les mesures qui ne demandent pas une grande précision.

Pour les mesures de la perméabilité, dans le cas de valeurs très élevées de l'induction magnétique, l'auteur a adopté le dispositif représenté par les figures 2 et 3 dont la première représente les différentes parties du circuit magnétique dans lequel est introduit l'échantillon d'épreuve x, et la seconde, l'appareil monté.

A l'intérieur d'un solénoïde s, suffisamment long et convenablement pourvu de fer à l'extérieur pour que, dans sa partie extérieure centrale, le champ puisse être considéré

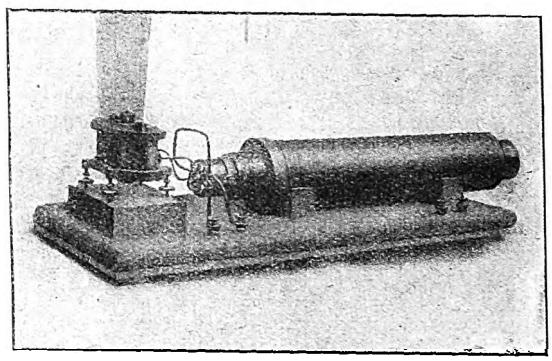


Fig. 3. — Perméamètre monté.

comme uniforme, on introduit le cylindre a contenant la spirale de mercure et pourvu des électrodes c.

Dans la partie qui correspond au renflement r, le cylindre a est entouré de fer extérieurement et intérieurement. La spirale de mercure se développe ainsi en suivant ce long entrefer annulaire qui recueille la presque totalité du flux issu du solénoïde.

Les pièces t et v ferment extérieurement et latéralement le circuit magnétique.

Le mercure de la spirale, après avoir pris contact avec les électrodes, est en communication, par les tubes de cuivre z, avec les godets p dans lesquels plongent les tubes gradués, contenant, comme précédemment, de l'alcool. — P. B.

ERRATUM

A propos de l'article de M. Paul Girault, intitulé « Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes constantes et à des pertes par effet Joule », et publié dans la « Revue générale de l'Electricité » des 28 juillet et 4 août 1923, t. XIV, p. 115-123 et 147-153, faire les rectifications suivantes :

1° Page 118, tableau de la 2e colonne. Pour les indications de durée en heures, au lieu de 2 heure, placé entre 1/2 heure et 2 heures, lire : 1 heure.

De plus, il y aurait lieu de reporter ce tableau dans la 1re colonne, immédiatement avant la *Note* de la 21e ligne.

2° Page 119, équation (41 *bis*) de la première colonne, inverser les termes de la fraction du 2e membre et lire :

$$m'_a = m_a \frac{234,5 + 0_a}{234,5 + 0'_a}.$$

3° Page 121, 2e colonne, 10e ligne après le tableau, au lieu de : de τ, de y et de η, lire : de τ et de y.

4° Page 123, 1re colonne, partie 1 *c*) du tableau V, pour une surcharge de 30 pour 100 et une durée t_1 de 2 heures, au lieu de 74,05, lire : 77,05.

2e colonne, partie 1 *b*) du tableau V, pour une surcharge de 20 pour 100 et une durée t_1 de 1 heure, au lieu de 97,80, lire : 87,80.

Partie 1 *d*) du tabeau V, pour une surcharge de 30 pour 100 et une durée de 1 heure, au lieu de 74,05, lire : 77,05.

5° Page 148, bas de la 1re colonne, 13e ligne, au lieu de : rapport d'une intensité normale..., lire : rapport d'une intensité nominale.

3e ligne en partant du bas, au lieu de : intensité pseudo-nominale, lire : intensité nominale.

Tableau I_2 de la 2e colonne. Pour $\gamma_2 = 0,8$, $\tau_2 = 2$ et pour $m_{a2} = 0$, au lieu de 2, lire : 0,2.

Pour $m_{a2} = \infty$, au lieu de 2,076, lire : 0,2076.

6° Page 151, figure 23 et légende, au lieu de γ, lire : γ_2.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Pouvoir de coupure des interrupteurs à huile

On définit le pouvoir de coupure d'un interrupteur à huile par l'intensité maximum qu'il peut couper sous une tension donnée, pour des conditions déterminées du circuit sur lequel il est installé, et en répondant aussi à des conditions déterminées de fonctionnement. Les phénomènes qui se passent dans un interrupteur à huile pendant la coupure ne sont pas assez connus pour que le pouvoir de coupure d'un interrupteur puisse être précisé dans chaque cas particulier, par un calcul basé sur des lois vérifiées. Seuls des essais permettront de dire si un interrupteur a ou n'a pas un pouvoir de coupure déterminé. Pour les petites puissances, ces essais sont relativement faciles à faire; mais, pour les interrupteurs destinés à fonctionner comme disjoncteurs sur les réseaux de distribution, ils deviennent très difficiles à réaliser et il en résulte que l'exploitant n'a aucun moyen pour vérifier les affirmations d'un constructeur en ce qui concerne le pouvoir de coupure des appareils qu'il propose. Cependant, par le raisonnement, il est possible de se rendre compte de l'influence de certaines des dimensions caractéristiques des interrupteurs sur leur pouvoir de coupure, ce qui permet, dans une certaine limite, des comparaisons entre plusieurs appareils. Ce sont ces raisonnements que nous nous sommes efforcés d'exposer dans l'article ci-après.

On peut classer les interrupteurs à huile que l'on trouve actuellement dans l'industrie en trois catégories différentes :

1° Les interrupteurs à huile ordinaires;
2° Les interrupteurs à pots d'explosion ;
3° Les interrupteurs à résistances intercalaires.

Nous examinerons séparément ces trois catégories.

I. **Interrupteurs à huile ordinaires.** — PHÉNOMÈNES LIMITANT LE POUVOIR DE COUPURE DES INTERRUPTEURS A HUILE ORDINAIRES. — Un interrupteur à huile ordinaire peut être représenté schématiquement par la figure 1. Les différents phénomènes qui limitent le pouvoir de coupure d'un tel appareil sont les suivants :

1° Si la longueur de coupure est insuffisante, l'arc peut persister indéfiniment et on conçoit, sans plus, qu'il en résultera une destruction rapide de l'appareil ;

2° Sous l'action des efforts électrodynamiques, ou des mouvements de l'huile, l'arc se déplace. S'il atteint, dans son déplacement, les parois conductrices de la cuve, ou encore, si deux arcs de deux pôles voisins viennent à se toucher, il peut s'amorcer entre les contacts de coupure et la cuve, ou bien entre deux contacts de coupure de deux pôles voisins, des arcs persistants, et, là encore, la destruction de l'appareil est fatale ;

3° Les arcs, dans l'huile comme dans l'air, rongent les contacts de coupure à l'endroit où ils prennent naissance et, si cette usure est trop importante, l'interrupteur sera hors d'état de fonctionner après un faible nombre de coupures;

4° Lors de l'ouverture de l'interrupteur, l'arc décompose l'huile avec laquelle il vient en contact et forme des gaz en quantité d'autant plus abondante que la puissance absorbée dans l'arc est plus grande. Le dégagement de ces gaz crée dans l'huile des remous et, si la puissance absorbée par l'arc est suffisante, ces remous peuvent provoquer des projections d'huile hors du bac dont l'effet sera de salir le sol, les cloisons ou les objets avoisinants.

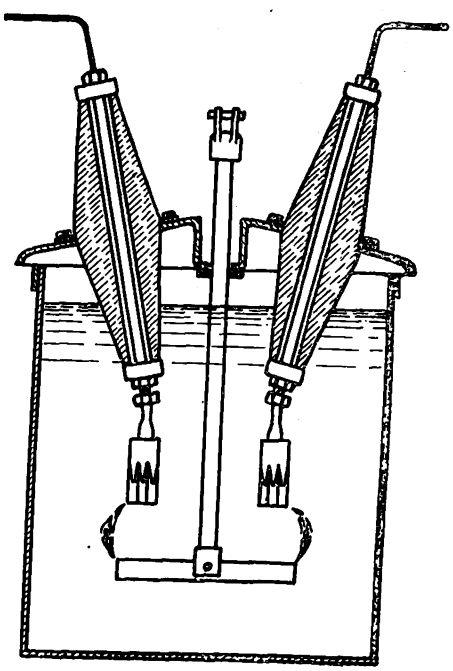


Fig. 1. — Schéma simplifié d'un interrupteur à huile.

5° Les gaz, avant de sortir de l'huile, forment une bulle qui tend à faire monter le niveau de l'huile dans le bac ; mais celle-ci, comme tous les corps, a une certaine inertie et, d'autre part, elle est incompressible;

Digitized by Google

de sorte qu'en se formant la bulle gazeuse crée, sur l'huile, une pression qui se transmet directement aux parois du bac. Si la puissance absorbée dans l'arc est importante, la quantité de gaz produite par unité de temps peut devenir considérable, et il en résulte une pression suffisante pour déformer ou briser les parois du bac.

6° Si le bac cède, l'interrupteur explose alors littéralement et les dégâts qui en résultent arrivent à atteindre des proportions dangereuses. En effet, lors de l'explosion, une certaine quantité d'huile est pulvérisée et devient ainsi facilement inflammable; si, malheureusement, cela se produit, l'atmosphère tout entière, jusqu'à une distance de plusieurs mètres, est immédiatement convertie en une énorme flamme. De plus, la quantité de gaz alors produite devient telle que les pressions en résultant sont capables de renverser, briser ou tuer tout ce qui existe dans le voisinage;

7° Les gaz formés lors des coupures normales montent au-dessus du niveau de l'huile et se mélangent à l'air qui se trouve entre l'huile et le couvercle. Si l'évacuation de ces gaz n'est pas assurée, dès que le mélange atteint une certaine proportion, il devient explosible. Lorsqu'il est dans cet état, s'il se produit une coupure telle que l'arc, dans son déplacement, ou des gaz incandescents viennent à émerger de l'huile, le mélange s'enflamme en provoquant encore une explosion dont les effets peuvent être aussi néfastes que dans le cas précédent.

Dimensions des différentes parties des interrupteurs a huile pouvant influer sur leur pouvoir de coupure. — D'après ce qui précède, nous voyons que les données principales susceptibles d'influer sur le pouvoir de coupure des interrupteurs à huile sont les suivantes :

1° Longueur de coupure;

2° Vitesse d'ouverture;

3° Distance des contacts de coupure entre eux et aux parois du bac à huile ;

4° Hauteur d'huile au-dessus des contacts de coupure;

5° Résistance des bacs à la pression ;

6° Nombre de coupures.

Nous allons les examiner successivement.

Longueur de coupure. — Il est certain que, lors de la coupure, et tout au moins pour les fortes intensités, l'arc ne reste pas rectiligne, car il est forcément sollicité par les efforts électrodynamiques qui tendent à le souffler vers les parois de la cuve, par la force ascensionnelle provenant de sa haute température et par les différents mouvements que peut prendre l'huile dans le bac de l'interrupteur; mais, comme nous ignorons l'importance de ces différentes sollicitations, il est prudent, au point de vue de la longueur de coupure, de ne pas compter sur ces déformations de l'arc et de calculer la longueur de coupure d'après la longueur de l'arc, comme si celui-ci restait rectiligne pendant toute sa durée.

La longueur de coupure totale d'un interrupteur à huile doit donc être au moins égale à la longueur de l'arc le plus long qui puisse avoir lieu dans cet interrupteur. Or, on sait que, pour les tensions et les intensités de valeurs élevées qui nous intéressent, la tension aux bornes d'un arc, sous pression constante et pour un milieu donné, peut être représentée avec une approximation suffisante par la formule $e = \beta l$, l étant la longueur de l'arc et β, un coefficient qui dépend de la nature du milieu, de la pression de ce milieu et de la nature des contacts sur lesquels l'arc prend naissance.

La longueur de coupure totale d'un interrupteur devra donc être toujours au moins égale à la valeur $\frac{V_m}{\beta}$, c'est-à-dire, en appelant V la tension efficace du circuit coupé, au moins égale à $\frac{V \times \sqrt{2}}{\beta}$ que nous appellerons la longueur critique de l'arc de tension V pour les intensités importantes.

La connaissance du coefficient β est donc primordiale dans l'établissement des interrupteurs à huile; or, on ne possède que très peu de renseignements à son sujet. Seule une commission suisse, dont les travaux ont été résumés par M. Torche et publiés dans les numéros de la « Revue électrique » des 1er et 15 septembre 1916, a fait des essais à ce sujet et a donné 3 150 v : cm comme valeur du coefficient $\frac{\beta}{\sqrt{2}}$, pour une coupure dans l'huile à la pression atmosphérique et sur contacts en cuivre, mais ces essais n'ont eu lieu que sur des circuits non inductifs, et ce qu'il faut envisager dans l'étude du pouvoir de coupure des interrupteurs qui nous occupent, c'est la coupure de courants de courts-circuits, c'est-à-dire de courants presque exclusivement inductifs. Or, l'étude analytique de l'intensité dans l'arc en fonction de l'allongement de cet arc montre que :

1° Sur circuits non inductifs, l'intensité dans l'arc, à chaque demi-période et dès le début de l'ouverture de l'interrupteur, reste nulle pendant un temps qui va en augmentant au fur et à mesure que l'arc s'allonge;

2° Sur circuits inductifs, les espaces de temps pendant lesquels l'intensité reste nulle ne commencent à exister que lorsque la longueur de coupure a atteint une valeur au moins égale à $\frac{0{,}537 \times V_m}{\beta}$ et, ensuite, ces espaces de temps sont, à longueur de coupure égale, sensiblement plus faibles que sur circuits non inductifs.

Evidemment, pendant ces intervalles d'intensité nulle, l'arc est inexistant, et s'ils sont assez petits pour que la température des cratères et du trajet de l'arc n'ait pas le temps de se modifier sensiblement, dès que la tension repassera par une valeur suffisante, l'arc se réamorcera; mais, aussitôt qu'ils seront devenus assez grands, l'arc ne pourra plus se réamorcer et sera définitivement éteint,

Il est donc probable, et les expériences l'ont d'ail-

Digitized by Google

leurs prouvé, qu'avec un interrupteur dont la vitesse de coupure est telle que la longueur $\frac{V_m}{\beta}$ est atteinte après plusieurs demi-périodes, l'arc s'éteindra avant que les contacts soient écartés de $\frac{V_m}{\beta}$ et pour une distance sensiblement plus courte sur circuits non inductifs que sur circuits inductifs.

La valeur de 3 150 v efficaces par centimètre, indiquée par la Commission suisse et déduite d'expériences sur circuits non inductifs, ne représente donc certainement pas la valeur du coefficient $\frac{\beta}{\sqrt{2}}$, mais une valeur supérieure à ce coefficient.

Il est impossible, dans l'état actuel de la question, de déterminer avec précision la valeur de ce coefficient β, mais on peut conclure, néanmoins, qu'un interrupteur destiné à couper des courants importants sur circuits inductifs doit avoir une longueur de coupure toujours très supérieure à 1 cm par 3 150 v efficaces.

Il semble, d'après la pratique, que des longueurs de coupure de 1 cm par 1 000 v soient suffisantes, mais il nous paraîtrait très imprudent de descendre au-dessous de cette longueur.

Avant de terminer cet examen de la longueur de coupure dans les interrupteurs à huile, nous pensons qu'il est bon de faire encore une remarque.

Certains auteurs ont prétendu que le pouvoir de coupure d'un interrupteur à huile était fonction de sa longueur de coupure, et ont affirmé même que l'intensité que pouvait couper un interrupteur était, toutes choses égales, proportionnelle à la longueur de coupure de l'appareil. Nous ignorons sur quelles bases reposent de telles affirmations. On peut admettre, en effet, que, pour de faibles intensités, la tension aux bornes de l'arc soit fonction de l'intensité qui le parcourt, mais cela devient pratiquement inexact pour les puissances coupées de l'ordre de grandeur de celles qui entrent en jeu dans les courts-circuits. Dans ce cas alors, la longueur critique de l'arc n'est fonction, et par conséquent la longueur de coupure d'un interrupteur ne doit être fonction, que de la tension du circuit coupé et non de la puissance coupée. Si cette longueur de coupure pour une tension donnée est trop faible, l'interrupteur ne coupera pas le courant, lequel persistera jusqu'à destruction de l'appareil. Si elle est inutilement grande, cela ne peut avoir aucun avantage,

Vitesse d'ouverture. — La vitesse d'ouverture d'un interrupteur à huile doit être considérée à trois points de vue différents :

1° Au point de vue de la puissance maximum absorbée dans l'interrupteur pendant la coupure.

Nous avons vu, en effet, que c'est cette puissance maximum, et non pas le travail total absorbé dans l'interrupteur, qui détermine la pression sur les parois de la cuve pendant la coupure. Nous verrons également que cette puissance maximum a un rôle prépondérant dans la production du phénomène de cheminée qui peut provoquer l'explosion de l'interrupteur par l'inflammation des gaz explosifs se trouvant sous le couvercle.

Il y a donc intérêt à ce que la puissance maximum développée dans l'interrupteur pendant la coupure soit le plus faible possible.

2° Au point de vue de l'entretien de l'appareil, car il est évident que plus un interrupteur coupe vite, moins le phénomène dure de temps, et moins les contacts de coupure sont abîmés.

3° Au point de vue des surtensions qui peuvent être provoquées lors de la coupure d'un courant de faible intensité sur un circuit contenant de la self-induction ou de la capacité, ce qui est le cas général de la coupure à vide d'un transformateur ou d'un câble.

Or, la puissance maximum développée dans un interrupteur pendant une coupure sur un circuit inductif, non seulement ne diminue pas avec la vitesse d'ouverture, mais, au contraire, augmente dès que cette vitesse devient telle que la longueur critique de l'arc est atteinte en un temps de l'ordre de grandeur de moins d'une demi-période.

D'autre part, lors de la coupure à vide d'un transformateur ou d'un câble, une grande vitesse d'ouverture, surtout à l'origine du mouvement, peut être particulièrement dangereuse au point de vue des surtensions.

Le seul intérêt que peut présenter une grande vitesse d'ouverture réside donc dans un entretien moins fréquent des contacts de coupure; or, si nous remarquons que, lorsque les contacts sont suffisamment massifs, leur usure ne devient importante que lors de la coupure de fortes intensités et que, dans ce cas, les efforts électrodynamiques qui s'exercent sur les contacts mobiles et sur les arcs eux-mêmes tendent à augmenter la vitesse d'ouverture de l'interrupteur, et ce qui revient au même, la vitesse d'allongement des arcs, nous conclurons que, même à ce point de vue, une grande vitesse d'ouverture n'offre qu'un intérêt relatif.

A notre avis, la vitesse d'ouverture d'un interrupteur à huile dont la longueur de coupure n'est pas excessive doit être telle que l'appareil s'ouvre, à vide, dans un temps compris entre 0,10 et 0,50 s, et le pouvoir de coupure, dans ces limites, est pratiquement indépendant de la vitesse d'ouverture.

Distance des contacts de coupure entre eux et aux parois. — Dans ce qui précède, nous avons supposé que les arcs restaient rectilignes entre les contacts de coupure, mais, en réalité, il n'en est pas ainsi, car sous l'action des efforts électrodynamiques, de la chaleur qu'ils développent et des mouvements de l'huile qu'ils provoquent, il est certain qu'ils se déforment. Or, il ne faut pas que, dans leurs déformations, les arcs viennent à se rencontrer ou à toucher les parois métalliques de la cuve ou une pièce conductrice quelconque à la masse.

Si l'on considère la coupe schématique d'un pôle d'interrupteur (fig. 1), il est certain que les deux arcs du même pôle n'auront pas tendance à se rencontrer et,

Digitized by Google

par conséquent, il n'y a pas d'inconvénient à rapprocher les deux contacts fixes autant que les questions d'isolement le permettent; mais chaque arc, par contre, tend à se déformer dans la direction des parois de la cuve, et, de plus, deux arcs et deux pôles voisins peuvent s'attirer. Or, il est impossible, dans l'état actuel de la question, de préjuger de l'importance de ces déformations et, dans le doute, il faut : soit prendre de larges coefficients de sécurité (et encore n'est-on jamais certain de ne pas avoir d'incidents) ou construire les interrupteurs de telle façon que les arcs ne puissent matériellement pas entrer en contact entre eux ou avec la masse, c'est-à-dire, il faut exclure de l'intérieur de la cuve toute pièce conductrice allant à la masse, doubler d'un isolant les parois de la cuve et cloisonner, par des isolants, les cuves entre chaque pôle.

Ce sont ces deux conceptions différentes, cuves doublées et cloisonnées ou non, qui ont donné naissance à deux écoles très différentes dans la construction des interrupteurs à huile ordinaires; l'une, celle qui correspond aux interrupteurs sans doublure des cuves ni cloi-

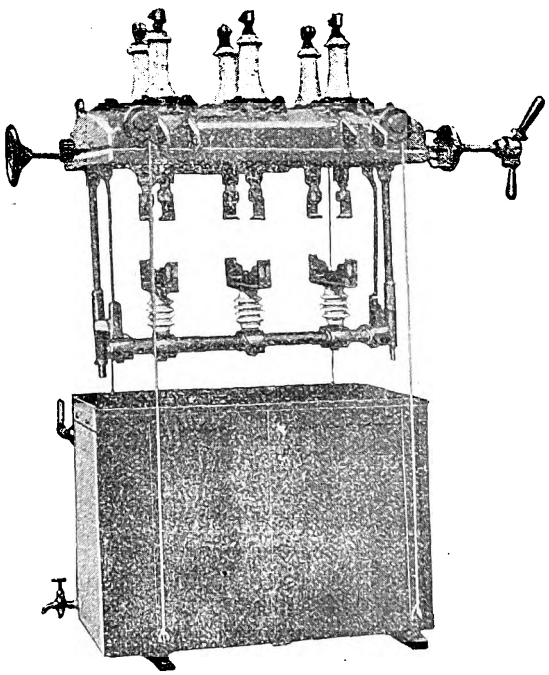


Fig. 2. — Photographie d'un interrupteur tripolaire à huile, type (E) forme (E), à commande directe avec dispositif de manœuvre de la cuve, de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

sonnements entre phases, qui est celle adoptée à l'origine par la généralité des constructeurs allemands et que nous appellerons pour cela « l'école allemande »; l'autre, celle qui correspond aux interrupteurs avec doublure et cloisonnement, qui est celle adoptée par les constructeurs américains et que nous appellerons « l'école américaine ». Les interrupteurs représentés en figure 2 ressortissent au premier type; ceux de la figure 3, au deuxième type.

Dans les interrupteurs de l'école allemande, on s'est attaché à éliminer tout mécanisme du voisinage des sorties et à n'admettre aucune matière combustible à l'intérieur de la cuve; il a donc fallu mettre, à l'intérieur de la cuve, ce mécanisme qui est alors constitué,

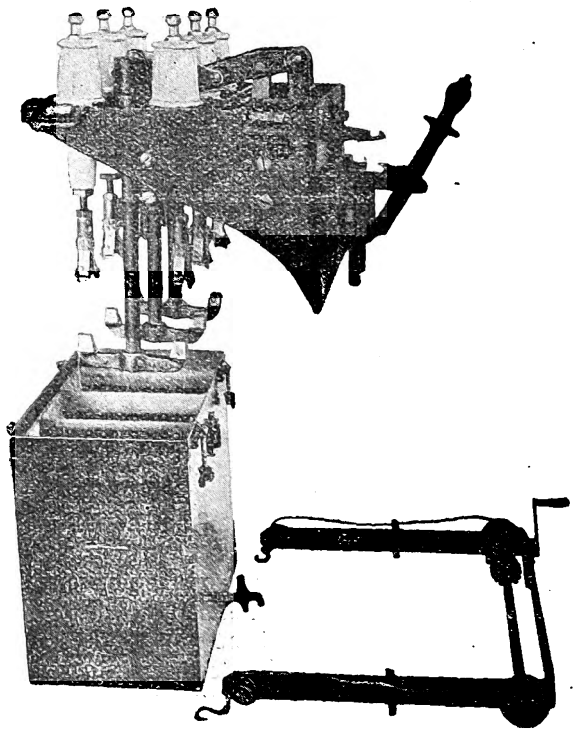


Fig. 3. — Photographie d'un interrupteur à huile type F. K. 15, 15 000 V, 3[illegible] A avec poignée de manœuvre à 2 électro-aimants et fusibles. Vue de l'interrupteur ouvert, cuve enlevée et appareil de descente de cuve, de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

comme le montre la figure 2, par une traverse supportant les contacts mobiles par l'intermédiaire d'isolateurs et guidée dans son mouvement par deux glissières fixées au bâti de l'interrupteur. Le mouvement de cette traverse est obtenu à l'aide de deux systèmes de bielles et manivelles calées sur un arbre passant sous le bâti et sur lequel sont également fixés la poignée ou le volant de commande. L'avantage de cette disposition réside précisément dans le dégagement des bornes de sortie, ce qui donne à l'appareil un aspect extérieur simple, mais elle a l'inconvénient de ne pas permettre le cloisonnement entre phase et masse et, de plus, elle se prête mal aux grandes longueurs de coupure.

Dans les interrupteurs de l'école américaine, au contraire, tout mécanisme est exclu de l'intérieur de la cuve qui est doublée et cloisonnée. On a, par contre, admis parfaitement l'existence de matières combustibles dans l'intérieur de la cuve, au point de constituer

Digitized by Google

les cloisonnements et les doublures par du bois et du carton. Le mécanisme est alors placé au-dessus du couvercle, entre les bornes de sortie.

Quoique le fait de constituer le cloisonnement et la doublure des cuves avec du bois puisse paraître, à priori, assez hardi, l'expérience a montré que cette manière de faire était sans inconvénient.

Les cloisons et doublures pour des appareils à moyenne tension (jusqu'à 25 000 v environ) peuvent être constitués simplement par des planchettes de bois contre-plaqué de 4 à 5 mm d'épaisseur. On obtient de la sorte des écrans d'une qualité diélectrique suffisante pour empêcher toute perforation, même si deux arcs d'un pôle voisin venaient en même temps toucher la cloison juste en face l'un de l'autre.

Pour les tensions plus élevées, on emploie une cuve pour chaque pôle de l'interrupteur et on constitue la doublure de chaque cuve par une feuille de carton de 3 à 4 mm d'épaisseur que l'on place à une certaine distance de la cuve de façon à laisser entre elles une couche d'huile suffisante. C'est cette couche d'huile qui sert alors d'isolant pour éviter la mise à la masse par un arc.

Hauteur d'huile au-dessus des contacts. — Nous avons vu que lors d'une coupure, si l'arc ou des gaz enflammés venaient à émerger de la surface de l'huile, il pouvait en résulter une explosion de l'appareil. On conçoit donc que la hauteur d'huile au-dessus des contacts a, de ce fait, une très grande importance. Mais examinons d'un peu plus près le phénomène. Nous savons que le résultat de l'arc dans l'huile est de produire des gaz en quantité d'autant plus abondante que la puissance développée dans l'interrupteur est plus grande. Assimilons donc le phénomène à un dégagement d'air comprimé par une conduite débouchant à une certaine profondeur dans un récipient rempli d'eau. Supposons d'abord que le débit d'air soit faible; nous savons que l'air se résoudra en bulles qui viendront l'une après l'autre crever à la surface de l'eau en ne produisant qu'un léger remous. Augmentons le débit d'air et nous verrons les bulles grossir et le remous augmenter; puis, il arrivera un moment où il se creusera dans l'eau comme une cheminée par laquelle l'air passera en entraînant avec lui une plus ou moins grande quantité d'eau et en provoquant, à la surface, un remous considérable. Le moment où cette cheminée se formera dépendra évidemment de l'importance du débit de l'air par rapport à la hauteur d'eau au-dessus de l'orifice du conduit d'air et à la dimension du récipient.

Donc, dans un interrupteur à huile, si la puissance maximum développée dans l'interrupteur par rapport à la hauteur d'huile au-dessus des contacts et à la dimension de la cuve devient suffisante, il se formera une cheminée et des projections d'huile. Or, les gaz passant dans cette cheminée ne se contenteront pas d'entraîner une certaine quantité d'huile, mais ils entraîneront aussi l'arc lui-même et seront, d'ailleurs, à une haute température, de sorte que, si la cheminée n'est pas assez longue pour que l'arc soit éteint avant d'en sortir, ou pour refroidir suffisamment les gaz, l'explosion redoutée pourra se produire.

Comme on le voit, le phénomène de la formation d'une cheminée est beaucoup trop complexe pour qu'il soit possible de calculer par la théorie la hauteur d'huile à admettre au-dessus des contacts, et, là encore, seule l'expérience de chaque constructeur sur chacun de ses modèles peut lui donner quelques bases d'appréciation.

Tout ce que l'on peut dire, c'est que cette hauteur d'huile est une des déterminantes principales du pouvoir de coupure des interrupteurs à huile ordinaires, qu'elle doit être fixée en tenant compte, dans une certain mesure, de la tension du circuit coupé, du travail total dépensé dans l'interrupteur et de la dimension du bac à huile, mais, surtout, de la puissance maximum développée dans l'arc pendant la coupure et par conséquent, tout au moins pour les interrupteurs dont la vitesse de coupure n'est pas excessive, d'après les kilovolts-ampères coupés.

Résistance des bacs à huile à la pression. — Nous avons vu que les surpressions auxquelles peuvent être soumises les parois des bacs à huile sont de deux sortes :

1° Celles résultant de l'inflammation accidentelle des gaz se trouvant sous le couvercle;

2° Celles résultant de la formation brusque d'une bulle gazeuse lors du fonctionnement normal de l'appareil.

Il ne peut, naturellement, pas être question de dimensionner les bacs à huile de façon qu'ils résistent aux surpressions de la première sorte, lesquelles, d'ailleurs, si l'appareil est bien proportionné d'autre part ne doivent pas se produire; mais il est indispensable des les concevoir pour qu'ils résistent aux surpressions de la deuxième sorte.

Là encore, aucun calcul, dans l'état actuel de nos connaissances sur cette question, n'est pratiquement possible, mais on se rend compte cependant que les surpressions transmises aux parois du bac par l'intermédiaire de l'huile sont une fonction directe de la vitesse de formation des gaz, et, par conséquent, de la puissance maximum développée pendant la coupure, qu'elles dépendent aussi certainement de la hauteur de l'huile au-dessus des contacts, et qu'elles sont en raison inverse du carré de la distance des parois au centre de formation des gaz.

Il est évident aussi que l'emploi de cuves dont les parois offrent une certaine élasticité est en quelque sorte une garantie contre les explosions des bacs et que, à ce point de vue, les bacs en fonte doivent être absolument rejetés.

Nombre de coupures dans les interrupteurs à huile. — Le nombre de coupures en série par pôle dans les interrupteurs à huile est généralement de deux parce que la disposition générale de ces appareils se prête mal à l'installation d'une coupure par pôle, mais il peut être un multiple de 2.

Digitized by Google

Chaque paire de coupures peut alors être considérée comme formant un interrupteur et l'ensemble se présente comme plusieurs interrupteurs à double coupure, identiques et montés en série. Or, il est évident que, dans ces conditions, les arcs, à chacune des coupures, auront la même longueur et la même durée, qu'ils seront de la même intensité et que tout se passera, pour chaque paire de coupure, comme s'il s'agissait d'un interrupteur à deux coupures, fonctionnant, toutes choses égales d'ailleurs, sous une tension inversement proportionnelle au nombre de paires de coupures.

La multiplication du nombre de coupures est donc surtout intéressante pour les interrupteurs à huile à très hautes tensions, mais peut l'être également pour les appareils à moyenne tension, puisque la puissance maximum développée à chaque coupure est inversement proportionnelle au nombre de coupures. Cela permet de réaliser des interrupteurs dont la hauteur d'huile au-dessus des contacts est moins grande. Il faut

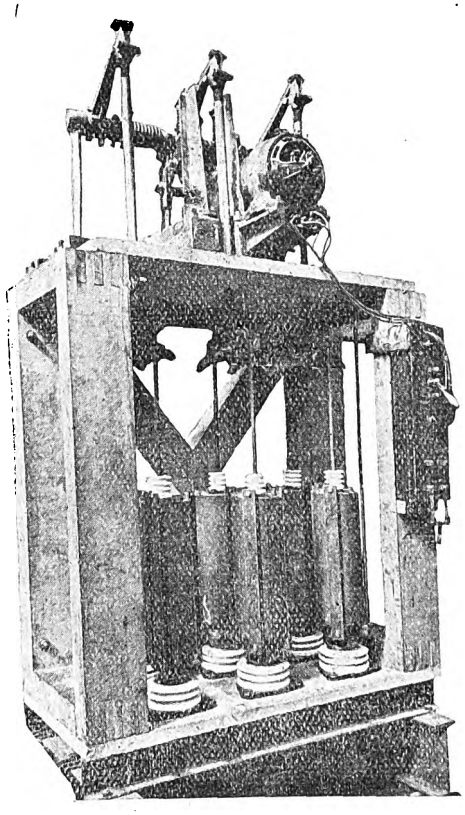


Fig. 4. — Interrupteur à huile avec pot d'explosion. Type FH 3, 15 000 V. 800 A, de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

néanmoins, dans ce cas, observer que, la longueur de coupure et la vitesse d'ouverture étant augmentées proportionnellement au nombre de coupures, il peut en résulter des dangers d'explosion et de surtensions si cette longueur et cette vitesse prennent des valeurs exagérées. On remarquera également qu'il est tout aussi nécessaire de prévoir un cloisonnement entre chaque paire de coupures dans l'appareil à multiples paires de coupures, qu'entre chaque pôle d'un interrupteur multipolaire, ou bien de prévoir les distances

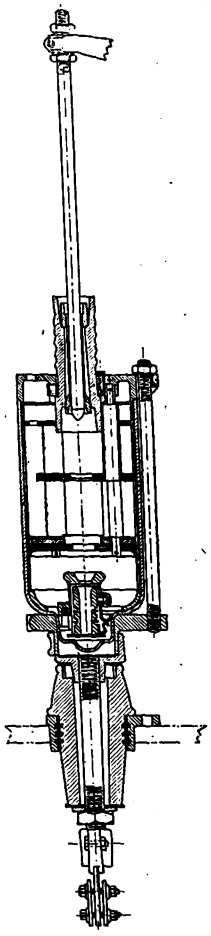


Fig. 5. — Détails du pot d'explosion de l'interrupteur de la figure 4.

entre paires de coupures avec un aussi large coefficient de sécurité.

II. **Interrupteurs à huile à pots d'explosion.** — Tant qu'il s'agit de réseaux de puissance relativement réduite, les courts-circuits possibles sur ces réseaux sont relativement peu importants et les interrupteurs à huile ordinaires conviennent parfaitement pour les pouvoirs de coupure correspondants; mais, sur les grands réseaux modernes, les courts-circuits ont une telle intensité que l'on serait conduit, avec les interrupteurs ordinaires, à des dimensions considérables.

C'est en Amérique, où les réseaux se sont développés le plus rapidement, que le problème s'est posé tout d'abord et l'on peut dire qu'il a été solutionné de la façon la plus heureuse possible par les interrupteurs à huile à pots d'explosion.

Digitized by Google

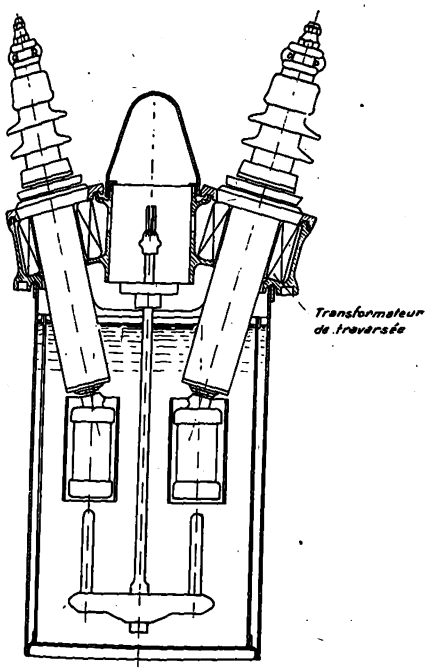
Dans ces interrupteurs, chaque coupure se fait dans un pot particulier, de dimensions réduites, mais capable de résister à des pressions intérieures considérables. Chacun de ces pots est isolé intérieurement et fermé à son extrémité par un manchon isolant au travers duquel passe une tige qui vient établir le contact dans le fond du pot.

Avec de tels appareils, si l'intensité coupée est faible, l'opération se fait comme dans un interrupteur ordinaire; mais, si le court-circuit est important, la pression à l'intérieur du pot monte rapidement à une valeur élevée.

Or, la tension aux bornes de l'arc, par unité de longueur, augmente avec la pression. de sorte qu'il arrive un moment où, quelle que soit la longueur de coupure, la pression devient suffisante pour que l'arc soit, en quelque sorte, automatiquement étouffé par la pression qu'il provoque.

Pour les tensions moyennes (25 000 v environ), chacun des pots peut être isolé directement de la masse. L'interrupteur présente alors l'aspect de la figure 4, chaque pot étant constitué comme le montre, d'autre part, la figure 5.

Pour les tensions plus élevées, les pots d'explosion sont eux-mêmes installés dans de grandes cuves, comme on le voit sur les figures 6 et 7 dont l'une représente le montage des pots d'explosion dans un



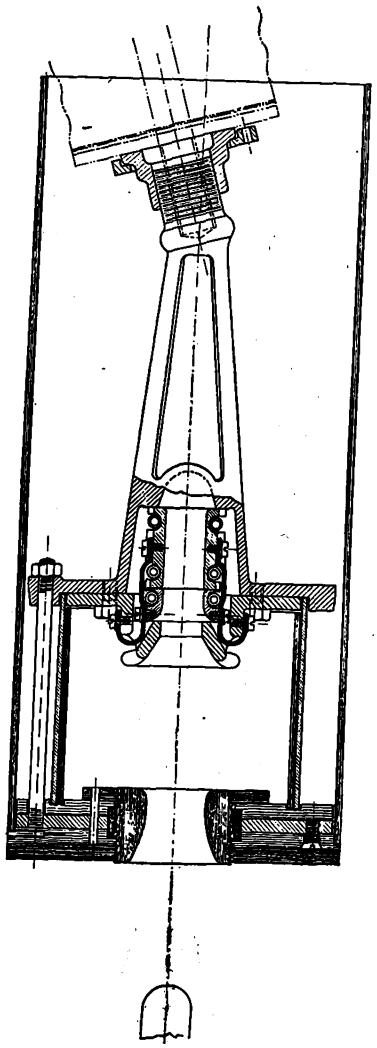


Fig. 6 et 7. — Schéma d'un interrupteur avec pots d'explosion pour courants de grande intensité et détails d'un pot d'explosion

interrupteur et l'autre, la coupe d'un pot d'explosion. Cette dernière disposition est, d'ailleurs, également applicable à des interrupteurs à moyennes tensions. Dans certaines circonstances, elle se prête, en effet, plus facilement aux conditions d'installations; mais, au point de vue de la coupure et pour de telles tensions, elle est certainement inférieure, à cause de la plus grande quantité d'huile nécessaire.

Dans l'une ou l'autre des dispositions, on remarquera que les tiges de contact sortent du pot d'explosion proprement dit, qui dans les interrupteurs du genre de ceux représentés figure 5 se limite entre le fond du pot et la première cloison. Ceci est fait en vue d'assurer un isolement suffisant dans la position d'ouverture. Normalement, l'arc est coupé avant que la tige de contact ne soit sortie du pot d'explosion; mais, s'il en était autrement, la pression intérieure aurait pour effet de chasser avec une grande violence par l'ouverture, c'est-à-dire sur le circuit de l'arc lui-même, l'huile qui se trouve à l'intérieur, ce qui aurait pour résultat de refroidir l'arc brutalement et de provoquer son extinction immédiate. Il est impossible de donner des

Digitized by Google

bases de calcul pour le pouvoir de coupure de ces appareils et seule la pratique peut guider le constructeur dans les dimensionnements; mais on conçoit qu'ils peuvent atteindre des pouvoirs de coupure considérables.

Lors d'essais de coupure qui furent faits en Amérique à la station de Canton sur les réseaux de la Consolidated Gas Electric Light and Power Company, de Baltimore, et de la Maryland and Pennsylvania Water and Power company et dont le compte rendu a été présenté au Congrès annuel de l'American Institute of electrical Engineers de Niagara Falls, en juin 1922, on put, avec des interrupteurs du genre de ceux à pots directement isolés de la masse représentée en figure 4, couper plusieurs fois de suite des intensités efficaces de court-circuit d'une valeur de 20000 A sous 13200 V, sans que l'interrupteur présentât aucune défaillance, et la pratique a, d'ailleurs, montré l'excellente tenue de ce genre d'appareils sur les grands réseaux.

III. **Interrupteurs à résistances intercalaires.** — Les interrupteurs à résistances intercalaires peuvent être représentés par le schéma de la figure 8. Ce sont

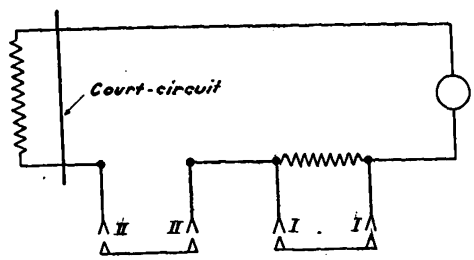


Fig. 8. — Schéma d'un interrupteur à plusieurs paires de coupure avec résistance intercalaire.

donc des appareils à multiples paires de coupures dont l'une d'elles est shuntée par une résistance. Dans certains appareils, toutes les coupures se font simultanément; dans d'autres, au contraire, la paire de coupures shuntée par la résistance s'ouvre un certain temps avant les autres.

Le principe de ces appareils est basé sur ce que, comme nous l'avons vu, les arcs alternatifs sur circuits inductifs sont beaucoup plus longs que ceux sur circuits non inductifs et que le fait d'introduire une résistance dans le circuit diminue l'angle de déphasage du courant sur la force électromotrice qui l'engendre.

Ce genre d'appareil a été particulièrement préconisé par la commission suisse dont nous avons déjà parlé et la théorie que cette commission suisse en a donnée est exposée par M. Torche dans le n° 306 du 15 septembre 1916 de la « Revue électrique ». Nous avouons, d'ailleurs, ne pas avoir très bien saisi la suite des raisonnements développés par la commission suisse à ce sujet, et il ne nous apparaît pas comme certain qu'un appareil ayant le même nombre de coupures et non muni de résistances ait un pouvoir de coupure notablement inférieur. Nous nous garderons donc de donner une appréciation sur ce dispositif avant que des expériences sérieuses ou une longue pratique en aient prouvé l'efficacité.

Il ne faut d'ailleurs pas confondre ces appareils dans lesquels la résistance a pour but d'augmenter le pouvoir de coupure de l'interrupteur, avec ceux dans lesquels la résistance est destinée à limiter l'afflux de courant résultant de la mise sous tension brusque d'un transformateur ou d'un moteur. Dans le premier cas, la valeur de la résistance doit être, d'après la commission suisse, égale à la valeur de la plus petite réactance du circuit, que peut avoir à ouvrir l'interrupteur, c'est-à-dire celle du court-circuit. Dans le deuxième cas au contraire, la valeur de la résistance doit être de l'ordre de grandeur de la réactance du circuit à établir, c'est-à-dire du circuit normal. Il en résulte, dans ce dernier cas, que, lors d'un court-circuit, presque tout le travail de coupure a lieu sur les contacts I et que les contacts II n'ont qu'un rôle inappréciable dans le phénomène de coupure. D'autre part, les contacts II devant forcément, dans ce cas, être fermés un temps appréciable avant les contacts I, la disposition de ces appareils doit être prévue en conséquence.

Saint-Germain,
Ingénieur à la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Digitized by Google

Quelques points du problème de la fixation de l'azote vus par un électricien

Des communications et discussions récentes ont encore augmenté l'intérêt que prennent, non seulement les ingénieurs et le monde scientifique et technique, mais encore le grand public à la question de la fixation de l'azote dans le principal but de produire des engrais en temps de paix et, malheureusement, aussi des explosifs en temps de guerre. L'énergie électrique intervenait directement avec la plupart des anciens procédés, notamment la combustion de l'azote à la température de l'arc et la fixation de l'azote sur le carbure de calcium obtenu au four électrique. Cette énergie électrique ne joue plus qu'un rôle secondaire avec les récents procédés qui consistent à comprimer fortement un mélange chauffé d'hydrogène et d'azote; cependant, ces procédés exigent une force motrice assez importante devant être fournie souvent par des moteurs électriques qui peuvent atteindre d'assez grandes puissances. De plus, l'obtention de l'hydrogène par électrolyse de l'eau a été envisagée, et elle est actuellement appliquée sur une échelle assez réduite, mais qui va prochainement se développer; on va également utiliser l'hydrogène obtenu comme sous-produit dans l'électrolyse aqueuse du sel marin, comme on l'a employé, surtout pendant la guerre, pour l'aéronautique. Enfin, cette production d'hydrogène peut être obtenue par l'utilisation d'excédents de courant de peu de valeur; elle viendrait en complément dans les usines hydroélectriques à marche très discontinue, comme celles qui alimentent des chemins de fer électriques. Les côtés de la question qui touchent directement les électriciens sont donc assez nombreux.

Généralités sur les méthodes de fixation de l'azote. — Sans nous attacher aux côtés historique et chronologique, examinons tout d'abord la solution qui apparaît comme la plus simple, mais qui, malheureusement, est d'un rendement tout à fait insuffisant, sauf dans des cas tout particuliers d'énergie électrique à très bon marché. L'air atmosphérique, composé d'azote et d'oxygène, d'un prix nul, traversé par l'arc électrique, donne du protoxyte d'azote, lequel peut être finalement, au moyen d'installations assez coûteuses, transformé en acide azotique. Les azotates ou nitrates alcalins et de calcium sont considérés comme la meilleure forme d'engrais azotés par un grand nombre de spécialistes de la chimie agricole, qui pensent que les engrais ammoniacaux doivent d'abord s'oxyder sous forme de produits nitratés avant d'agir sur les plantes.

Malheureusement, disons-nous, le rendement, c'est-à-dire la proportion de l'énergie électrique dépensée dans l'arc, relativement à celle que représente la réaction chimique intervenue, est faible. De très grosses usines existent en Norvège où le prix du courant est bas; les fours employés, bien connus, du type Birkeland, consistent en un arc à courant alternatif soufflé par un champ magnétique de direction constante; on obtient ainsi une flamme plate circulaire, très chaude, dans laquelle circule de l'air dont une faible proportion des éléments réagit.

Un des bons chiffres publiés, sur lequel on peut se baser, quoique d'autres soient un peu meilleurs et que quelques perfectionnements peuvent être escomptés, correspond à 14 kw-h par kilogramme d'acide nitrique, ce qui équivaut à 63 kw-h par kilogramme d'azote fixé.

On peut avoir aisément une limite approximative du prix auquel on doit obtenir l'énergie électrique. Il résulte de documents datant, il est vrai, de dix ans, que le coût de l'énergie électrique intervenait, en Norvège, dans le prix de revient total du produit emballé, sorti de l'usine, pour 18,4 pour 100 de ce prix total. En admettant que la même proportion se soit conservée et se conserve en d'autres pays, si le prix du kilogramme d'azote dans les mêmes conditions est de 4 fr, en France, à l'heure actuelle, il ne faudra pas payer 63 kw-h plus de 0,736 fr, soit 0,0117 fr le kilowatt-heure, transmis, transformé, tous frais et pertes compris, aux bornes des fours. Si le prix réel est de 0,05 fr par kilowatt-heure, il en résulte une augmentation du prix de revient de 2,4 fr par kilogramme d'azote fixé, soit 60 pour 100.

Cela tient au véritable gaspillage d'énergie électrique que constitue cette fabrication. Sur 100 d'énergie fournie, 3 seulement sont transformés en énergie chimique, 40 sont perdus dans l'eau de réfrigération des fours, 17 par radiation et conductibilité, 30 sont à peu près utilisés en faisant passer les gaz chauds sous les chaudières et 10 pour 100 sont absorbés par l'eau de réfrigération dans les opérations de condensation.

On voit ainsi pourquoi, hors la Norvège où l'énergie électrique est d'un bon marché exceptionnel, ce procédé et les procédés analogues ne se sont guère développés, et qu'il est à craindre que même avec des perfectionnements, possibles quoique forcément limités, on n'arrive toujours aux mêmes conclusions. Un produit qui exige moins du tiers d'énergie électrique pour le même poids d'azote fixé, comme la cyanamide, a donc plus de chances de succès dans les autres contrées, si, bien entendu, les autres dépenses restent dans des limites convenables.

La cyanamide obtenue en faisant d'abord du carbure de calcium au four électrique, puis soumettant ce carbure à l'action d'un courant d'azote, exige au total environ 3,85 kw-h par kilogramme de cyanamide à 19 pour 100 d'azote en moyenne, soit à peu près

Digitized by Google

20 kw-h par kilogramme d'azote fixé. L'azote peut être obtenu, soit par une méthode chimique en absorbant l'oxygène de l'air, soit par rectification de l'air liquide ; dans ce dernier cas, l'appareil de liquéfaction requiert un moteur électrique absorbant seulement 0,2 kw-h environ par kilogramme d'azote fixé.

La cyanamide peut, d'ailleurs, être transformée en ammoniaque et l'ammoniaque en acide nitrique par des procédés maintenant bien au point et d'assez bon rendement.

Une autre solution, qui a été indiquée il y a une quinzaine d'années, est celle du nitrure d'aluminium. Son principe repose sur la grande affinité de l'aluminium pour l'azote. Un mélange d'alumine ou de bauxite, qui n'est que de l'alumine impure, et de charbon est très difficilement réductible, par chauffage, en aluminium et oxyde de carbone : en fait, on n'a pas encore pu réaliser l'opération en pratique comme pour la plupart des autres métaux industriels, l'aluminium étant seulement produit par électrolyse ; mais, si on se place dans une atmosphère d'azote, la réduction de l'alumine au four électrique est aisée, même au-dessous de 2000°C et on obtient du nitrure d'aluminium et de l'oxyde de carbone. Ce nitrure d'aluminium, traité par la soude donne de l'alumine pure, qu'on emploiera pour faire de l'aluminium par électrolyse ou qui servira à nouveau pour la même opération, et de l'ammoniaque. On pensait ainsi arriver à une consommation d'énergie électrique de 15 à 20 kw-h par kilogramme d'azote fixé. Ce procédé n'a pas, jusqu'ici, tenu les espérances qui étaient entrevues à la suite d'essais de laboratoire, et il est industriellement à peu près abandonné à l'heure actuelle. Certains pensent, peut-être avec raison, qu'il y aurait intérêt à le reprendre.

Passons maintenant à la production d'ammoniaque par compression et chauffage. Les Allemands l'ont mise au point industriel pendant la guerre, sous le nom de procédé Haber ; la réussite du procédé a été certainement un facteur important de leur résistance ; des milliers de tonnes d'explosifs ont été tirés de l'ammoniaque ainsi produite, oxydée tout d'abord sous forme d'acide nitrique. Le procédé exige un chauffage des gaz vers 500° et une compression de l'ordre de 200 atmosphères. On connaît les importants perfectionnements apportés par G. Claude, qui préconise des pressions allant jusqu'à 1 000 atmosphères ou hyperpressions et qui a mis au point de nombreux détails et amené l'ensemble de l'opération à une forme simple et pratique. De nombreuses discussions ont eu lieu, récemment, entre les partisans des deux systèmes ; nous les signalons sans y intervenir ici. Un troisième système a vu le jour, présenté par l'Italien Casale, qui opère à une pression intermédiaire et revendique certains avantages dus à ses dispositifs.

Importance de l'hydrogène dans les procédés par compression. — Le point capital, qui peut décider l'emploi industriel de ces procédés en un lieu et dans des circonstances données, est la facilité avec laquelle on peut se procurer de l'hydrogène et son prix. G. Claude a montré tout l'intérêt qui s'attache à son extraction des gaz de fours à coke, mais, nous limitant ici aux applications de l'électricité, nous ne nous étendrons pas sur ce point.

Si l'on a, par un procédé quelconque, les deux gaz à sa disposition à raison de 3 d'hydrogène pour 14 d'azote en poids, il suffira de chauffer, simplement pour amorcer, si on opère à une pression suffisante, et de comprimer, puis d'envoyer sur un catalyseur à l'oxyde de fer, pour combiner une proportion du mélange gazeux croissant avec la pression. Le rôle de l'électricité consistera donc, tout au plus, à fournir temporairement un peu de chaleur au moyen de fils chauffés par le passage de courant et à actionner les compresseurs. Actuellement, on peut estimer que cette consommation d'énergie, d'ailleurs assez variable selon les circonstances, est de l'ordre de 3 kw-h par kilogramme d'azote fixé.

Si on a l'hydrogène à sa disposition, comme sous-produit de fours à coke, par exemple, il suffira d'obtenir l'azote, ce qui peut être fait au moyen de la rectification de l'air liquide qui absorbe, comme nous le disons plus haut, moins de 10 pour 100 de la puissance précédente, ou de l'ordre de 0,2 kw-h par kilogramme d'azote fixé. On peut aussi obtenir de l'azote industriellement pur en mélangeant, en proportions convenables, de l'air et une partie de l'hydrogène disponible — un septième environ — et allumant le mélange, dont la combustion donne la formation d'eau et d'azote à peu près pur. Un perfectionnement de ce dernier procédé, remédiant à ce qu'il constitue une perte d'énergie, consiste à employer la solution indiquée par G. Claude (Brevet français n° 519648), qui, au lieu de brûler simplement l'hydrogène dans l'air, fait cette opération dans le cylindre d'un moteur, récupérant ainsi une fraction notable de ce que représente la combustion de l'hydrogène.

En ce qui concerne la production d'ammoniaque par les fours à coke, disons simplement, en répétant ces lignes de G. Claude : « Une batterie de fours de 300 t de coke par jour produit, en gros, 100000 m³ de gaz contenant 50000 m³ d'hydrogène dont il est facile d'extraire 40 000 t permettant de fabriquer pratiquement 15 t d'ammoniaque dont la valeur marchande est voisine de celle de 300 t de coke ».

Mais on doit envisager le cas où l'on n'a pas d'hydrogène à sa disposition et où il faut le fabriquer spécialement. L'électrolyse de l'eau peut donner, dans certains cas, une solution intéressante. Cette opération est très simple et un certain nombre de modèles d'électrolyseurs sont sanctionnés par la pratique.

Théoriquement, 1 A-h donne 0,0374 g d'hydrogène, soit 26,7 A-h pour 1 g d'hydrogène. L'énergie de décomposition de l'eau est de 39,5 w-h par gramme d'hydrogène, correspondant à une tension de $\frac{39,5}{26,7} =$ 1,482 v. En pratique, les électrolyseurs ont un rendement en quantité voisin de l'unité ; mais il faut augmenter notablement la tension à cause de la résistance

Digitized by Google

intérieure et d'autant plus, pour un appareil donné, que la densité de courant adoptée est plus élevée. On ajoute à l'eau quelques matières solubles pour augmenter sa conductibilité; on est limité par les effets de décomposition de ces matières elles-mêmes et la possibilité d'attaque des électrodes.

En pratique, on est arrivé, dans une installation importante, à 68 kw-h par kilogramme d'hydrogène, ce qui donne un rendement global en énergie de 58 pour 100; on peut l'augmenter en adoptant une densité de courant plus faible, c'est-à-dire en consentant, pour une production donnée, à une plus grande dépense d'installation : c'est une question de balance entre cette dépense et la valeur du courant dans chaque cas particulier.

En adoptant le chiffre de 68 kw-h par kilogramme d'hydrogène, on est ainsi amené à $68 \times \frac{3}{14} =$ 14,6 kw-h par kilogramme d'azote fixé, et en pratique un peu plus, car il y a inévitablement quelques pertes de gaz.

En définitive, on arrivera, en faisant tout électriquement : chauffage préalable, marche des compresseurs, fabrication de l'hydrogène par électrolyse, de l'azote par la rectification de l'air liquide obtenu par moteurs électriques, à environ 19 kw-h par kilogramme d'azote fixé (l'oxygène peut quelquefois être utilisé également; sa valeur se déduirait alors du prix de revient général; mais son poids étant presque deux fois celui de l'azote, c'est-à-dire beaucoup trop commercialement, du moins à l'heure actuelle, on est donc amené à le perdre).

On voit ainsi que cette méthode d'obtention de l'ammoniaque, avec le maximum d'emploi de l'électricité, malgré le coût fort élevé de l'énergie consacrée à la décomposition de l'eau et qui représente plus des $\frac{3}{4}$ du total, peut être mise en compétition avec les procédés concurrents considérés comme les meilleurs, en ce qui concerne la dépense d'énergie électrique. Certains disent, en outre, que l'azote a plus de valeur sous forme d'ammoniaque que sous forme de cyanamide.

Au point de vue de l'appareillage, les machines pour la production de l'ammoniaque, au moins les plus récentes, ne sont pas bien compliquées et ne paraissent pas d'un prix prohibitif devant leurs concurrentes. La fabrication ne nécessite aucune autre matière première que l'acide sulfurique neutralisant l'ammoniaque, tandis que la cyanamide exige du charbon et de la chaux. On peut aussi transporter de l'ammoniaque liquide, c'est-à-dire un poids net d'azote beaucoup plus grand par rapport au poids brut quand cela offre un intérêt suffisant, en faisant la saturation près du lieu d'utilisation. Il n'y a alors aucun transport vers l'usine de production.

Les inconvénients des températures de l'ordre de 500°, avec les hautes pressions, diminueront certainement au fur et à mesure des perfectionnements résultant de marches vraiment industrielles qui commencent de divers côtés. Plusieurs modèles de compresseurs à haute pression existent déjà et marchent suffisamment bien; des progrès seront certainement faits. Signalons, en passant, l'intérêt que présenteraient, à ces hautes pressions, les appareils à membrane métallique proposés et mis au point par M. Corblin (1), qui permettent de n'actionner qu'une pompe à eau facile à construire, laquelle fait osciller une membrane métallique dans une cavité lenticulaire, c'est-à-dire que la pompe à gaz ne comporte ni joints ni presse-étoupes, donc n'a aucune chance de fuites et ne demande que très peu d'entretien; nous avons vu une telle pompe multiplier la pression d'admission par 100 avec une seule membrane oscillante.

Combinaisons de l'industrie de la fixation de l'azote par compression avec d'autres industries nécessitant l'emploi de l'électricité. — Au lieu d'électrolyser l'eau, on peut électrolyser des solutions salines concentrées, comme, en particulier, le sel marin. On obtient ainsi, suivant les dispositions de l'électrolyseur, ou bien du chlorate de sodium, ou bien du chlore et de la soude et, en tous cas, de l'hydrogène. Il peut quelquefois être avantageux de recourir à ces fabrications, ou à utiliser l'hydrogène d'installations existantes; au lieu d'oxygène, difficile à vendre ou à transporter, on recueille d'autres produits qui peuvent être plus avantageux. Mais si l'ammoniaque, comme la soude, sont des substances dont le marché est pour ainsi dire illimité, il n'en est pas de même pour le chlore et les chlorates.

Le chlore ne peut être simplement perdu à cause des dommages qu'il causerait; il faut absolument le recueillir sous forme liquide, ou combiné à la chaux; mais il faut surtout le vendre, ce qui est un problème plus difficile dès qu'on aborde les quantités importantes.

Les chlorates n'ont, comme débouché qui compte sérieusement, à part ceux pour les allumettes et la pyrotechnie, peu importants d'ailleurs, que la fabrication d'explosifs du genre cheddites. Ceux-ci ont été fort employés pendant la guerre, les usines françaises ayant atteint une production de 150 t par jour, en utilisant 50 000 kw sous forme de courant continu; mais, actuellement, on est tombé à quelques centièmes de cette production.

A titre d'exemple, donnons les chiffres ci-dessous relatifs à une installation disposant de 10000 kw de puissance continue qu'on veut utiliser en fixant de l'azote sur l'hydrogène. Les prix sont tirés de la cote industrielle, donnée en mai 1923 par la Société de Chimie industrielle dans son bulletin : ils sont tous probablement plus élevés que les prix réels au sortir des usines, mais les majorations doivent être à peu près les mêmes.

1° On peut électrolyser de l'eau et tout faire électriquement à raison de 19 kw-h environ par kilogramme

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 3 janvier 1921, t. CLXXII, p. 46.

Digitized by Google

d'azote fixé, soit 16 kw-h par kilogramme d'ammoniaque produite. On recueillera ainsi $\frac{10\,000 \times 24}{16} =$ 15 000 kg d'ammoniaque par jour, d'où 54 t de sulfate d'ammoniaque à 1 200 fr la tonne, soit 64 800 fr de recettes par jour; cela représente près de 24 millions de francs d'affaires annuelles, ou 2 400 fr par kilowatt.

2° On peut consacrer : *a*) 2 000 kw à produire, par jour, 6 400 kg de chlorate de sodium et 350 kg d'hydrogène;

b) 1 500 kw à produire, par jour, 7 500 kg de chlore, 8 250 kg de soude et 200 kg d'hydrogène, chiffres basés sur le procédé de moindre rendement en considérant l'énergie électrique, soit le procédé au mercure qui ne nécessite pas de charbon pour la concentration de la lessive de soude;

c) L'hydrogène ci-dessus, soit 550 kg, sera combiné à de l'azote, ce qui donnera 2 800 kg d'ammoniaque en pratique, en absorbant environ 300 kw pour le chauffage et la compression;

d) La puissance restante, soit 6 200 kw, servira à électrolyser de l'eau, faire de l'azote par l'air liquide, et combiner l'azote et l'hydrogène par compression en produisant $\frac{6\,200}{16} \times 24 = 9\,300$ kg d'ammoniaque par jour.

Les 12 100 kg d'ammoniaque produits au total équivalent à 43,5 t de sulfate, ce qui donne 52 200 fr. de recette par jour.

Les 6 400 kg de chlorate de sodium, à 1,65 fr le kilogramme, représenteront 10 500 fr.

Les 7 500 kg de chlore liquide, à 1,50 fr le kilogramme, représenteront 11 200 fr.

Les 8 250 kg de soude, à 1,10 fr le kilogramme, représenteront 9 100 fr.

La recette totale journalière sera ainsi de 83 000 fr au lieu de 64 800 fr, soit un excès de 18 200 fr ou près de 30 pour 100. En se basant sur d'autres cotes, on trouve jusqu'à 50 pour 100 et davantage.

Ce supplément de recettes ne peut être acquis que moyennant un accroissement du coût d'installation, car les électrolyseurs et accessoires pour le sel marin valent beaucoup plus cher que pour l'eau. Il faut aussi considérer les possibilités de vente, et, en fait, le problème, dans son ensemble, est plus d'ordre commercial que d'ordre technique.

Enfin, il est une considération, importante quelquefois, qui peut abaisser le coût de l'hydrogène obtenu par électrolyse dans des proportions susceptibles de changer complètement l'aspect du problème. Cela se présentera quand on utilisera de l'énergie électrique de peu de valeur. Beaucoup d'installations hydroélectriques ne peuvent fonctionner à puissance constante et n'ont pas de réservoir d'un volume suffisant pour accumuler l'eau qui arrive lors des faibles charges; il en résulte une perte inévitable d'eau représentant quelquefois une proportion importante de l'énergie totale. Pendant les périodes où de l'énergie est ainsi disponible et inutilisée, on peut mettre en marche des électrolyseurs à la manière d'une batterie d'accumulateurs : la plupart des opérations de l'électrolyse aqueuse, contrairement aux opérations électrochimiques et électrométallurgiques à chaud, se prêtent facilement à des passages de courants très variables, discontinus, interrompus comme on le désire. Il est aisé de réaliser des appareils automatiques tenant l'ensemble de la station à une puissance constante fixée à l'avance, correspondant, par exemple, au maximum de la demande extérieure, ou à l'utilisation intégrale de l'eau, et envoyer le reste dans les électrolyseurs en passant par des commutatrices ou des groupes moteurs-générateurs. Les compresseurs et appareils catalyseurs ne peuvent suivre les mêmes fluctuations et il est nécessaire d'avoir un gazomètre pour l'hydrogène : ils se prêtent cependant bien à des variations très importantes, comme 1 à 3, de leur production avec un rendement acceptable.

Par exemple, si une station qui alimente un chemin de fer électrique a une puissance de 10 000 kw, et que, dans la journée moyenne, la demande d'énergie est de 120 000 kw-h, soit 5 000 kw de puissance moyenne très variable, l'électrolyse de l'eau et la production d'ammoniaque par compression donneront $\frac{120\,000}{16} = 7\,500$ kg fixé d'ammoniaque par jour moyen ou 6 000 kg d'azote valant actuellement environ 25 000 fr, soit 9 millions de francs par an. Ce serait une recette supplémentaire, moyennnant certaines dépenses d'installations et d'exploitation, de 900 fr par kilowatt total, et 1 800 fr par kilowatt moyen consacré à cette fabrication correspondant à de l'énergie qui aurait été perdue. Il y a bien des cas où on aurait un intérêt réel à faire cette addition.

En résumé, on voit que, même avec l'adoption de la combinaison directe de l'hydrogène et de l'azote par forte compression à haute température, les possibilités d'application de l'énergie électrique ne sont pas aussi réduites qu'on pourrait le croire à priori quand on songe surtout à l'utilisation extrêmement intéressante des gaz de fours à coke. Si la mise en œuvre de ces derniers permet de supprimer la perte importante résultant de leur gaspillage, il n'est pas moins vrai que l'utilisation des puissances résiduelles des usines hydroélectriques permettrait quelquefois de réaliser des économies tout aussi désirables.

P. Bunet,
Ingénieur E. P. C. I.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Origine du bruit et des vibrations produits par certains moteurs à cage d'écureuil (1)

A. **Introduction.** — Les moteurs à cage d'écureuil ont d'excellentes caractéristiques de rendement, de facteur de puissance et de solidité qui les font employer lorsqu'on n'attend pas d'eux un fort couple de démarrage.

La simplicité de la construction du rotor ne présente pas moins un problème délicat relatif au choix du nombre d'encoches.

Ce nombre doit satisfaire aux conditions suivantes :

1° Etre assez grand pour donner un facteur de puissance en charge et un couple maximum satisfaisants ;

2° Etre plus petit que le nombre d'encoches du stator, afin d'éviter les vitesses anormales de pseudo-synchronisme (d'autres moyens existent pour réaliser cette condition) ;

3° Ne pas être la cause de ronflement et de vibrations.

Ce dernier défaut se rencontre quelquefois ; l'auteur a, en effet, observé les phénomènes suivants :

a) Pour certaines séries de vitesses, un moteur peut émettre un son musical assez aigu ; ce cas peut se produire pour la vitesse normale ;

b) Un moteur bruyant au démarrage peut être silencieux en régime normal ;

c) Les vibrations engendrant un frottement dans les coussinets et peut être des courants induits dans le rotor, créent parfois un couple retardateur assez puissant pour empêcher l'accélération du moteur jusqu'à sa vitesse normale.

Il attribue ces perturbations à des forces tournantes semblables à celles occasionnées par un déséquilibre mécanique, mais qui seraient engendrées par des champs tournants dont les propriétés seront étudiées au cours de l'article.

La vitesse de rotation de ces forces est supérieure à celle du rotor ; on peut donc, même dans des moteurs à faible vitesse, atteindre et dépasser la vitesse critique de la partie tournante.

Le but de cette étude est de rechercher la valeur de ces forces, leur vitesse et sens de rotation, et de déduire une règle relative au choix d'un nombre judicieux d'encoches.

B. **Etude d'un cas particulier.** — Pour bien faire comprendre la théorie générale, prenons un cas particulier, et, en faisant un raisonnement incomplet, montrons qu'une force tournante peut prendre naissance dans certaines conditions.

Soit un moteur à cage d'écureuil à 5 encoches, le stator étant alimenté par un courant monophasé qui crée un champ tournant sinusoïdal à 4 pôles. On négligera la résistance des conducteurs, l'effet de la saturation, l'ouverture des encoches et on supposera que l'entrefer soit constant.

Au cours d'une étude sur les champs dans les entrefers de moteurs asynchrones (2), l'auteur a montré :

Qu'un champ tournant à $2p$ pôles, agissant sur un rotor à cage d'écureuil de N_2 conducteurs, induit des courants engendrant à leur tour des champs ; ces champs peuvent être composés en une série de champs résultants ayant chacun $2cp$ pôles, tournant dans le sens de rotation de l'induit ou dans le sens opposé.

Les valeurs prises par c forment une série illimitée dont le terme général est

$$C = \frac{N_2 d}{p} + 1,$$

d étant un nombre algébrique entier quelconque.

Le signe de c donne le sens de rotation du champ, le sens positif étant le sens de rotation de l'armature.

Les vitesses de ces champs sont telles qu'ils donnent naissance, dans les conducteurs, à des forces électromotrices toutes en phase et ayant même fréquence.

L'amplitude de ces champs est donnée par la relation

$$\frac{N_2 \sin \frac{cp\pi}{N_2}}{cp\pi}\, y,$$

y étant le maximum du champ dans l'entrefer.

Appliquons ces formules à notre cas, on trouve

$$2cp = 4, \quad -6, \quad 14, \quad -16, \quad 24, \text{ etc.},$$

pour

$$d = 0, \quad -1, \quad 1, \quad -2, \quad 2, \text{ etc.}$$

On remarque, dans cette série, une suite de paires de champs tournant en sens inverse et dont le nombre de pôles diffère de 2.

Supposons, pour le moment, que seuls les champs 4 et 6 agissent sur le rotor ; il est clair que nous n'aurons pas une solution rigoureuse du problème, mais elle nous aidera à comprendre la théorie générale exposée plus loin.

Soit Φ_1 le champ inducteur. Représentons (fig. 1) par Φ_4

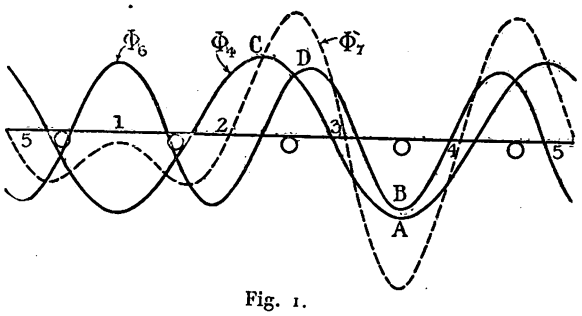


Fig. 1.

le champ résultant de Φ_1 et du champ à 4 pôles produit par le rotor à un instant donné ; par Φ_6, le champ à 6 pôles produit par le rotor ; par Φ_7, le champ résultant de Φ_4 et de Φ_6.

Attraction du champ Φ_7 sur le rotor. — Représentons (fig. 2) le rotor par un cercle ; portons sur des rayons des longueurs proportionnelles aux carrés des ordonnées de Φ_7 ; on aura ainsi des vecteurs proportionnels aux forces d'attraction magnétique exercées sur le rotor.

(1) F.-T. Chapman. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, décembre 1922, t. LXI, p. 39-48, 5500 mots, 11 fig.
(2) F.-T. Chapman. *Electrician*. 25 août 1916, p. 707.

Digitized by Google

L'examen du diagramme obtenu montre que la composition de deux champs sinusoïdaux, ayant respectivement $2p$ et $2(p+1)$ pôles, donne un champ résultant réparti le long de l'entrefer de telle façon qu'à une zone de forte intensité soit diamétralement opposée une autre de faible intensité.

La résultante des forces dues à ce champ peut être repré-

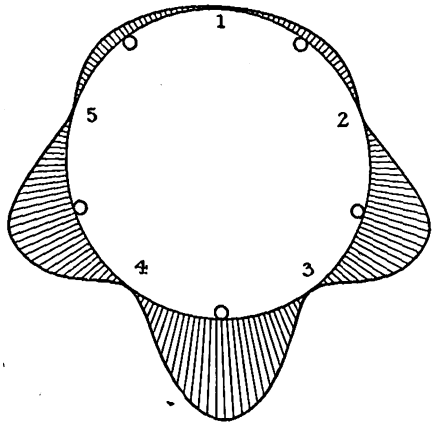


Fig. 2.

sentée par un vecteur radial tournant à une certaine vitesse.

Avant de passer au calcul de cette vitesse, remarquons:

1° Que cette force peut faire fléchir l'arbre, faire varier l'entrefer et augmenter le déséquilibre;

2° Si on compose 2 champs ayant respectivement $2p$ et $2(p+x)$ pôles, les x forces résultantes forment un système équilibré.

Vitesse de rotation de la force d'attraction du rotor. — Considérons un champ à $2p_1$ pôles tournant à n_1 tours par seconde et un champ à $2(p_1+1) = 2p_2$ pôles tournant à n_2 tours par seconde.

Désignons, pour simplifier, les champs par leur nombre de pôles.

Lorsqu'un maximum de $2p_1$ coïncide avec un maximum de $2p_2$ (fig. 1), la force est dirigée du centre vers le point commun (encoche 3, 4 dans le cas de la figure). Quelque temps après, ce point s'est déplacé, supposons que ce soient les maxima C et D qui coïncident.

La vitesse relative des champs $2p_2$ et $2p_1$ est $(n_2 - n_1)$ tours par seconde; relativement à $2p_1$, la force se sera déplacée de A en C, c'est-à-dire de $\frac{1}{2p_1}^{\text{ième}}$ de circonférence, pendant que $2p_2$ aura tourné de

$$\left(\frac{1}{2p_1} - \frac{1}{2p_2}\right)^{\text{ième}}$$

de circonférence.

La vitesse relative de la force par rapport à $2p_1$ est

$$(n_2 - n_1)\,\frac{\frac{1}{2p_1}}{\frac{1}{2p_1} - \frac{1}{2p_2}} = (n_2 - n_1)\,p_2.$$

La vitesse angulaire de la force est, comme $p_2 = 1 + p_1$,

$$n_1 + (n_2 - n_1)\,p_2 = n_2 p_2 - n_1 p_1.$$

Il nous faut connaître maintenant la vitesse de rotation des champs.

Si p_4 est un champ engendré par les courants du rotor induits par un champ statorique $2p_3$, on a la relation

$$\pm p_4 = N_2 d + p_3.$$

Si la vitesse de $2p_3$ est n_3 et celle du rotor n_0, la fréquence des courants est

$$(n_3 - n_0)\,p_3,$$

n_3 étant affecté de son propre signe, tandis que p_3 est un nombre arithmétique

La vitesse relative de $2p_4$ et du rotor est telle que la fréquence des forces électromotrices induites par ce champ soit la même que celle des forces électromotrices dues à $2p_3$

$$(n_4 - n_0)\,(\pm p_4) = (n_3 - n_0)\,p_3,$$

d'où

$$n_4 = \frac{N_2 d\, n_0 + n_3 p_3}{N_2 d + p_3}.$$

Maintenant que nous savons comment prend naissance une force d'attraction magnétique non équilibrée et que nous avons calculé son intensité, sa vitesse et son sens de rotation, abordons le problème général.

C. **Expression générale des forces radiales agissant sur un rotor.** — Représentons (fig. 3) le profil du

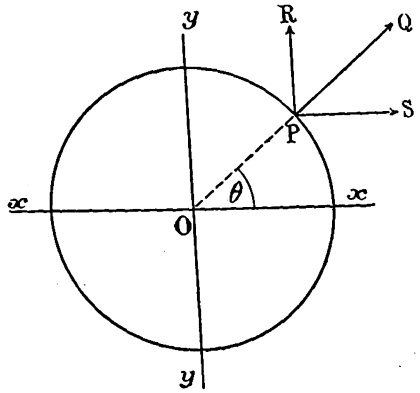


Fig. 3.

rotor autour duquel se trouve un champ à répartition non sinusoïdale.

Dans le cas le plus général, la valeur de l'induction en un point quelconque P de la surface du rotor est donnée par l'expression

$$A \sin(\theta + a) + B \sin(2\theta + b) + C \sin(3\theta + c) + \cdots$$

La force radiale PQ, agissant sur un élément de surface ayant pour dimensions l'unité de longueur suivant la génératrice du cylindre et $\delta\theta$ suivant la tangente au point P, est égale à

$$K\,[A \sin(\theta + a) + B \sin(2\theta + b) + \ldots]^2\,\delta\theta,$$

K étant un coefficient numérique.

Digitized by Google

Décomposons PQ suivant deux directions respectivement parallèles à l'axe de coordonnée polaire Ox et à sa perpendiculaire Oy

$$PS = PQ \cos 0,$$
$$= K[A \sin(\theta + a) + B \sin(2\theta + b) + \ldots]^2 \cos\theta\, \delta\theta.$$

De même

$$PR = K[A \sin(\theta + a) + B \sin(2\theta + b) + \ldots]^2 \sin\theta\, \delta\theta.$$

Premier cas. La perméance de l'entrefer est constante. — K est alors constant. Il suffit d'intégrer les expressions de PR et de PS entre $\theta = 0$ et $\theta = 2\pi$ pour avoir les composantes de la résultante des forces.

L'intégration donne une série de termes tels que

$$K \int_0^{2\pi} L^2 \sin^2(\lambda\theta + l) \cos\theta\, d\theta,$$

et

$$K \int_0^{2\pi} L^2 \sin^2(\lambda\theta + l) \sin\theta\, d\theta,$$

qui s'annulent, et une seconde série de la forme

$$K \int_0^{2\pi} 2LM \sin(\lambda\theta + l) . \sin(\mu\theta + m) \cos\theta\, d\theta,$$

et

$$K \int_0^{2\pi} 2LM \sin(\lambda\theta + l) . \sin(\mu\theta + m) \sin\theta\, d\theta,$$

avec l'inégalité $\mu > \lambda$.

Développons la première expression

$$LMK \int_0^{2\pi} \cos[(\lambda - \mu)\theta + l - m] \cos\theta\, d\theta$$
$$- LMK \int_0^{2\pi} \cos[(\lambda + \mu)\theta + l + m] \cos\theta\, d\theta,$$

qui peut encore s'écrire

$$\tfrac{1}{2} LMK \int_0^{2\pi} \cos[\theta - (\lambda - \mu)\theta - (l - m)]\, d\theta$$
$$+ \tfrac{1}{2} LMK \int_0^{2\pi} \cos[\theta + (\lambda - \mu)\theta + l - m]\, d\theta$$
$$- \tfrac{1}{2} LMK \int_0^{2\pi} \cos[\theta + (\lambda + \mu)\theta + l + m]\, d\theta$$
$$- \tfrac{1}{2} LMK \int_0^{2\pi} \cos[\theta - (\lambda + \mu)\theta - (l + m)]\, d\theta.$$

Puisque λ et μ sont des nombres entiers positifs et que λ est plus grand que μ, ces quatre termes sont toujours nuls, sauf le second lorsqu'il existe la relation

$$\mu - \lambda = 1.$$

Sa valeur est alors

$$PS = \pi LMK \cos(l - m).$$

De même, on trouverait

$$PR = \pi LMK \sin(l - m).$$

La force résultante, à un instant donné, est donc

$$PQ = \pi LMK,$$

et elle fait avec Ox un angle $(l - m)$.

On voit donc que, d'une manière générale, si le champ considéré peut être décomposé en plusieurs champs dont deux ont un nombre de pôles 2μ et 2λ différant de deux unités, ces deux champs donneront naissance à une force radiale appliquée au rotor.

Dans le cas d'un moteur d'induction, les composantes du champ tournent à de certaines vitesses ; l et m sont donc fonction du temps. Appelons ω_1 la vitesse augulaire du champ 2λ et ω_2 celle du champ 2μ, on a

$$l = -\lambda\omega_1 t + l',$$

et

$$m = -\mu\omega_2 t + m',$$

d'où

$$l - m = l' - m' + (\mu\omega_2 - \lambda\omega_1) t.$$

Les composantes de la force sont alors

$$PR = \pi LMK \sin[(\mu\omega_2 - \lambda\omega_1) t + l' - m'], \qquad (1)$$
$$PS = \pi LMK \cos[(\mu\omega_2 - \lambda\omega_1) t + l' - m']. \qquad (2)$$

L'amplitude de la force est donc constante ; elle est proportionnelle au produit des amplitudes des deux champs composants. La vitesse angulaire du vecteur représentatif de cette force est

$$\mu\omega_2 - \lambda\omega_1 \text{ radians par seconde.}$$

On pourrait faire remarquer que tous les couples de champs dont le nombre de pôles diffèrent de deux unités engendrent des forces tournantes semblables ; mais, en réalité, ces forces ont des amplitudes et des positions relatives telles qu'elles ne s'équilibrent pas généralement.

Deuxième cas. La perméance de l'entrefer est variable. — Si la perméance de l'entrefer varie périodiquement, K varie régulièrement d'un maximum à un minimum, puis à un autre maximum et ainsi de suite.

Pour simplifier, supposons que cette variation soit due uniquement aux ouvertures des encoches du rotor ; la perméance aura N_2 maximum et N_2 minimum.

Si nous considérons N_2 points d'égale perméance sur la circonférence, nous aurons, pour chacun de ces points, des expressions telles que (1) et (2).

a) *Composante parallèle à Oy.* — Prenons l'égalité (1) et supposons que l'axe polaire passe par l'un des N_2 points ; on aura une série d'expressions telles que

$$K[A \sin a + B \sin b + \ldots + L \sin l + \ldots]^2 \sin 0\, \delta 0,$$
$$K\left[A \sin\left(\frac{2\pi}{N_2} + a\right) + B \sin\left(\frac{4\pi}{N_2} + b\right) + \ldots\right.$$
$$\left. + L \sin\left(\frac{2l\pi}{N_2} + l\right) + \ldots\right]^2 \sin\frac{2\pi}{N_2}\, \delta 0.$$

La $(R+1)^{\text{ème}}$ expression est

$$K\left[A \sin\left(\frac{2\pi R}{N_2} + a\right) + \ldots\right.$$
$$\left. + L \sin\left(\frac{2l\pi R}{N_2} + l\right) + \ldots\right]^2 \frac{2\pi R}{N_2}\, \delta 0.$$

Digitized by Google

Développons-la; nous avons deux séries de termes tels que :

$$KM^2 \sin^2\left(\frac{2\mu\pi R}{N_2} + l\right) \sin\frac{2\pi R}{N_2}\,\delta\theta, \qquad (3)$$

et

$$2\,KLM \sin\left(\frac{2\lambda\pi R}{N_2} + l\right) \sin\left(\frac{2\mu\pi R}{N_2} + m\right) \sin\frac{2\pi R}{N_2}\,\delta\theta. \qquad (4)$$

Faisons la somme des expressions des N_2 composantes. On remarque que les termes sont de deux sortes :

α) Ceux qui contiennent des coefficients tels que A^2 ou B^2 ou C^2, etc. — Développons leur expression générale (3), nous avons

$$\frac{1}{2} KM^2 \left[\sin\frac{2\pi R}{N_2} + \frac{1}{2}\sin\left\{(2\mu - 1)\frac{2\pi R}{N_2} + 2m\right\} - \frac{1}{2}\sin\left\{(2\mu + 1)\frac{2\pi R}{N_2} + 2m\right\}\right]\delta\theta.$$

Leur somme s'annule, à moins que l'on ait pour l'un d'eux

$$N_2 = 2\mu \pm 1,$$

c'est-à-dire qu'il existe un champ composant dont le nombre de pôles soit $N_2 \pm 1$.

Autrement dit : *Si un champ composant a 2 p pôles et que*

$$N_2 = 2p \pm 1,$$

une force d'attraction magnétique non équilibrée agira sur le rotor.

β) Ceux qui contiennent des coefficients tels que LM. — Leur expression générale (4) peut être mise sous la forme

$$\frac{1}{2} KLM \left\{\sin\left[(\mu - \lambda + 1)\frac{2\pi R}{N_2} + \mu - \lambda\right] - \sin\left[(\mu - \lambda - 1)\frac{2\pi R}{N_2} + \mu - \lambda\right] - \sin\left[(\mu + \lambda + 1)\frac{2\pi R}{N_2} + \mu + \lambda\right] + \sin\left[(\mu + \lambda - 1)\frac{2\pi R}{N_2} + \mu + \lambda\right]\right\}\delta\theta.$$

Leur somme est nulle, à moins que l'on ait pour deux d'entre eux

$$N_2 = \mu \pm \lambda \pm 1.$$

Donc : *Si la somme ou la différence des paires de pôles de 2 des champs composants est égale au nombre d'encoches ± 1, une force d'attraction peut agir sur le rotor.*

b) *Composante parallèle à Ox.* — Nous aurions, en faisant les mêmes calculs que précédemment, des expressions semblables à (3) et (4) qui, développées, donnent

$$\frac{1}{2} KM^2 \left[\cos\frac{2\pi R}{N_2} - \frac{1}{2}\cos\left\{(2\mu + 1)\frac{2\pi R}{N_2} + 2m\right\} - \frac{1}{2}\cos\left\{(2\mu - 1)\frac{2\pi R}{N_2} + 2m\right\}\right]\delta\theta,$$

$$\frac{1}{2} KLM \left\{\cos\left[(\mu - \lambda + 1)\frac{2\pi R}{N_2} + m - l\right] + \cos\left[(\mu - \lambda - 1)\frac{2\pi R}{N_2} + m - l\right] - \cos\left[(\mu + \lambda + 1)\frac{2\pi R}{N_2} + m + l\right] - \cos\left[(\mu + \lambda - 1)\frac{2\pi R}{N_2} + m + l\right]\right\}\delta\theta.$$

D'où nous pourrions tirer les mêmes conclusions qu'au paragraphe précédent.

c) *Force résultante.* — α) Cas où $N_2 = \mu \pm 1$. Les composantes de la force sont, pour $N_2 = 2\mu + 1$,

$$-\frac{1}{4} N_2 KM^2 \cos 2m\,\delta\theta \quad \text{et} \quad -\frac{1}{4} N_2 KM^2 \sin 2m\,\delta\theta.$$

Soit $+\omega$ la vitesse relative du champ considéré par rapport au rotor, on peut écrire

$$m = -\mu\omega t + m',$$

d'où on conclut que, relativement au rotor, la force résultante tourne à une vitesse

$$-2\mu\omega.$$

Si on avait

$$N_2 = 2\mu - 1,$$

la vitesse serait $+2\mu\omega$

β) Cas où $N_2 = \mu \pm \lambda + 1$. Les composantes de la force sont pour $N_2 = \mu - \lambda + 1$.

$$\frac{1}{2} N_2 KLM \cos(m - l)\,\delta\theta \quad \text{et} \quad \frac{1}{2} N_2 KLM \sin(m - l)\,\delta\theta.$$

en écrivant

$$l = -\lambda\omega_1 t + l' \quad \text{et} \quad m = -\mu\omega_2 t + m',$$

la vitesse relative du vecteur de la force et du rotor est

$$\lambda\omega_1 - \mu\omega_2.$$

De même, on trouverait

pour $N_2 = \mu - \lambda - 1$ une vitesse $-(\lambda\omega_1 - \mu\omega_2)$,
— $N_2 = \mu + \lambda + 1$ — $+\lambda\omega_1 + \mu\omega_2$,
et — $N_2 = \mu + \lambda - 1$ — $-(\lambda\omega_1 + \mu\omega_2)$,

Dans tous les cas, la vitesse de rotation de la force dans l'espace est

$$N_2 n_0 = 2f,$$

n_0 étant la vitesse du rotor en tours par seconde et f, la fréquence de la source.

D. **Règles.** — En résumé, le choix du nombre des encoches d'un rotor de moteur à cage d'écureuil doit être guidé par les règles suivantes :

1° Il faut éviter les phénomènes d'interférence de deux champs dont les nombres de paires de pôles diffèrent d'une unité.

Digitized by Google

Ainsi, dans un moteur triphasé, les nombre des pôles des champs composants du stator sont $2p$, $16p$, $14p$... etc. ; soit en général

$$(6d \pm 1)\, 2p.$$

Dans un moteur monophasé ou diphasé, ces nombres sont

$$(4d \pm 1)\, 2p.$$

En appliquant la formule

$$cp = N_2 d + p,$$

on doit avoir

$$(6d_1 \pm 1)p \pm 1 \neq N_2 d + (6d_2 \pm 1)p.$$

D'où on tire

$$N_2 d \neq 2pd_3 \pm 1,$$

d_3 étant un nombre positif entier.

$d = -1$ étant le seul cas important dans la pratique, on a finalement

$$N_2 \neq 2pd_3 \pm 1.$$

Le nombre d'encoches du rotor ne doit pas différer d'une unité d'aucun des multiples du nombre de pôles pour lequel le stator est bobiné.

On obtiendrait le même résultat pour les moteurs mono et diphasés.

2° Nous avons vu qu'il faut éviter les valeurs

$$N_2 = 2\mu \pm 1 \quad \text{et} \quad N_2 = \mu \pm \lambda \pm 1.$$

Pour les moteurs triphasés, il faut donc avoir

$$N_2 \neq 2p\,(6d_1 \pm 1) \pm 1,$$

et

$$N_2 \neq p\,[(6d_1 \pm 1) \pm (6d_2 \pm 1)] \pm 1.$$

Ces deux conditions peuvent s'énoncer dans la règle générale suivante :

Si le nombre des encoches du rotor ne diffère pas d'une unité d'un multiple quelconque du nombre de pôles, toutes les causes de ronflement examinées dans cet article seront éliminées.

E. **Vérification expérimentale.** — Pour confirmer cette règle, des expériences ont été faites sur un moteur triphasé de 4 ch, 6 pôles, 50 p : s, $N_2 = 41$.

On avait une marche silencieuse pour le démarrage et la vitesse maximum ; mais entre 600 et 750 tours par minute, pour la fréquence normale, le rotor émettait un son musical.

On remarque tout de suite que le nombre d'encoches

$$N_2 = 41 = 14p - 1,$$

aurait dû être évité.

Si nous considérons l'action de l'harmonique 7 (dans l'espace) du champ du stator, on a

$$2p_3 = 42.$$

Les différentes valeurs de p_4 sont

$$2p_4 = (2 \times 41 \times d) + 42.$$

En remplaçant d par 0, -1, $+1$, -2, etc., on trouve

$$2p_4 = 42, \quad -40, \quad +124, \quad -122.$$

En composant la résultante de $2p_3$ et du champ à 42 pôles produit par les courants du rotor, avec le champ

$$2p_4 = -40,$$

on aura une force qui est la cause du ronflement observé.

Les deux champs de 122 et 124 pôles donnent aussi une force. Calculons la vitesse de rotation du vecteur qui la représente.

Soit f la fréquence du courant inducteur et n_0, la vitesse du rotor, on a

$$2p_3 = 2p_2 = 42 \qquad 2p_4 = 2p_1 = 40,$$

mais

$$n_3 = \frac{2f}{6} \times \frac{1}{7} = \frac{2f}{42},$$

c'est-à-dire, le septième de la vitesse du champ principa

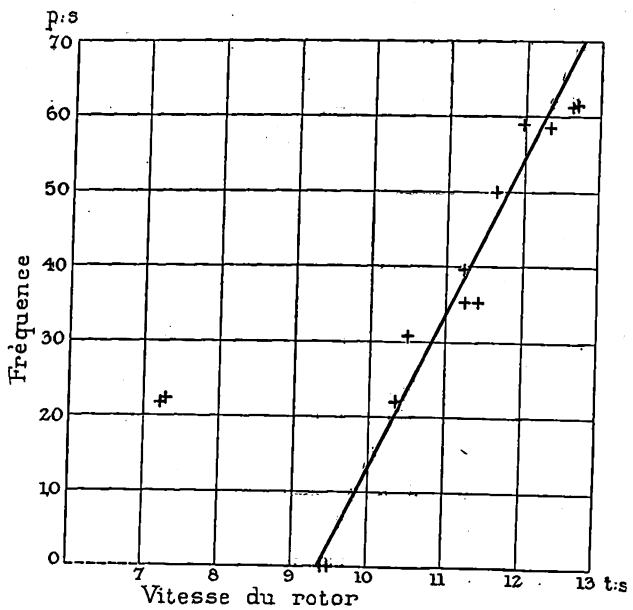


Fig. 4.

On a aussi, puisque $d = -1$,

$$n_4 = \frac{-82n_0 + 42n_3}{-40} = \frac{-82n_0 + 2f}{-40} = n_1.$$

Puisque $n_2 = n_3$, la vitesse de rotation du vecteur de la force est

$$\frac{1}{2}(42n_3 - 40n_4) = 2f - 41n_0.$$

On a repéré, à l'aide d'un diapason, le son le plus élevé émis par le moteur. En portant sur un graphique les vitesses reproduisant le même son pour des fréquences variant entre

Digitized by Google

o et 60 p : s, l'auteur a obtenu les points indiqués sur la figure 4.

Si on trace la droite représentant la fonction

$$-41n_0 + 2f = K,$$

on voit (fig. 4) qu'à part deux points, la théorie précédente est vérifiée. — J. E. M.

L'influence de la largeur des balais sur la tension de réactance dans les machines à courant continu (1).

La commutation dans les nouvelles machines de grande puissance se fait souvent dans de très mauvaises conditions, la compensation à l'aide de pôles auxiliaires basée sur la valeur moyenne de la tension de réactance devient insuffisante, il est nécessaire de connaître la loi de variation de cette quantité. C'est ici qu'intervient l'influence de la largeur des balais, question qui a soulevé de nombreuses discussions dans les milieux techniques.

Tension de réactance. — L'auteur admettra que l'intensité dans la section court-circuitée varie linéairement pendant le temps de la commutation, ce qui revient à dire que la force électromotrice induite reste constante. Supposons que nous ayons trois conducteurs logés dans une encoche, c'est, par exemple, le cas de l'anneau gramme de la figure 1, et que le

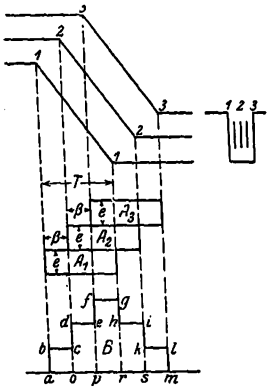


Fig. 1.

coefficient d'induction mutuelle soit égal à 1. La spire 1 est mise en court-circuit, le courant varie suivant la ligne figurative 1-1, la force électromotrice induite est e; puis, c'est le tour de la spire 2 et de la spire 3. La force électromotric résultante (tension de réactance), s'obtiendra en additionnant les ordonnées des trois courbes A_1, A_2, A_3, ce qui donne le tracé en escalier B. A la spire 1 correspond la ligne a-b-c-d-e-f-g-r; à 2, o-d-e-f-g-i-s; à 3, p-f-g-h-i-k-l-m. Nous obtenons ainsi pour la valeur de la tension maximum de réactance

$$e_{max} = 3e,$$

avec

$$e = \frac{1}{n} 2wvAS l \lambda \, 10^{-8} \text{ v}, \qquad (1)$$

où n est le nombre de lames recouvertes par le balai, $\frac{1}{n} = \frac{\beta}{b}$; β, la largeur du balai; w, le nombre de spires d'une section; v la vitesse périphérique; AS, la charge linéaire de l'armature; l, la longueur transversale de l'induit fer; λ, la conductivité spécifique magnétique du flux de dispersion d'une encoche.

Tension de réactance dans les enroulements a pas raccourci. — Quand le pas y_1 et le nombre k de lames du collecteur satisfont à la relation $y_1 = \frac{k}{2p} = N$ (nombre entier), la commutation dans chaque conducteur supérieur d'une encoche a lieu en même temps que dans le conducteur inférieur correspondant. En conséquence, on peut alors simplifier le problème en admettant que chacun de ces conducteurs est réuni à celui qui est placé immédiatement au dessous, ce qui revient à remplacer la disposition a de la figure 2

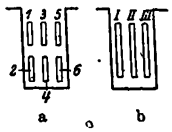


Fig. 2.

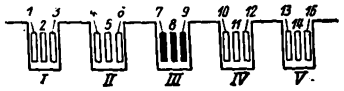


Fig. 3.

par celle b où le nombre de conducteurs est moitié moindre.

Nous n'avons considéré que l'influence d'un conducteur sur ceux qui sont situés dans la même encoche. Il y a également induction sur les conducteurs des encoches II et IV et même I et V (fig. 3). Au point de vue graphique, ce fait se traduit par la représentation de la figure 4 (3 conducteurs par encoche, 6 lames recouvertes). Aux rectangles 7, 8, 9, analogues aux rectangles A_1, A_2, A_3 de la figure 1, il faut adjoindre les rectangles 4, 5, 6 — 10, 11, 12 d'ordonnée $R_1 e$, représentant la force électromotrice induite dans les conducteurs 4, 5, 6 — 10, 11, 12, et, cette fois, le coefficient d'induction mutuelle n'est plus l'unité. De même 1, 2, 3 — 13, 14, 15 d'ordonnée $R_2 e$, tiennent compte de l'induction dans les encoches I et V. Les valeurs moyennes de R_1 et R_2 seraient d'environ $R_1 = 0{,}28$, $R_2 = 0{,}13$.

Cette méthode conduit à la formule générale

$$e_{max} = n_t e + (n - n_t) R_1 e, \qquad (2)$$

dans laquelle n représente le nombre de lames du collecteur recouvertes par le balai et n_t, le nombre de lames du collecteur correspondant à une encoche.

La formule (2) n'est valable que pour $n > n_t$. En outre, si $n - n_t$ est un nombre fractionnaire, on prend le nombre entier immédiatement supérieur. On peut également poser $n - n_t = N$

$$e_{max} = (n_t + NR_1) e, \qquad (2')$$

Dans le cas où $n < n_t$ on aura

$$e_{max} = N_1 e \qquad (2'')$$

avec $N_1 = n$, si n est un nombre entier et $N =$ le nombre entier immédiatement supérieur, si n est fractionnaire. Exprimées en fonction de la valeur de e les formules deviennent

$$e_{max} = \left(\frac{n_t}{n} + \frac{N}{n} R_1\right) 2wvAS\lambda l, \qquad (3)$$

$$e_{max} = \left(\frac{N_1}{n}\right) 2wvAS\lambda l, \qquad (4)$$

(1) Claudius Schenfer. *E. T. Z.*, 19 avril 1923, t. XLIV, p. 358-362, 4 000 mots, 18 fig.

Digitized by Google

nous pouvons écrire

$$e_{max} = C 2 w v A S \lambda l, \qquad (5)$$

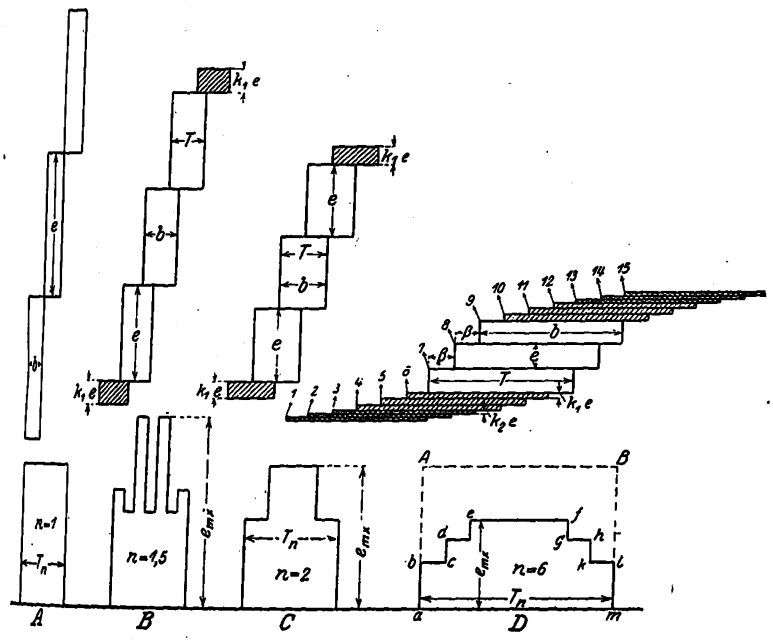


Fig. 4.

en posant

$$C = \frac{n_t}{n} + \frac{N}{n} R_1 \qquad \text{pour } n > n_t, \qquad (6)$$

$$C = \frac{N_1}{n} \qquad \text{pour } n < n_t. \qquad (7)$$

La formule (5) diffère de celle de Pichelmayer par l'adjonction du coefficient C. Dans le cas idéal où l'on a $R_1 = R_2 = 1$, c'est-à-dire lorsque le coefficient d'induction mutuelle entre les diverses encoches est égal à 1, les égalités 2 et 5 deviennent respectivement.

$$e_{max} = n e,$$

$$e_{max} = 2 w v A S \lambda l.$$

la courbe en escalier D de la figure 4 devient le rectangle aABm; la valeur moyenne et la valeur maximum sont identiques, $C = 1$; on retombe sur la relation donnée par Pichelmayer.

Nous avons fait, plus haut, allusion aux controverses qui eurent lieu. Un groupe de savants estime qu'il n'y a pas à se préoccuper de la largeur des balais et que l'on doit s'en tenir à la formule de Pichelmayer, un autre groupe émet l'avis opposé. En ce qui concerne l'auteur, il est d'avis qu'on doit adopter une moyenne mesure. Pour de faibles largeurs de balai, en particulier pour $n < n_t$, on utiliserait dans le calcul des pôles de commutation la formule de Pichelmayer; au contraire, pour de grandes largeurs $n > n_t$, il faudrait introduire le facteur correctif C.

Quand on établit des diagrammes analogues au diagramme B de la figure 4 pour diverses valeurs de n et de n_t, on constate que e_{max} diminue quand la largeur du balai augmente, ce que nous indiquait du reste la formule (3).

Pour $n < n_t$, les maxima se présentent sous forme de dentelures d'autant plus effilées que la largeur du balai est plus faible. C'est là une grosse gêne pour la commutation. Bien que les courants de Foucault tendent à diminuer l'amplitude de pareilles pointes, on devra cependant s'attacher à prévoir des balais assez larges pour qu'on n'ait pas à les redouter, cela d'autant plus que, par suite de la forme en escalier des courbes, il est impossible d'obtenir une compensation continue. On s'efforcera de remplir la condition $n \geq n_t$. Il y a un écueil, car on ne peut sans inconvénient allonger le temps de la commutation; on s'en tiendra pratiquement à la règle suivante :

Le nombre de lames recouvertes par le balai doit, autant que possible, ne pas être inférieur au nombre de lames qui correspondent à une encoche.

L'auteur, qui joint à son étude quelques chiffres relatifs aux pôles de commutation, décrit, en outre, le dispositif expérimental qui lui a servi dans ses recherches. Grâce à une disposition particulièrement originale, il a pu opérer sur une bobine fixe et reproduire dans cette dernière l'ensemble des phénomènes qui accompagnent la commutation. Il a également recherché de quelle façon il serait possible d'abaisser la valeur de la tension de réaction, en augmentant la production des courants de Foucault, résultat qui était obtenu par l'introduction, dans les rainures, de conducteurs massifs de cuivre. — E. F.

Problèmes et progrès relatifs au contrôle et à l'interconnexion des grands réseaux (1).

L'interconnexion, en liant entre elles plusieurs sources d'énergie électrique, constitue, par cela même, un formidable réservoir qui peut, dans un cas de court-circuit, rendre impuissants les dispositifs de protection existants; l'étude de méthodes de contrôle et d'appareils nouveaux s'impose chaque fois qu'on ajoute une nouvelle source d'énergie au réseau. Les lignes de transmission, à très haute tension et de plus en plus longues, nécessitent également des études plus poussées.

1. Contrôle des réseaux interconnectés, les conditions étant normales. — a) *Contrôle de la charge et échange d'énergie.* — Si deux systèmes sont interconnectés par une seule ligne ou par plusieurs lignes semblables utilisant le même parcours, l'échange d'énergie active peut être réglé en agissant sur les régulateurs des machines motrices, mais la puissance apparente dépend surtout des tensions relatives. La station émettrice doit avoir une tension plus élevée que la réceptrice afin de pouvoir transmettre la composante réactive de la charge, aussi bien que la composante active; cette nécessité n'est cependant pas absolue; l'usine réceptrice peut, par exemple, ouvrir l'admission de fluide (eau ou vapeur) d'un de ses groupes, juste assez pour fournir les pertes et la composante réactive; si cela est impossible,

(1) H.-R. Summerhayes. *General electric Review*, juin 1923; t. xxvi, p. 327-337, 7 000 mots, 8 fig.

Digitized by Google

l'émettrice doit fournir les courants actif et réactif et, si sa tension ne peut être élevée démesurément, il faut prévoir un moyen de l'élever quelque part, le long de la ligne d'échange, soit par des transformateurs, soit par des régulateurs. Tout ceci se rapporte au cas d'une ligne d'échange courte et pour laquelle il n'y a pas lieu d'installer de gros condensateurs synchrones afin de faire les échanges d'énergie avec un facteur de puissance égal à l'unité.

Quand deux systèmes sont interconnectés par plusieurs lignes de différentes réactances et résistances et quand la situation se complique par des prises de charges en cours de route, d'autres moyens de régulation doivent être prévus si on veut que chaque ligne transmette sa propre part de charge. Par exemple, il peut être nécessaire, pour l'une des lignes, d'avoir un plus grand déphasage des tensions aux deux extrémités que pour une autre ligne, à cause de son impédance (et surtout de sa réactance) nettement différente. On peut être amené, par exemple, à installer aux deux bouts d'une ligne qu'on veut faire travailler à $\cos \varphi = 1$, des condensateurs synchrones : dans le cas d'une ligne courte, des régulateurs de tension ou de nombreuses prises aux transformateurs suffiront.

Un autre moyen de répartition de la charge entre deux lignes d'inégale impédance consiste en l'emploi de deux transformateurs, un sur chaque ligne, ayant leurs secondaires connectés en parallèle. Chaque appareil a des dimensions proportionnelles à l'intensité multipliée par la moitié de la différence des tensions d'impédance entre les deux lignes. Un tel dispositif fonctionne automatiquement, mais doit être court-circuité quand l'une des lignes ne fonctionne pas. Il peut s'appliquer à un nombre quelconque de lignes en parallèle.

b) *Stations et sous-stations automatiques.* — Dans un grand réseau, où la charge est nettement irrégulière, il est intéressant d'utiliser l'appoint d'usines hydrauliques à chutes de faible hauteur ne nécessitant pas de travaux de retenue importants et fonctionnant automatiquement avec, parfois, une combinaison de commande à distance. En 1922, on a signalé l'installation d'une station de 5 000 kv-a, à 6 600 v, complètement automatique (système à mouvement d'horlogerie et flotteur). Une autre de 11 750 kv-a à 13 200 v, à commande à distance, fut également installée.

c) *Changeurs de fréquence.* — On a parfois été amené à interconnecter des réseaux de fréquences différentes. En général, les deux machines du groupe sont synchrones pour leurs fréquences respectives. L'échange d'énergie se fait par l'intermédiaire de l'arbre; c'est un avantage en cas de court-circuit sur l'un des réseaux; en effet, le courant de court-circuit étant très réactif ne soutire pas une grande puissance de l'autre réseau et la tension de celui-ci n'en souffre pas beaucoup. Il existe des changeurs de fréquence en cascade, consistant, par exemple, en une machine synchrone à 25 p : s, 30 t : mn, couplée à une machine d'induction à 60 p : s. Un tel groupe est plus stable que le changeur synchrone.

d) *Tension et facteur de puissance.* — On emploie généralement des condensateurs synchrones pour le contrôle du facteur de puissance et, conséquemment, de la tension. On ne saurait trop insister sur l'utilité d'un grand nombre de prises aux transformateurs d'interconnexion, afin de faciliter le réglage du facteur de puissance.

2. Contrôle des réseaux, les conditions étant anormales. — a) *Intensités de courant anormales.* — Dans un réseau alimenté par plusieurs usines génératrices, l'intensité de court-circuit est difficilement évaluable. Aussi, l'usage des « tables de court-circuit » s'est-il rapidement étendu. On sait en quoi cela consiste : le réseau avec ses génératrices, transformateurs, lignes, etc., est représenté par des résistances dans lesquelles on fait passer du courant continu; on provoque un court-circuit en un point, tandis qu'on enregistre les intensités en des points quelconques. Il faut encore pouvoir déterminer la pointe d'intensité de la première période du court-circuit; cette pointe est la cause des efforts mécaniques subis par l'appareillage. Il faut enfin tenir compte des effets thermiques dus aux courts-circuits. On en arrive à installer des réactances pour limiter l'intensité et on en construit maintenant pour des tensions atteignant 60 000 v. Si on a l'assurance que les effets mécaniques du court-circuit ne seront pas destructifs et si on veut simplement réduire la capacité de rupture des disjoncteurs, on peut se contenter de réacteurs à noyau saturé.

b) *Tensions excessives.* — Pour la fréquence fondamentale, les surtensions peuvent être éliminées par l'emploi de régulateurs vibrants, tandis que les régulateurs rhéostatiques sont souvent trop lents. Quant aux surtensions dues à des sources transitoires (effets inductifs de la foudre, etc.), on les limite par des limiteurs, électrolytiques ou de tout autre système. Ces sortes de surtensions peuvent exister en des points quelconques des réseaux, car on ne peut songer à installer une multitude de limiteurs; il faudra en tenir compte, d'après l'expérience surtout, dans le calcul de l'appareillage. Une grande part d'empirisme existe encore à ce sujet. Il y a là un champ d'études à explorer. — P. V.

Le frottement dans les paliers (1).

Cet article est une étude comparative du frottement dans les paliers lisses et dans les paliers à billes.

Paliers lisses. — Dans le palier lisse, l'arbre et le coussinet sont séparés par une couche de lubrifiant. L'importance du choix de celui-ci, de la nature des surfaces lubrifiées et du dispositif qui le répartit entre ces surfaces est une conséquence de l'obligation d'entretenir régulièrement cette couche. En particulier, on doit choisir ce lubrifiant de telle sorte que, dans les plus mauvaises conditions de fonctionnement (température élevée, forte charge), il ne soit pas chassé par la pression de l'arbre sur le coussinet.

Le métal formant l'arbre ne peut pas être changé, c'est toujours de l'acier doux, par suite des conditions mécaniques que cet arbre doit remplir; par contre, on peut varier le métal formant le coussinet.

Parmi les trois métaux les plus employés, fonte, bronze, métal antifriction, les derniers donnent, en général, les meilleurs résultats, mais l'auteur attire l'attention sur les difficultés que l'on a pour obtenir une composition homogène et sur les inconvénients que cela entraîne à l'usage.

Pendant le refroidissement du mélange fondu, le métal le plus dur se refroidit, en effet, le premier et forme une certaine proportion de cristaux, puis la masse entière se solidifie et l'ensemble a, pour ainsi dire, une armature formée par ces cristaux durs. On conçoit aisément que, pour un bon fonctionnement, il faut que ces cristaux soient régulièrement répartis dans la masse.

En particulier, le procédé habituel de fabrication des coussinets en alliage de plomb et d'antimoine, qui consiste à fondre chaque coussinet séparément et debout, produit

(1) H. Bursin. *La Technique moderne*, juillet et août 1922, t. XIV, p. 317-329 et 357-359, 4500 mots, 13 figures et 8 tableaux.

Digitized by Google

généralement un amas de cristaux durs à la partie supérieure. Il en résulte que le coussinet est formé de deux parties de dureté bien différente, l'une n'est pas assez résistante, l'autre, trop dure, détériore l'arbre pendant la marche.

Essais des paliers lisses. — L'auteur rappelle les résultats obtenus par Stribeck dans ses essais de paliers lisses. Dans les expériences on utilisait une « balance de frottement » dont la figure 1 donne le principe.

Le palier à essayer était monté sur un tourillon W placé lui-même sur un roulement à billes, afin d'éviter la propa-

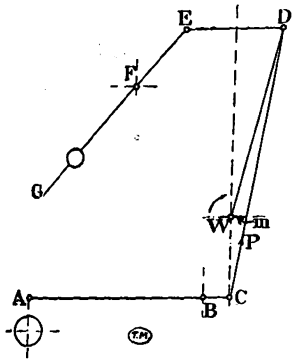


Fig. 1.

gation de chaleur, par l'arbre, au palier à essayer. La charge était appliquée en A et transmise par un système de leviers AC, CD et DW.

D'autres leviers DEG servaient de contrepoids pour éliminer l'influence des premiers sur les résultats.

Par suite du frottement, le palier tendait à tourner dans le même sens que l'arbre et dans la position d'équilibre on avait

$$u P r = P m,$$

P étant la charge; r, le rayon de l'arbre; u, le coefficient de frottement et m, la distance de l'arbre W à la tige C D.

Les résultats obtenus par cette méthode, avec des vitesses de rotation variant entre 5,5 et 1 100 t : mn, sont donnés par la figure 2. On peut voir très clairement que l'augmentation de la vitesse a pour effet de rabattre vers l'axe des pressions la seconde branche de la courbe, ce qui correspond à une plus faible augmentation du coefficient de frottement, avec la charge, c'est-à-dire à un fonctionnement plus régulier.

Les expériences de Stribeck ont également montré que le coefficient de frottement, au démarrage, était pratiquement indépendant de la charge et de la température ; sa valeur est très voisine de 0,14.

Paliers à billes. — Ces roulements se sont rapidement imposés dans la pratique, par suite de leur coefficient de frottement qui est à la fois très faible et très peu variable.

La charge que peut supporter un tel roulement est donnée par la formule

$$P = K \frac{n}{5} d^2$$

dans laquelle d est le diamètre des billes, exprimé en huitièmes de pouces anglais ; n, le nombre de billes ; k, un coefficient qui dépend de la nature des surfaces en contact, de la forme et de la grandeur de ce contact.

Il faut, pour que le roulement ait lieu d'une manière satisfaisante, que l'axe de rotation de chaque bille soit stable et que les points de contact entre billes et surfaces de roulement soient sur des droites parallèles à l'axe ou concourants avec celui-ci. Mais, en pratique, il faut s'en tenir à seulement deux points de contact, car, sous l'action de la

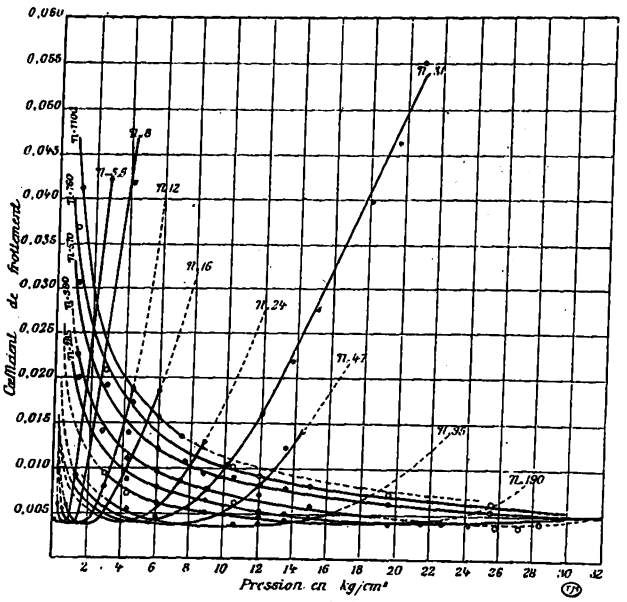


Fig. 2.

charge, les points de contact entre les billes et les bagues deviennent de petites surfaces et le coefficient de roulement se trouve augmenté considérablement ; on observe même souvent des coincements qui peuvent entraîner la rupture des billes.

Essais des paliers à billes. — Des expériences ont été faites par Stribeck à l'aide de la balance de frottement décrite plus haut; elles ont porté sur des roulements à simple rangée de billes, sur des roulements à cône à cuvette et sur des roulements ayant plusieurs points de contact entre les billes et les bagues. Il résulte de l'examen du tableau où sont réunis les résultats, que, pour des charges comprises entre 1 000 et 5 000 kg, avec une vitesse variant de 65 à 780 t : mn, le coefficient de roulement est sensiblement constant et égal à 0,0015. Les roulements à cône et cuvette ont accusé un coefficient environ quinze fois plus considérable. Enfin, le coefficient de roulement des roulements présentant quatre points de contact sur chaque bille est compris entre 0,005 et 0,003 pour des charges de 380 à 1 800 kg et des vitesses de 380 à 780 t : mn.

Des essais très intéressants ont été également réalisés par le professeur Goodman à l'aide d'une machine représentée par la figure 3.

Le roulement B à étudier est monté sur le tourillon A qui tourne ; sa bague extérieure est fixée dans la pièce C qui peut être chargée par l'intermédiaire du système de leviers placés à la partie inférieure. Par suite du frottement, C tend à être entraîné, et, par l'intermédiaire du levier D, vient agir sur deux ressorts tarés qui servent à évaluer cette force d'entraînement.

Influence du graissage. — Cette influence a été spéciale-

Digitized by Google

ment étudiée par M. Uno Forsberg. Le premier point est que l'huile employée doit être absolument neutre chimiquement, afin de ne pas altérer le poli des surfaces en contact. Il en résulte que, seules, les huiles minérales pures et de première qualité peuvent être employées.

Il faut remarquer que le rôle du lubrifiant est, ici, plus encore de garantir les différentes pièces contre la rouille que que de provoquer un abaissement du coefficient de frottement. C'est, en pratique, ce qui se produit le plus souvent et

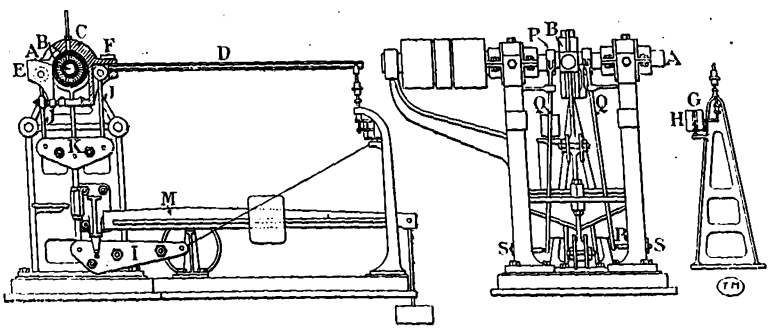


Fig. 3.

on a avantage, alors, à utiliser la graisse consistante qui, de plus, protège le roulement contre l'introduction de poussières, de vapeurs humides ou acides. Il faut que la graisse remplisse le palier entièrement, sauf pour les très grands modèles, et que sa consistance soit telle qu'elle ne risque pas de s'écouler, par suite de l'échauffement. En particulier, cela est à considérer pour les moteurs électriques où cet échauffement peut facilement se produire.

L'auteur indique les résultats d'essais effectués avec divers lubrifiants : les huiles et graisses végétales ont donné des températures élevées; la vaseline, rapidement liquéfiée, disparaît presque entièrement du logement du palier; les graisses consistantes et les huiles pour dynamo donnèrent, par contre, de bons résultats. Il décrit ensuite l'appareil utilisé par la Société S. K. F. pour étudier l'influence des divers lubrifiants sur le coefficient de roulement (fig. 4).

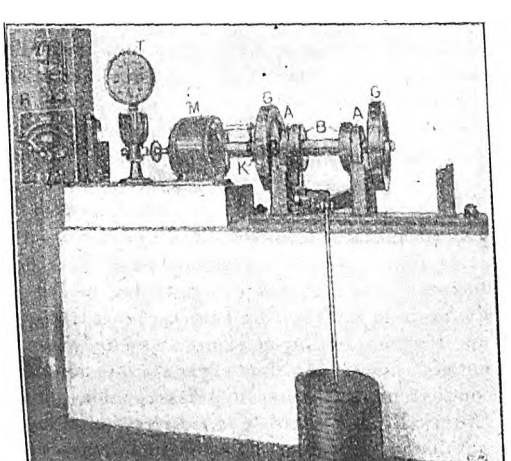


Fig. 4.

L'arbre B monté sur les paliers B est chargé par les poids H. Il porte deux volants G et peut être lancé par le moteur électrique M auquel il est relié par un embrayage K. On opère par la méthode du ralentissement et la même machine peut permettre de comparer le frottement dans deux types différents de paliers à billes. On trouvera dans l'article original deux tableaux et un graphique se rapportant aux différents essais faits avec cet appareil.

L'auteur conclut par la comparaison entre les paliers lisses et les paliers à billes, et cette comparaison est évidemment tout à l'avantage de ces derniers. — B. E.

Une nouvelle lampe triode à électrode liquide (1)

On sait que le détecteur triode utilisé dans un montage de réception de télégraphie sans fil employant la réaction, permet une augmentation notable de l'intensité des signaux reçus, mais, si la réaction est poussée au delà d'une certaine limite, les signaux reçus sont profondément déformés, le réglage est très délicat et conduit facilement à un mélange de signaux émanant de différentes stations. La nouvelle lampe a été établie dans le but d'éviter ces mélanges tout en étant aussi sensible que la lampe ordinaire à trois électrodes. La figure 1 montre schématiquement la lampe et sa disposition dans un circuit de réception; le filament F est du type ordinaire; A est l'anode liquide, qui peut être du rodium métallique, et immédiatement au-dessous de cette anode se trouve un fil de chauffage H; l'électrode C qui sert de collecteur d'ondes est métallique et en forme d'U dont la face ouverte est tournée vers l'anode. Le montage est en tout comparable à celui d'une lampe à trois électrodes; il est cependant nécessaire de

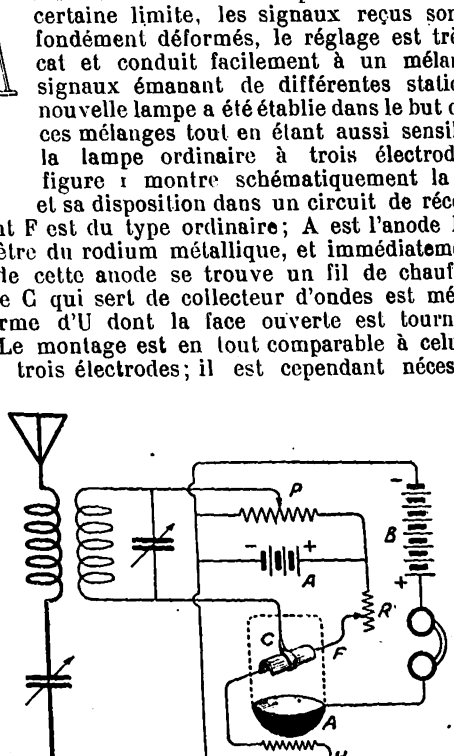


Fig. 1. Connexions d'un triode à anode liquide dans un circuit récepteur.

régler le potentiel de l'électrode C au moyen du potentiomètre P. Cette lampe fonctionnant comme détecteur est d'une très grande sensibilité, son réglage est simple et son fonctionnement parfaitement stable; elle ne crée aucune distorsion ni oscillation supplémentaire; elle ne peut, par suite, interférer avec d'autres stations: en outre, elle est peu sensible aux petites variations de capacité telles que celles produites par le mouvement de la main de l'opérateur. Les meilleurs résultats sont obtenus en employant un couplage très lâche; les proportions de capacité et d'inductance utilisées avec d'autres lampes sont ici légèrement modifiées. L'article est complété par les courbes de saturation de la lampe, aussi bien pour le circuit de grille que pour celui de plaque, et pour différentes valeurs des potentiels de grille et de plaque. — E. B.

(1) *Electrical Review*, 27 avril 1923, t. xcii, p. 677-678, 1 300 mots, 5 fig.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Le Congrès de la Propriété industrielle de Mulhouse (28 et 29 juin 1923)

L'auteur rend compte de l'intéressant congrès tenu (le premier depuis la guerre) dans nos provinces recouvrées, qui expose la législation industrielle et les projets en cours ainsi que les vœux adoptés.

Organisé par l'Association française pour la Protection de la Propriété industrielle, sous le patronage du ministre du Commerce, des chambres de commerce de Mulhouse, Belfort, Besançon, Colmar et Strasbourg, grâce à l'énergique appui de la Société industrielle de Mulhouse, du Syndicat industriel alsacien, de la Chambre syndicale de Mécanique, de la Métallurgie et des Industries annexes du Haut-Rhin, ce Congrès a eu, par le travail utile accompli en deux journées bien remplies, le plus grand succès.

Le bureau était ainsi composé : M. Daniel Mieg, président de la Société industrielle de Mulhouse; M. Allart, président de l'Association française pour la Protection de la Propriété industrielle, M. Drouets, directeur de la Propriété industrielle au Ministère du Commerce, délégué du ministre, M. E. Dollfus, président de la Chambre de Commerce de Mulhouse; MM. Herrenschmidt, président de la Chambre de Commerce de Strasbourg; Scheurer, vice-président de la Chambre de Commerce de Colmar; A. Taillefer, secrétaire général ed l'association, etc.

Dans un intéressant discours, M. Daniel Mieg salua l'Association française, qui a tant fait depuis une vingtaine d'années pour la protection de toutes les formes de la propriété industrielle et commerciale : brevets d'inventions, marques de fabrique, dessins et modèles, appellations d'origine et de provenance, récompenses industrielles, etc.

M. Gasser, sous-préfet, dans une heureuse improvisation remercia les congressistes, qui, en choisissant Mulhouse, paraissent avoir voulu rendre hommage à l'Alsace recouvrée et à son grand centre industriel, pour montrer l'importance qu'attache le pays tout entier à l'effort économique accompli et constant de nos provinces recouvrées.

M. Rémy, adjoint au maire de Mulhouse, souhaita chaleureusement la bienvenue aux distingués délégués de l'Association française, juristes ou ingénieurs éminents, et aux congressistes venus de tous les coins de l'Alsace.

M. Allart rappela que Mulhouse, qui se donna librement à la France en 1798, était tout indiquée pour y tenir les premières assises d'après guerre, Mulhouse, centre puissant, pépinière d'inventeurs et de savants, qui « tient une large place dans la route du progrès économique » etc... Enfin, M. Drouets tint à souligner la part qu'attachait le ministre du Commerce à la tenue d'un Congrès de propriété industrielle dans les départements recouvrés, et à rappeler l'attention que les pouvoirs publics avaient toujours eue pour les travaux de l'Association française pour la Protection de la Propriété industrielle.

Ces discours terminés, le Congrès se mit immédiatement au travail et, pendant les deux journées des 28 et 29 juin 1923, entendit les rapports très documentés de MM. R. Moureaux sur la législation des brevets d'invention et les projets de réforme de M. Lavoix sur le même sujet, de M. P. Carteron sur les marques de fabrique, de M. Fernand-Jacq sur la répression des fraudes sur l'origine et la provenance des marchandises, de M. Rondenay sur les dessins et modèles, de M. A. Taillefer sur la protection pratique des créations intellectuelles, par la détermination de leur date, de M. Chabaud sur les conséquences du décret du 10 février 1920 relatif à l'introduction en Alsace et Lorraine de la législation française en la matière.

Des discussions brillantes suivirent l'exposé des rapporteurs auxquelles prirent notamment part les rapporteurs, les membres du Bureau, MM. Legouez, vice-président de la Chambre de Commerce de Paris, M. G. Maillard, avocat à la Cour de Paris, M. Ch. Weismann, ingénieur-conseil à Paris, Henriot, secrétaire délégué du Syndicat général des Vins de Champagne, Jules Burkhardt, président du Syndicat des négociants en vins du Haut-Rhin, Ritter, etc., et les résolutions suivantes sanctionnèrent les rapports et les discussions consécutives :

I. Brevets d'invention. — Le Congrès émet le vœu :

1. Que le système de la brevetabilité des produits nouveaux soit maintenu dans le projet de réforme de la loi de 1844, mais avec obligation, pour le titulaire du brevet de produit, de donner, le cas échéant, licence du

Digitized by Google

brevet de produit aux inventeurs du nouveau procédé pour ce même produit.

2. Que la durée actuelle des brevets, telle qu'elle résulte de la loi actuelle est insuffisante, et qu'il convient d'adopter, par exemple, la durée de vingt ans déjà en vigueur dans certains pays.

3. Qu'ait lieu la substitution de la licence d'exploitation à la déchéance en cas de non-exploitation.

4. Qu'il soit introduit dans une prochaine loi une procédure d'expropriation des brevets, sous réserve que cette procédure comporte, en faveur du possesseur exproprié, toutes les sécurités nécessaires.

5. Que l'Association reprenne l'étude des conditions dans lesquelles on pourrait améliorer le fonctionnement de la juridiction qui statue sur la propriété des brevets d'invention. En attendant qu'on puisse organiser une juridiction spéciale, composée par exemple de techniciens sous la direction d'un juge ou de juges assistés d'un technicien, ou formée de juges et de techniciens, il est à désirer qu'une délégation de l'Association attire l'attention de M. le ministre de la Justice sur les mesures qui permettraient de faciliter le rôle des juges en ce qui concerne les brevets d'invention et de leur donner les moyens d'instruire plus promptement et en pleine connaissance de cause les affaires de cette nature.

Il importe, en tout cas, qu'une expertise puisse être ordonnée, s'il y a lieu, dès le début de l'instance, que des listes d'experts soient dressées par les soins du Comité technique de la Propriété industrielle, avec indication des travaux, emplois et compétence spéciale de chacun, que les parties en cause, à défaut d'accord entre elles, proposent chacune un certain nombre d'experts, parmi lesquels le tribunal aura la faculté de choisir, qu'enfin les expertises soient débarrassées, autant que possible, de l'échange de longues notes qui, dans la pratique, les encombre et les prolonge, que les experts se contentent d'un avis sommaire et soient appelés obligatoirement à l'audience pour répondre aux questions du président et des représentants des parties.

6. Qu'il y a lieu de conserver le système du dépôt sans examen. Introduction d'un examen facultatif portant uniquement sur la nouveauté.

II. Marques de fabrique. — Le Congrès émet le vœu :

Que le caractère déclaratif du dépôt soit maintenu dans le projet de revision, mais que le dépôt devienne attributif de propriété, s'il n'est pas contesté dans la période de cinq ans suivant le dépôt.

III. Répression des fraudes sur l'origine et la provenance des marchandises. — Considérant que les décrets des 25 août 1921 et 8 octobre 1921 ont rendu appréciables dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle la législation française sur le régime des vins, maintenant toutefois à titre transitoire le bénéfice des dispositions de l'article 3 de la loi locale du 7 avril 1909, visant le sucrage-mouillage, pratique interdite dans le reste de la France;

Considérant que le coupage et le sucrage à sec, tolérés par la législation française, devraient suffire à améliorer les petits vins des départements recouvrés;

Considérant, en outre, que l'appellation d'origine retirée aux vins des départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle, améliorés par coupage, est conservée à ceux additionnés d'un mélange d'eau sucrée;

Considérant, enfin, que la France produit suffisamment de vins pour pouvoir se passer de l'augmentation produite par le sucrage-mouillage,

Le Congrès émet le vœu :

1. Que la législation française intégrale soit appliquée sans retard aux trois départements recouvrés.

2. Qu'ait lieu le vote, aussi rapide que possible, par le Parlement de la réforme de l'article 15 du tarif général des douanes, de la proposition Farjon actuellement pendante au Sénat, et d'une proposition de loi sur les marques collectives.

IV. Dessins et modèles. — Le Congrès émet le vœu :

1. Que l'attention des pouvoirs publics soit attirée sur l'intérêt qu'il pourrait y avoir à permettre à tout intéressé à se procurer, moyennant le paiement d'une taxe, une copie certifiée conforme des dessins et modèles déposés et rendus publics.

2. Qu'il soit étudié un mode de transmission officielle des dessins et modèles, au moins pour les modèles déjà rendus publics.

V. Des moyens de preuve de la date des créations dans le domaine industriel ou intellectuel. — Considérant que le pli perforé système Soleau constitue un moyen pratique de faire la preuve des créations de toute nature,

Le Congrès émet le vœu qu'une propagande en recommandant l'emploi soit faite dans les milieux industriels et commerciaux.

Fernand-Jacq,
Docteur en droit,
Avocat à la Cour de Paris.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Modifications du tableau des droits inscrits au tarif des douanes ainsi que des coefficients de majoration.

Les modifications apportées au tarif douanier par la loi du 27 juillet 1923 ont été publiées dans le « Journal officiel » du 29 juillet 1923, p. 7 378-7 384. De ce document officiel, nous extrayons les renseignements suivants concernant les objets qui se rapportent à l'industrie électrique et industries connexes.

En raison de l'incidence des modifications des droits et coefficients ci-dessous prévus sur les importations de l'Union belgo-luxembourgeoise en France, la loi du 27 juillet 1923 ne portera son plein et entier effet qu'après la ratification par les Parlements des hautes parties contractantes de la convention signée, le 12 mai 1923, entre la France et l'Union belgo-luxembourgeoise.

Numéros du tarif d'entrée.	Désignation des marchandises.	Unités de perception.	Tarif général	Tarif minimum	Coefficient de majoration.
			fr	fr	
Ex-221	Plaques en cuivre rouge pour enveloppes de foyers, planes, découpées ou autrement qu'à angles droits	—	80 »	20 »	2,3
347 *bis*	Pièces pour l'électricité en porcelaine, faïence, grès blanc ou de couleur, sans partie de métal ni d'autres matières :				
	Isolateurs à cloches :				
	De 90 mm de diamètre et au-dessous	—	40 »	10 »	3
	Autres	—	60 »	15 »	3
	Autres, pesant :				
	100 g et plus	—	80 »	20 »	3
	Moins de 100 g et plus de 10 g	—	140 »	35 »	3
	10 g et moins	—	200 »	50 »	3
Ex-350	Réflecteurs, abat-jour, globes ou verrines :				
	Multicolores, décorés d'or ou autrement	100 kg	120 »	30 »	4,2
	Taillés ou gravés	—	64 »	16 »	4,2
	Autres	—	36 »	9 »	4,2
Ex-524	Machines dynamo-électriques pesant 5 000 kg et renfermant :				
	Au moins 50 pour 100 de fonte grise ou de fonte d'acier	—	»	13 »	4,4
	Moins de 50 pour 100 de fonte grise ou de fonte d'acier	—	»	20 »	4,4
526	Chaudières à vapeur :				
	En tôle de fer ou d'acier, simples ou munies de bouilleurs, de réchauffeurs, ne comportant pas de tubes (1)	—	36 »	9 »	2,6
526 *bis*	En tôle de fer ou d'acier à foyer intérieur ne comportant pas de petits tubes (1)	—	42 »	10,50	2,6
526 *quater*	Multitubulaires et éléments de ces chaudières (1) (2)	—	72 »	18 »	2,8
Ex-526 *quinquies*	Chaudières découvertes, gazomètres, récipients en tôle de fer ou d'acier non galvanisée, d'une épaisseur (1) (3) :				
	De 5 mm et au-dessus	100 kg	36 »	9 »	2,6
	De 1 à 5 mm	—	44 »	11 »	2,6
533 *octies*	Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques, croisillons d'induits, fourreaux de collecteurs, pôles pleins de dynamos et alternateurs, en fer ou en acier forgé ou estampé, en fer ou en acier moulé, en fonte malléable, en tôle emboutie ou soudée, pesant :				
	Plus de 1 000 kg	—	32 »	8 »	4
	Plus de 300 jusqu'à 1 000 kg	—	34 »	8,50	4
	Plus de 100 jusqu'à 300 kg	—	36 »	9 »	4
	Plus de 15 jusqu'à 100 kg	—	38 »	9,50	4
	Plus de 3 jusqu'à 15 kg	—	40 »	10 »	4
	Plus de 1 jusqu'à 3 kg	—	60 »	15 »	4
	Moins de 1 kg	—	80 »	20 »	4
535 *ter*	Fils et câbles isolés pour l'électricité composés d'âmes en fer, acier, cuivre ou alliage de cuivre (4) recouvertes :				
	De soie en combinaison avec du caoutchouc ou de la gutta-percha, sans enveloppe protectrice en métal	—	400 »	100 »	4,4
	De caoutchouc ou de gutta-percha seuls ou en combinaison avec des matières autres que la soie, sans enveloppe protectrice en métal.	—	280 »	70 »	4,4
	Autres, si l'âme métallique a un diamètre :				
	Egal ou supérieur à 0,5 de millimètre	—	160 »	40 »	4,4
	Inférieur à 0,5 de millimètre	—	240 »	60 »	4,4

(1) Les appareils de service ou de sûreté payent les droits applicables suivant l'espèce, sauf ceux qui sont attachés aux parois de la chaudière d'une façon fixe et permanente. Les fontes de foyer sont taxées séparément aux droits du n° 553.
(2) Les tubes en acier emboutis ou sans soudure compris dans les chaudières payent les droits inscrits au n° 567 *bis* pour les tubes de l'espèce.
(3) Les objets qui sont fabriqués en tôle galvanisée, émaillée ou étamée, ou en tôle de moins de 1 mm d'épaisseur, payent les droits inscrits au n° 568.
(4) Les produits de l'espèce fabriqués avec des fils en aluminium suivent le régime de ces fils (voir le répertoire général).

Digitized by Google

Numéros du tarif d'entrée.	Désignation des marchandises.	Unités de perception.	Tarif général	Tarif minimum	Coefficient de majoration.
			fr	fr	
Ex-536	Induits de machines dynamo électriques et pièces détachées telles que bobines pleines ou vides en métal, entourées de cuivre isolé, pièces travaillées en métal, ajustées ensemble ou démontées pour machines, appareils électriques, appareils électrotechniques, transformateurs et autres applications de l'électricité pesant 2000 kg et plus	100 kg	» »	23 »	4,7
533	Ouvrages en fonte moulée, non tournés ni polis : Barreaux de grilles pleins et leurs assemblages; grilles et plaques de foyers; barres droites à section pleine; cuves de grandes dimensions pour usages industriels	—	16 »	4 «	4,5
566	Vis, pitons, gonds, crochets, boulons rivets, écrous et tous articles non dénommés de boulonnerie ou de visserie, munis ou non de pas-de-vis, même polis, vernis ou enduits d'un apprêt quelconque, mais n'ayant subi aucun travail de tour ou de décolletage, d'un diamètre :				
	De 25 mm et plus	—	40 »	10 »	4,2(1)
	De 18 à 25 mm	—	48 »	12 »	4,2(1)
	De 12 à 18 mm	—	56 »	14 »	4,2(1)
	De 8 à 12 mm	—	68 »	17 »	4,2(1)
	De 3 à 8 mm	—	88 »	22 »	4,2(1)
	Au-dessous de 3 mm	—	112 »	28 »	4,2(1)
556 *bis*	Les mêmes articles, tournés ou décolletés, d'un diamètre :				
	De 25 mm et plus	100 kg	48 »	12 »	4,2(1)
	De 18 à 25 mm	—	72 »	18 »	4,2(1)
	De 12 à 18 mm	—	80 »	20 »	4,2(1)
	De 8 à 12 mm	—	88 »	22 »	4,2(1)
	De 3 à 8 mm	—	120 »	30 »	4,2(1)
	Au-dessous de 3 mm	—	152 »	38 »	4,2(1)

(1) Le coefficient est fixé à 3,8 pour les vis à bois en fer ou en acier.

Assemblées générales

Compagnie universelle d'Acétylène et d'Electrométallurgie.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 4 JUIN 1923.

L'exercice 1922 se solde par un bénéfice de 1 255 162,02 fr en augmentation de 18 599,46 fr. Les frais généraux se sont élevés à 359 902,43 fr en augmentation de 46 549,61 fr.

Les résultats bruts d'exploitation ont produit 1 266 880,60 fr en plus-value de 51 088,68 fr; le produit des locations-usines, immeubles, maisons ouvrières a atteint 159 100,25 fr, présentant une légère moins-value de 4 391 fr.

Sur le solde créditeur de 1 255 162,02 fr, il y a lieu de déduire pour provision pour impôts, assurances et risques divers 325 000 fr et pour amortissement sur immeubles Paris 44 181,53 fr. Sur le reste, 885 980,49 fr, il est prélevé 5 pour 100 pour la réserve légale.

Il reste 841 681,47 fr auxquels s'ajoutent 12 189,88 fr.

Ce solde se répartit ainsi : un premier dividende de 6 pour 100 du capital versé, soit 30 fr, aux 7000 actions; 100 000 fr à la réserve spéciale; 10 pour 100 du reste au Conseil et 60 pour 100 aux actions.

Sur le surplus de 152 000 fr, aucune attribution ne pouvant être faite aux parts bénéficiaires qui sont annulées, il est prélevé 55 000 fr pour inscription au compte Amortissement des parts bénéficiaires, confondu avec le solde de répartition de l'exercice (19 204,70 fr) pour être reporté à nouveau. Le solde à reporter ainsi est de 116 204,70 fr.

Le dividende de 70 fr par action est payable, sous déduction des impôts, depuis le 1er juillet, à raison de 63 fr pour les actions nominatives, et 58,36 fr pour les actions au porteur, contre remise du coupon n° 18.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Caisses, fonds en banque, effets à recevoir (dont 3 979 100 fr en bons de la Défense nationale et rentes)	4 357 036,75
Débiteurs divers et dépôts de garantie	1 890 415,25
Valeurs en portefeuille	191 157 »
Marchandises, mobilier, matériel, outillage, et modèles (Paris et Toulouse)	733 363,06
Marchandises fabriquées et matières premières en usines	778 853,36
Usines :	
Dépenses de premier établissement	10 345 949,11
Dépenses de transformations	384 462,60
Immeubles 6 et 8 rue Pigalle	441 815,30
Apports et brevets anciens	pour mémoire
Parts bénéficiaires rachetées	389 400 »
	19 512 452,43

Passif.

	fr
Capital :	
7 600 actions de 500 fr	3 800 000 »
Réserve légale	281 741,92
Réserve spéciale	449 000 »
Coupons à payer	26 507,20
Créditeurs divers	920 626,32
Compte de garantie des débiteurs	214 435,01
Compte de garantie des inventaires (Paris et Toulouse)	197 070,02
Provision pour grosses réparations usines	593 931,24
Provision pour assurances, accidents, impôts, risques divers	1 924 037,63
Provision pour amortissement sur parts bénéficiaires rachetées	334 400 »
Amortissements sur usines :	
Sur dépenses de premier établissement	9 031 688,59
Sur dépenses de transformations	384 462,60
Amortissements sur immeubles	87 200 »
Reliquat de l'exercice 1921	12 189,88
Profits et pertes : solde créditeur	1 255 162,02
	19 512 452,43

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION.

Législation, jurisprudence, réglementation

Loi fixant les conditions d'attribution de de subventions de l'Etat aux départements ou aux communes pour l'organisation et l'exploitation de services publics réguliers de transport par voitures automobiles et à traction électrique.

Cette loi, en date du 21 août 1923, est publiée au « Journal officiel » du 23 août, p. 8 338-8 339. Nous en reproduisons ci-dessous le texte, car si, pour le moment, elle intéresse surtout les entreprises de transport par automobiles à essence ou à vapeur; elle contient un article spécial concernant les automobiles électriques dont l'emploi ne peut manquer de se généraliser.

ARTICLE PREMIER. — Chaque année, dans la limite d'un contingent fixé par la loi, le ministre des Travaux publics pourra s'engager, au nom de l'Etat, à participer au payement des subventions que les départements, les chambres de commerce ou les communes décideront d'allouer aux entreprises de services publics automobiles réguliers effectuant le transport : 1° soit de voyageurs et messageries; 2° soit de marchandises; 3° soit à la fois de voyageurs, bagages, messageries et marchandises.

Ces engagements ne pourront être pris pour une durée supérieure à dix ans.

Le maximum de la subvention annuelle de l'Etat, pour chaque entreprise, sera fixé, après avis du Conseil d'Etat et sur le rapport du ministre des Travaux publics, par un décret qui approuvera en même temps le contrat passé avec l'entrepreneur par le département ou les communes, en vue de déterminer les droits et les charges de l'entreprise.

Toutes modifications ultérieures à ce contrat pourront, si elles n'ont pas pour conséquence d'augmenter le maximum de la subvention annuelle de l'Etat, être approuvées par arrêté du ministre des Travaux publics.

L'horaire des voitures sera, sur la proposition de l'entrepreneur, arrêté par le préfet suivant le besoin des populations à desservir et après avis de la Commission départementale, le directeur des postes entendu.

ART. 2. — Est considéré comme régulier tout service fonctionnant l'année entière sur des parcours déterminés certains jours de la semaine dont le nombre peut être variable d'après les époques de l'année, le tout suivant des règles nettement précisées par le contrat.

Par exception, une interruption de service peut être admise pendant une partie de l'année sur les lignes dites « en montagne », passant par des points dont l'altitude, rapportée au nivellement général de la France, est d'au moins 600 m, et sur lesquelles les intempéries rendraient la circulation irrégulière.

Ne pourront bénéficier des subventions de l'Etat que les entreprises de services réguliers justifiant de moyens d'action suffisants pour pouvoir transporter, chaque jour de service, sur les parcours prévus au cahier des charges, qu'ils utilisent une ou plusieurs voitures :

a) Pour les services comportant exclusivement le transport des voyageurs, avec ou sans bagages, et des messageries : au moins 15 voyageurs et 300 kg de bagages et messageries à une vitesse de marche minimum de 15 km : h.

b) Pour les services affectés au transport exclusif des marchandises : au moins 3 t de marchandises à une vitesse de marche minimum de 6 km : h.

c) Pour les services mixtes, comportant à la fois le transport des voyageurs, bagages et messageries et des marchandises : au moins 15 voyageurs et 300 kg de bagages et messageries à une vitesse de marche minimum de 15 km : h et 2 t de marchandises à une vitesse de marche minimum de 6 km : h

Les entreprises de transport en commun sur des lignes entièrement comprises dans les limites d'une agglomération urbaine ne sont pas admises au bénéfice des subventions de l'Etat.

L'exploitation en régie par les départements, les chambres de commerce ou communes de services réguliers de transports automobiles ne fait pas obstacle à l'octroi de la subvention de l'Etat.

ART. 3. — Le rapport du montant de la subvention annuelle maximum de l'Etat au montant de la subvention annuelle définie à l'article 4 ci-après sera calculé inversement à la valeur du centime départemental par kilomètre carré et à la longueur, par kilomètre carré, des voies ferrées de toute nature en exploitation sur le territoire du département, non compris les tramways urbains. Ce rapport sera contenu entre les limites 30 et 70 pour 100, suivant un barème arrêté par le règlement d'administration publique prévu à l'article 10 ci-dessous.

ART. 4. — La subvention annuelle totale, qui servira de base à l'application du barème prévu par l'article 3 ci-dessus, sera déterminée par comparaison des dépenses et des recettes probables de l'entreprise, après consultation du Comité visé à l'article 10 ci-après.

Les dépenses probables seront fixées d'après un prix de revient moyen du kilomètre-voiture, à établir, pour chaque type de véhicule, en tenant compte de l'utilisation qui en sera prévue par le contrat et compte tenu des frais généraux de l'entreprise.

Les recettes probables résulteront de l'application des tarifs admis, en supposant un minimum d'utilisation moyenne de la capacité offerte, qu'il y aura lieu d'exiger, d'après l'organisation de chaque service, pour les voyageurs, pour les bagages et messageries, et pour les marchandises en service mixte ou les marchandises en service spécial.

Le contrat déterminera suivant quelles règles pourront être revisés, en cours d'entreprise, les tarifs et le maximum de la subvention kilométrique, de manière à tenir compte des variations de prix de la main-d'œuvre et des matières premières entrant dans la composition du prix de revient du kilomètre-voiture. Ces revisions ne pourront entraîner une augmentation de la subvention de l'Etat que si elles sont approuvées par décret délibéré en Conseil d'Etat, après consultation du comité visé à l'article 10 ci-après.

ART. 5. — Le maximum fixé pour la subvention annuelle de l'Etat ne sera acquis, pour chaque exercice, que si le service prévu a été complètement fait.

Dans le cas contraire, la subvention sera réduite dans la proportion des services non faits au service total prévu.

Toutefois, dans des conditions à déterminer par le contrat,

Digitized by Google

des services supplémentaires pourront être admis à compenser des services réduits ou supprimés certains jours.

ART. 6. — La subvention de l'État ne pourra se cumuler avec aucun autre subside imputé sur les fonds inscrits au budget en dehors des allocations qui seront accordées pour le service postal, dans des conditions à déterminer de concert avec l'Administration des Postes.

ART. 7. — L'attribution de toute subvention de l'Etat pourra être subordonnée à l'insertion, dans le cahier des charges, d'une clause astreignant l'entrepreneur à effectuer régulièrement le service du transport des dépêches postales et des colis postaux.

Pour les lignes à services intermittents et pour celles dont les services seraient organisés suivant des horaires qui n'en permettraient pas l'utilisation par l'Administration des Postes, l'entrepreneur pourra être tenu, moyennant une légitime rémunération, d'assurer, avec un matériel spécial, à des heures et dans des conditions déterminées, le transport des dépêches postales et des colis postaux. Les dépenses de ce service spécial seront à la charge de l'Administration des Postes.

L'indemnité à laquelle l'entrepreneur aura droit, pour le transport des dépêches postales et des colis postaux, sera fixée, sauf accord direct entre les intéressés, par le ministre des Travaux publics, après avis du comité prévu à la présente loi.

ART. 8. — Les entreprises subventionnées dans les conditions ci-dessus seront soumises au contrôle de l'Administration. L'entrepreneur devra tenir une comptabilité spéciale détaillée de toutes les recettes et dépenses de son entreprise, comptabilité qui sera arrêtée en totaux à la fin de chaque année et devra être communiquée aux fonctionnaires du contrôle toutes les fois qu'ils en feront la demande, ainsi que toutes les pièces justificatives à l'appui.

ART. 9. — Les dispositions qui précèdent sont applicables aux services publics de transports dont la traction est assurée par l'énergie électrique au moyen d'installations fixes.

Les lignes de travail de l'énergie électrique, avec les sous-stations de transformation qui leur sont spéciales et les artères d'alimentation les reliant aux sous-stations, sont les seules de ces installations fixes dont l'amortissement, pendant la durée du contrat, pourra être porté en compte pour le calcul du prix de revient du kilomètre-voiture.

A l'expiration du contrat, le département ou les communes auront le droit de racheter cette partie des installations fixes dans les conditions qui seront déterminées par la convention.

ART. 10. — Un règlement d'administration publique, rendu en exécution de la présente loi, dans un délai d'un mois à dater de sa promulgation, en réglera les détails d'application.

Il arrêtera, notamment, les clauses des conventions et cahiers des charges-types et le barème prévu à l'article 3 ci-dessus. Il déterminera la composition et le fonctionnement d'un comité permanent où les entrepreneurs et l'Administration des Postes seront représentés et qui sera appelé à émettre son avis tant sur le maximum de subvention à allouer par l'Etat à chaque entreprise que sur les questions de principe concernant l'application des contrats et sur les contestations que pourraient soulever les accords à intervenir entre les entrepreneurs et l'Administration des Postes.

ART. 11. — Les départements et les communes des régions libérées bénéficieront, pendant dix ans à dater de la promulgation de la présente loi, du coefficient maximum de subvention, prévu au barème dont l'établissement est prescrit par l'article 3 ci-dessus.

ART. 12. — Sont abrogées toutes dispositions légales ou réglementaires contraires à celles de la présente loi et, notamment, l'article 65 de la loi du 26 décembre 1908, l'article 79 de la loi du 30 juillet 1913, la loi du 12 août 1914, l'article 4 de la loi du 29 mars 1917, l'article 17 de la loi du 4 août 1917, l'article 12 de la loi du 31 décembre 1918, l'article 5 de la loi du 29 mars 1919.

Les services qui fonctionnent déjà avec le concours de l'Etat pourront, s'il y a accord à cet égard entre les intéressés, être placés sous le régime nouveau dans les formes et conditions ci-dessus prescrites, aussi bien pour les lignes en exploitation que pour celles non encore exploitées.

Quant aux services projetés pour lesquels une demande de subvention aura été présentée avant la promulgation de la présente loi, ils pourront être placés sous l'ancien ou sous le nouveau régime.

ART. 13. — Les dispositions ci-dessus sont applicables dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des Députés, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Rambouillet, le 21 août 1923.

Sur l'assimilation à un revenu en vue de l'application de l'impôt sur le revenu aux actions dont la valeur nominale a été augmentée.

Le « Journal officiel » du 31 juillet 1923 publie, page 3460 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » la question et la réponse qui suivent :

17484. — M. Adrien Artaud, député, expose à M. le ministre des Finances qu'une société au capital de 1 million de francs, divisé en 10 000 actions de 100 fr, a porté son capital à 5 millions en prélevant 4 millions sur ses réserves, qu'à la suite de cette augmentation, elle a fait estampiller ses actions en spécifiant que ces dernières auraient désormais une valeur nominale de 500 fr, au lieu de 100 fr, que le lendemain les actions étaient cotées en Bourse le même prix que l'avant-veille et demande : 1° si l'administration est fondée à exiger des actionnaires qu'ils comprennent dans leur revenu, en vue de la perception de l'impôt global sur le revenu, la différence de 400 fr sur les actions dont ils sont possesseurs; 2° dans le cas où cette société ramènerait son capital à 1 million, en réincorporant dans les réserves l'augmentation de 4 millions et en annulant l'estampille, si l'administration ne devrait pas renoncer aux prétentions qu'elle a émises. (Question du 8 mai 1923.)

Réponse. — La question de savoir si la partie des réserves, distribuées par une société, sous forme d'actions gratuites à ses actionnaires, constitue, pour ces derniers, un revenu susceptible d'être soumis à l'impôt général sur le revenu, est extrêmement délicate. La solution varie suivant les cas d'espèces. La jurisprudence du Conseil d'Etat semble adopter comme critérium de l'imposition la faculté pour les actionnaires de disposer librement des sommes qui leur ont été ainsi distribuées. La haute Assemblée a en effet décidé que l'impôt général n'était pas dû lorsque les bénéficiaires d'actions gratuites n'avaient pas eu le choix entre l'attribution des nouveaux titres et le versement d'une somme d'argent égale à leur valeur nominale et que l'inaliénabilité imposée par les statuts de la société ne leur avait pas au surplus permis de réaliser les titres qui leur avaient été remis. La question posée par M. Artaud ne renferme donc pas de précisions suffisantes pour qu'une réponse définitive puisse lui être faite. En toute hypothèse (et sans examiner les conditions dans lesquelles une semblable opération est réalisable au regard de la loi sur les sociétés), si la société en cause annulait son augmentation de capital et rétablissait aux réserves les sommes qu'elle y a prélevées, il y aurait lieu d'admettre que, le fait générateur de l'impôt ayant ainsi disparu, les porteurs de titres ramenés à leur ancienne valeur nominale n'auraient plus de ce chef à supporter l'impôt général.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 13. — 29 SEPTEMBRE 1923.

Chronique. — La deuxième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (26 novembre au 1er décembre 1923). — Bibliographie : La constitution de l'atome et les raies spectrales, par A. SOMMERFELD ; Les méthodes d'étude des alliages métalliques, par Léon GUILLET, p. 433-434.

Section scientifique et technique. — Du magnétisme du nickel, par H. PÉCHEUX, p. 435. — Revues, analyses et informations : La résistance d'un fil incandescent dans un courant d'air alternatif, p. 438.

Section industrielle. — Note sur le calcul des fondations des pylônes supportant les lignes de transmission d'énergie, par H. CARPENTIER, p. 439. — Les installations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante, par H. DESBARRES, p. 444. — Revues, analyses et informations : Le fil de terre considéré au point de vue de l'amélioration de la mise à la terre des pylônes des lignes de transmission à très haute tension avec isolateurs à chaîne, p. 455 ; Calcul graphique des lignes électriques, p. 457 ; L'équipement électrique des laminoirs de la Société anonyme des Aciéries de Micheville, p. 458 ; Principes de la protection des bâtiments contre la foudre, p. 459.

Section économique et financière. — A propos des tarifs douaniers concernant l'industrie électrique, p. 461. — Assemblées générales : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont, p. 471 ; Société anonyme d'Eclairage électrique du Secteur de la Place Clichy, p. 472.

Section de législation. — Le cas de force majeure dans l'inexécution des contrats de fourniture d'énergie électrique, par A. FORIS p. 473. — Législation, jurisprudence, réglementation : Jugement du Tribunal de Commerce d'Aix admettant la sécheresse de 1921 comme cas de force majeure, p. 476 ; Arrêt de la Cour d'Appel de Lyon admettant la sécheresse de 1921 comme cas de force majeure, p. 478 ; Jugement du Tribunal de Commerce de Toulon admettant la sécheresse de 1921 comme cas de force majeure, p. 479 ; Sur l'application de l'impôt de 10 pour 100 aux tantièmes des administrateurs d'une société, p. 480.

La deuxième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (26 novembre au 1er décembre 1923). — Dans notre numéro du 26 mai dernier, t. XII, p. 853 et 1658, nous annoncions que cette conférence se tiendrait à Paris du 8 au 13 octobre 1923. D'après une note que vient de nous adresser le secrétariat de la conférence, 25, boulevard Malesherbes, la date de la réunion a été, sur la demande des déléguée étrangers, reculée de six semaines : la conférence aura lieu du 26 novembre au 1er décembre 1923. Cette modification de la date primitive fait coïncider la session de la Conférence internationale avec l'ouverture de l'Exposition de Physique et de T. S. F. qui, ainsi que nous l'annoncions dans le même numéro du 26 mai, se tiendra au Grand Palais du 30 novembre au 17 décembre à l'occasion du cinquantenaire de la Société française de Physique.

Les travaux de la Conférence internationale porteront sur les points suivants :

1° Construction des lignes à très haute tension, notamment l'appareillage, les modes d'attache, les coefficients de sécurité, l'établissement des massifs de fondation ;
2° Suite de l'étude des isolateurs à très haute tension ;
3° Construction et exploitation des stations en plein air ;
4° Normalisation des gammes de tension ;
5° Projet de réglementation technique internationale pour les lignes à haute tension. Cette étude figure au programme de 1923 comme suite d'un vœu spécial de la Conférence de 1921 (3e vœu, p. 33 du compte rendu) ;
6° Organisation de la propagande destinée à faire connaître les dangers de l'électricité.

Toutefois, le programme ci-dessus n'est nullement limitatif et l'on pourra aborder toutes les questions qui seront proposées par les participants de la Conférence internationale et notamment tous les rapports qui seront présentés.

Bibliographie : La constitution de l'atome et les raies spectrales, par A. SOMMERFELD, professeur de physique théorique à l'Université de Munich, traduit de la troisième édition allemande par H. BELLENOT, ingénieur-chimiste diplômé de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich (1). — Cet ouvrage, paru dans la Collection de Monographies scientifiques étrangères, publiée sous la direction de M. G. Juvet, est une contribution importante apportée aux différents problèmes de la physique atomique. Les travaux personnels de l'auteur sur ces sujets ne sont, d'ailleurs, ignorés d'aucun physicien.

(1) Deux volumes, format 24 cm × 16 cm, de 384 et 360 pages, avec 125 figures dans le texte, édités par la Librairie scientifique Albert Blanchard, 3, place de la Sorbonne, à Paris. Prix : brochés, t. I, 25 fr, t. II, 30 fr.

Digitized by Google

En 1919, puis 1920 parurent les deux premières éditions allemandes. Mais les récentes recherches de différents savants, notamment celles de Bohr, d'Aston et de Soddy, le premier en poursuivant des recherches théoriques aussi audacieuses dans leur conception qu'élégantes dans leur développement, les autres par l'étude expérimentale minutieuse et fouillée des isotopes, ont rapidement élargi la portée des résultats signalés dans ces éditions. Une nouvelle, complètement remaniée, parut, dès lors, en 1922 et c'est sa traduction que M. Bellenot présente au public français. Il ne fallait pas songer, en effet, à donner une adaptation d'un tel livre; le traducteur s'est contenté de rester fidèle, dans la mesure du possible, au texte original, et d'augmenter, cependant, les indications bibliographiques en citant quelques travaux français d'un intérêt général.

Le tome I comprend cinq chapitres. Dans le premier, sont exposées les questions préliminaires sur la théorie atomique en général, les différents rayons α, β, Röntgen, γ, l'effet photoélectrique et la radioélectricité. Les autres sont consacrés à des études plus approfondies sur le système naturel des éléments, les spectres de Röntgen, le spectre de l'hydrogène et les théories ondulatoire et des quanta.

Le deuxième tome comprend d'abord les trois derniers chapitres du travail d'ensemble : généralités sur les séries spectrales, étude des spectres de bandes et exposé de la théorie de la structure fixe, dans laquelle intervient la théorie de la relativité.

Le lecteur trouvera, à la suite, une partie assez étendue (environ 90 pages) de développements mathématiques nécessités par les problèmes traités dans ce travail ainsi que différents compléments, parmi lesquels nous citerons le principe de correspondance de Bohr; les modèles primitifs de l'atome neutre d'hélium, de la molécule d'hydrogène et de l'ion H^+_2, que Bohr a imaginés et leur tension d'ionisation; la théorie hamiltonienne de la mécanique de la relativité, ainsi que divers tableaux des structures cristallines connues.

Ce travail important se recommande au physicien, autant en raison de l'actualité des sujets traités, que parce qu'il constitue une étude très complète et aussi à jour qu'il est possible de ces questions dont les progrès sont incessants. — B. E.

Bibliographie : Les méthodes d'étude des alliages métalliques, par Léon Guillet, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers et à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures (1). — Dans son avant-propos, l'auteur nous avertit que le présent ouvrage n'est pas nouvelle édition des trois volumes sur les alliages qu'il a publiés de 1904 à 1906. En effet, un coup d'œil sur ces derniers les fait apparaître comme entièrement désuets. La question a fait, durant ces quinze dernières années des progrès considérables; de nouveaux appareils ont été créés; l'interprétation même des résultats obtenus a varié. En un mot, la théorie des alliages et ses conséquences industrielles nous apparaissent sous un tout autre jour qu'en 1905. C'est donc réellement un nouveau traité que l'auteur s'est efforcé de faire aussi complet que possible. et il est intéressant de reproduire le sommaire qui fait l'objet du premier chapitre.

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de XIV-503 pages, avec 577 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris (VIe). Prix : relié, 69,50 fr, broché, 65 fr.

Propriétés physiques. — Chapitre II. L'analyse thermique, c'est-à-dire la détermination des points de fusion et des points de transformation; en un mot, l'étude des diagrammes. Cette théorie capitale qui est à la base de la théorie des alliages trouve sa place en tête de cet ouvrage. — Chapitre III. L'étude de la variation de volume, méthode qui, avec ses plus récents perfectionnements, présente un intérêt tout spécial, mettant en vue certains phénomènes inaperçus jusqu'alors. — Chapitre IV. La résistivité, permettant de vérifier et souvent de préciser les résultats fournis par l'analyse thermique et donnant des renseignements très précieux pour l'industrie. — Chapitre V. La thermoélectricité, qui deviendra très certainement une méthode de contrôle d'atelier. — Chapitre VI. La force électromotrice de dissolution, méthode peu usitée à laquelle on doit reprocher un certain manque de précision. — Chapitre VII. Le magnétisme, question complexe, qui a donné lieu récemment à des études générales d'un très haut intérêt. — Chapitre VIII. Les autres propriétés physiques, notamment la chaleur spécifique, la conductibilité calorifique, les propriétés optiques, la perméabilité aux rayons Röntgen.

Propriétés physicochimiques. — Chapitre IX. La métallographie microscopique; l'auteur s'efforcera de bien montrer les grands services qu'elle peut rendre. — Chapitre X. La macroscopie, qui doit être rapprochée de la métallographie microscopique. — Chapitre XI. Les autres méthodes physicochimiques, spécialement la détermination des chaleurs de formation et des chaleurs de dissolution. Dans toutes ces méthodes physicochimiques, il y a bien des mesures physiques, mais on utilise des réactions et des phénomènes chimiques.

Propriétés chimiques. — Chapitre XII. Les essais chimiques, chapitre dans lequel nous essayons d'esquisser les progrès des méthodes analytiques et de montrer comment la voie chimique peut être utilisée pour isoler les constituants; il y est aussi question des essais de corrosion.

Propriétés mécaniques. — Chapitre XIII. Les essais de traction, qui se trouvent toujours à la base des cahiers des charges des produits métallurgiques. — Chapitre XIV. Les essais de dureté, souvent en relation étroite, avec les essais de traction. — Chapitre XV. Les essais de choc, étudiés surtout sous leur aspect moderne permettant de déterminer la résilience — Chapitre XVI. Les autres essais mécaniques moins employés, mais dont certains provoquent des recherches d'une grande importance : essais de compression, de flexion, de cisaillage, de torsion, de frottement, essais aux efforts répétés. — Enfin, l'auteur donne, dans le chapitre XVII, les conclusions générales, avec les résultats récents sur les propriétés des métaux, les concordances indiquées par les différentes méthodes d'étude, en étudiant spécialement, à titre d'exemples, l'allotropie du zinc et les aciers spéciaux.

Chaque chapitre étant accompagné d'un index bibliographique, il est facile au lecteur de se reporter à des documents originaux pour l'étude complète de questions qui l'intéresseraient plus particulièrement. Les photographies des métaux et alliages montrant la structure des grains, les photographies des appareils utilisés et les nombreuses courbes traduisant les résultats des expériences donnent à cet ouvrage une haute valeur scientifique et pratique et tout ingénieur doit en posséder un exemplaire dans sa bibliothèque, s'il veut pouvoir, à chaque instant, se documenter sur la valeur des produits métallurgiques livrés par l'industrie. — B. C.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Du magnétisme du nickel

Déjà, en 1907 (1), l'auteur avait étudié l'influence de la présence des métaux étrangers et celle du recuit sur les propriétés électriques du nickel commercial (résistivité et thermoélectricité; position des points critiques). Dans des essais récents, exécutés en février et mars 1923, il a recherché l'influence des mêmes causes sur les caractéristiques magnétiques du même métal et étudié, également, les effets de la trempe et du recuit sur la perméabilité du nickel. Ce sont les résultats de ces essais, déjà signalés dans une note présentée à l'Académie des Sciences (2), que l'auteur consigne dans l'article ci-après.

Vers 1894, J.-A. Ewing a, le premier, établi l'effet du recuit et celui de l'étirage au delà de la limite d'élasticité, sur la perméabilité d'un fil de nickel très mince (3); il n'a pas indiqué la composition du métal.

Nos essais ont porté sur trois barreaux cylindriques de mêmes dimensions (longueur, 15 cm; diamètre, 13 mm) fournis, bruts de coulée, par la Maison Poulenc frères; nous avons fait rectifier ces barreaux au tour, afin de leur donner les dimensions qui conviennent aux appareils de mesure.

A. **Méthode de mesures.** — La méthode de mesure employée par nous était celle du perméamètre de torsion de J. Carpentier, pourvu d'un indicateur de champ magnétisant.

Le bloc de fer doux du perméamètre est circulaire; il est coupé en deux sections formant des entrefers égaux, l'un formé par une plaque de cuivre, l'autre occupé par l'équipage mobile (aiguille aimantée en forme de U, suspendue à deux fils métalliques); l'index de cette aiguille se déplace devant un cadran horizontal pourvu de quelques traits à droite et à gauche d'un zéro; un dispositif de torsion permet de ramener l'aiguille, déviée par le flux qui naîtra dans le circuit magnétique du bloc, perpendiculairement à ce flux, c'est-à-dire au zéro. La bobine magnétisante est logée selon un diamètre horizontal du bloc; elle renferme l'éprouvette à essayer, bien serrée entre deux cylindres de fer doux de gros diamètre, ajustés dans le bloc et maintenus par vis de pression.

L'induction magnétique développée dans le bloc (par le courant des bobines magnétisantes) fait dévier l'aiguille de l'équipage : on ramène celle-ci au zéro de son cadran, à chaque mesure, par une torsion convenable opérée, sur les fils de suspension, au moyen d'un bouton supérieur dont l'index se déplace devant un cadran gradué empiriquement à l'aide d'un échantillon-type de fer doux. Ce cadran est gradué de 0 à 18 000 unités C. G. S. en divisions de 200 unités; on peut apprécier 25 unités. Les bobines magnétisantes, en série, présentent 1 520 tours de fil, dans leur ensemble.

L'appareil indicateur de champ est constitué par un ampèremètre disposé sur le circuit (piles-rhéostat de réglage, bobines magnétisantes); son cadran est gradué en gauss en fonction du courant I, en ampères, qui le traverse, du nombre de spires n de la bobine magnétisante, et de la longueur l de cette bobine (celle, aussi, de l'échantillon essayé); le cadran est pourvu de 70 divisions, dont nous avons vérifié nous-même la valeur, à l'aide de trois essais préliminaires qui nous ont donné trois nombres remarquablement identiques (à moins de $\frac{4}{10^5}$ près); chaque division vaut : 0,38 gauss; on peut apprécier 0,095 gauss. Le champ maximum pouvant être utilisé est donc voisin de 26 gauss. Le rhéostat de réglage varie de 0 à 1 100 ohms (10 bobines de 10 ohms et 10 bobines de 100 ohms, en série).

Si nous désignons par $\mathcal{H}$ le champ magnétisant dans l'éprouvette soumise à l'essai, par $\mathcal{H}'$ le champ dans l'une des moitiés du bloc, de longueur L, nous avons

$$\mathcal{H} = 1{,}25\,\frac{nI}{l} - \mathcal{H}'\,\frac{L}{l};$$

posons

$$\mathcal{H}_1 = 1{,}25\,\frac{nI}{l}; \quad \text{et} \quad C = \mathcal{H}'\,\frac{L}{l};$$

la grandeur $\mathcal{H}_1$ est fournie par l'appareil indicateur du champ; C (terme correctif) a été déterminé une fois pour toutes par le constructeur (il dépend du métal du bloc); d'où $\mathcal{H} = \mathcal{H}_1 - C$.

Pour un courant donné I (réglé par le rhéostat), on lira donc $\mathcal{H}_1$ et $\mathcal{B}$ (cette dernière grandeur, par une torsion convenable au perméamètre); le terme C se lit en face d'un index du bouton de torsion, sur le cadran du perméamètre, et pour chaque valeur repérée de l'in-

(1) Sur la thermoélectricité du nickel (influence des métaux étrangers). *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 7 octobre 1907, t. CXLV, p. 591-593.
(2) Du magnétisme du nickel. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 23 avril 1923, t. CLXXVI, p. 1 134-1 137.
(3) Magnetic induction in iron and other metals.

Digitized by Google

duction $\mathcal{B}$; ceci pour des barreaux ayant les dimensions de l'éprouvette-type qui accompagne l'appareil.

Un appareil inverseur de courant est disposé sur le circuit des bobines magnétisantes et permet de changer le sens du champ, à volonté. L'on conçoit donc qu'il est possible, avec ce dispositif, d'obtenir une série de valeurs de $\mathcal{H}_1$ et de $\mathcal{B}$ (donc, de $\mathcal{H}$), pour relever la courbe de première aimantation et le cycle complet d'aimantation pour chaque éprouvette de nickel essayé. Nous avons opéré, dans les deux sens de l'aimantation, avec la même vitesse, de façon à obtenir des portions de courbe aussi symétriques que possible.

B. **Résultats.** — Nous avons essayé les trois barreaux successivement à l'état vierge d'aimantation (barreaux coulés et rectifiés au tour); à l'état trempé et à l'état recuit. Le tableau A fournit la composition des trois nickels, d'après l'analyse que nous en avons faite (les nickels sont numérotés 1, 2, 3).

1° Barreaux vierges. — Le tableau B montre les résultats obtenus avec les barreaux vierges; nous avons désigné par : $\mathcal{H}_m$, le champ correspondant au maximum de perméabilité; $\mathcal{H}_c$, le champ coercitif; $\mathcal{B}_r$, l'induction rémanente (ces deux dernières grandeurs, relevées sur les cycles d'aimantation); et $\mathcal{B}_l$ l'induction limite obtenue (correspondant au champ limite).

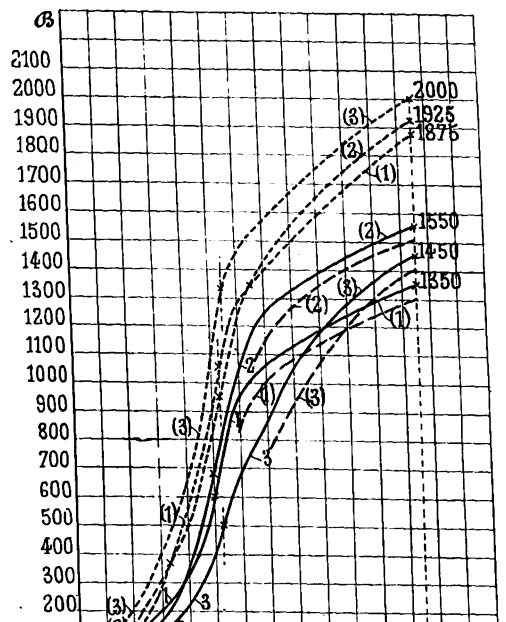


Fig. 1.

La figure 1 montre les courbes de première aimantation (en trait plein).

2° Barreaux trempés. — Les trois échantillons ont été chauffés, pendant une demi-heure, dans un tube de porcelaine et au four à gaz jusqu'à 400°C (température repérée par un pyromètre thermoélectrique de H. Le Châtelier); à cette température, le nickel n'est plus magnétique; chaque barreau était trempé, brusquement, dans l'eau à 17° C, puis porté à l'appareil de mesure. On constatait, préalablement à un nouvel essai, l'absence de magnétisme rémanent.

Le tableau C fournit les résultats obtenus avec les courbes de première aimantation (en trait interrompu, fig. 1), et les cycles d'aimantation.

3° Barreaux recuits. — Les barreaux ont été réchauffés, ensuite, — dans le même tube de porcelaine, au même four à gaz — jusqu'à 800°C (extrême limite du recuit pour le nickel, lequel commence à s'oxyder vers 900° C, comme nous l'avons vérifié en 1907); ce recuit a duré une demi-heure; les barreaux, refroidis lentement ensuite, ont été reportés aux appareils de mesure.

Le tableau D montre les résultats obtenus; les courbes de première aimantation sont figurées en trait pointillé (fig. 1).

Nous avons reproduit (fig. 2), à titre d'exemple, les cycles complets d'aimantation pour le nickel n° 2 (voir tableau A) suivant trois états physiques différents.

Tableau A.

Nos	Carbone et silicium	Fer	Impuretés totales	Observations
	en centièmes	en centièmes	en centièmes	
1	0,53	1,43	1,96	peu homogène
2	0,56	1,38	1,94	homogènes
3	0,57	1,68	2,25	

C. **Conclusions.** — De l'examen des courbes des figures 1 et 2, et des tableaux B, C, D, il résulte ce qui suit :

1° Nickels vierges. — Le nickel (3) plus riche en fer donne une courbe d'allure différente de celle des deux autres nickels; il existe entre (1) et (2), à partir de $\mathcal{H} = 12$ gauss, un écart assez sensible (que n'explique pas la composition, sensiblement la même, de ces deux métaux); mais l'examen micrographique de (1) révèle un métal moins homogène (la perméabilité est moindre). En admettant que l'allure des trois courbes se maintienne pour des champs plus puissants, un calcul d'extrapolation montre que, à partir de $\mathcal{H} = 38$ gaus, la perméabilité de (3) l'emporterait sensiblement sur celle des deux autres.

2° Nickels trempés. — Les courbes sont très voisines des précédentes, et situées au-dessous : l'effet de trempe n'est pas très sensible sur les nickels; les courbes se suivent dans le même ordre que précédemment.

Digitized by Google

	Tableau B (nickels vierges)			Tableau C (nickels trempés)			Tableau D (nickels recuits)		
Nos	1	2	3	1	2	3	1	2	3
$\mathcal{H}_m$	10	9,75	10,50				10,50	10,50	11
$\mathcal{H}_c$	10,50	10,50	10,75	11,25	11	12,50	10,25	10,25	10
$\mathcal{B}_r$	900	1 200	1 066	766	1 066	975	1 266	1 325	1 300
$\mathcal{B}_l$	1 350	1 550	1 450	1 300	1 500	1 400	1 875	1 925	2 000

$\mathcal{H}_c$ croît par la trempe, d'autant plus que la teneur en fer est plus grande (3); $\mathcal{B}_r$ décroît en même temps que $\mathcal{H}_c$ croît.

Remarque. — J.-A. Ewing avait obtenu, pour le fil de nickel très écroui, (étiré au delà de la limite d'élasticité), $\mathcal{H}_c = 18$; il n'a pas signalé les effets de la trempe. Nous avons constaté que l'écrouissage produisait des effets mécaniques analogues : la charge de rupture s'accroît considérablement.

3° Nickels recuits. — La perméabilité est très sensiblement améliorée par le recuit; $\mathcal{H}_c$ diminue et $\mathcal{B}_r$ augmente assez fortement, surtout à partir de la trempe. Le recuit améliore les défauts d'homogénéité du métal (1) lequel se rapproche davantage du nickel (2), de composition chimique très voisine. La perméabilité est d'autant plus élevée que la teneur en fer est plus grande (3).

Remarque. — Pour un fil recuit, J.-A. Ewing a obtenu $\mathcal{H}_c = 8$ (nombre inférieur aux nôtres); mais il faut bien observer qu'un fil de très faible diamètre se recuit plus profondément qu'un barreau épais.

D. Hystérésis. — Considérons la figure 2. L'on sait que la perte par hystérésis en ergs par centimètre cube de métal s'exprime par la formule

$$w_y = \frac{1}{4\pi}\int_0^{\mathcal{B}_l} \mathcal{H}\,d\mathcal{B};$$

or, $\mathcal{H}\,d\mathcal{B}$ est l'aire d'un trapèze infinitésimal tel que $xx'\,\gamma\gamma'$ (s'il s'agit du cycle d'un nickel vierge, par exemple) et $\int_0^{\mathcal{B}_l} \mathcal{H}\,d\mathcal{B}$, n'est autre chose que l'aire — traduite en ergs — de la surface limitée par le cycle d'aimantation. En l'évaluant (au planimètre, après décomposition en trapèzes élémentaires) et en divisant le résultat par 4π, soit par 12,5, on obtient la perte par l'hystérésis cherché. Nous avons ainsi obtenu : nickel (2) recuit, $w_y = 4\,750$ ergs; nickel (2) trempé, 4 330 ergs; nickel (2) vierge, 4 240 ergs.

Nous avons fait ce calcul pour chaque barreau et pour chaque état physique. Les nombres obtenus nous ont servi à déterminer une formule (du genre de celle de Steinmetz pour les aciers), que nous avons posée ainsi : $w_y = a\,\mathcal{B}_l^x$. Avec deux cycles pour chaque genre de mesures (2 nickels vierges, par exemple), et le troisième cycle comme vérification (3e nickel vierge) nous avons obtenu les résultats suivants : $x = 1{,}503$; $a = 0{,}068$ (métaux vierges); $a = 0{,}073$ (métaux trempés); et $a = 0{,}055$ (métaux recuits).

Remarque. — Comme l'ont indiqué J.-A. Ewing et G. Klaassen pour le fer, il paraît possible qu'avec des champs magnétisants plus intenses, l'exposant x prenne une valeur plus grande (et, par suite, a une valeur un peu plus faible), que celle que nous avons trouvée.

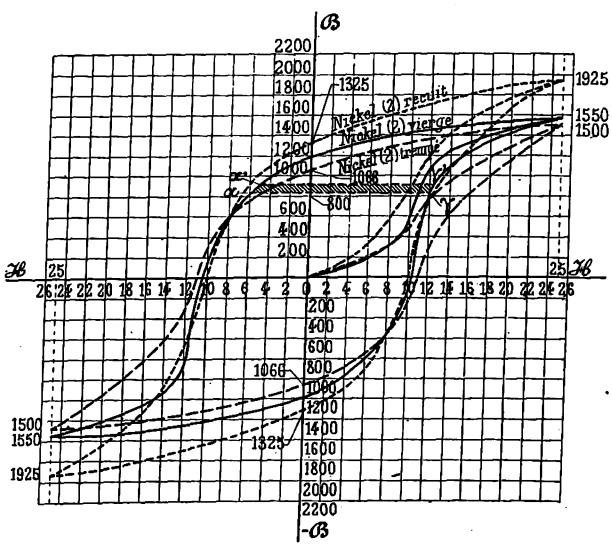


Fig. 2.

Dans les limites de nos essais, la formule que nous avons déterminée donne de bons résultats, avec une approximation du même ordre de grandeur que les lectures faites aux appareils de mesure.

E. Approximation obtenue dans les calculs. — L'erreur absolue possible, sur la lecture de $\mathcal{B}$, est égale à 12,5 unités; sur la lecture de $\mathcal{H}$, (donc sur l'évaluation de $\mathcal{H}$), elle est de 0,0475 gauss. L'erreur relative commise sur l'évaluation de l'induction limite $\mathcal{B}_l$ est de

Digitized by Google

$\frac{12,5}{1925}$ (nickel (2) recuit, par exemple); celle sur l'évaluation de $\mathcal{H}$ (limite), est de $\frac{0,0475}{25}$. Pour l'évaluation de l'aire du cycle, elle sera donc au plus égale à

$$\frac{12,5}{1\,925} + \frac{0,0475}{25} \text{ soit } \frac{8,4}{1\,000}.$$

Il en sera de même de l'hystérésis par centimètre cube w_y, qui dépend de l'aire du cycle au facteur constant $\frac{1}{4\pi}$ près. Or, nous avons trouvé $w_y = 4750$ ergs ; l'erreur absolue sur ce nombre est donc

$$\leq 4\,750 \times \frac{8,4}{1\,000} = 39,90 \text{ ergs},$$

ceci, en plus, ou en moins. D'une façon générale, on pourra, pour w_y, compter sur deux chiffres exacts (ceux des mille et des centaines).

Quant au calcul de a, l'erreur relative est

$$\frac{8,4}{1\,000} + 1,503 \times \frac{12,5}{1\,925} = \frac{8,4}{1\,000} + \frac{9,7}{1\,000} \simeq \frac{1,8}{100};$$

l'erreur absolue vaut donc

$$0,055 \times \frac{1,8}{100} = 0,000\,99;$$

en général, on pourra compter sur les deux premiers chiffres décimaux exacts. Telle est la nature de l'approximation des résultats fournis par la méthode que nous avons employée.

Remarque. — Un essai de dureté Brinell des trois échantillons, exécuté après recuit (bille de 10 mm de diamètre ; pression constante de 3000 kg), nous a donné les nombres suivants : nickel (1), 176 (le moins homogène); nickel (2), 187 ; nickel (3), 203. On voit que le recuit rapproche (1), moins homogène après la coulée, de (2), de composition très voisine.

H. Pécheux,
Docteur ès sciences, lauréat de l'Institut.

Revues, analyses et informations

La résistance d'un fil incandescent dans un courant d'air alternatif (1).

La résistance d'un fil incandescent dans courant d'air continu a été étudiée très en détail pas de nombreux chercheurs. Le type de relation existant entre la résistance et la vitesse du courant n'est en général par simple; toutefois, pour de faibles vitesses, la chute de résistance se montre très sensiblement proportionnelle au carré de la vitesse. Cette relation empirique est exacte, sans doute, mais il ne faut pas oublier que l'effet refroidissant du courant. pour de faibles vitesses, est comparable avec celui qui résulte des pertes de chaleur par rayonnement : par suite, la relation précédente représente les effets combinés des deux facteurs refroidissants sur la résistance du fil. Il faut noter, d'autre part, que dans ces expériences on observe que la résistance atteint une valeur minimum pour une certaine vitesse du courant, dont l'accroissement n'occasionne aucune diminution ultérieure de la résistance. Et cette résistance minimum est considérablement plus élevée que celle que le fil aurait si sa température était la même que celle du gaz.

Si, au lieu d'envoyer autour du fil un courant d'air continu, on utilise un courant d'air alternatif, et tel que sa vitesse soit à chaque instant une fonction harmonique simple du temps, le refroidissement général du fil prend évidemment une forme plus compliquée : à un effet stationnaire de refroidissement se superpose un effet oscillatoire. Le but des expériences décrites dans le présent travail était d'étudier ces deux effets, dans leur relation avec l'amplitude et la période du courant refroidissant oscillatoire.

Le dispositif expérimental était le suivant : le fil était monté sur l'une des branches d'un diapason entretenu électriquement et dont l'amplitude de vibration était maintenue constante, et pouvait être mesurée au microscope. En faisant vibrer le diapason, le fil était mis en mouvement de façon harmonique et se trouvait par suite soumis, par rapport à l'air ambiant, à l'action d'un courant dont la vitesse variait elle-même harmoniquement. La résistance du fil était de son côté déterminée par la méthode du pont de Wheatstone, la disposition permettant du reste d'envoyer en même temps dans le fil un courant de chauffage approprié et, d'autre part, d'étudier séparément la chute constante de résistance (au moyen d'un galvanomètre d'Arsonval) et la composante oscillatoire (au moyen d'un galvanomètre d'Einthoven).

On peut classer les effets observés en trois groupes : 1° les courants à basse fréquence (2 ou 3 p : s); 2° les courant à fréquence moyenne (50 à 60 p : s); 3° les courants à fréquence élevée (120 p : s et plus). On passera en revue successivement : A) la chute constante de résistance; B) le changement oscillatoire.

A. Chute constante de résistance. — *a*) Un courant oscillatoire de basse fréquence ne produit pas de chute stationnaire dans le sens ordinaire du terme. La résistance moyenne est abaissée, mais elle revient à sa valeur normale deux fois à chaque période si le courant d'air est à angle droit de la direction du courant naturel de convection, et une fois par période si la vibration est dirigée suivant ce courant de convection.

b) Un courant de moyenne fréquence produit une chute stationnaire de résistance qui s'accroît, d'ailleurs de plus en plus lentement, lorsque l'amplitude augmente : pour les faibles amplitudes, il y a sensiblement proportionnalité entre la chute de résistance et le carré de l'amplitude.

c) Pour les hautes fréquences, on obtient des résultats peu différent de ceux qui correspondent au paragraphe *b*).

B. Changement oscillatoire. — *a*) Le changement est presque entièrement oscillatoire.

b) L'amplitude du changement oscillatoire croît graduellement lorsque l'amplitude augmente et elle atteint une valeur maximum à partir de laquelle un accroissement ultérieur de l'amplitude reste sans effet.

c) Aux fréquences élevées, le changement oscillatoire devient très petit et il échappe à la mesure.

Cette étude expérimentale est suivie d'une théorie mathématique des phénomènes observés. — L. B.

(1) R.-C. Richards, *Philosophical Magazine*, mai 1923, t. XLV, p. 926-934, 3 000 mots, 4 fig.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Note sur le calcul des fondations des pylônes supportant les lignes de transmission d'énergie

L'auteur résume, dans cette note, les principales méthodes employées pour le calcul des fondations des pylônes et fait ressortir leur manque de précision. Il montre la nécessité d'effectuer des essais permettant de déterminer les coefficients d'élasticité des différents terrains, si l'on veut faire des calculs justificatifs vraiment mathématiques.

I. **Aperçu général.** — Dans l'étude mécanique d'une ligne de transmission d'énergie, une partie importante du problème consiste à déterminer des supports qui donnent le coefficient de sécurité réclamé par les règlements en vigueur. Ce problème se résout d'une façon parfaite en ce qui concerne la partie métallique des pylônes. Si le système est isostatique, l'étude, grâce aux méthodes classiques de Crémona, Ritter et Cullmann, est extrêmement simple. Si le système est hyperstatique, le théorème des déplacements virtuels et les lois de l'élasticité permettent, malgré leur complexité, une étude mathématiquement indiscutable.

En ce qui concerne les fondations en maçonnerie servant à ancrer les pylônes, le problème se résout d'une façon moins rigoureuse au point de vue mathématique.

En l'absence de méthode bien déterminée, on a commencé, pour les premières lignes, à calculer la stabilité

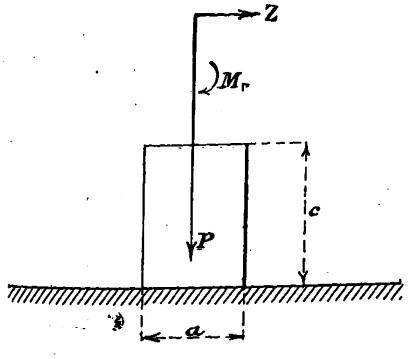


Fig. 1.

de l'ouvrage comme si le bloc de maçonnerie reposait sur le sol. Dans ces conditions, le moment M_r de renversement dû aux forces extérieures Z est équilibré par le moment par rapport à l'arête extérieure du poids P comprenant le poids du pylône et des conducteurs et le poids du bloc des maçonneries (fig. 1). C'est-à-dire que le coefficient de stablité S est défini par

$$S = \frac{P\frac{a}{2}}{M_r}. \qquad (1)$$

On se contentait généralement d'une valeur un peu supérieure à l'unité, ce qui néanmoins conduisait à de grosses fondations.

La pression de l'ouvrage sur le terrain se déterminait

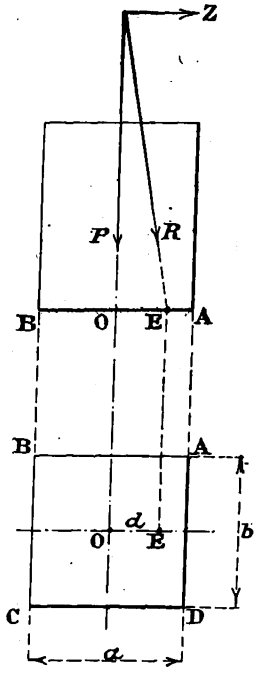


Fig. 2.

alors par l'application de la méthode classique de Mohr :

Suivant que la résultante R des forces appliquées Z et P coupe l'axe en un point E situé à l'intérieur ou à l'extérieur du noyau central (fig. 2), on obtient

Digitized by Google

comme valeur de la pression maximum suivant l'arête AD soit

$$p = \frac{P}{ab}\left(1 + \frac{6.d}{a}\right), \qquad (2a)$$

soit

$$p = \frac{2P}{3\left(\frac{a}{2} - d\right).b}. \qquad (2b)$$

Les lignes de transmission d'énergie devenant de plus en plus importantes et nombreuses, on fut amené, pour les réaliser plus économiquement, à chercher à réduire les volumes des maçonneries. On fut ainsi conduit à tenir compte de l'action du terrain dans lequel est implanté l'ouvrage.

Pour cela on opéra de deux façons différentes :

1° On fit entrer dans l'évaluation des charges verticales P le poids de la terre entourant le bloc de maçonnerie compris dans un tronc de cône dont l'angle d'ouverture est 60°, et on détermina la pression par la méthode déjà exposée ;

2° On chercha à faire entrer l'action du terrain sous forme d'un couple.

Les recherches d'Engel sur un mât flexible enfoncé dans le sol conduisirent Mohr à édifier une nouvelle théorie dont le principe est schématisé en figure 3 :

« La pression p résultant de l'effort H appliqué au

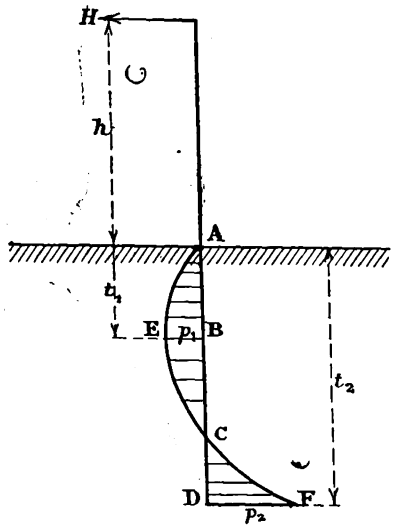


Fig. 3.

sommet du mât est sans aucun doute nulle en A, atteint une valeur positive p_1 maximum en E à la profondeur t_1, redevient nulle en C, et ensuite prend une valeur négative au-dessous de C. L'hypothèse la plus simple consiste à assimiler la courbe AECF à une branche de parabole. »

Partant de cette hypothèse, il obtient une formule permettant de calculer p_1, t_1 et p_2 quand H, h, t_2 et b (largeur du mât) sont données. On doit avoir

$$t_2^2 \geqq \frac{H\left(6 + 12\,\frac{h}{t_2}\right)}{\frac{p_2}{t_2}.b}. \qquad (3)$$

Quand le bloc est sous l'influence de la force H, comme l'indique la figure 4, la pression totale p'_2 suivant l'arête B se compose de la pression p_2 due à l'ef-

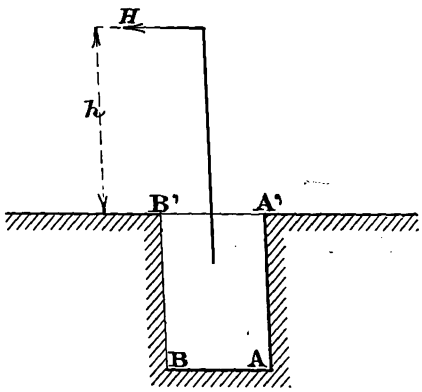


Fig. 4.

fort H et de la pression p_a exercée par le terrain arrêté par la face AA'.

Ces conditions sont exprimées par les relations

$$p_2' = p_2 + p_a, \quad \text{ou} \quad \frac{p_2'}{t_2} = \frac{p_2}{t_2} + \frac{p_a}{t_2}.$$

Les essais effectués montrèrent que la loi de la pression dans les fluides est applicable au sol et que si γ représente la densité du terrain, on a

$$\frac{p_2'}{t_2} = \frac{p_2}{t_2} + \frac{p_a}{t_2} = \gamma.$$

Or, pour un terrain donné, on sait depuis longtemps calculer le terme $\frac{p_a}{t_2}$ qui représente la pression active.

Le terrain étant caractérisé par sa densité γ et par l'angle d'éboulement naturel φ, on a

$$\frac{p_a}{t_2} = \gamma.\frac{1 - \sin\varphi}{1 + \sin\varphi} = \gamma.\operatorname{tg}^2\left(45° - \frac{\varphi}{2}\right). \qquad (4)$$

Mohr vérifia que, pour un terrain ordinaire, pour lequel on a $\gamma = 1600$ kg : m³ et $\varphi = 31°$, l'expression $\frac{p_2}{t_2}$ ne doit pas dépasser 1 100 kg par mètre cube si l'on veut empêcher le bloc de maçonneries de tourner, ce qui entraîne la condition :

$$t_2^2 \geqq \frac{H\left(6 + 12\,\frac{h}{t_2}\right)}{1\,100.b}. \qquad (5)$$

Digitized by Google

II. **Essais effectués en Allemagne.** — M. Fröhlich dont l'ouvrage « Beitrag zur Berechnung von Mastfundamenten », traduit par M. Croudelle, pourra fournir de plus amples développements sur la question résumée ici, appliqua la théorie de Mohr à un massif de béton. Il fit avec l'administration allemande des postes, télégraphes et téléphones des essais sur différents blocs appartenant à trois types fondamentaux (fig. 5) :

A. — Prisme à section carrée ;
B. — Tronc de pyramide ;
C. — Deux prismes superposés.

Il observa que, pour un bloc déterminé, on pouvait

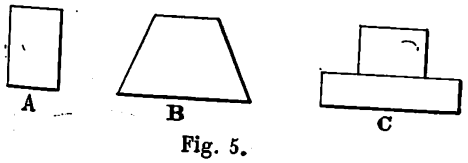


Fig. 5.

exercer au sommet du pylône un effort Z plus grand que l'effort H calculé par la relation de Mohr et posa $\frac{Z}{H} = x$.

La relation de Mohr, transformée par l'introduction de la valeur $Z = x\,H$ permet de déterminer la largeur moyenne b_m du bloc quand la profondeur t est fixée, à savoir

$$b_m = \frac{6\,Z\,(t + 2\,h)}{Q t^3 x}. \qquad (6)$$

La largeur à la base du bloc sera b_u (fig. 6) telle que $b_u = b_m + K$.

Si b_0 représente la largeur du bloc essayé et si l'on

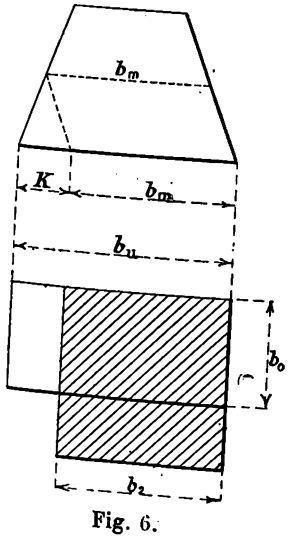


Fig. 6.

veut déterminer un bloc à section carrée, sa dimension devra être

$$b_2 = \sqrt{b_0 b_u} = \sqrt{b_0\left[\frac{6Z(t + 2h)}{Qt^3.x} + K\right]}, \qquad (7)$$

La valeur de K étant

$K = 0$ pour le type A ;

$K = \frac{b_2 - b_1}{2}$ pour le type B ;

$K = (b_2 - b_1)\frac{t_1}{t}$ pour le type C.

La quantité x varie avec le rapport $\frac{b_2}{t}$; les essais

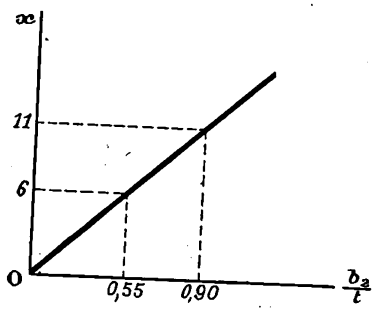


Fig. 7.

montrèrent que la loi de ces variations est une fonction linéaire (fig. 7). Les blocs essayés correspondaient à

Type A....	$x = 6$,	$Q = 1\,100$,	$b_2 = 1{,}35$.
Type B....	10		1,82.
Type C....	11		1,88.

III. **Détermination du bloc.** — La relation (7) appliquée à ces trois formes fondamentales permet de calculer le bloc de maçonneries nécessaires pour résister à un effort Z appliqué en tête du pylône de hauteur h.

Comme $x = A\frac{b_2}{t}$, la courbe des essais permet de déterminer la valeur de A qui est égale à 12,25.

En terre meuble avec $Q = 1\,100$, on aura donc

Type A

$$b_2 = \sqrt{\frac{1{,}35.6.Z(t + 2h)}{1\,100.12{,}25.b_2 t^2}},$$

d'où

$$b_2{}^3 = \frac{Z(t + 2h)}{1\,665.t^2}; \qquad (8a)$$

Type B

$$b_2 = \sqrt{\frac{1{,}82.6\,Z(t + 2h)}{1\,100.12{,}25.b_2 t^2} + \frac{1{,}82}{2}(b_2 - b_1)},$$

Digitized by Google

d'où

$$b_2^3 - 0{,}91\, b_2^2 + 0{,}91\, b_1 b_2 = \frac{Z(t+2h)}{1230.t^2}; \quad (8b)$$

Type C

$$b_2 = \sqrt{\frac{1{,}88.6.Z(t+2h)}{1100.12{,}25.b_2 t^2} + 1{,}88\,(b_2 - b_1)\frac{t_1}{t}}.$$

On s'impose t_1 de telle façon que l'épaisseur de la dalle soit au moins égale à $\frac{b_2 - b_1}{2}$, c'est-à-dire

$$t - t_1 = \frac{b_2 - b_1}{2},$$

d'où

$$b_2^3 - 1{,}88\, b_2^2 \frac{t + b_1}{t + 0{,}94} + 1{,}88\, b_1 b_2 \frac{t + \frac{b_1}{2}}{t + 0{,}94} = \frac{Z(t+2h)}{1190.t(t+0{,}94)}. \quad (8c)$$

IV. **Calcul justificatif du bloc.** — La méthode de Fröhlich, qui est officiellement employée en Allemagne, permet de déterminer des blocs suffisamment robustes pour assurer une bonne stabilité de l'ouvrage.

Mais l'Administration française réclamant un calcul justificatif qui se traduit par un coefficient de stabilité et une pression sur le sol, il y a lieu d'envisager le problème comme il suit :

1° On détermine le bloc nécessaire en appliquant les formules de Fröhlich ;

2° Les dimensions des blocs étant connues, on calcule le coefficient de stabilité et la pression maximum sur le terrain.

Cette deuxième partie est la plus mal commode à calculer. Dans l'état actuel de nos connaissances, on peut dire qu'il est impossible de la résoudre d'une façon précise.

La meilleure méthode suggérée jusqu'à ce jour est certainement celle de W.-L. Andree, publiée dans le numéro 12 de l'année 1920, de la revue « Der Eisenbau ».

Le pylône étant soumis à l'effort Z, tel qu'il est représenté sur la figure 8, et au poids P, le bloc de maçonneries tend à tourner dans le sens du moment de Z.

Cette rotation est gênée par l'action du terrain, qui se manifeste par les forces latérales F, et par une force verticale égale à P. On peut admettre que l'effort Z de translation, à la base du bloc, est équilibré par le frottement du sol sur la maçonnerie.

En choisissant comme centre de rotation le point O, où la ligne d'action de la réaction F coupe la ligne d'action de la pression latérale due à l'effort F, et en écrivant que la somme des moments par rapport à ce point est nulle, on obtient, en admettant que les pressions suivent une loi linéaire

$$\sigma_1 = \frac{2P}{3b\left\{\frac{b}{2} - \frac{Z}{P}(h+t) + \frac{F}{P}\cdot\frac{2t}{3}\right\}}. \quad (9)$$

relation dans laquelle F est aussi une inconnue.

Pour trouver une deuxième relation permettant le

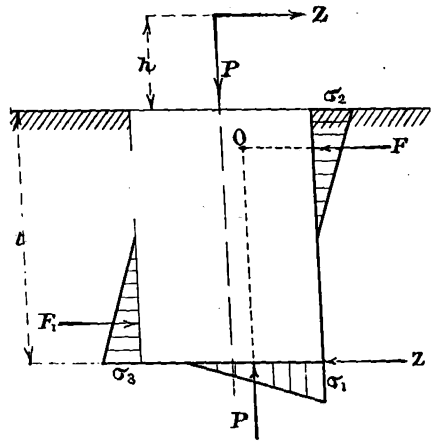


Fig. 8.

calcul de F et de σ_1 il faut introduire l'élasticité du terrain.

Si α_1, α_2 et α_3 représentent l'élasticité aux trois angles considérés, on obtient

$$\sigma_1 = \sqrt{F}.\frac{2.\sqrt{P}}{b.t}.\frac{\sqrt{\alpha_2} + \sqrt{\alpha_3}}{\sqrt{\alpha_1}}. \quad (10)$$

Ce système de deux équations à deux inconnues pourra se résoudre en cherchant l'intersection de deux

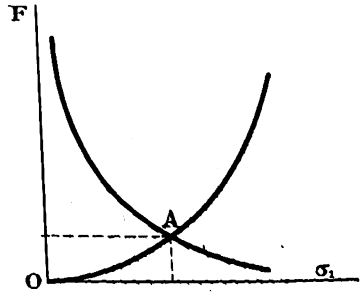


Fig. 9.

courbes tracées en portant σ_1 en abcisses et F en ordonnées.

L'équation (9) fournit une hyperbole dont les deux axes de coordonnées sont les asymptotes. L'équation (10) fournit une parabole passant par l'origine des coordonnées et tangente à l'axe des abscisses (fig. 9).

Digitized by Google

Il ne pourra donc y avoir qu'un seul point A de rencontre et par suite le problème ne comporte qu'une seule solution. La seule difficulté est de fixer les valeurs de α_1, α_2 et α_3.

On peut écrire

$$\frac{\sqrt{\alpha_2}+\sqrt{\alpha_3}}{\sqrt{\alpha_1}}=\sqrt{\frac{\alpha_2}{\alpha_1}}+\sqrt{\frac{\alpha_3}{\alpha_1}}.$$

Il suffirait donc de connaître les rapports de deux des coefficients au troisième. On peut admettre que $\alpha_1=\alpha_3$, car il s'agit de deux nappes de terrain qui sont très rapprochées.

Quant au rapport $\frac{\alpha_2}{\alpha_1}$, il varie avec le degré de cohésion du sol à la partie supérieure. Il serait nécessaire que des essais viennent fournir des précisions à ce sujet.

Certains ingénieurs calculent les fondations en admettant une butée uniforme du terrain; cela revient à faire $\alpha_1=\alpha_2=\alpha_3$, ce qui est faux dans la plupart des cas. Cette hypothèse n'est admissible que lorsque le bloc est implanté dans un terrain non cultivé où la charrue ne viendra jamais remuer la couche superficielle, et quand le sous-sol n'est pas trop différent du sol.

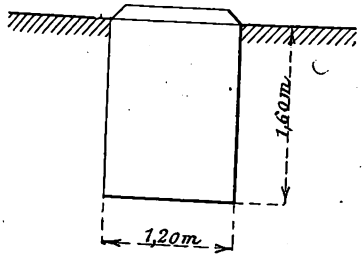


Fig. 10.

Dans tous les autres cas, c'est une hypothèse qui est plus favorable que la réalité.

Les pressions σ_2 et σ_3 sont respectivement données par les relations

$$\sigma_2=\sigma_1\sqrt{\frac{F}{P}\cdot\frac{\alpha_1}{\alpha_2}}, \qquad (11)$$

$$\sigma_3=\sigma_1\sqrt{\frac{F}{P}\cdot\frac{\alpha_1}{\alpha_3}}. \qquad (12)$$

Application. — Afin de montrer l'influence de l'élasticité du terrain, nous avons appliqué la théorie ci-dessus à un bloc parallélipipédique dont les dimensions sont $b=1{,}20$ m et $t=1{,}60$ m, (fig. 10) dans lequel est encastré un pylône supportant un effort $Z=1\,160$ kg à la hauteur $h=10{,}15$ m, le poids total étant $P=6\,700$ kg.

Posant

$$\rho=\sqrt{\frac{\alpha_2}{\alpha_1}}+\sqrt{\frac{\alpha_3}{\alpha_1}},$$

nous avons envisagé trois cas

1er cas : $\alpha_1=\alpha_2=\alpha_3$, d'où on tire $\rho=2$:

2e cas : $\alpha_1=\alpha_3$, $\alpha_2=10.\alpha_1$, d'où on tire $\rho=4{,}16$;

3e cas : $\alpha_1=\alpha_3$, $\alpha_2=100.\alpha_1$, d'où on tire $\rho=11$;

ce qui a donné les résultats suivants :

CAS ENVISAGÉS	F kg	σ_1 kg : cm²	σ_2 kg : cm²	σ_3 kg : cm²
1er cas.....	3 700	0,75	0,56	0,56
2e cas.....	2 300	1,15	0,214	0,67
3e cas.....	1 200	2,10	0,09	0,90

On voit qu'il sera impossible de faire un calcul de fondations exact fournissant un coefficient de stabilité qui soit aussi certain que ne l'est le coefficient de sécurité de l'ouvrage métallique, tant que des essais ne feront pas connaître entre quelles limites on peut faire varier le rapport $\frac{\alpha_2}{\alpha_1}$.

H. Carpentier,
Ingénieur I. E. L., ingénieur à la Compagnie d'Entreprises hydraulique et des Travaux publics.

Digitized by Google

Les installations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante

Dans cette étude, l'auteur donne d'abord quelques renseignements succincts sur les stations de pompage de la Compania de Riegos de Levante, destinées à alimenter en eau d'irrigation la région d'Alicante. Il décrit ensuite l'usine génératrice hydroélectrique de Los Almadenes, d'une puissance de 12600 chevaux aménagée sur le Haut-Segura. De cette puissance totale, 6000 chevaux sont destinés à la Compania de Riegos de Levante, pour le fonctionnement de ses stations de pompage. L'excédent d'énergie est distribué dans la région de Murcie et d'Alicante.

Introduction. — La fertilité extraordinaire des régions de Murcie et d'Alicante est très justement célèbre; mais ce serait une erreur de croire qu'elle est due exclusivement à la douceur du climat et à la qualité du sol. Toute végétation serait rapidement détruite par l'action du soleil si elle n'était abondamment arrosée

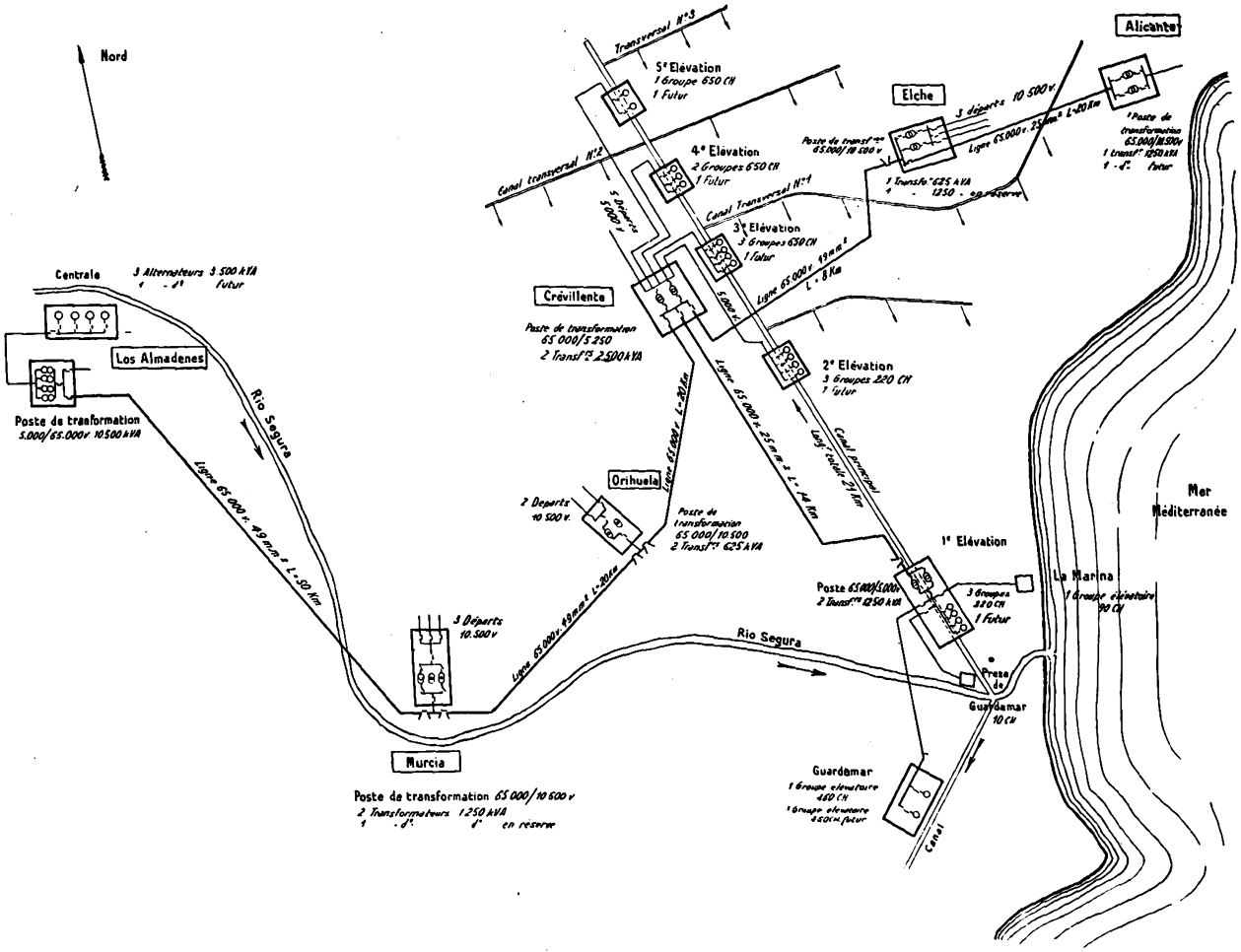


Fig. 1. — Schéma général des installations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante.

et la véritable richesse de ces régions date du jour où les Arabes ont su, par un admirable réseau d'irrigation, distribuer à chaque parcelle de terrain l'eau qui lui était nécessaire.

Dans la région de Murcie, cette eau était prise facilement au Rio Segura, soit par dérivation, soit au moyen de roues élévatoires qui fonctionnent encore aujourd'hui.

Dans la région d'Alicante, qui bénéficie du même climat et qui possède des terres tout aussi fertiles quand

Digitized by Google

elles sont arrosées, le problème était plus délicat. Ne disposant pas là d'une rivière capable d'assurer par elle seule l'irrigation pendant les fortes sécheresses, les Arabes avaient construit une série de barrages réservoirs remarquables pour cette époque, tels que ceux d'Almanza (hauteur, 20 m), de Tibi (hauteur, 41 m) et d'Elche, ce dernier reconstruit au XVIIe siècle.

Malheureusement, ces réservoirs se sont peu à peu envasés; la quantité d'eau qu'ils retiennent encore ne répondait plus aux besoins des cultures et le manque d'eau empêchait ou compromettait gravement chaque année les récoltes. La solution qui s'imposait pour rendre à cette région toute sa prospérité passée était d'aller chercher l'eau d'irrigation à l'embouchure du Segura : c'est dans ce but que la Compania de Riegos de Levante a été fondée.

L'eau est amenée du Segura par un canal d'une longueur de 21 km sur lequel sont montées en série cinq stations de pompage réalisant une hauteur totale d'élévation de 74,50 m. Sur ce canal principal se greffent, à partir de la deuxième station, des canaux transversaux ayant chacun une longueur d'environ 30 km et laissant entre eux des zones d'une largeur approximative de 3 km.

De ces canaux transversaux l'eau est répartie dans des canaux secondaires, puis distribuée à chaque parcelle par un réseau de rigoles. La superficie irrigable est d'environ 40 000 hectares, nécessitant un débit total de 7 100 litres par seconde.

Dans le but d'assurer la fourniture d'énergie nécessaire à ses stations de pompage dont la puissance totale est d'environ 6 000 ch, la Compania de Riegos de Levante a provoqué la constitution de la Sociedad electrica de Los Almadenes. Cette société a construit dans la montagne, à 100 km en amont sur le même Rio Segura, une usine hydroélectrique de 12 600 ch. L'énergie est transmise jusqu'à la région des stations de pompage, sous forme de courants alternatifs triphasés à la tension de 65 000 v.

La Compagnie d'Entreprises electro-mécaniques, à

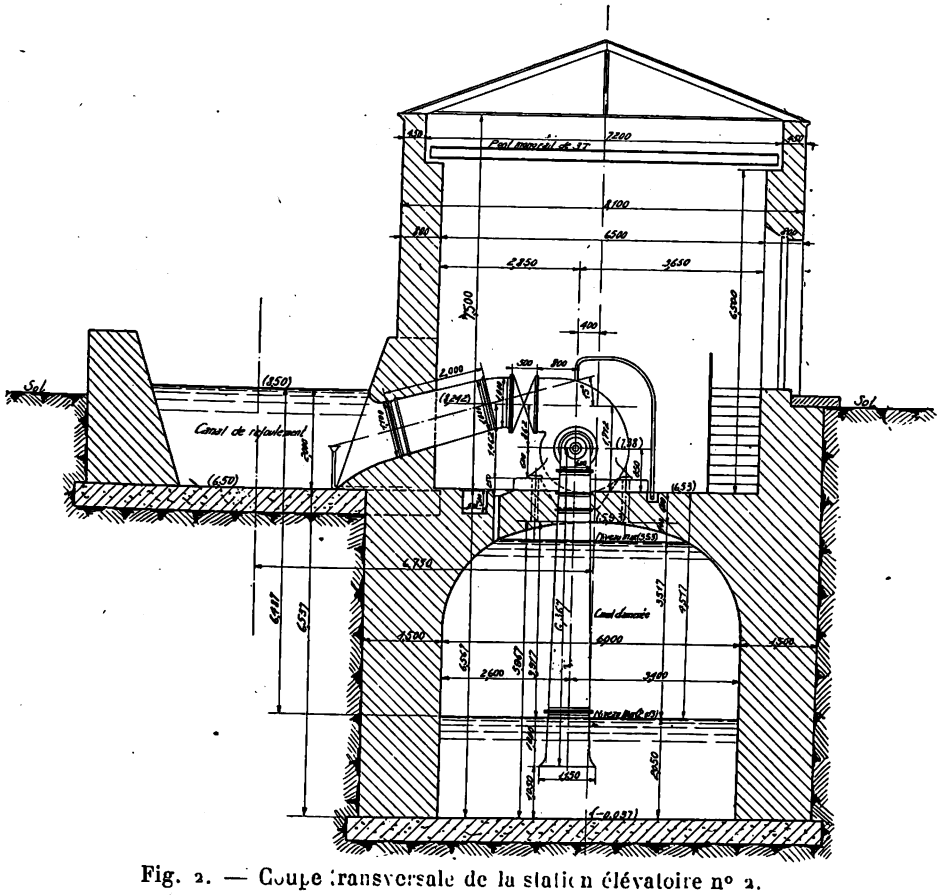


Fig. 2. — Coupe transversale de la station élévatoire n° 2.

Paris, a été chargée de l'étude et de la réalisation de l'ensemble de ces installations, dont la figure 1 donne le schéma général.

Installations de la Real Compania de Riegos de Levante. — GÉNÉRALITÉS. — Les installations de la Compania de Riegos de Levante ne présentent pas, au point de vue électrique, de particularités marquantes ; nous en ferons donc une description sommaire, nous réservant de décrire plus longuement la station centrale de Los Almadenes.

Les stations de pompage sont au nombre de cinq,

Digitized by Google

installées l'une après l'autre sur le canal principal.

Les groupes moto-pompes sont de deux types :

1° Groupes de 220 ch assurant un débit moyen de 1 700 litres par seconde, à une hauteur d'élévation de 6,80 m;

2° Groupes de 650 ch assurant un débit moyen de 1 500 litres par seconde à une hauteur d'élévation de 25 m.

Les deux premières stations de pompage comportent chacune trois groupes de 220 ch, et un emplacement est prévu pour un quatrième groupe; leur débit qui est donc, actuellement, de 5 100 litres, peut être porté à 6 800 litres par seconde.

La troisième station comporte trois groupes de 650 ch, la quatrième, deux groupes et la cinquième, un groupe de 650 ch. Dans chacune de ces stations, un emplacement a été réservé pour un groupe supplémentaire de telle sorte que les débits de ces trois dernières stations, qui sont actuellement de 4 500, 3 000 et 1 500 litres par seconde, pourront être portés respectivement à 6 000, 4 500 et 3 000 litres par seconde.

Fig. 3. — Vue des 3 groupes moto-pompes de 220 ch, de la station élévatoire n° 2.

Toutes les pompes sont du type centrifuge double et ont été fournies par la Compagnie de Constructions mécaniques, Procédés Sulzer; elles sont accouplées directement à des moteurs asynchrones triphasés fonctionnant sous une tension de 5 000 v, de la Compagnie Electro-Mécanique.

L'adoption de la tension de 5 000 v a permis de brancher les moteurs directement sur les lignes de transmission d'énergie arrivant du poste de transformation de Crevillente appartenant à la Sociedad electrica de Los Almadenes, sans interposition de transformateurs abaisseurs de tension dans les stations de pompage. Il en est résulté une grande simplification de l'installation.

Stations n°s 1 et 2. — La vue en coupe d'une de ces stations est représentée sur la figure 2. Elles sont installées au niveau du sol. La hauteur totale d'élévation géométrique de 6,48 m est en grande partie formée par la hauteur d'aspiration qui est, au maximum, de 5,36 m. Celle-ci peut s'abaisser à 1,85 m, soit une diminution de 3,51 m, lorsque l'eau est au repos dans le canal d'amenée. L'eau est refoulée dans le canal supérieur par l'intermédiaire d'une très courte tuyauterie en tôle rivée, d'un diamètre de 1,10 m, portant un robinet-vanne de 1 m de diamètre.

Les groupes représentés sur la figure 3 sont commandés par des moteurs asynchrones triphasés à 5 000 v, tournant, en charge, à une vitesse de 585 t : mn.

Les enroulements de ces moteurs ont été imprégnés spécialement pour les préserver contre l'humidité; leur rendement à pleine charge est de 91,5 pour 100; leur facteur de puissance à pleine charge de 0,84, et ils sont capables de supporter par à-coups des surcharges instantanées de 100 pour 100.

Stations n°s 3, 4 et 5. — La figure 4 donne la vue en coupe de l'une de ces stations. La hauteur d'élévation géométrique totale est de 23,450 m; la hauteur d'aspiration est, au maximum, de 3,25 m. Les pompes, tournant à la vitesse de 740 t : mn, ont un rendement, mesuré après essais, de 86 pour 100; elles refoulent dans une tuyauterie en tôle rivée d'un diamètre intérieur de 1 m montant dans un puits vertical et commandée par un robinet-vanne de 600 mm de diamètre d'ouverture.

La figure 5 représente trois de ces conduites refoulant de l'eau dans un canal. Les moteurs asynchrones triphasés à 5 000 v, de 650 ch, qui sont représentés sur la figure 6, ont, à pleine charge, un rendement de 94 pour 100 et un facteur de puissance de 0,88. Comme pour les moteurs de 220 ch, ils ont été prévus afin de pouvoir supporter des surcharges de 100 pour 100 par à-coups instantanés, et leurs enroulements sont protégés spécialement contre l'humidité.

Chaque station de pompage est desservie par un pont roulant de 6 t.

Les services auxiliaires, qui comprennent l'éclairage de la station et la force motrice nécessaire pour actionner les pompes à vide d'amorçage des pompes principales, sont alimentés dans chaque station par un petit transformateur de 6 kv-a.

Stations élévatoires annexes. — Devant le succès remporté par les installations que nous venons de

Digitized by Google

décrite, la Compania de Riegos de Levante a construit une nouvelle station de pompage sur la rive opposée du Segura pour irriguer la plaine de Guardamar.

Cette station, qui va être mise en service incessamment, comporte une pompe Sulzer de 460 ch, débitant 500 litres par seconde à une hauteur d'élévation de 47,20 m, commandée par un moteur à 5000 v, de la Compagnie Electro-Mécanique. Un emplacement a été réservé pour un deuxième groupe identique.

L'eau est refoulée dans une conduite forcée en tôle rivée, d'une longueur de 126,50 m et d'un diamètre de 900 mm, suffisante pour assurer, sans perte de charge appréciable, l'écoulement du débit des deux groupes.

En outre, la Compania de Riegos de Levante a installé dans la même région de petites stations accessoires de moindre importance qui complètent heureusement son réseau d'irrigation.

Installations de la Sociedad Electrica de Los Almadenes. — GÉNÉRALITÉS. — Comme nous l'avons exposé plus haut l'énergie nécessaire aux pompages de la Compania de Riegos de Levante est fournie par la chute de Los Almadenes dont la puissance installée est de 12 000 ch. La demande de la Compania de Riegos étant d'environ 6 000 ch, l'énergie en excédent est distribuée dans la région de Murcie et d'Alicante. Le contrat de vente de courant à la Compania de Riegos de Levante a été établi de telle sorte que la plus grosse part de l'énergie nécessaire aux pompages n'est prise qu'aux heures creuses de la journée et de la nuit ; la puissance entière de 12 600 ch étant laissée à l'usine génératrice pour passer les heures de pointe sur le réseau, ce qui améliore grandement les conditions de son exploitation.

L'usine génératrice dont la vue générale est représentée sur la figure 7 a été placée au débouché de la gorge des Almadenes sur la plaine de Murcie.

Elle utilise les forces du Rio Segura sur une longueur de 4 km en aval du confluent du Rio Quipar. La chute à l'usine est obtenue, partie par une retenue et partie par une dérivation en canal.

Le Segura est un fleuve à régime essentiellement torrentiel. Le coefficient de ruissellement considérable du terrain, dû à l'absence de végétation sur les plateaux calcaires, la soudaineté et la densité des pluies produisent des crues rapides et intenses. Malgré les barrages Alphonse XIII et Talave (dont les réservoirs ont une capacité de 75 millions de mètres cubes) que le gouvernement espagnol a fait construire sur le haut Segura et ses affluents pour limiter autant que possible les effets de ces crues, il n'est pas rare de voir le niveau du fleuve monter de 8 m en quelques heures dans la gorge des Almadenes, et deux autres barrages, ceux de Taivilla et de la Fuensanta, sont en construction ou en projet pour porter la retenue à 300 millions de mètres cubes. Les ouvrages actuels assurent d'ores et déjà au Segura un débit régularisé de 25 m³ : s environ.

Pour ce débit la chute brute à l'usine est de 47,10 m.

BARRAGE. — C'est un barrage-déversoir du type ordinaire à gravité, en maçonnerie au mortier de ciment avec parements en pierres de taille. Sa hauteur au-dessus du lit de la rivière est de 15 m. Il est fondé entièrement sur la roche calcaire. Par suite de l'existence de

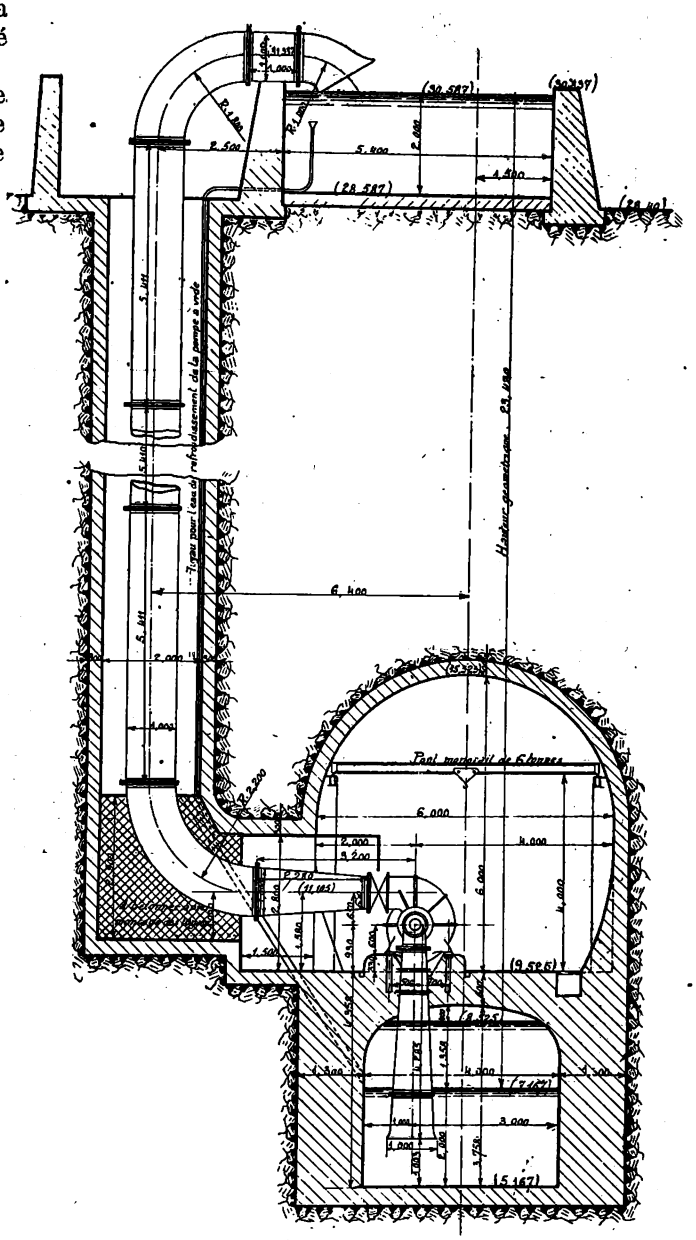


Fig. 4. — Coupe transversale de la station souterraine élévatoire n° 3.

poches de graviers dans le fond du lit, ses fondations ont dû être profondément descendues et sa hauteur totale atteint 24 m ; sa longueur en crête est de 52 m, et il est fortement ancré dans les parois de la gorge.

Le barrage a été calculé pour une hauteur de lame d'eau de 3,40 m au-dessus de sa crête. Une vanne de fond, située dans la paroi de la rive gauche, permet

Digitized by Google

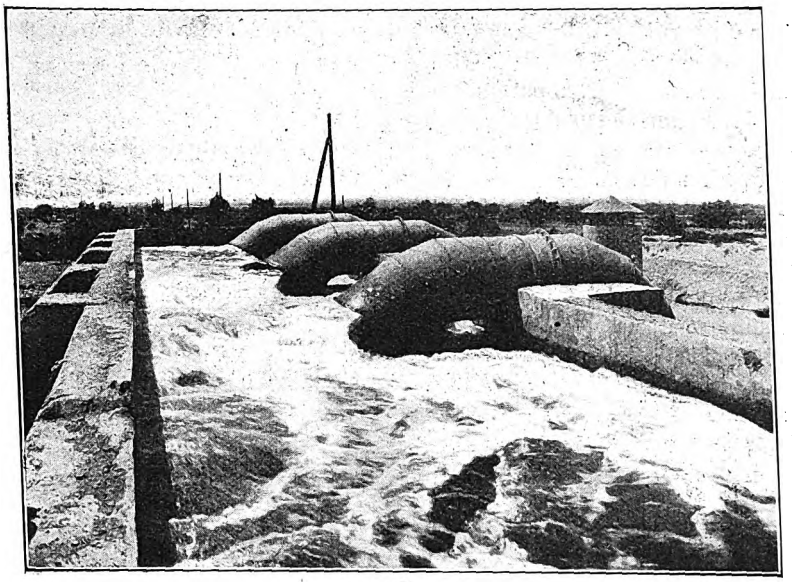


Fig. 5. — Conduites de refoulement de la station élévatoire n° 3.

d'effectuer une chasse et d'éviter l'envasement du réservoir. On accède à cette vanne à partir de la rive droite sur laquelle se trouvent la prise d'eau, le canal et l'usine, par une galerie ménagée dans le corps même du barrage. Cette galerie permet en même temps de contrôler l'étanchéité et la bonne tenue de l'ouvrage.

Prise d'eau. — Elle est munie de 4 vannes de 1,75 m sur 4,50 m de hauteur, manœuvrées à la main. Le seuil en est établi à 3,75 m au-dessous de la crête du barrage, c'est-à-dire à 7,15 m au-dessous des plus hautes eaux de crue. Le corps de l'ouvrage de la prise d'eau fait alors barrage sur toute la hauteur qui n'est pas obturée par les vannes.

Canal d'amenée. — Le canal d'amenée, d'une longueur de 3 200 m, est creusé en tunnel dans la roche calcaire sur la totalité de son parcours. Son tracé a été choisi de façon à pouvoir multiplier le nombre des points d'attaque à partir de la paroi verticale de la gorge : les déblais étaient évacués par des éléments de galerie horizontale débouchant sur cette paroi et déversés dans le ravin sans qu'il y ait eu besoin de les remonter.

Les parois du canal ont été entièrement revêtues de béton, avec enduit de ciment lissé.

Sa pente est de 0,5 millimètres par mètre ; sa section utilisée, de 3,75 m × 3,60 m et la vitesse de l'eau de 1,85 m : s pour un débit de 25 m³ : s.

Ce canal d'amenée est terminé par une chambre de mise en charge, représentée sur la figure 8.

Disposition générale de l'usine génératrice. — La disposition générale de l'usine génératrice est donnée par la figure 9.

La salle des machines, dont la coupe est représentée sur la figure 10, est encastrée dans la paroi de la rive. Cette disposition a nécessité des travaux de terrassement importants, puisque la hauteur de la berge était à cet endroit de 26 m au-dessus du niveau d'étiage du fleuve ; mais elle a permis de laisser à la rivière son débouché complet et l'usine, placée immédiatement au-dessous de la chambre de mise en charge, se trouve bien protégée contre les hautes eaux.

L'usine comporte 3 groupes turbo-alternateur à axe horizontal, de 4 200 ch chacun (fig. 11) ; un emplacement a été réservé pour un quatrième groupe à installer ultérieurement.

Chaque groupe est alimenté par une conduite forcée d'un diamètre de 1,90 m et d'une longueur de 52,35 m. Ces conduites, en tôle d'acier extra-doux de 10 mm d'épaisseur, ont été exécutées par la Maison Joya de Grenoble et transportées sur place en tronçons. Chacune de ces conduites débite en régime normal 8 300 l : s, ce qui implique une vitesse de l'eau de 2,93 m : s. Chaque conduite prend son départ dans une chambre séparée communiquant avec la chambre d'eau par une vanne du type Stoney de 4,20 m sur 3,90 m, avec une charge d'eau sur le seuil de 5,35 m.

Les conduites forment à leur départ un entonnoir conique et aboutissent à la vanne papillon de la turbine, après un parcours rectiligne dans des tunnels d'un diamètre de 3 m environ.

La descente et le montage des éléments de conduite

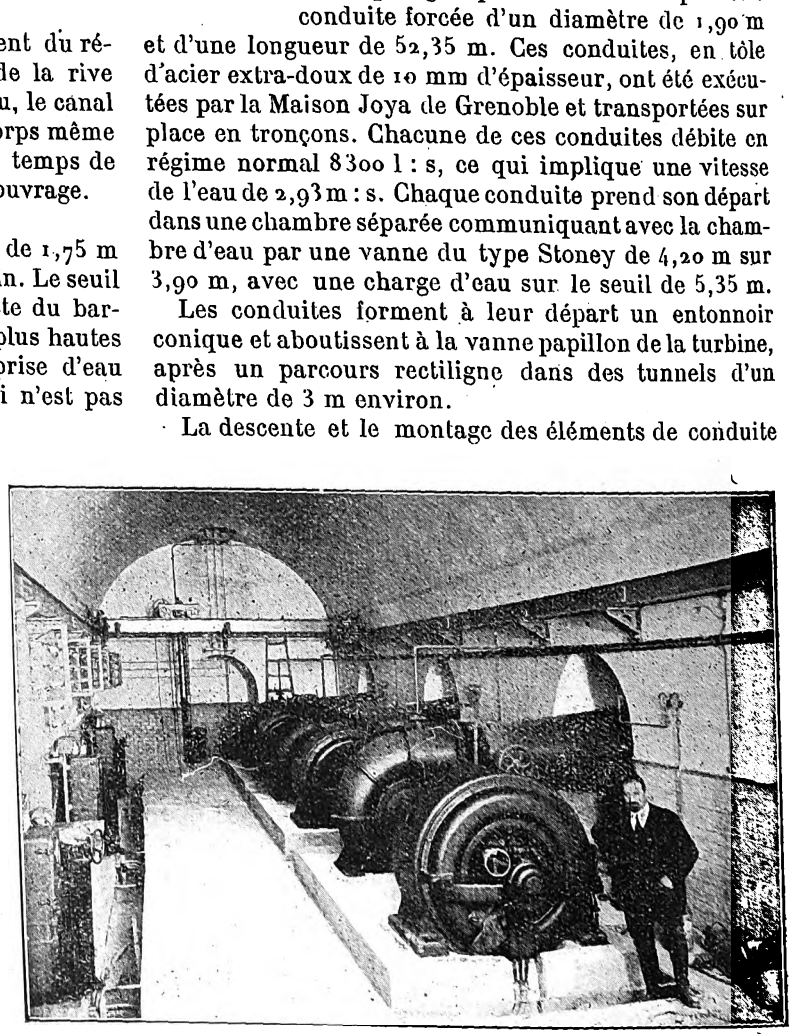


Fig. 6.—Vue des 3 groupes moto-pompes de 650 ch de la station élévatoire n°3.

Digitized by Google

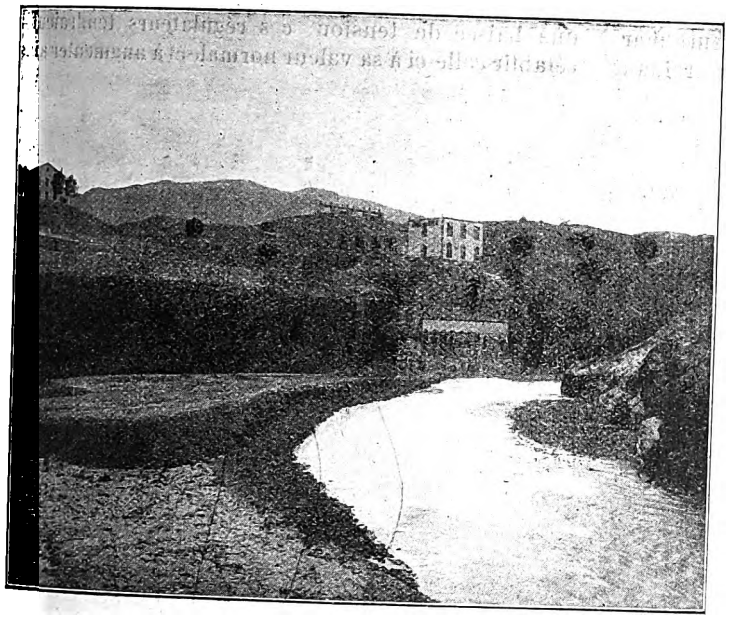


Fig. 7. — Vue générale de l'usine de Los Almadenes.
En haut, la chambre de mise en charge et le poste de transformation.

dans les tunnels n'ont donné lieu à aucune difficulté spéciale.

Chaque groupe générateur se compose d'une turbine Escher-Wyss, type Françis double, à bâche spirale en fonte, accouplée à un alternateur de la Compagnie Electro-Mécanique. Les caractéristiques de la turbine sont les suivantes :

Chute nette, 47,10 m; débit absorbé, 8 300 l : s; puissance, 4 200 ch; vitesse, 500 t : mn.

Le réglage automatique de la vitesse est assuré par un régulateur à pression d'huile. Ce régulateur est muni d'un dispositif de changement de vitesse actionné soit à la main, soit par un petit moteur électrique commandé du tableau.

Chaque turbine est accouplée directement à un alternateur triphasé à axe horizontal d'une puissance de 3 500 kv-a, produisant du courant à la tension de 5 000 v et à la fréquence de 50 p : s.

Chaque alternateur est muni d'une excitatrice de 35 kw à 125 v, avec pôles de réglage, placée en bout d'arbre.

Les rendements des alternateurs sont donnés par le tableau suivant :

	Pleine charge.	Demi-charge.
Cos $\varphi = 1$ ...	98,35	98,35
Cos $\varphi = 0,8$...	97,95	97,95

L'air nécessaire à la ventilation est aspiré à l'extérieur par une galerie ménagée dans les fondations de l'usine. Il est refoulé dans une autre galerie munie d'une trappe permettant de diriger une partie de l'air chaud dans la salle des machines pour assurer son chauffage pendant l'hiver.

Le tableau de commande est disposé à l'une des extrémités de la salle des machines; sur la passerelle se trouvent les pupitres de commande des groupes, et un tableau portant les appareils de mesure, les régulateurs automatiques et les commandes des appareils accessoires à haute et basse tension.

Tableaux. — La disposition générale de l'installation des tableaux est indiquée par le schéma de la figure 12. Tout l'appareillage à 5 000 v a été placé dans l'usine, l'appareillage à haute tension (65 000 v) étant placé dans le poste de transformation, mais commandé à distance depuis le tableau de l'usine génératrice.

L'énergie nécessaire pour les commandes à distance est fournie sous forme de courant continu à 110 v par une batterie d'accumulateurs de 180 a-h, chargée par deux groupes convertisseurs de 10 kw. En outre, deux transformateurs de 25 kv-a, 5 000/110 v fournissent l'énergie nécessaire pour les services auxiliaires et l'éclairage.

Chaque alternateur est muni d'un régulateur automatique de tension et d'un limiteur automatique d'intensité réunis sur un panneau spécial du tableau.

Les régulateurs de tension, tout en maintenant la tension à la valeur voulue, assurent une répartition

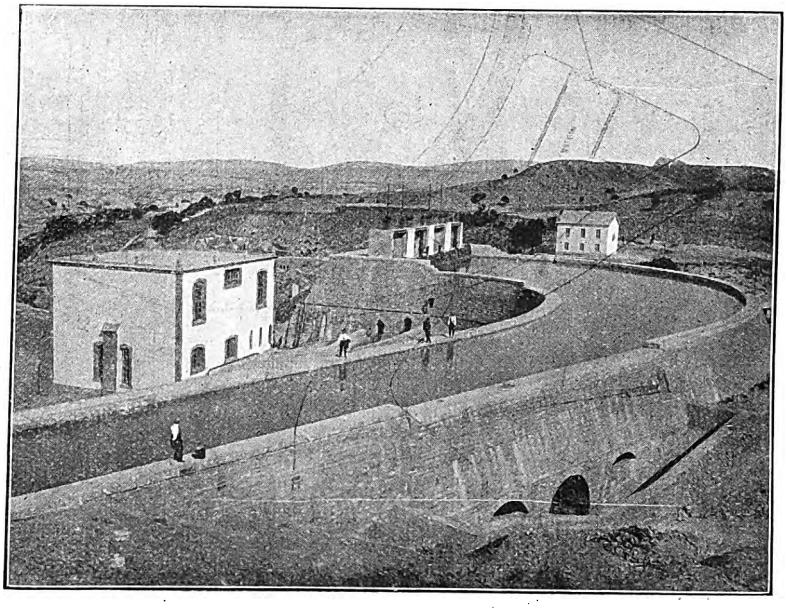


Fig. 8. — Vue de la chambre de mise en charge. A gauche, le poste de transformation.

Digitized by Google

uniforme du courant réactif entre les alternateurs marchant en parallèle. En cas de court-circuit entraînant une baisse de tension, ces régulateurs tendraient à rétablir celle-ci à sa valeur normale et à augmenter ainsi

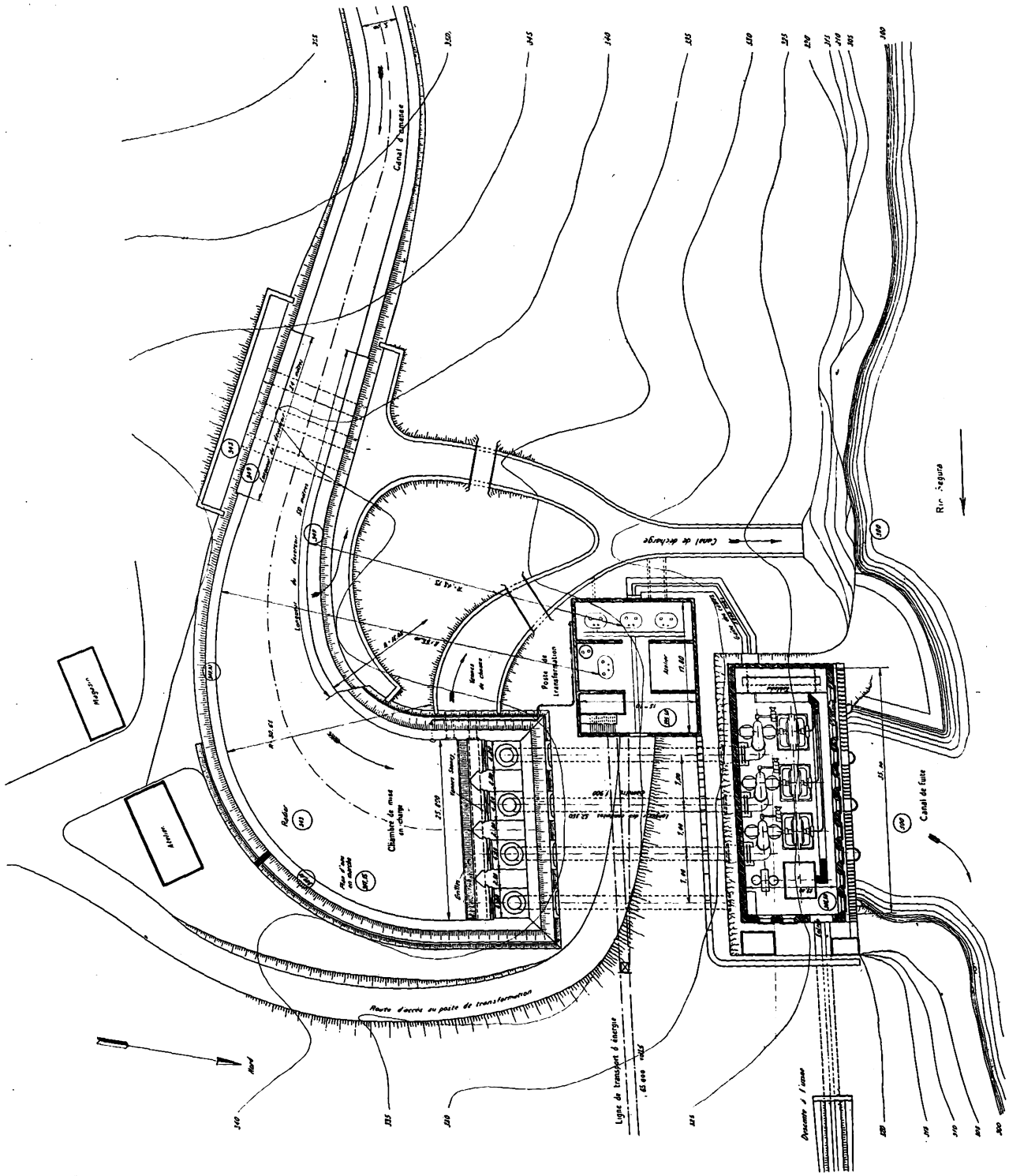


Fig. 9. — Plan de l'usine génératrice de Los Almadenes.

la puissance fournie; c'est alors qu'entrent en jeu les limiteurs d'intensité qui viennent abaisser automatiquement l'excitation de l'alternateur. Dans le cas où une perturbation subsiste après fonctionnement des

Digitized by Google

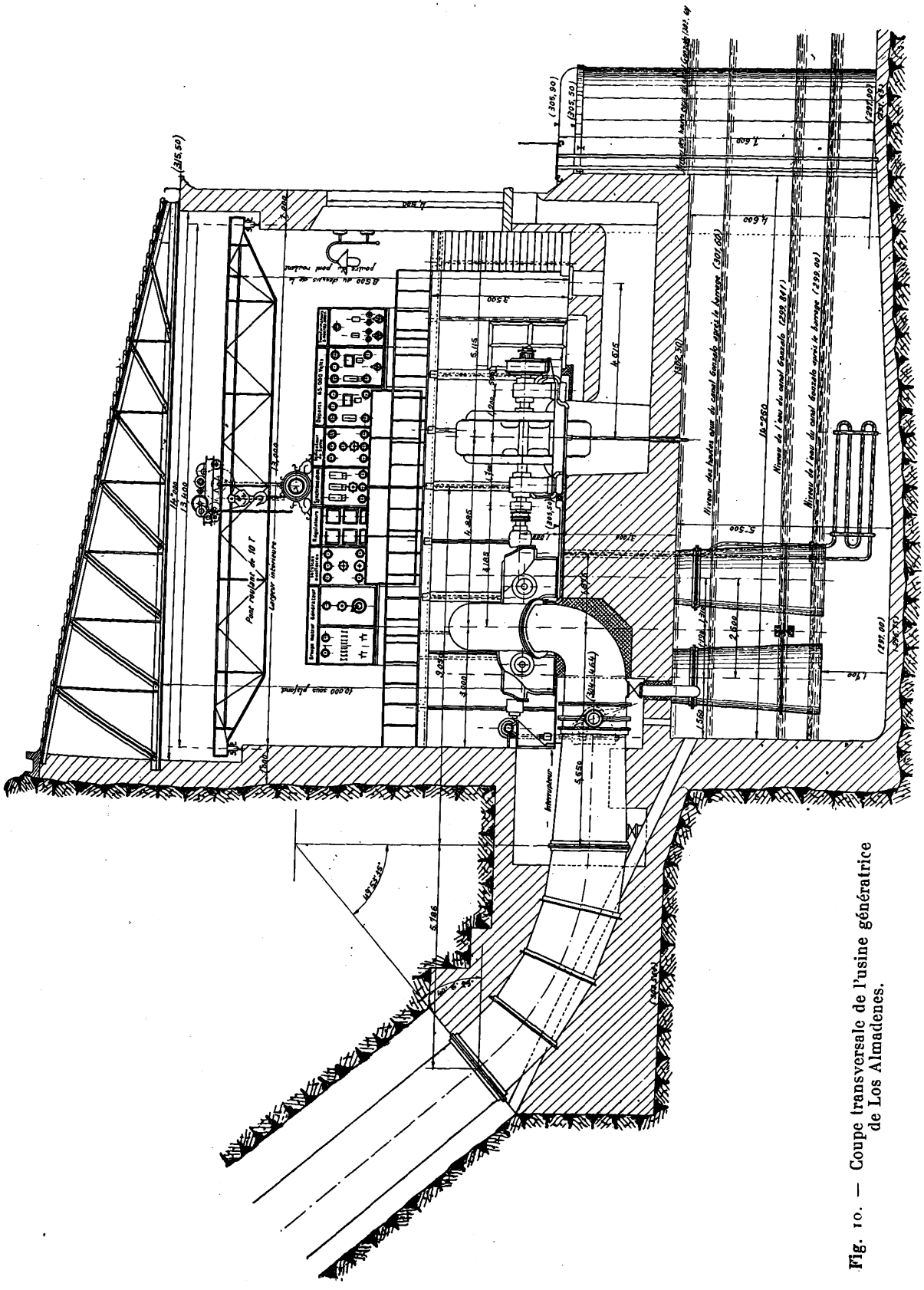


Fig. 10. — Coupe transversale de l'usine génératrice de Los Almadenes.

Digitized by Google

régulateurs automatiques, des relais à maximum d'intensité font déclancher les interrupteurs de la machine intéressée.

L'installation de protection de chaque machine est complétée par un relais à maximum de tension et un relais à retour d'énergie qui empêche tout débit de courant des barres à 5 000 v sur la machine correspondante.

Il a été installé un appareil de synchronisation automatique qui donne toute satisfaction. La mise en parallèle peut se faire, en outre, de la façon usuelle par un synchronoscope.

L'installation est complétée par les appareils enregistreurs usuels : wattmètres, fréquencemètres et voltmètres.

L'énergie produite par les groupes générateurs à 5 000 v est transmise au poste de transformation par des câbles armés protégés par une gaine étanche traversant le toit de la salle des machines.

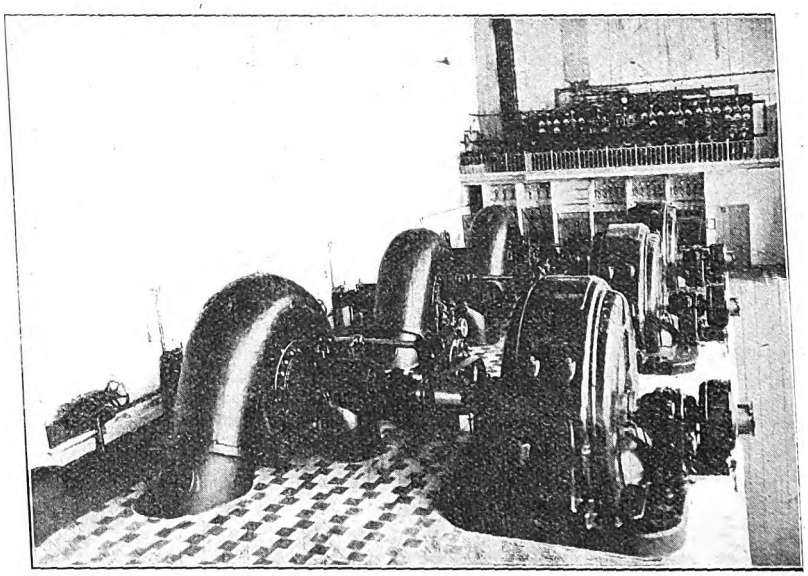


Fig. 11. — Vue de la salle des machines de l'usine génératrice de Los Almadenes.

Poste de transformation. — Le poste de transformation élévateur 5 000/65 000 v a été placé près de la chambre de mise en charge, au-dessus de l'usine génératrice, ainsi que l'on a pu s'en rendre compte sur la figure 7. Il contient les transformateurs élévateurs et l'appareillage à haute tension.

La tension y est portée de 5 000 à 65 000 v par trois transformateurs monophasés d'une puissance unitaire de 3 700 kv-a, groupés en étoile au primaire et au secondaire de façon à constituer un groupe d'une puissance totale de 11 100 kv-a. Un quatrième transformateur a été prévu en réserve. Ces transformateurs sont du type à bain d'huile avec refroidissement de l'huile à l'extérieur de l'appareil dans un réfrigérant à tubes, l'huile étant mise en mouvement par une pompe centrifuge entraînée par un moteur de 3 ch. L'eau de refroidissement est prise dans la chambre de mise en charge à travers une petite grille accessoire.

Les garanties de fonctionnement sont les suivantes :

Rendements :

	avec : $\cos\varphi = 1$	$\cos\varphi = 0{,}8$
Pour 4/4 de charge..	95,5	94,5
— 3/4 de charge.....	94,5	93,5

L'augmentation de température est de 40°C pour une eau de refroidissement prise à 15°C et de 45°C pour une eau prise à 20°C.

Un avertisseur entre en fonctionnement en cas d'interruption dans la circulation de l'huile.

Le poste de transformation renferme également la bobine d'extinction à dissonance qui protège les machines contre les effets des mises à la terre en un point quelconque de la ligne à haute tension. Lorsqu'un arc à la terre vient à se produire, la bobine compense par un courant déphasé en arrière, le courant de terre qui est déphasé en avant. Ainsi, le courant de mise à la terre est annulé et l'arc s'éteint automatiquement. Elle est exécutée comme un transformateur dans l'huile, à refroidissement naturel, et permet de continuer le service sans perturbation, même en cas de mises à la terre sur une phase (à la condition que les autres phases soient en parfait état, car leur tension par rapport à la terre est alors portée à la valeur de la tension composée), laissant ainsi un certain temps à l'équipe de réparation pour déceler le défaut.

L'installation de cette bobine et celle du fil de terre a permis la suppression complète des parafoudres et résistances installées habituellement.

Les alternateurs, transformateurs, machines auxiliaires, ainsi que tout l'appareillage de cette usine, ont été fournis par la Compagnie Electro-Mécanique.

Ligne de transmission d'énergie. — L'énergie produite par l'usine génératrice de Los Almadenes est transmise dans les régions de Murcie et d'Alicante et aux installations de pompage de la Compania de Riegos de Levante par une ligne triphasée à 65 000 v.

Les distances de transmission sont les suivantes : des Almadenes à Crevillente, 90 km; de Crevillente à Alicante, 35 km; de Crevillente à la première station élévatrice de Riegos, 12 km. Soit un total de 137 km.

Le profil en long de la ligne principale est assez accidenté jusqu'à Murcie ; à partir du poste de transformation établi à proximité de cette ville, la ligne reste constamment dans la vallée du Segura et les différences de niveau sont très faibles. Tous les éléments de la ligne de transmission ont été calculés suivant les prescriptions du règlement espagnol.

Digitized by Google

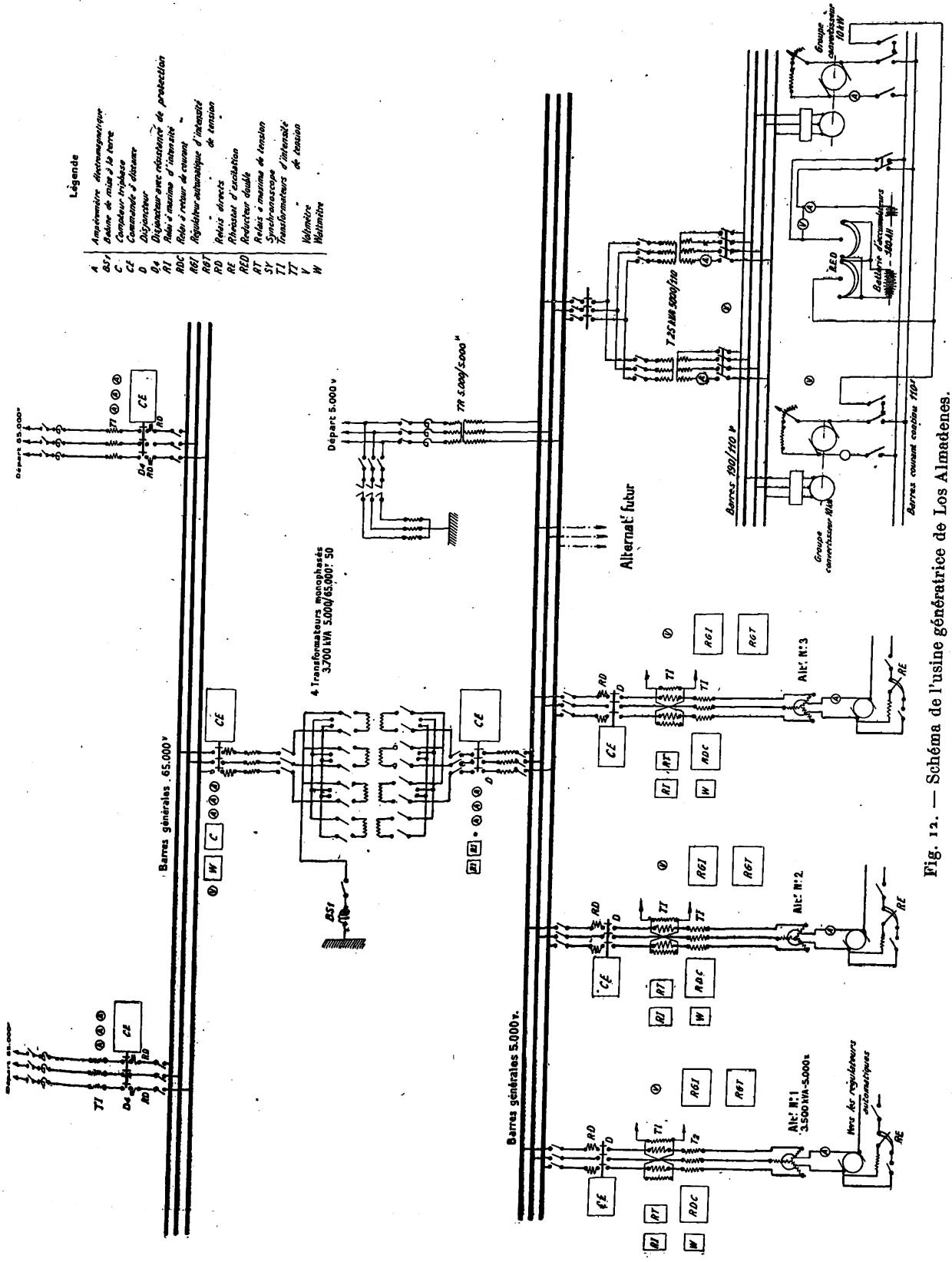


Fig. 12. — Schéma de l'usine génératrice de Los Almadenes.

Digitized by Google

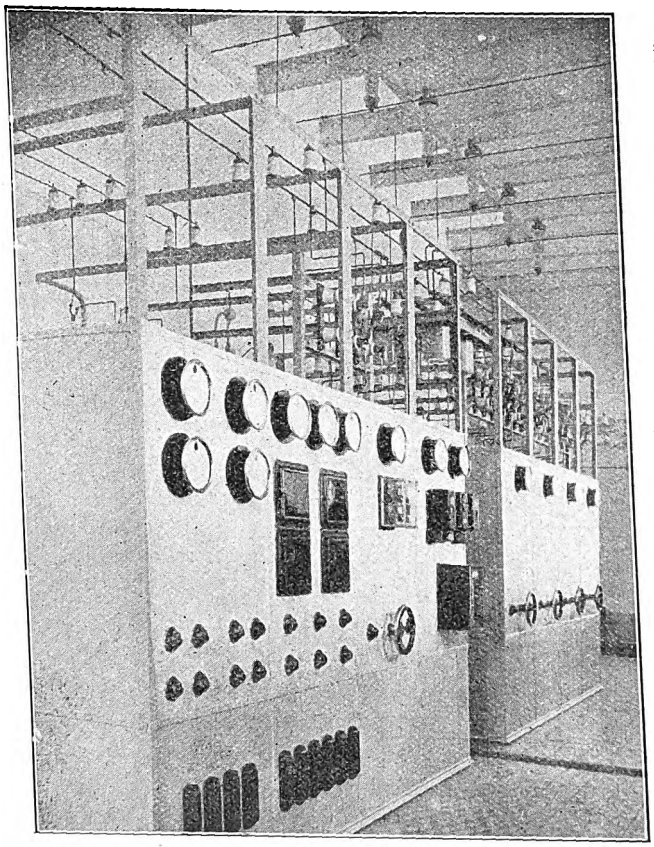


Fig. 13. — Vue du tableau du poste de transformation de Crevillente.

Supports. — Les supports employés sont des pylônes métalliques d'une hauteur totale de 12,40 m, construits à Grenoble par les Etablissements Joya et transportés sur place en deux tronçons de 6,30 m. La portée maximum entre pylônes est de 100 m. Ils portent trois câbles de transmission en cuivre, de 49 mm² de section, montés sur isolateurs droits, du type pour 66 000 v de l'Ohio Brass Cy, et une ligne de terre constituée par un câble en acier galvanisé de 49 mm² de section, placé au sommet. Les pylônes sont de trois types principaux : le pylône d'alignement, qui permet un angle de ligne maximum de 5° et les pylônes pour angles de 25 et 45°. Le pylône pour angle de 45° peut servir en même temps de pylône d'arrêt.

Les poids de ces pylônes sont respectivement de 450, 650 et 780 kg.

En outre, il a été employé, pour les traversées des lignes de transmission d'énergie à haute et à basse tension, des lignes téléphoniques et télégraphiques et des voies ferrées, des pylônes de types spéciaux dérivant du pylône pour angle de 25°.

Pour les pylônes d'angle et d'arrêt, on a employé des isolateurs à chaîne, chacune de celles-ci étant formée de quatre éléments.

Postes de transformation abaisseurs de tension. — Le poste le plus important du réseau est celui de Crevillente qui distribue l'énergie à quatre des stations de pompage de la Compania de Riegos de Levante (fig. 13).

Il comporte 2 transformateurs triphasés à refroidissement naturel de 2 500 kv-a, 65 000/5 000 v, soit une puissance totale de 5 000 kv-a.

A ce poste aboutissent : 1 ligne d'arrivée à 65 000 v venant de l'usine des Almadenes ; 1 départ à 65 000 v vers la première station de pompage, qui possède un poste de transformation spécial, et 1 départ à 65 000 v vers Elche et Alicante ; 4 départs à 5 000 v alimentent quatre stations élévatoires et un cinquième relie un réseau local (fig. 14).

Entre l'usine génératrice de Los Almadenes et le poste de Crevillente se trouvent les postes de Murcie et d'Orihuela dont les puissances sont respectivement de 2 500 et 1 250 kv-a. Ces postes servent en même temps de postes de coupure de la ligne. Des sectionneurs tripolaires extérieurs permettent d'isoler chacun des tronçons de la ligne qui y aboutissent, et le poste lui-même est monté en dérivation entre ces deux sectionneurs.

Le poste de Murcie comporte 2 transformateurs triphasés à refroidissement naturel d'une puissance unitaire de 1 250 kv-a, avec un emplacement réservé pour un troisième transformateur de réserve. Un jeu de barres de transposition a été prévu pour permettre sa mise en service rapide. Le poste d'Orihuela comporte 2 transformateurs de 625 kv-a. La tension de distribution adoptée est de 10 500 v.

Au delà du poste de Crevillente, entre ce dernier et

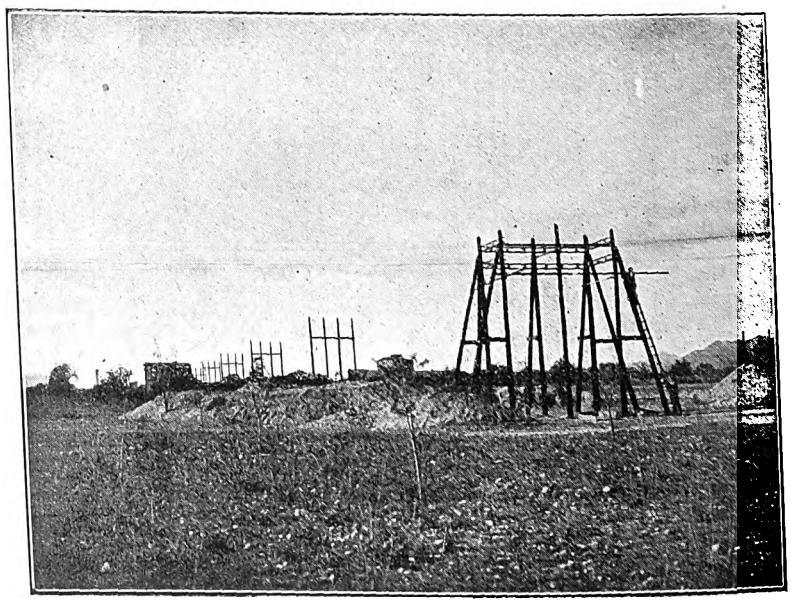


Fig. 14. — Pylônes de répartition des lignes à 5 000 v des stations de pompage. A droite, vers les stations n° 3 et 4 ; à gauche, vers les stations n° 2 et 3 ; au fond, le poste de transformation de Crevillente.

Digitized by Google

Alicante, se trouve le poste d'Elche qui renferme un transformateur triphasé, à refroidissement naturel, de 1 250 kv-a et un de 625 kv-a. Un emplacement est prévu pour un troisième transformateur.

A partir du poste d'Elche, la ligne de la Sociedad Electrica de Los Almadenes est prolongée sur Alicante par une ligne à 65 000 v établie par la Compagnie d'Entreprises électro-mécaniques pour le compte de la Sociedad Distribucion electrica alicantina. Au poste abaisseur de cette dernière société, à Alicante, sont installés deux transformateurs de 1 250 kv-a.

Il faut également mentionner la ligne à 65 000 v alimentant le poste de transformation 65 000/5 000 v de la première station de pompage de la Compania de Riegos de Levante, qui ne pouvait être alimentée directement sous une tension de 5 000 v en raison de son éloignement. Cette ligne constitue le premier tronçon d'une ligne future vers le sud.

Tous les transformateurs et interrupteurs haute tension installés dans ces différents postes ont été fournis par la Compagnie Electro-Mécanique.

Conclusions. — Toutes les installations décrites ci-dessus ont été mises en service au mois de janvier 1923, en présence de S. M. le Roi d'Espagne, qui a bien voulu témoigner sa satisfaction, en conférant à la Compania de Riegos de Levante le privilège d'ajouter à sa raison sociale le titre de Royale. On appréciera toute la portée de cette distinction en se rappelant que la Real Compania de Riegos de Levante est la seconde société espagnole a qui elle ait été accordée.

Nous avons été heureux de signaler la part importante qu'ont eues l'initiative et l'industrie française dans la réalisation de ces entreprises qui auront sans aucun doute une influence décisive sur la prospérité d'une des plus belles régions de l'Espagne.

H. Desbarres,
Ingénieur E. C. P., ingénieur à la Compagnie d'Entreprises électro-mécaniques.

Revues, analyses et informations

Le fil de terre considéré au point de vue de l'amélioration de la mise à la terre des pylônes des lignes de transmission à très haute tension avec isolateurs à chaîne (1).

On a beaucoup discuté sur l'efficacité du câble de terre disposé au-dessus des conducteurs dans son rôle d'équilibreur électrostatique et d'amortisseur des phénomènes transitoires, mais, par contre, on reconnaît unanimement qu'il abaisse sensiblement les tensions dangereuses en répartissant les courants à la terre entre plusieurs pylônes.

Dans ce dernier cas, sa position est indifférente par rapport aux conducteurs; il peut être au-dessus d'eux ou au-dessous, ou même être enterré. L'auteur se propose d'étudier les circonstances dans lesquelles cette action du fil de terre intervient et comment on doit l'utiliser.

Les lignes aériennes de transmission à 50 000 v et plus sont, sans exception, établies avec des isolateurs à chaîne. Ces lignes sont sujettes aux détériorations suivantes :

1° Destruction purement mécanique d'éléments de la chaîne par un jet de pierre, un coup de fusil, etc. :

a) La chaîne n'est pas brisée; l'isolement seul est diminué;

b) La chaîne est brisée; le conducteur tombe.

2° Rupture purement mécanique de la chaîne, par défaut de scellement, contrainte exagérée imposée aux chaînes d'arrêt ou aux ligatures lors de grands froids, de tempêtes ou de coups de foudre; le conducteur tombe.

3° Détérioration purement mécanique ou rupture du conducteur par la tempête, la gelée, la neige ou le verglas; le conducteur tombe.

4° Amorçage d'arc sur la chaîne entre le conducteur et la masse du pylône métallique :

a) L'arc persiste jusqu'à ce que la chaîne ou le conducteur soient détruits; le conducteur tombe;

b) L'arc est éteint par un dispositif approprié; le conducteur demeure intact.

5° L'arc peut s'amorçer dans une portée entre un conducteur et le fil de terre par l'apport d'une branche sous l'action du vent, par exemple. L'arc disparaît une fois que l'objet formant le court-circuit a été enlevé; les conducteurs ne sont, la plupart du temps, pas endommagés.

6° L'arc produit dans les circonstances 4 ou 5 détermine, sous une influence dynamique ou sous celle du vent, l'amorçage d'un second arc entre deux conducteurs de phases différentes :

a) L'arc se déplace le long de la portée jusqu'à ce que le courant soit coupé (les conducteurs ne sont pas endommagés);

b) L'arc se maintient et détermine la fusion des conducteurs.

7° Un amorçage direct entre conducteurs de phases différentes peut être produit, par exemple, par des cordes de cerf-volant, par des branches arrachées par le vent, etc...

De toutes ces éventualités, nous ne retenons que les deux suivantes :

1° Production d'un arc entre un conducteur et le fil de terre ou le pylône métallique;

2° Production d'un court-circuit métallique direct entre eux.

Ces deux cas se différencient, l'un par la résistance opposée au passage du courant; l'autre, par la possibilité d'être influencé à distance. L'arc peut être supprimé de loin, tandis qu'on ne peut pallier au contact direct entre métaux que par des mesures prises sur place; mais les deux cas ne représentent qu'une faible partie de ceux qui sont possibles et dans lesquels le fil de terre ne joue aucun rôle actif et il devient donc inutile.

(1) Bebrend. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 22 mars 1923, t. xliv, p. 261-262, 2200 mots.

Digitized by Google

Tant que le courant de court-circuit circule à travers le pylône, la tension à laquelle se trouve soumis celui qui le touche est égale à l'intensité de ce courant de court-circuit, multipliée par la résistance de contact à la terre du pylône. Le fil de terre rend cette tension d'autant plus faible qu'il est de moindre résistance et que plus de pylônes, de part et d'autre, participent à la conduction à la terre du courant de court-circuit. Rüdenberg a montré (1) que, si les mises à la terre de tous les pylônes sont identiques et les portées égales, l'intensité du courant de court-circuit sur le pylône où s'est produit l'accident est égale à

$$J_0 = \frac{J}{2}\sqrt{\frac{r}{R}},$$

r, étant la résistance du fil de terre entre deux pylônes; R, la résistance de la mise à la terre de chaque pylône et J, l'intensité du courant de court-circuit. On voit, par cette formule, qu'il y a intérêt à choisir r petit et R grand. Aucune utilité ne justifie donc une mise à la terre particulièrement bonne des pylônes métalliques, quand ils sont reliés entre eux par un câble de terre de faible résistance

Cette diminution de la tension de contact dépend du câble de terre seulement, en supposant que le court-circuit se maintienne sur le pylône.

L'auteur recherche ensuite les conditions dans lesquelles ces incidents peuvent se produire et persister pour juger véritablement de la valeur du rôle que joue le fil de terre.

I. Amorçage d'arc. — Aussi longtemps qu'un arc se maintient entre un conducteur et le pylône métallique, le câble de terre joue un rôle favorable en diminuant la tension dangereuse du contact (intensité du court-circuit × la résistance), parce qu'il assure la répartition du courant de court-circuit sur plusieurs pylônes. Mais cette période est de courte durée, car, suivant les circonstances, elle est limitée par les faits suivants :

a) L'arc naissant est soufflé par des bobines d'induction;

b) L'arc est supprimé de l'usine génératrice par la mise à la terre automatique du conducteur;

c) L'arc s'éteint de lui-même, n'étant pas alimenté par une puissance suffisante;

d) L'arc s'amorce entre deux conducteurs de phases différentes et provoque alors le fonctionnement des disjoncteurs;

e) L'arc détruit la chaîne d'isolateurs et entraîne le contact métallique entre le conducteur et le pylône.

Cette série d'accidents possibles, jusques et y compris *d*, correspondent à des durées qui ne sauraient dépasser quelques secondes. Le dernier cas se produit rarement et on l'évitera par une disposition judicieuse des conducteurs. Si aucun contact métallique avec le pylône ne se produit et que le conducteur soit tombé directement sur le sol, on ne saurait attribuer un rôle au câble de terre.

Par là donc se justifie l'appréciation suivante : lorsqu'un arc s'amorce entre un conducteur et un pylône métallique, le câble de terre ne présente une utilité que dans un petit nombre de cas; dans les autres, il ne joue un rôle que pendant quelques secondes au plus, ou aucun si, par exemple, l'installation possède des extincteurs à induction.

II. Court-circuit entre conducteur et pylône métallique. — Le court-circuit par contact métallique entre le conducteur et le pylône, ne peut pas être corrigé à distance et subsiste jusqu'à ce qu'on y remédie sur place. Tant que la partie en contact est encore parcourue par le courant, le danger subsiste autour du pylône, si aucun fil de terre ne relie les pylônes entre eux et si aucune bobine d'induction n'est en service. L'effet du fil de terre est ici de remplacer un grand danger localisé par une série de défauts atténués. Sur le pylône où s'est produit l'accident l'intensité du courant de court-circuit est réduite à

$$J_0 = \frac{J}{2}\sqrt{\frac{r}{R}},$$

si, de chaque côté et à des distances égales, existent des mises à la terre équivalentes. A mesure qu'on s'éloigne du pylône fautif, le danger va en diminuant. Pour ce cas, la liaison des pylônes par un câble de terre souterrain présente beaucoup plus d'avantages que la liaison aérienne par le sommet.

Il convient, cependant, de faire remarquer que les risques de contact métallique direct entre conducteur et pylône sont minimes, car, dans les lignes actuelles, on a l'habitude de disposer les trois conducteurs de chaque groupe de manière que, lors d'une rupture de chaîne d'isolateurs, au moins un conducteur et souvent même deux puissent tomber à terre sans toucher une partie du pylône. Dans la disposition en « sapin renversé » aucun des trois conducteurs ne peut entrer en contact avec le pylône.

III. Résumé. — Ainsi, dans le cas d'amorçage d'arc ou de court-circuit entre conducteur et pylône, ce n'est que dans des circonstances spéciales que le fil de terre joue un rôle utile; mais il convient de remarquer qu'on a donné une trop grande importance aux dangers contre lesquels le câble de terre ne garantit pas, mais qu'il se contente d'atténuer.

Si la ligne ne possède pas de câble de terre, le point dangereux se localise à un seul pylône et alors il paraît d'autant moins probable que c'est celui-là que l'on touchera lorsque le réseau est étendu.

M. Alvensleben qui a eu, pendant cinq ans, à connaître de tous les accidents survenus en Allemagne et a suivi les réclamations des intéressés, a déclaré n'avoir pas rencontré un seul cas où un être vivant eût été mis en danger par l'absence de fil de terre.

D'ailleurs, en Allemagne, beaucoup de lignes de transmission sont établies avec des isolateurs à chaîne sur pylônes métalliques sans câble de terre et il ne s'y est jamais produit d'accidents que le fil de terre eût pu empêcher.

Pour toutes ces raisons, on peut conclure de la façon suivante :

La probabilité d'un accident mortel susceptible d'être évité par l'emploi d'un câble de terre sur les lignes de transmission avec pylônes métalliques et isolateurs à chaîne est tellement faible que l'on peut considérer cette éventualité comme extraordinaire, en supposant, bien entendu, que la ligne soit construite suivant les règles de l'art.

L'augmentation d'environ 10 pour 100 du prix de revient d'une ligne, entraînée uniquement par le souci de diminuer la résistance de mise à la terre des pylônes métalliques en les mettant en parallèle n'est donc pas justifiée dans la période pénible que nous traversons, ni par l'expérience, ni par les statistiques d'accidents. Il est à craindre que toutes ces mesures de précautions qui grèvent les frais de premier établissement empêchent la réalisation de certaines entreprises qui procureraient du bien-être à la collectivité tout en ne créant que de minimes risques d'accidents dérisoires devant tous ceux de la vie normale. — B. H.

(1) *R. G. E.*, 26 novembre 1921, t. x, p. 776-778.

Digitized by Google

Calcul graphique des lignes électriques (1).

Pour le calcul graphique des lignes électriques, K.-A. Schreiber, de Charlottenbourg, propose une méthode dont la figure 1 indique le principe. Considérons une ligne de longueur $2l$, alimentée d'un seul côté par un courant continu de I ampères, qui à la tension de service de E volts donne une perte en ligne de e volts, et constituée par un conducteur de section q millimètres carrés et de conductivité k. Entre ces grandeurs existe la relation

$$q = \frac{2lI}{ke},$$

ou, d'après la figure 1

$$\frac{DE}{AD} = \frac{BC}{AB}.$$

En prenant AD = 1, DE représente donc la section; BC, le produit de l'intensité par la longueur (moment du courant) et AB, la chute de tension multipliée par la conductivité. Ensuite, est portée à partir de B la longueur $2lI = BC$ et à une distance BX de cette dernière droite, est menée une parallèle à cette dernière, sur laquelle on prend $XF = l$, de manière qu'en traçant la droite BF et en la prolongeant jusqu'à H, la relation

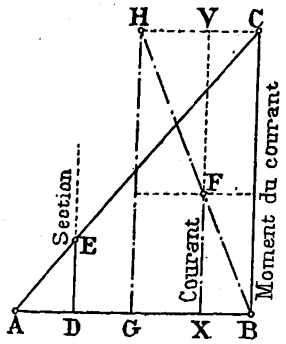


Fig. 1.

$$\frac{GH}{GB} = \frac{XF}{XB},$$

donne, pour XB = 1, GH = $2lI$, c'est-à-dire que GH représente le produit de l'intensité par la longueur de la ligne. En prenant comme échelle :

1 mm = y, 1 A transmis à 1 m, pour exprimer le produit du courant par la longueur de la ligne;

1 mm = u, pour représenter la perte en ligne ke;

1 mm = v millimètres carrés pour la section;

1 mm = x mètres pour la longueur de la ligne;

1 mm = z ampères pour l'intensité du courant,

on obtient

$$AD = \frac{y}{uv} \text{ mm} \quad \text{et} \quad XB = \frac{y}{xz} \text{ mm}.$$

Le calcul de la section s'effectue de la manière suivante (fig. 2). On prend, à partir de B, la longueur XB; on élève, en B, la perpendiculaire sur laquelle on porte XF = l. La droite BF prolongée coupe au point H la perpendiculaire

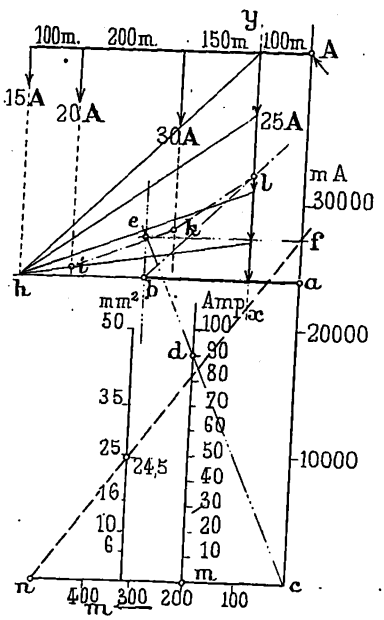


Fig. 2.

élevée au point G tel que BG = $2l$. La parallèle menée par H à GB coupe en C la droite représentant le produit du courant par la longueur de la ligne. Si on porte, à partir de B, la longueur ke = AB et qu'on mène AC, le point d'intersection de AC avec la perpendiculaire élevée à une distance AD de A donne la longueur DE représentant la section cherchée.

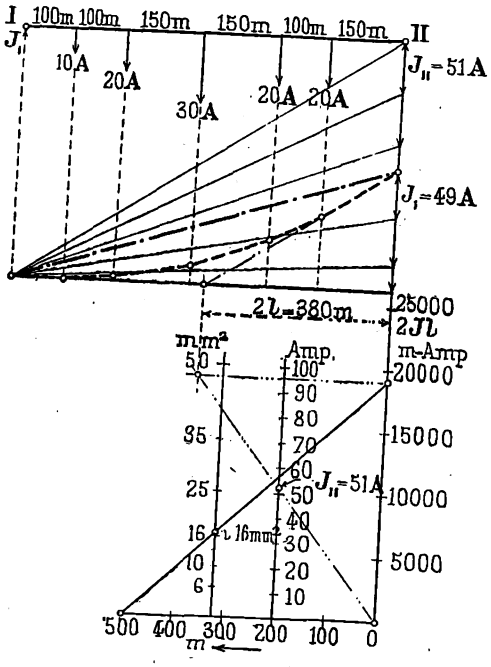


Fig. 3.

(1) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 22 mars 1923, t. XLIV, p. 266, 500 mots, 3 fig.

Digitized by Google

Si la ligne comporte plusieurs branchements, le produit de l'intensité du courant par la longueur de la ligne est obtenu comme il suit. La figure 2 correspond au cas d'une ligne alimentée en A et ayant quatre branchements. On trace le polygone funiculaire h i k l et on prend, pour simplifier, h comme pôle. La droite lb découpe sur ha la longueur ab qui représente la distance à laquelle on peut supposer être transmise l'intensité totale. On fait ensuite m d égal à l'intensité résultante et on mène c d jusqu'à son point d'intersection c avec la perpendiculaire en ab. La parallèle menée par e à n c = k e donne le point f et la droite f n donne sur la droite des sections, la section cherchée, comme dans la figure 1.

La figure 3 correspond à une ligne à courant continu alimentée par les deux bouts. S'il s'agit de courant alternatif, il faut remplacer I par $I \cos \varphi$. Si la transmission est triphasée, au lieu de $2\,l$, on a $l\sqrt{3}$. La chute de tension entraînée par l'inductance n'est pas considérée par cette intéressante méthode. — B. H.

L'équipement électrique des laminoirs de la Société anonyme des Aciéries de Micheville (1).

Les aciéries de Micheville, qui furent entièrement détruites par les Allemands (2), se reconstituent rapidement. Cet article décrit l'installation de nouveaux laminoirs équipés suivant les conceptions les plus modernes et comprenant : 1° Un train blooming de 44 pouces entraîné par moteur électrique reversible ; 2° un train américain de 26 pouces pour rails et poutrelles précédé de son blooming spécial de 34 pouces qui est entraîné également par moteur reversible. Le train lui-même possède une ligne de deux cages entraînée par un

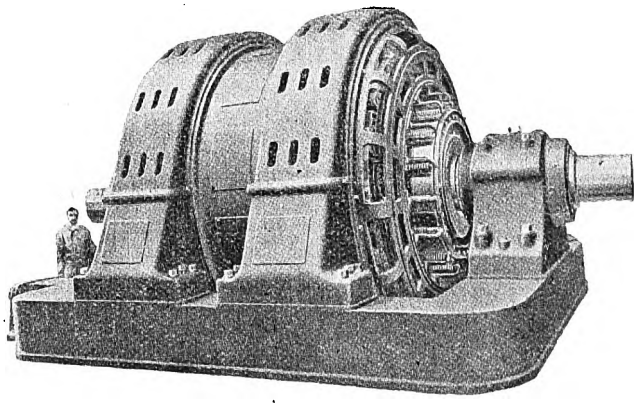


Fig. 1. — Moteur reversible de 16500 ch pour laminoir.

groupe de 3000 ch monté en cascade et une troisième cage mise en route par un groupe en cascade de 1500 ch ; 3° un train de 20 pouces pour exécuter les petits profilés. Il comprend 45 cages placées sur trois lignes, deux entraînées respectivement par des groupes en cascade de 1500 ch, et le dernier par un moteur de 500 ch.

Tous les appareils de commande électrique, groupes, tableaux, transformateurs et commutatrices alimentant les services auxiliaires de cette partie de l'usine ont été réunis dans un bâtiment central, ce qui a permis de résoudre d'une

(1) M. Daubon. *Bulletin de la Société alsacienne de Constructions mécaniques*, janvier 1923, t. 1, p. 17-22, 2500 mots, 9 fig.
(2) Voir à ce sujet *R. G. E.*, 19 juillet 1919, t. VI, p. 73.

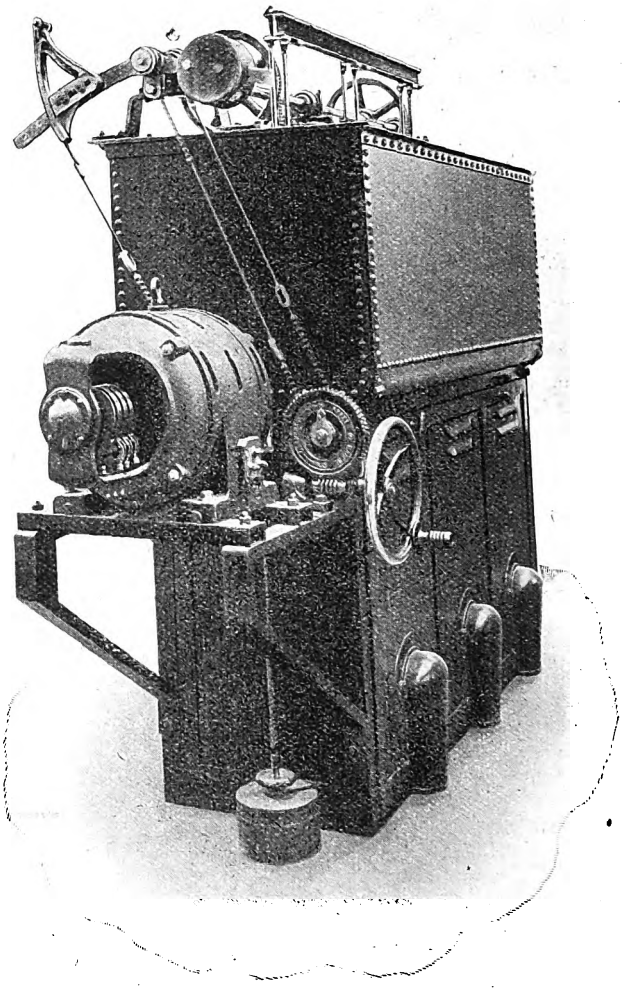


Fig. 2. — Rhéostat liquide pour groupe convertisseur.

façon rationnelle le problème de leur installation et de celle du réseau de câbles particulièrement important qui les dessert.

Le moteur actionnant le premier train de laminoir est à

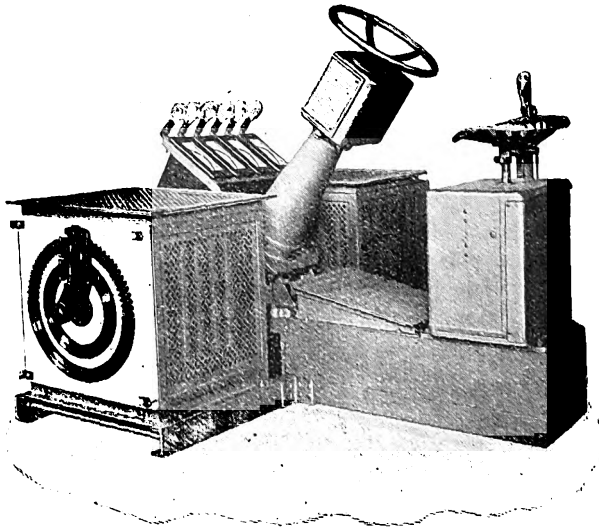


Fig. 3. — Appareil de commande d'un train reversible.

Digitized by Google

double induit (fig. 1); il fonctionne sous une tension de 0 à 1500 v, donnant ainsi un couple maximum de 240 t-m à toute vitesse comprise entre 0 et 50 t : mn. A cette dernière vitesse, sa puissance est 16500 ch. Par réglage du champ, on peut, en outre, faire varier cette vitesse de 50 à 110 t : mn.

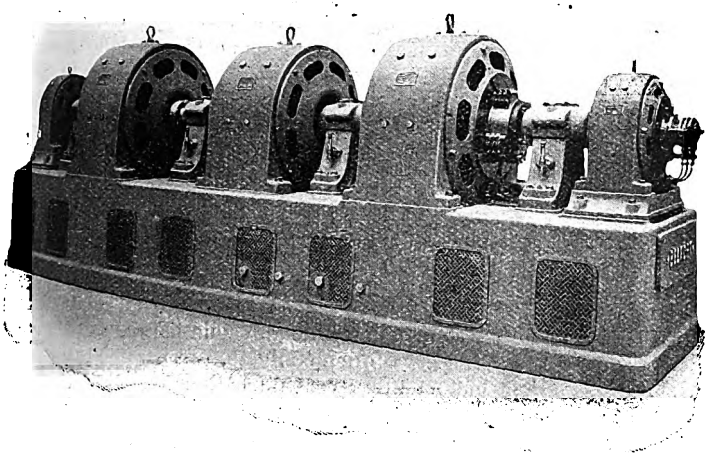


Fig. 4. — Groupe de 5 machines assurant l'excitation, le compoundage du moteur et l'anticompoundage des génératrices.

Le moteur du deuxième train est à simple induit, sa vitesse est de 0 à 55 t : mn sous une tension de 0 à 1000 v, et de 55 à 120 t : mn par réglage du champ. Son couple maximum est 157 t-m et sa puissance à 55 t : mn de 12000 ch. Ces moteurs reversibles sont alimentés par deux groupes convertisseurs à volant constitués par des moteurs pour courant triphasé à 5500 v, 50 p : s et des génératrices à courant continu à 500 v. Ils peuvent supporter des surcharges instantanées de 200 pour 100 et possèdent un volant en acier de 4,2 m de diamètre, pesant 75 t. Leur démarrage et le réglage de leur vitesse sont assurés par un rhéostat à liquide (fig. 2) commandé par un régulateur automatique.

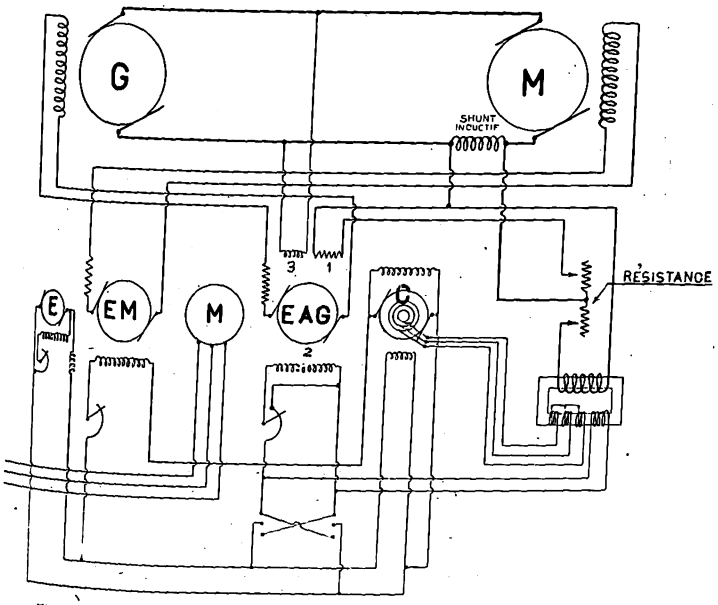


Fig. 5. — Schéma de connexions du groupe représenté en figure 4.

L'inversion de la marche des trains reversibles ainsi que le réglage de la vitesse est réalisé à l'aide d'un appareil de commande à volant unique (fig. 3). Le siège du mécanicien est, de plus, combiné avec un interrupteur supprimant la consommation d'énergie électrique dans les inducteurs pendant les arrêts. L'excitation du moteur et celle des génératrices, le compoundage du moteur, l'anticompoundage des génératrices sont assurés par un groupe unique de cinq machines ayant le même axe (fig. 4), celle du milieu étant un moteur d'entraînement de 110 ch, fonctionnant sous courant triphasé à 220 v. Un schéma donne la disposition des circuits de ces différentes machines, nous le reproduisons en figure 5.

Les groupes montés en cascade, de 3000 et 15000 ch, sont composés de deux moteurs pour courant triphasé à 5500 v, 50 p : s, montés sur le même axe; l'un possède 16 pôles, l'autre 6. On peut ainsi obtenir les vitesses de 375 et 300 t : mn nécessitées par le travail de laminage. Ils sont accouplés par manchon élastique à un volant de 20 ou 25 t suivant le cas, et entraînent les rouleaux par engrenages à chevrons.

Le premier train peut traiter, par heure, jusqu'à 100 t de lingots. La production horaire du deuxième est de 60 ou 80 t de fers profilés (de 20 kg par mètre courant), suivant la dimension des blooms traités. Celle du troisième train est de 30 t, environ, de profilés beaucoup plus petits (6 kg par mètre courant).

Cette installation comprend, en outre, deux groupes de transformateurs et de commutatrices de 1050 kw pour l'alimentation des ponts roulants. D'autre part, quatre transformateurs de 1000 kv-A de 5500 /200 v alimentant en courant triphasé les services auxiliaires du train à rails et du train à profilés.

La commande de tous ces moteurs a été centralisée sur un certain nombre de passerelles. Elle est automatique et s'effectue au moyen de contacteurs mis en action par de simples manipulateurs. Les canalisations sont disposées dans des galeries spéciales.

Cette installation constitue, avec l'usine génératrice, l'un des plus importants ensembles actuellement réalisés et peut être considéré comme un des équipements électriques les plus perfectionnés pour aciérie. — B. E.

Principes de la protection des bâtiments contre la foudre (1).

L'article donne le résultat de l'étude faite sur la protection des bâtiments contre la foudre, par une commission comprenant des délégués de tous les syndicats, sociétés savantes, sociétés anonymes d'électricité et d'assurances, grandes firmes industrielles et institutions officielles.

A. Généralités sur le danger des coups de foudre et sur les moyens d'y remédier. — Il ne faut pas croire que l'efficа-

(1) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 17 mai 1923, t. XLIV, p. 471-475, 7000 mots.

Digitized by Google

cité d'un parafoudre à tige dépend de la nature du métal de la pointe et il est complètement inutile de construire cette dernière en métal précieux. Toute l'installation doit être conçue et réalisée de manière que toutes ses parties, tiges, conducteurs et prises de terre soient constamment en bon état. Le métal qui convient le mieux est le fer galvanisé, plus résistant mécaniquement que le cuivre, suffisamment bon conducteur de l'électricité et dont la valeur ne tente pas les voleurs. En employant des câbles ou des rubans, on obtient une pose plus facile et une conductibilité meilleure qu'avec un fil unique de section équivalente, mais on diminue la solidité mécanique par suite de l'attaque plus facile par les agents chimiques, surtout dans le sol. Les conducteurs doivent aller à la prise de terre en suivant le plus court chemin et toutes les parties métalliques du bâtiment reliées électriquement ensemble doivent être connectées avec elle. Elle peut être réalisée de n'importe quelle manière, car il suffit qu'elle satisfasse aux deux conditions suivantes : résister autant que possible aux corrosions diverses et présenter une grande surface de contact avec le sol.

Le paratonnerre destiné aux bâtiments isolés de la campagne doit être solide, pour réduire les frais de surveillance et d'entretien et bon marché, pour que son emploi ne soit pas prohibitif. Les pointes captrices peuvent être simplement réalisées en courbant vers le ciel de loin en loin les conducteurs du faîte du toit allant à la prise de terre. Pour les groupes de maisons, à la ville par exemple, l'étude approfondie qu'il convient de faire, vu la valeur des immeubles à protéger, doit tenir compte des masses métalliques des charpentes qui assurent déjà une protection d'une certaine efficacité. Il faut prendre des conducteurs en cuivre ou en gros fer parce qu'ils résistent mieux à l'attaque par les fumées.

B. Principes de réalisation. — Un paratonnerre est une installation dont le but est de capter la foudre et de la canaliser vers la terre sans dommage pour le voisinage. Il se compose de capteurs, de conducteurs de toit ou de faîte, de nexions entre conducteurs de murs et de faîte, de conducteurs muraux, de connexions entre les éléments du paratonnerre et les masses métalliques voisines et, enfin, de prises de terre.

Le projet n'a besoin d'être dessiné que pour les installations importantes. Il doit dans ce cas tenir compte des dimensions du bâtiment, de la forme du toit, de sa nature et de ses parties métalliques, des gouttières et des tuyaux de descente, des parties saillantes de la toiture, conductrices ou non, des circuits métalliques divers tels que distributions électriques et grilles, etc., des points de décharge du bâtiment et du voisinage qui sont constitués par les canalisations d'eau et de gaz ou de chauffage central, par les nappes d'eau courante ou stagnante, par les latrines diverses et sorties d'éviers ou de dalles, par les rails de voie ferrée, par les pompes, par les terrains toujours humides et par les nappes d'eau peu profondes. L'orientation entre également en ligne de compte. Cependant, de toutes ces considérations, le choix des points de décharge et de mise à la terre est la question la plus importante du projet dont nous allons étudier les divers éléments.

Les points qui risquent le plus d'être frappés par la foudre sont en ordre décroissant : les sommets de tours ou de pignons, les cheminées, le faîte des toits, l'arête des pignons du faîte à la gouttière, l'arête des gouttières surtout sur les toits à faible pente ou les terrasses des bâtiments isolés. Aussi convient-il de toujours protéger d'abord les sommets de tours ou de pignons, puis les faîtes. Des capteurs ne sont utiles sur l'arête des pignons et des gouttières que si la pente du toit est inférieure à 35°. Ils doivent être répartis tous les 15 ou 20 m et on les constitue par les tiges métalliques placées sur les points proéminents. Plusieurs tiges courtes sont préférables à une seule plus longue et si le bâtiment ne présente pas de saillies bien marquées, il convient de loin en loin de boucler vers le ciel, d'une trentaine de centimètres de hauteur, le conducteur de faîte ou d'arête. Les tiges métalliques peuvent être constituées par un fer marchand convenablement galvanisé, qu'il soit rond, profilé ou tubulaire. Dans ce dernier cas, cependant, il faut en boucher l'extrémité. Les conducteurs de faîte sont avantageusement réalisés par un ruban de fer disposé parallèlement à l'arête. Il convient aussi de transformer en capteur les parties métalliques saillantes du toit telles que girouettes, enseignes, en leur donnant une section métallique suffisante et en les reliant électriquement avec le reste de l'installation. Les cheminées ou ouvertures d'aération ou de tirage, dépassant le toit de plus d'un mètre, sont à protéger soit par une garniture métallique, soit par une petite tige.

Les conducteurs divers de bâtiment sont à classer en conducteurs de ramification et conducteurs principaux ou non ramifiés. On peut les établir en fer ou en cuivre, mais il convient de les protéger de toute détérioration chimique ou mécanique. Le fer doit être galvanisé ou bien recouvert d'une peinture antirouille. Les sections minima dans le cas d'emploi du fer sont de 50 mm² pour les conducteurs ramifiés et de 100 mm² pour les conducteurs principaux. Pour le cuivre, on peut adopter des sections moitiées. Dans le cas où, par hasard, on serait conduit à utiliser le zinc ou le plomb, les sections devraient être respectivement 1,5 et 3 fois plus fortes. Les conducteurs sont solidement maintenus chaque un ou deux mètres.

Il faut attacher la plus grande importance aux conducteurs de terre, surtout dans les bâtiments classés comme dangereux et observer toujours les sections minima indiquées. Les brins d'un câble ne doivent jamais avoir moins de 3 mm de diamètre pour le fer et 2,3 mm pour le cuivre. Pour les prises de terre, les plaques doivent présenter les mêmes épaisseurs et une surface minimum de 0,5 m² mesurée par élément et d'un seul côté. Les nappes souterraines offrent les meilleures prises de terre, mais il faut veiller à ne pas les empoisonner avec des plaques de cuivre. Toute conduite d'eau ou de gaz passant à moins de 10 m du bâtiment doit être connectée à la prise de terre. Les nappes diverses de surface jouent un rôle incertain et variable qui dépend de leur liaison électrique avec les nappes profondes et le sol envoisinant.

Le voisinage des arbres est dangereux et il faut ou les protéger par un parafoudre particulier, ou disposer sur la partie du bâtiment la plus rapprochée un élément capteur. La même précaution doit être prise avec les pylônes métalliques ou consoles diverses supportant des canalisations électriques. Lorsqu'on veut protéger un groupe d'édifices, il vaut mieux étudier un système de paratonnerre collectif que de munir chaque bâtiment d'un dispositif particulier.

C. Surveillance des installations existantes. — La vérification électrique des installations porte surtout sur la résistance de mise à la terre. Si cette prise de terre est constituée par des conduites d'eau ou de gaz, sa résistance doit être inférieure à 1 ohm. Pour des prises de terre construites avec des fils, des plaques ou des tubes, la résistance se trouve normalement comprise entre 5 ohms et 25 ohms.

L'article indique enfin la légende des dessins représentant les projets d'installations de paratonnerre. — B. H.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

A propos des tarifs douaniers concernant l'industrie électrique

Par une circulaire en date du 25 mars 1923, le ministre du Commerce et de l'Industrie a demandé aux syndicats et autres groupements intéressés de formuler leurs observations et leurs desiderata en ce qui concerne la revision de notre tarif douanier actuellement à l'étude. Le Syndicat des Industries électriques, dont une commission, présidée par M. G. Sciama, s'occupe tout spécialement des questions douanières, a répondu à cette circulaire par l'envoi des documents qui sont reproduits ci-dessous. — Le premier est une lettre de la Fédération des Syndicats de la Construction mécanique, électrique et métallique, à laquelle le Syndicat des Industries électriques est affilié. Cette lettre, qui répond aux questions générales posées dans la circulaire ministérielle, résume les discussions qui ont eu lieu devant la commission spéciale nommée par la Fédération en vue de l'examen de ces questions; elle a été rédigée par M. G. Sciama, président de cette commission, et approuvée par les syndicats formant la Fédération. Dans cette lettre il est d'abord fait observer qu'il serait inutile, actuellement, de chercher à préciser les droits spécifiques à inscrire dans la loi douanière en préparation, ces droits devant nécessairement dépendre des valeurs des objets et marchandises, valeurs qui, dans la situation économique où nous vivons, subissent des fluctuations imprévisibles. Pour cette raison, et pour plusieurs autres qui sont exposés dans la lettre, la Fédération est d'avis que la tarification « ad valorem », est à recommander pour la plupart des industries qu'elle représente. La lettre répond, en outre, à trois autres questions : le payement des droits doit-il être fait en francs-or; quelles sont les industries qui, nécessaires à la vie nationale, doivent faire l'objet d'un régime particulier; les dispositions d'anti-dumping de la loi du 29 mars 1910 sont-elles suffisantes? La Fédération considère que la taxation en francs-or n'est pas à recommander; que les industries qu'elle représente sont indispensables à la défense nationale, comme l'a prouvé la dernière guerre; enfin que les dispositions d'anti-dumping ont besoin d'être renforcées. — Le second document est la lettre par laquelle le Syndicat des Industries électriques adresse un projet de nomenclature douanière des objets et marchandises se rapportant aux industries électriques; ce projet est une réédition mise au point du projet établi par le Syndicat dès 1917 et complété en 1919; la nomenclature qu'il propose est, comme on le verra, beaucoup plus détaillée que celle actuellement en usage.

I. — Lettre de la Fédération des Syndicats de la Construction mécanique, électrique et métallique.

Monsieur le Ministre,

Les Syndicats adhérents à la Fédération de la Construction mécanique, électrique et métallique de France ont décidé que, s'ils se réservaient de vous adresser, chacun directement, en suite à votre circulaire du 25 mars, la nomenclature des articles de leur industrie qu'ils désiraient voir insérer au nouveau tarif des douanes, il était à tous points de vue préférable que la réponse aux questions générales posées dans cette circulaire fût unique, et vous présentât l'opinion en pareilles matières du faisceau si important d'industries que la Fédération a groupées dans le pays tout entier.

Une commission spéciale composée des délégués des syndicats a donc été chargée de l'examen de ces questions, et son président, vice-président de notre Fédération, M. G. Sciama, a bien voulu résumer ses arguments et ses conclusions dans la présente réponse que nous avons l'honneur de vous transmettre, après l'avoir soumise à l'approbation de nos adhérents.

I. — Nous avons tout d'abord été unanimement d'avis qu'il était impossible d'indiquer actuellement, en regard des articles des nomenclatures qui vont vous être remises, les droits spécifiques à faire discuter par le Parlement dans la nouvelle loi douanière.

La préparation de cette loi, en effet, sa discussion à la commission compétente de la Chambre des Députés, puis à la Chambre elle-même; l'accomplissement des mêmes formalités au Sénat; le retour vraisemblable à la Chambre pour statuer sur les modifications introduites par celui-ci, font entrevoir, dans les hypothèses les plus favorables, un délai de deux à trois ans avant la promulgation de la loi. Que sera le marché mondial à cette date? Dans quelle situation économique se trouvera la France? Comment cette situation aura-t-elle réagi sur le prix des marchandises? Autant d'inconnues qui risqueraient, si l'on entreprenait dès maintenant la fixation des taxes douanières en valeur absolue, de faire de cette longue et complexe étude un travail de Pénélope, à reprendre entièrement sur de nouvelles bases quand on sera parvenu à sa fin.

Dans une situation économique aussi instable que la situation actuelle, les droits spécifiques ne sauraient donc être fixés définitivement, et le monde industriel est unanime, Monsieur le Ministre, à regretter que le régime sous lequel nous avons vécu jusqu'au 31 décembre dernier, qui permet-

Digitized by Google

tait au Gouvernement d'apporter par décret des rectifications aux coefficients de majoration, ait été abrogé, et que ces coefficients ne puissent plus être dorénavant modifiés que par une loi, c'est-à-dire par une procédure beaucoup moins souple et moins rapide.

Nous croyons que, si les conditions économiques, en se resserrant, entraînent une nouvelle hausse des marchandises, il sera nécessaire, devant les réclamations qui surgiront de toutes parts, de revenir au régime qui a permis à l'industrie française de traverser, sans trop de dommages, la période troublée des quatre dernières années.

II. — Vous nous avez demandé, en second lieu, Monsieur le Ministre, si les taxations douanières nous paraissaient devoir être, comme dans le passé, des taxes spécifiques ou si nous estimions au contraire qu'il y avait lieu de généraliser la tarification ad valorem.

1. Nous venons de vous exposer les raisons qui nous empêchaient de proposer des valeurs absolues de droits spécifiques, en l'état actuel du marché mondial.

Si donc on doit conserver ce régime, il faut remettre à plus tard, sinon la préparation raisonnée des nomenclatures qui peut dès maintenant se poursuivre avec fruit, du moins l'étude du tarif, et se contenter du provisoire actuel.

Si, au contraire, des raisons politiques et économiques, qu'il serait trop long de discuter ici, conseillent l'adoption, dès maintenant, d'un régime définitif, seule la taxation des produits ad valorem, c'est-à-dire, proportionnelle à la valeur de la marchandise, permet l'établissement immédiat du nouveau tarif.

Il faut donc, dans ce cas, non pas mettre en balance les avantages et les inconvénients des deux modes de taxation, mais étudier ce dernier mode reconnu seul possible dans les circonstances actuelles, et juger si, en dernier ressort, ses avantages ne passent pas ses inconvénients.

2. Le droit ad valorem a été, durant très longtemps, tenu en grande défiance par l'Administration des Douanes, défiance qui a entraîné celle du monde industriel.

Elle lui reprochait d'être d'une application beaucoup plus difficile que le droit spécifique, puisqu'il avait pour base la déclaration de la valeur de la marchandise faite par l'importateur, et comme, en outre, cette déclaration de valeur est assez difficilement contrôlable, la fraude était, à son avis, plus aisée.

Enfin, proportionnel à la valeur de la marchandise, le droit baisse quand le cours de celle-ci fléchit; or, ce fléchissement se produit le plus souvent sous le coup de la concurrence étrangère, c'est-à-dire quand la protection est, au contraire, le plus nécessaire à l'industrie indigène.

Ces arguments ont été répétés et discutés à satiété. Ils ont pu avoir leur valeur naguère; mais nous estimons que la discussion doit en être reprise, non pas au seul point de vue théorique, mais principalement eu égard à la situation actuelle, et aux nouvelles conceptions, en matière douanière, qui se sont imposées tant à l'administration qu'à l'industrie.

3. Tout d'abord, une définition exacte s'impose. Le droit ad valorem n'est pas proportionnel à la valeur de la marchandise importée, comme le croient tous ceux qui craignent ainsi que de fausses déclarations de valeur diminuent frauduleusement le taux de protection; mais, suivant les termes mêmes du décret du 25 octobre 1921, est proportionnel au cours de la marchandise similaire française, dans le lieu et au moment où elle est présentée à la douane, c'est-à-dire, en général, au cours du marché intérieur de l'ensemble du pays, déduction faite du droit d'entrée.

Or, la fixation d'un droit proportionnel à la valeur de la marchandise est certainement la plus rationnelle, puisque c'est celle à laquelle l'esprit a toujours recours, même sous le régime des droits spécifiques, dès qu'il s'agit d'arrêter, de modifier ou de comparer une taxe douanière.

On ne peut, en effet, l'étudier qu'en rapprochant du droit spécifique d'une marchandise la valeur de cette marchandise, et déterminant ainsi son taux de protection. Lorsque, par suite des conditions du marché, cette valeur est à peu près stable, le taux de protection s'établit aisément; mais lorsque cette valeur varie dans des limites considérables, l'ajustement prête à controverse, et c'est pourquoi, depuis cinq ans, administration, parlement et industriels sont obligés de reprendre toujours, comme bases de leurs études, les droits et les cours des produits en 1913, dernière année de stabilité économique.

Le droit ad valorem, au contraire, suit automatiquement les fluctuations de prix des marchandises, résultant du cours des matières premières, des salaires ou des variations du change, et le taux de la protection se trouve ainsi rester constant. Dans l'époque troublée que nous traversons, on voit le grand avantage de cette qualité.

4. Non seulement elle évite toute revision des tarifs, mais encore elle simplifie considérablement leur établissement. Alors que sous le régime des droits spécifiques nos syndicats s'ingénient, à l'exemple de l'Allemagne, à différencier leurs produits de valeur différente, par des articles séparés, ou, dans un même article du tarif, par des paragraphes distincts, — ce qui, d'une part, enfle considérablement le volume du tarif et, d'autre part, en rend l'application plus pénible aux douaniers des bureaux frontières, — la taxation ad valorem permet, au contraire, de grouper, en un petit nombre de grandes catégories, les articles de valeur même très différente, mais pour lesquels le taux de protection doit être identique.

5. En outre, par cela seul qu'il ne conclut à aucun chiffre absolu, mais à un droit proportionnel à la valeur, ce mode de taxation permet de graduer le taux de protection de telle ou telle industrie, selon le taux de telle autre dont elle dépend essentiellement. C'est pour avoir négligé cette condition essentielle que les tarifs de 1892 et de 1910 ont suscité de si nombreuses réclamations, comme un exemple le montrera :

La construction mécanique tire toutes ses matières premières : fonte, fer, acier ou bronze, de l'industrie métallurgique; elle en dépend donc essentiellement. Les auteurs du tarif de 1892 ont protégé l'industrie métallurgique par des droits considérables, dont certains ont encore été majorés dans la revision de 1910. Ils représentaient, sans que ce fût apparent, une protection variant, selon les produits, de 15 pour 100 à 40 pour 100.

Au contraire, les droits spécifiques dont jouissait la construction mécanique ne correspondaient qu'à une protection de 4 à 10 pour 100. En tenant compte des déchets considérables de matières premières qu'entraîne la fabrication des produits mécaniques, il y avait un tel désaccord entre la protection de l'une et de l'autre que le marasme de la construction mécanique s'expliquait, comme aussi l'impossibilité où elle se trouvait de lutter contre la concurrence étrangère sur son propre marché.

La taxation ad valorem met de suite en lumière ces différences de protection d'une industrie à l'autre; elle permet de les graduer équitablement et de maintenir au droit de douane son caractère protecteur, non des bénéfices de l'industrie, mais du travail national.

6. Une autre propriété remarquable du droit ad valorem

Digitized by Google

est de tenir compte automatiquement de la qualité des produits. Dans toutes les industries, grâce à leurs progrès nécessaires, les variétés d'un même objet, selon le plus ou moins de soin de son exécution, sont infinies. Le droit spécifique ne différenciant les produits que suivant leur poids englobe donc toutes ces variétés sous le même droit, alors que la quantité de main-d'œuvre qu'ils ont absorbée, et partant leurs prix, sont totalement différents : — anomalie qui disparaît, au contraire, par l'application du droit ad valorem.

Cette considération très importante permet, Monsieur le Ministre, de discerner les raisons pour lesquelles certaines industries, comme les industries textiles, repoussent avec raison ce mode de taxation, et par quelle règle simple on peut, à l'avance, discriminer celles pour lesquelles le droit ad valorem est équitable et celles pour lesquelles il ne l'est pas.

Puisqu'il est proportionnel à la valeur de l'objet et que son rôle est de protéger le travail national, dans toutes les industries où la main-d'œuvre incorporée représente, soit la majeure partie, soit, tout au moins, une fraction très notable du prix de revient, — d'autant plus grande que le produit est plus fini, — le droit ad valorem constituera une protection plus judicieuse et plus équitable que le droit spécifique.

Mais, réciproquement, une conclusion symétrique s'impose :

Dans toutes les industries où la valeur des matières premières est infiniment supérieure à la valeur de la main-d'œuvre incorporée et où, par conséquent, le prix des produits varie surtout avec le prix des matières, le droit ad valorem, qui fait varier la protection suivant la valeur de ces matières, est d'autant moins judicieux et équitable que, pour beaucoup de ces matières, comme le coton, la laine, la soie, le cuivre, etc., dont les cours sont mondiaux, les industries concurrentes de tous les pays sont également affectées par ces cours.

En outre, ces fluctuations constantes de la taxe ad valorem ne permettent pas aux importateurs de connaître à l'avance la majoration de prix qu'ils ont à prévoir, gênent considérablement leurs opérations, et introduisent un trouble permanent dans le marché intérieur.

C'est cette loi générale qui vous expliquera, Monsieur le Ministre, les divergences des réponses des syndicats sur la question, selon que leur industrie appartient à la première ou à la seconde des catégories ci-dessus.

On en conclut qu'il faut admettre, selon la nature des produits, la coexistence des deux régimes : 1° le régime des droits spécifiques pour les produits dont la valeur de la matière surpasse la valeur de la main-d'œuvre et, dans cette catégorie, il faut ranger les produits agricoles, bien que la définition ne s'applique pas exactement à eux; 2° le régime des droits ad valorem pour les produits dont la main-d'œuvre égale ou surpasse en valeur la matière.

7. Nous croyons avoir ainsi analysé, aussi méthodiquement que possible, les avantages et inconvénients de la taxe ad valorem. Il nous reste à examiner les critiques qu'on lui a adressées et à reconnaître si elles subsistent encore aujourd'hui.

Tout d'abord, l'Administration des Douanes, qui depuis la loi du 25 juin 1920 doit appliquer le droit uniforme de 1 pour 100 de sa valeur à toute importation, déclare qu'il lui serait maintenant beaucoup plus facile de percevoir un droit unique ad valorem dans lequel serait compris ce droit de 1 pour 100, que deux droits distincts, comme elle y est obligée actuellement, sous le régime des droits spécifiques. Elle ajoute qu'avec le personnel jeune et peu expérimenté qu'elle a dû recruter pour combler le vide considérable creusé dans ses rangs par la guerre, l'application des droits ad valorem, dont elle a déjà l'expérience pour un nombre de plus en plus grand d'articles du tarif actuel, lui semble plus aisée que le maintien des droits spécifiques.

Ainsi tombe la principale objection des adversaires de ce mode de taxation, qui s'appuyaient surtout sur l'opposition de l'Administration des Douanes chargée, en dernier ressort, de l'appliquer.

On peut, du reste, ajouter que non seulement un grand nombre d'articles de notre tarif actuel ont déjà dû être taxés ad valorem sans qu'il en résultât dans la pratique aucun des inconvénients redoutés, mais encore que les pays étrangers, notamment l'Angleterre, avec sa taxe de 33,33 pour 100 sur tous les produits essentiels à la défense du pays, et les Etats-Unis qui, se basant sur une longue expérience, l'ont maintenue dans leur nouveau tarif, nous donnent le meilleur exemple que les difficultés d'application sont aisément solubles du moment où l'intérêt général commande cette nouvelle orientation.

Il en est de même de la crainte des fraudes par déclaration de valeur minorée. La définition que nous avons donnée au début du droit ad valorem s'oppose aux déclarations par trop mensongères, les bureaux de douane devant être régulièrement tenus au courant des mercuriales des principaux produits; et, en cas de conflit avec les importateurs, l'Administration des Douanes prend de plus en plus l'excellente habitude de consulter les syndicats sur la valeur des marchandises suspectées; et ceux-ci sont aptes à la renseigner presque immédiatement. Les litiges ne paraissent, du reste, devoir être ni plus fréquents ni plus difficiles à résoudre que ceux sur lesquels les experts en douane, avec le régime actuel, ont à se prononcer journellement.

Il ne reste donc plus à discuter que la critique d'ordre théorique, reprochant au droit ad valorem de diminuer avec la valeur du produit, et, par conséquent, si cette baisse se produit sous le coup de la concurrence étrangère, de protéger moins efficacement l'industrie indigène au moment où ce serait le plus utile.

A cela, on peut répondre que sous le régime des droits spécifiques il en est de même dès que le prix des produits s'élève, par suite de la hausse, soit des salaires, soit du prix des matières ; c'est pour y remédier que les coefficients de majoration ont été imaginés. Si donc l'avilissement des cours, — et, partant, des droits ad valorem, — menaçait telle ou telle industrie, on pourrait aussi facilement relever le taux de ces droits. En tout cas, cette seule critique n'est pas de nature à entrer en balance avec les avantages que présente, comme nous venons de le voir, pour toutes les industries où la main-d'œuvre joue un rôle prépondérant, la taxation ad valorem.

En conséquence, la Fédération des Syndicats de la Construction mécanique, électrique et métallique de France est d'avis que dans les circonstances actuelles l'application de ce mode de tarification pour la plupart des industries qu'elle groupe est à recommander.

Si, du reste, cette application, à l'usage, révélait des inconvénients insoupçonnés et trop graves, il serait extrêmement simple, dès que les prix des marchandises se seraient — ainsi que les conditions économiques générales — suffisamment stabilisés, de transformer les droits ad valorem en droits spécifiques, et l'on obtiendrait ainsi une échelle générale de protection des produits beaucoup plus judicieusement établie que celle qui résulte du régime actuel.

III. — Vous nous avez demandé, comme troisième question, Monsieur le Ministre, si nous estimions qu'il y a

Digitized by Google

lieu d'imposer le *paiement* des droits de douane en francs-or.

1. Permettez-nous de vous dire que, ainsi présentée, la question prête à confusion. Il ne peut être dans la pensée du Gouvernement de réclamer aux importateurs de l'or en paiement des droits. Où pourraient-ils se le procurer? Il n'y a qu'une monnaie qui leur permette de s'acquitter : c'est notre monnaie courante. Ce que vous désirez savoir, c'est si nous jugeons plus avantageuse *la fixation* des droits en francs-or.

Avant de vous répondre il faut une précision de plus. Le Gouvernement n'entend évidemment pas que, dans cette hypothèse, les droits actuels soient maintenus, car ce serait, d'un trait de plume, les tripler à peu près, vu le change.

Il faut donc comprendre que la protection générale de l'industrie resterait la même, et que les nouveaux droits seraient calculés en multipliant les anciens droits de 1910 par les coefficients de majoration actuels, puis en divisant chacun des chiffres ainsi obtenus par le cours du franc par rapport à l'or que fixerait un décret.

Ces droits ainsi établis, comme les importateurs ne pourront les acquitter qu'en monnaie courante, c'est-à-dire en francs-papier, le Gouvernement devra, à intervalles réguliers, tous les mois par exemple, fixer le cours du change, applicable pendant le mois, en se basant sur la valeur moyenne de ce cours pendant la quinzaine précédente, à moins que, comme en certains pays, il ne veuille lui donner une valeur tout à fait arbitraire et qui lui soit favorable, pour constituer, en cas de baisse du change, par exemple, une surtaxe douanière.

2. Ainsi nettement précisée, la question soulève des objections financières très graves que notre incompétence nous empêche de discuter. Il en est une cependant qui touche de trop près à la vie économique du pays pour que nous ne la retenions pas.

Du jour où le franc-or aura ainsi reçu sur le marché intérieur une consécration officielle, la France possédera deux monnaies : le franc-or et le franc-papier. Nous savons bien aujourd'hui que notre franc-papier est déprécié et n'a plus sa valeur d'avant-guerre ; mais pour la masse du public, cette dépréciation reste latente. Dès que les deux monnaies existeront légalement, la dualité sera nécessairement fatale au franc-papier dont elle accélérera la dévalorisation.

Cet argument n'est pas le seul que nous puissions opposer, au point de vue commercial, à la taxation des droits en francs-or. L'avantage théorique de la mesure, c'est que le droit ainsi fixé devient ensuite proportionnel au cours du change, et, par conséquent, plus ou moins à la valeur des marchandises. Si, en effet, le franc-papier baisse, le droit de douane s'élèvera, puisqu'il faudra verser plus de francs-papier pour la même quantité de francs-or ; mais, parallèlement, la valeur des marchandises subira également une hausse. Inversement, à la hausse du franc correspondra une diminution des droits de douane qui doit également correspondre à une diminution du prix des marchandises.

En pratique, la hausse et la baisse du prix des marchandises ne suivent, qu'après un décalage dans le temps très sensible, la baisse ou la hausse du change ; et comme ces dernières variations déconcertent souvent par leurs brusques amplitudes, il est à craindre que les importateurs n'en abusent, tantôt pour introduire les produits étrangers en grande quantité, lorsqu'elles leur seront favorables, tantôt pour restreindre les importations dans le cas contraire, et troubler, en somme, le marché intérieur, en le rendant instable.

3. Quant à la protection que la taxation des droits en francs-or pourrait nous apporter contre les importations des pays à change déprécié, permettez-nous de vous démontrer, Monsieur le Ministre, qu'elle est nulle, et nous ne saurions vous suivre dans les arguments que votre circulaire présente à cet égard.

Il est à remarquer tout d'abord que ce n'est presque jamais l'exportateur étranger qui acquitte les droits à l'entrée des marchandises dans un pays, mais son client ou son correspondant importateur, domicilié dans le pays, et, par conséquent, n'ayant aucune opération de change à effectuer pour acquitter ces droits.

Mais ce serait-il l'exportateur étranger, qu'il lui faudrait toujours en fin de compte acquitter les droits en francs-papier, c'est-à-dire subir le double change de sa monnaie nationale en monnaie-or et du franc-papier en franc-or. Si l'on admet, par hypothèse, que ce dernier change reste constant et égal au cours du jour du décret, on voit de suite que la quantité de monnaie nationale à décaisser par l'étranger reste la même, que les droits soient fixés en francs-or ou en francs-papier.

Une telle mesure apparaît donc complètement inefficace comme protection, et la Fédération considère, en conséquence, que la taxation des droits en francs-or n'est pas à recommander.

Toutefois, elle est pénétrée de la nécessité d'une défense supplémentaire contre les importations des pays dont la monnaie est beaucoup plus dépréciée que la nôtre. Sans préconiser telle mesure plutôt que telle autre — la fixation arbitraire du cours de la monnaie du pays exportateur pour l'acquit des droits de douane, comme au Canada, plutôt qu'une surtaxe proportionnelle à la différence entre le pair et le cours officiel de la monnaie du pays exportateur, comme en Espagne, — il est évident qu'une taxe compensatrice des changes est nécessaire, quel que soit le régime de douane adopté. La Fédération recommande donc tout spécialement cette suggestion à votre bienveillante attention.

IV. — Vous nous demandez, en quatrième lieu, Monsieur le Ministre, quelles sont les industries nécessaires à la vie nationale qui nous paraissent devoir faire l'objet d'un régime ou d'encouragements particuliers?

Dans la sphère de son action, la Fédération ne comprend aucune de ces industries privilégiées, ou plutôt considère-t-elle que l'ensemble des industries qu'elle groupe sont au même titre et au premier chef nécessaires à la vie nationale et indispensables à la défense de la Patrie. L'expérience de 1914 est encore trop cruelle à notre souvenir pour en laisse douter.

Est-il, en effet, besoin de rappeler que par suite de l'indifférence des pouvoirs publics, tant en 1892 qu'en 1910, et de la terrible concurrence de l'Allemagne et de la Suisse, la situation des industries de la construction mécanique étai telle en 1914 que, lorsque le Gouvernement a fait appel à elles pour reconstituer l'armement des armées déjà épuisé, elles en eussent été incapables sans l'industrie automobile qui, — grâce à la protection dont elle jouissait et, par suite, à sa prospérité, — put soutenir à elle seule le premier effort, et donner le temps aux autres de s'organiser et de s'équiper. La preuve est faite aujourd'hui de l'importance vitale pour un pays de son industrie mécanique qui doit lui être aussi précieuse que son industrie métallurgique.

V. — Vous nous demandez enfin, Monsieur le Ministre, si les dispositions d'anti-dumping inscrites à l'article 3 de la loi du 29 mars 1910 nous paraissent suffisantes ou nous semblent, au contraire, devoir être complétées.

Cet article 3 donne au Gouvernement le droit, par décret

Digitized by Google

rendu en Conseil des Ministres, d'établir sur les marchandises taxées ou non, qui bénéficient, dans leur pays d'origine ou de provenance, d'une prime directe ou indirecte à l'exportation, un droit compensateur égal au montant de ladite prime.

Telle qu'elle est, cette rédaction nous semble tout à fait suffisante, pourvu qu'il soit bien spécifié à quel ministre appartiendra l'initiative des mesures à proposer. Actuellement, la disposition reste lettre morte, parce qu'entre les ministres des Affaires étrangères, des Finances, du Commerce et de l'Agriculture, aucun ne se reconnaît qualité pour en prendre la responsabilité. La Fédération demande donc que ce soit le ministre du Commerce qui en soit chagér, après avis d'une Commission interministérielle à l'étude de laquelle toutes les réclamations seraient renvoyées et dans laquelle les industriels devraient être représentés.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'hommage de notre profond respect.

Les Vice-Présidents, *Le Président,*

A. Dalbouze, A. Levis, G. Sciama, E. Schwarberg, E. Weitz. A. Cazeneuve.

II. — Lettre du Syndicat professionnel des Industries électriques.

Monsieur le Ministre,

Conformément au désir que nous exprimait votre circulaire du 25 mars dernier, nous avons l'honneur de vous adresser un projet de nomenclature pour tous les articles du tarif des Douanes intéressant les industries électriques.

Nous nous référons, d'autre part, à la réponse que vous a adressée la Fédération des Syndicats de la Construction mécanique, électrique et métallique, et qui traite toutes les questions générales posées par votre circulaire.

Les idées et arguments développés dans cette réponse ont notre entière adhésion.

La nomenclature ci-jointe n'est qu'une réédition mise au point de celle que nous avions préparée et publiée dès 1917, puis complétée en 1919.

Ces retouches successives n'ont eu pour but que de tenir constamment au courant des progrès de nos industries la future loi douanière. Telle que nous vous la présentons, cette nomenclature diffère sensiblement du projet que vous avez joint à votre circulaire, mais nous ne doutons pas, Monsieur le Ministre, qu'après étude elle ne rallie les suffrages de vos services compétents.

Nous nous sommes en effet préoccupés, comme vous nous le demandiez, de différencier sous des rubriques ou des paragraphes distincts les objets de valeur différente, sans multiplier à l'excès les articles du tarif. Mais, à cet égard, nos industries sont jusqu'ici parmi les plus mal partagées. Plusieurs articles, par trop compréhensifs, englobent sous le même droit les objets les plus disparates comme valeur, et cette confusion conduit, pour certains, à des taux de protection décourageants. Nous avons dû, pour y porter remède, créer de nouvelles spécifications, introduire des paragraphes nouveaux dans les articles, enfin ajouter plusieurs articles supplémentaires. Nous pensons, Monsieur le Ministre, que si le Gouvernement ne se décide pas à l'adoption des droits ad valorem que tous les constructeurs électriciens désirent vivement, il n'est guère possible de réduire la nomenclature que nous vous présentons et dont nous allons justifier chacun des articles.

Art. 302, 302 bis, 302 ter et 302 quater. — *Charbons.* — L'article 302 actuel ne contient qu'une rubrique « Charbons agglomérés et cuits pour l'électricité et autres usages industriels ».

En fait, dans l'industrie électrique, il faut distinguer quatre catégories de pièces très différentes entre elles :

Les électrodes des fours électriques ;

Les crayons de lampes à arc ;

Les balais de machines électriques ;

Les disques, pastilles et granules pour appareils téléphoniques.

Dans les crayons de lampes à arc, trois classes distinctes :

a) Les crayons de qualité courante, faiblement minéralisés, dans lesquels la substance minéralisante ne sert qu'à fixer l'arc;

b) Les crayons perfectionnés où la substance minéralisante contribue à augmenter par sa combustion l'éclat de l'arc;

c) Enfin les crayons très minéralisés pour arcs spéciaux en vases clos.

D'autre part, les balais de machines électriques, c'est-à-dire les frotteurs recueillant le courant sur les surfaces mobiles, s'ils sont munis de connexions métalliques pour le passage du courant, doivent être taxés moins lourdement que s'ils sont nus, puisque la connexion, de pur fil de cuivre, augmente considérablement leur poids, sans augmentation sensible de main-d'œuvre.

Art. 347 bis. — *Pièces pour l'électricité, en porcelaine.* — Le Syndicat s'est borné, dans cet article, à demander la suppression de la catégorie au-dessus de 100 g pour les pièces en porcelaine autres que les isolateurs.

Mais il désire que lorsque ces articles comporteront des pièces métalliques, ils soient traitées comme pièces détachées pour l'électricité. C'est le seul moyen de mettre un terme à la contrebande déguisée qui sévissait en 1914 dans l'appareillage électrique.

Art. 340 quinquies. — Le Syndicat propose la suppression de cet article devenu inutile.

Art. 361. — *Lampes électriques.* — La fabrication des lampes électriques à incandescence s'est transformée dans les dernières années.

Aux anciennes lampes à filaments de carbone, dont la consommation de courant électrique est beaucoup plus élevée à pouvoir éclairant égal, se sont substituées les lampes à filament métallique, de main-d'œuvre complexe, et, plus récemment, des lampes à incandescence dans des atmosphères de gaz, dites lampes à 1/2 w. Le Syndicat s'est efforcé de les différencier suivant leur valeur relative.

Enfin un article spécial, 361 bis, doit englober toutes les nouvelles lampes pour télégraphie sans fil, et tous les appareils à vapeurs ou à effluves incandescents ou fluorescents, dont l'emploi devient journalier dans les recherches si fécondes de radiographie.

Art. 465. — *Tubes en matières isolantes.* — Une industrie importante s'est créée en France, quelques années avant la guerre, dans le but de s'affranchir du monopole que les Allemands s'étaient attribué dans la confection des tubes en carton revêtus d'une armature de tôle, d'acier, de laiton et même d'aluminium, pour l'isolation des canalisations électriques. Or, s'ils n'ont pas d'armature, la douane les taxe au droit des objets en carton laqués (art. 465 bis), soit 50 fr les 100 kg ; s'ils sont armés, au droit des tubes en fer soudés de 35 mm et moins de diamètre (art. 567), soit 18 fr. Cette industrie nouvelle a besoin d'être soutenue à ses débuts pour concurencer victorieusement ses rivales de l'étranger.

Digitized by Google

Ses diverses rubriques formeront les articles 465 ter et 465 quater, et pour éviter toute ambiguïté, le Syndicat demande que le libellé des articles 465 et 465 bis porte : « Objets en carton..., etc., *autres que ceux destinés à l'électricité...* », ces derniers étant englobés à l'article 620 quinquies dans la rubrique générale beaucoup plus explicite de : « Pièces isolantes pour l'électricité ».

ART. 505. — *Compteurs.* — La nomenclature ne fait que reproduire ici le nouveau libellé de l'article 505 qui, sur la demande de nos industries, a été homologué au « Journal officiel » du 2 mars 1922.

ART. 524. — *Machines électriques.* — Le tarif actuel renferme une distinction bizarre, — introduite en 1895 à la demande de la Suisse, sur l'instigation de l'Allemagne, — entre les machines dont le poids dépasse 2 000 kg, selon qu'elles renferment plus ou moins de 50 pour 100 de leur poids de fonte grise ou d'acier moulé. Il n'y a que les grands alternateurs volants dans lesquels le poids des carcasses métalliques soit moindre de la moitié du poids total de la machine ; il en résulte que les machines courantes entrent aux droits les plus réduits.

En outre, au delà de 50 kg, quatre paliers seulement jalonnent le tarif, alors que la valeur au kilogramme des machines suit une courbe décroissante continue.

Le Syndicat demande la création de trois paliers supplémentaires. Il croit nécessaire en outre l'insertion d'une série d'observations permettant de déjouer la fraude et d'éviter les contestations entre les importateurs et la douane.

ART. 524 bis. — *Transformateurs électriques.* — Le tarif actuel ne fait aucune différence entre les machines dynamos et les transformateurs, bien que la main-d'œuvre au kilogramme de fabrication de ceux-ci, surtout dans les types lourds, soit sensiblement inférieure à la main-d'œuvre de fabrication de celles-là.

Le Syndicat demande l'insertion d'un article 524 bis pour les transformateurs industriels, à droits plus réduits que ceux de l'article 524, mais avec une série d'observations limitant exactement les appareils qu'il englobe.

ART. 524 ter, 524 quater et 524 quinquies. — *Appareils électriques et électrotechniques.* — Ces articles remplacent l'article 524 bis actuel, en le modifiant complètement.

Ce dernier, en effet, divisait seulement tous les appareils électriques ou électrotechniques en deux grandes catégories : ceux qui contenaient des bobines de fil métallique isolé dans lesquelles le courant circulait, et ceux qui n'en contenaient pas.

Sous ces deux rubriques étaient entassés sans autre discrimination que leur poids : les télégraphes, les téléphones, tous les appareils distributeurs de courant, tout le matériel de correspondance de chemins de fer, les appareils de mesure électrique, les compteurs, les appareils de télégraphie sans fil, d'électricité médicale, etc., en un mot l'infinie variété des utilisations du courant électrique dans la vie publique, industrielle et privée.

On conçoit sans peine les anomalies extraordinaires et l'incohérence qui en résultaient. Dans une même catégorie payant, par exemple, 100 fr aux 100 kg, soit 1 fr le kilogramme, se trouvaient des appareils qui coûtaient 2,50 fr le kilogramme et d'autres qui coûtaient 20 fr. La protection représentait 40 pour 100 pour les uns et 5 pour 100 pour les autres.

Afin de mettre de l'ordre dans ce chaos le Syndicat a tout d'abord classé en trois grandes catégories tous les appareils dont la main-d'œuvre de fabrication au kilogramme était comparable à tous les échelons de poids.

Il y est arrivé de façon très satisfaisante pour les deux premières catégories, et il a pu établir ainsi (en prenant à chaque échelon de poids des appareils divers pour établir des moyennes) une série d'échelons très satisfaisante.

Dans la troisième catégorie qui comprend tous les appareils de télégraphie sans fil, d'électricité médicale, de mesures électriques pour laboratoires, etc., la variété en est si grande les différences de prix au kilogramme si importantes que l'établissement de moyenne était impossible.

Le Syndicat pense que pour les appareils de ce genre, dont la valeur intrinsèque est très élevée et le poids toujours faible, la tarification ad valorem est la seule équitable.

ART. 524 sexies. — Depuis l'impression de la nomenclature de 1919 une industrie électrique a pris un développement considérable, c'est celle des appareils de chauffage électrique, et ses progrès ne sont qu'à leur début.

Il a paru essentiel, vu la variété des produits, de leur consacrer un article spécial, différenciant les articles en fonte ou en tôle communs des articles en autres métaux ou en céramique beaucoup plus soignés, et enfin tous les tissus équipés pour être chauffés électriquement : tapis ou vêtements d'aviateurs.

ART. 535 ter. — Pour que la nomenclature des appareils électriques fût complète, nous y avons réintégré l'article 535 ter relatif aux fils et câbles isolés par l'électricité, qu'à la demande de la chambre syndicale des fabricants de ces produits nous avions supprimé en 1919, et qu'elle nous a prié d'insérer à nouveau.

Cet article a dû être très sensiblement étendu, vu la variété infinie des produits fabriqués, la rédaction actuelle étant beaucoup trop succincte et compréhensive.

ART. 536 bis. — *Lampes à arc.* — Cet article ne comprend que les lampes à arc qui peuvent aisément se ranger dans le 524 ter. Le Syndicat propose donc de le supprimer.

ART. 536, 536 bis, 536 ter, 536 quater, 536 quinquies, 536 sexies. — *Pièces détachées de machines et appareils électriques.* — Au régime actuel les pièces détachées des machines et appareils électriques paient *moins cher* à l'entrée que les appareils finis. On conçoit les facilités qu'ont ainsi nos concurrents étrangers pour faire entrer les pièces délicates des appareils séparément, ou les appareils eux-mêmes démontés, et les assembler ensuite en deçà des frontières.

Le Syndicat considère tout d'abord comme nécessaire qu'aux nouveaux articles 524, englobant toutes les fabrications d'appareils électriques, corresponde une série d'articles 536, taxant les pièces détachées entrant dans ces diverses fabrications. On obtient ainsi une discrimination claire et rationnelle.

Pour fixer d'une façon générale les droits à appliquer à ces pièces, deux considérations sont à faire valoir :

La première est que pour éviter les fraudes en douane et les manœuvres que nous signalions ci-dessus, les droits qui frappent ces pièces à l'entrée doivent être élevés. La seconde, qui limite l'effet de la première, c'est qu'ils ne doivent cependant pas être prohibitifs, pour ne pas entraver le réapprovisionnement des pièces sujettes à usure, dans les appareils que l'industrie française continuera à se procurer à l'étranger.

En fait, il est résulté des enquêtes du Syndicat et des discussions nombreuses dans ses sections d'études qu'en doublant, pour les pièces détachées dans chaque catégorie d'appareils, les droits prévus, à *poids égal* pour les appareils finis, on conciliait équitablement ces deux considérations contradictoires.

ART. 536 ter. — *Aimants autres que les électroaimants.* — Les aimants autres que les électroaimants ne sont, en général, que des pièces détachées d'appareils électriques. Le Syndicat considère qu'il est inutile de les différencier et propose, par simplification, de leur faire suivre le régime

Digitized by Google

des pièces détachées des appareils auxquels ils sont destiués.

Art. 576 ter. — *Accumulateurs électriques.* — Le tarif actuel ne comprend qu'une rubrique pour les accumulateurs et leurs pièces détachées, c'est-à-dire leurs électrodes.

Le Syndicat a créé quatre catégories distinctes, qu'il a discriminées suivant la nature soit du métal des électrodes, soit des récipients.

Art. 576 quater. — *Piles électriques.* — La fabrication des piles très légères a pris, dans ces dernières années, une grande extension ; la catégorie unique du tarif actuel doit donc être subdivisée en deux catégories, selon que la pile est sèche ou à liquide, et, pour la première catégorie, il y a encore lieu de différencier les piles selon leur poids.

Art. 620 bis. — *Ouvrages en amiante ou asbeste.* — Cet article ne doit plus intéresser l'industrie électrique puisque la seule application qui y soit faite d'ouvrages en amiante armés de fil métallique, pour résistances électriques, rentre dans la rubrique générale des appareils pour le chauffage électrique repris aux articles 524 sexies et 536 sexies.

Pour éviter cependant toute ambiguïté, le Syndicat demande l'insertion du libellé suivant au deuxième paragraphe:

« Ouvrages en amiante ou asbeste, *autres que pour l'électricité...* »

Art. 620 quater. — *Isolants en micanite.* — Les isolants en micanite, c'est-à-dire en parties de mica agglomérées à la gomme laque, ont pris un développement considérable pour l'isolation des appareils à haute tension.

Le Syndicat demande donc à la suite de l'article 620 ter, qui ne contiendra que le mica ouvré (le mica brut entrant en franchise), l'insertion d'un article 620 quater comprenant la micanite et ses similaires et taxées à un droit proportionnel à la main-d'œuvre de fabrication.

Art. 620 quinquies. — *Pièces en matières isolantes pour l'électricité.* — Il demande, en outre, toujours dans le même ordre d'idées, la création d'un article 620 quinquies, englobant la série illimitée des pièces en matières isolantes dont la liste s'allonge tous les jours, et qui sont parmi les éléments les plus efficaces des progrès de la technique industrielle électrique. Il propose de différencier ces pièces selon qu'elles sont à base de caoutchouc ou en toutes autres matières, laissant à dessein le libellé de cette rubrique vague pour permettre l'assimilation successive de tous les produits que l'ingéniosité des fabricants créera.

Telle est, résumée dans son ensemble, l'étude que présente le Syndicat des Industries électriques. Il a la conviction qu'à tous points de vue elle réalise un progrès considérable des conditions où ces industries, si variées et si nécessaires à la prospérité économique de la France, vont être appelées à travailler. Mais, comme vous l'avez fait remarquer, Monsieur le Ministre, dans l'évolution incessante de toutes les branches de l'activité humaine, les transformations industrielles se succèdent si rapidement qu'une nomenclature douanière, — ainsi que le tarif qui en forme la suite essentielle, — doivent, pour rester les auxiliaires de l'industrie indigène, être périodiquement revisés. Le plus grand défaut peut-être du tarif de 1892 c'est sa vétusté. Il faudrait donc poser en principe que, tous les dix ans environ, nomenclature et tarif devraient être réajustés aux conditions nouvelles d'activité du pays.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'hommage de notre profond respect.

Le Président,

Jean Rey.

Comparaison de la nomenclature actuelle et de la nomenclature proposée (1).

Art. 302. — Charbons agglomérés et cuits pour l'électricité et autres usages industriels de moins de 3 kilogrammes par unité.

De 3 kilogrammes et plus par unité.

Art. 302. — Charbons agglomérés de toutes formes et dimensions, pour lumière électrique (lampes à arcs, projecteurs), pour piles et électrodes, à l'exception de ceux compris dans les articles 302 bis et 302 ter, pesant par unité :

a) Plus de 5 kilogrammes ;

b) De 50 grammes à 5 kilogrammes, et contenant :

1° Moins de 4 pour 100 de substances minéralisantes ;

2° De 4 à 20 pour 100 de substances minéralisantes ;

3° Au-dessus de 20 pour 100 de substances minéralisantes.

c) Moins de 50 grammes.

Art. 302 bis. — Balais pour machines électriques ; charbons de dimensions diverses destinés à faire des balais ; pièces en charbons agglomérés, de formes et dimensions quelconques, pour machines électriques, appareils électrotechniques et tous autres emplois industriels non prévus aux paragraphes 302 et 302 ter ;

a) Revêtus d'un dépôt métallique ou non, sans connexions ;

b) Revêtus d'un dépôt métallique ou non, avec connexions ;

c) En composition métallographitique.

Art. 302 ter. — Charbons pour appareils téléphoniques :

En disques, pastilles, cuvettes ou autres formes quelconques, pesant par unité :

1° Moins de 5 grammes ;

2° 5 grammes et plus.

Art. 302 quater. — Charbons en granules ou grenailles.

Art. 347 bis. — Pièces pour l'électricité en porcelaine, faïence, grès blanc ou de couleur sans parties de métal ni d'autres matières ...

Isolateurs à cloches. — *De 90 millimètres de diamètre et au-dessous.* — *Autres.*

Autres ... — *Pesant 100 grammes et plus.* — *Pesant moins de 100 grammes et plus de 10 grammes.* — *Pesant 10 grammes et moins.*

Art. 347 bis. — Pièces pour l'électricité en verre, porcelaine, faïence, grès blanc ou de couleur sans parties de métal ou d'autres matières :

a) Isolateurs à cloches..... { De 90 mm de diamètre et au-dessous. / Au-dessus de 90 mm de diamètre.

b) Toutes autres pièces..... { Pesant plus de 10 grammes, / Pesant 10 grammes et moins.

Observations. — Quand ces articles comportent des pièces métalliques, ils rentreront dans la catégorie des pièces détachées pour l'électricité et seront repris selon leur emploi aux articles 536.

(1) Les articles de la nomenclature actuelle, établie par la loi de 1892, modifiée en 1910, sont imprimés en caractères italiques ; ceux de la nomenclature proposée sont imprimés en caractères romains.

Digitized by Google

Art. 349 quinquies. — *Pièces pour l'électricité, en verre, sans adjonction de métal.*

(*Régime des pièces en porcelaine pour l'électricité, n° 347* bis.)
Article supprimé.

Art. 361. — Lampes électriques à incandescence, à filaments charbonneux, munies de leur monture:
Lampes électriques à incandescence, à filaments métalliques munies de leur monture.
Lampes électriques à incandescence, à filaments métalliques non munies de leur monture.

Art. 361. — Lampes électriques à incandescence :
a) A filaments de carbone, dans le vide :
1° Munies de leur monture;
2° Non munies de leur monture.
b) A filaments métalliques, dans le vide :
1° D'un poids unitaire inférieur à 5 grammes, munies ou non de leur monture;
2° D'un poids unitaire de 5 grammes à 15 grammes, munies ou non de leur monture;
3° D'un poids unitaire supérieur à 15 grammes, non munies de leur monture;
4° D'un poids unitaire supérieur à 15 grammes, munies de leur monture.
c) A filaments métalliques dans des atmosphères de gaz ou de vapeurs :

1° Munies de leur monture.		Au-dessous de 15 grammes.
		De 15 à 24 grammes.
		De 25 grammes et au-dessus.
2° Non munies de leur monture.		Au-dessous de 15 grammes.
		De 15 à 24 grammes.
		De 25 grammes et au-dessus.

Art. 361 bis. — Autres appareils électriques : *a*) à filaments incandescents; *b*) à vapeurs ou à effluves incandescents ou fluorescents.

Art. 465. — Objets en carton ou en cellulose : Moulés, comprimés ou durcis, avec ou sans relief.
Art. 465 bis. — Laqués ou couverts d'un vernis uniforme.
Art. 567. — Tubes en fer ou acier soudés par rapprochement d'un diamètre intérieur de 35 millimètres ou moins.
Art. 567 bis. — Tubes en fer ou en acier soudés à la soudure autogène ou brasés, d'un diamètre intérieur de plus de 9 millimètres jusqu'à 35 millimètres.

Art. 465. — Objets en carton ou en cellulose moulés, comprimés ou durcis, avec ou sans relief, *autres que ceux destinés à l'électricité.*

Art. 465 bis. — Objets en carton ou en cellulose laqués ou couverts d'un vernis uniforme, *autres que ceux destinés à l'électricité.*

Art. 465 ter. — Tubes en carton ou cellulose pour l'électricité :
a) Non armés;
b) Armés de tôle d'acier plombée ou zinguée;
c) Armés de tôle d'aluminium ou de laiton;
d) Enfermés dans des tubes d'acier.

Art. 465 quater. — Pièces métalliques et tous accessoires isolés ou non pour le montage de tubes.

Art. 505. — Compteurs de tours d'électricité, etc.

Art. 505. — Compteurs d'électricité, d'eau, de gaz, et en général tous compteurs ou appareils dans lesquels entre un mouvement d'horlogerie, autres que ceux repris au décret du 26 octobre 1921 :
1° Petits compteurs (jusqu'à 5 kilogrammes l'un) et les parties assemblées de ces compteurs;
2° Pièces détachées non assemblées des compteurs repris au paragraphe 1er;
3° Compteurs pesant plus de 5 kilogrammes l'unité.

Art. 524. — Machines dynamoélectriques pesant 5 000 kilogrammes et plus, renfermant au moins 50 pour 100 de fonte grise ou de fonte d'acier.
Machines dynamo pesant 5 000 kilogrammes et plus, renfermant moins de 50 pour 100 de fonte grise ou de fonte d'acier.
Machines dynamo de 2 000 à 5 000 kilogrammes, renfermant au moins 50 pour 100 de fonte grise ou de fonte d'acier.
Machines dynamo de 2 000 à 5 000 kilogrammes renfermant moins de 50 pour 100 de fonte grise ou de fonte d'acier.
Machines dynamo de 1 000 à 2 000 kilogrammes.
Machines dynamo de 50 à 1 000 kilogrammes.
Machines dynamo de 10 kilogrammes et pas plus de 50 kilogrammes.
Machines dynamo de 5 à 10 kilogrammes exclusivement.
Machines dynamo de moins de 5 kilogrammes.

Observations. — Les machines dynamoélectriques pesant moins de 10 kilogrammes sont considérées comme instruments scientifiques n° 634.
Les transformateurs électriques suivent le régime du n° 524.

Art. 524 bis. — Appareils électriques et électrotechniques contenant des enroulements de fil métallique isolé et pesant :
1 000 kilogrammes et plus.
De 200 kilogrammes inclusivement à 1 000 kilogrammes exclusivement.
De 50 kilogrammes inclusivement à 200 kilogrammes exclusivement.
De 10 kilogrammes inclusivement à 50 kilogrammes exclusivement
De 5 kilogrammes inclusivement à 10 kilogrammes exclusivement.
Moins de 5 kilogrammes.

Ne contenant pas d'enroulement de fil métallique et pesant :
1 000 kilogrammes et plus.
De 200 kilogrammes inclusivement à 1 000 kilogrammes exclusivement.
De 50 kilogrammes inclusivement à 50 kilogrammes exclusivement.
Moins de 10 kilogrammes.

Art. 524. — Machines électriques, pesant :
10 000 kilogrammes et plus :
De 3 000 kilogrammes inclusivement à 10 000 kilogrammes exclusivement.
De 2 000 kilogrammes inclusivement à 3 000 kilogrammes exclusivement.
De 1 000 kilogrammes inclusivement à 2 000 kilogrammes exclusivement.
De 500 kilogrammes inclusivement à 1 000 kilogrammes exclusivement.
De 200 kilogrammes inclusivement à 500 kilogrammes exclusivement.
De 50 kilogrammes inclusivement à 200 kilogrammes exclusivement.
De 10 kilogrammes inclusivement à 50 kilogrammes exclusivement.
De 5 kilogrammes inclusivement à 10 kilogrammes exclusivement.
Moins de 5 kilogrammes.

Observations. — Chaque machine dynamo-électrique faisant partie d'un groupe de machines est taxée au droit qui lui est propre.
Les accessoires de graissage accompagnant une machine ou un groupe de machines et pouvant être montés sur elles, sont considérés comme partie intégrante desdites machines et comptés dans le poids de celles-ci. Il en est de même des poulies, glissières et réducteurs de vitesse.
Les volants d'énergie et de régulation sont imposés séparé-

Digitized by Google

ment, excepté s'ils portent les pôles des machines électriques, auquel cas ils font partie intégrante desdites machines.

Les socles destinés à recevoir deux ou plusieurs machines sont considérés comme faisant partie intégrante desdites machines et leur poids est réparti proportionnellement au poids de chacune d'elles.

Les électroaimants destinés à exercer une action mécanique et pesant plus de 10 kilogrammes suivent le régime de cet article.

Les autres électroaimants considérés comme des pièces détachées d'appareils électriques ou électrotechniques suivent le régime de ces pièces détachées.

Art. 524 bis. — Transformateurs électriques industriels à sec et immergés, avec ou sans refroidisseur, pesant :
5000 kilogrammes et plus.
De 1000 kilogrammes inclusivement à 5000 kilogrammes exclusivement.
De 500 kilogrammes inclusivement à 1 000 kilogrammes exclusivement.
De 200 kilogrammes inclusivement à 500 kilogrammes exclusivement.
De 50 kilogrammes inclusivement à 200 kilogrammes exclusivement.
De 10 kilogrammes inclusivement à 50 kilogrammes exclusivement.
De 5 kilogrammes inclusivement à 10 kilogrammes exclusivement.
De 2 kilogrammes inclusivement à 5 kilogrammes exclusivement.
Moins de 2 kilogrammes.

Observations. — Lorsque le transformateur est expédié garni de la substance d'immersion, ladite substance est comptée dans le poids du transformateur.

Les transformateurs à haute tension et appareils d'induction, destinés à la médecine, sont repris au 524 quinquies. Les transformateurs destinés à la télégraphie ou à la téléphonie suivent le régime des articles 524 quater ou quinquies suivant leur emploi.

Art. 524 ter. — Appareils pour la coupure, le réglage non automatique, la protection, la distribution du courant électrique;
Appareils pour la signalisation et le contrôle électrique à distance; appareils pour la signalisation et la correspondance dans les chemins de fer, avec boîte métallique et pesant plus de 10 kilogrammes;
Appareils de soudure électrique;
Lampes à arc; résistances,
Pesant (A) :
1000 kilogrammes et plus.
De 500 à 1 000 exclusivement (B) (1).
De 200 à 500 exclusivement (2).
De 50 à 200 exclusivement (3).
De 10 à 50 exclusivement (4).
De 5 à 10 { contenant plus de 50 pour 100 de parties métalliques (5). / contenant 50 pour 100 ou moins de parties métalliques (6).
Au-dessous de 5 { contenant plus de 50 pour 100 de parties métalliques (7). / contenant 50 pour 100 ou moins de parties métalliques (8).

Art. 524 quater. — Appareils pour la téléphonie, la télégraphie, sauf ceux pour la télégraphie automatique ou rapide;
Appareils pour la signalisation et le contrôle électrique à distance; appareils pour la signalisation et la correspondance dans les chemins de fer sans boîte métallique et pesant moins de 10 kilogrammes;
Appareils pour l'allumage des moteurs à explosion;
Appareils de régulation automatique de courant;
Condensateurs,
Pesant (A) :
50 kilogrammes et plus (3).
De 10 à 50 exclusivement (4).
De 5 à 10 exclusivement (5).
De 2 à 5 exclusivement (6).
De 1 à 2 exclusivement (7).
De 500 grammes à 1 kilogramme (8).
Au-dessous de 500 grammes (9).
Art. 524 quinquies. — Appareils de télégraphie automatique ou rapide;
Appareils de mesure électrique;
Appareils de télégraphie sans fil;
Appareils d'électricité médicale.
Art. 524 sexies. — Matériel de chauffage électrique :
I. — En fonte :
a) de fer ou sans décoration (polissage, nickelage, émaillage) :
jusqu'à 50 kilogrammes.
au-dessus de 50 kilogrammes.
b) de cuivre ou d'alliages de tous autres métaux avec ou sans décoration :
jusqu'à 20 kilogrammes.
au-dessus de 20 kilogrammes.
II. — En tôle :
a) de fer avec ou sans décoration (polissage, nickelage, etc.) :
jusqu'à 15 kilogrammes.
au-dessus de 15 kilogrammes.
b) de tous autres métaux décorés ou non :
jusqu'à 5 kilogrammes.
au-dessus de 5 kilogrammes.
III. — De toutes autres matières telles que la céramique, etc. :
jusqu'à 100 kilogrammes.
au-dessus de 100 kilogrammes.
IV. — *a*) Objets composés de tissus, de pelleteries ou de matières analogues, équipés pour être chauffés électriquement :
b) Tissus électriques dont la trame est constituée en tout ou partie par des fils métalliques conducteurs, et la chaîne par des fils isolants ou vice versa.

Art. 535 ter. — *a*) Fils et câbles isolés pour l'électricité, composés d'une âme métallique recouverte d'une matière isolante quelconque et d'une gaine extérieure de soie.
b) Fils et câbles isolés pour l'électricité composés d'une âme métallique recouverte d'une matière isolante quelconque en combinaison avec de la soie :
Sans enveloppe protectrice de métal.
Avec enveloppe protectrice de métal.

(A) Lorsque les appareils contiendront une proportion en poids de plus de 10 pour 100 d'aluminium, les droits seront doublés.
(B) Appareils ayant servi de bases pour établir les moyennes de main-d'œuvre de fabrication et le prix de vente aux 100 kilogrammes.
(1) Gros inverseurs et disjoncteurs à huile.
(2) Interrupteurs, inverseurs et disjoncteurs à huile moyens.
(3) Interrupteurs, inverseurs et disjoncteurs à huile petit modèle, appareils de signalisation pour chemins de fer.
(4) Interrupteurs et disjoncteurs ordinaires, commutateurs, réducteurs, apareils de block-system.
(5) Interrupteurs unipolaires, rhéostats, démarreurs.
(6) Interrupteurs et coupe-circuits, montés sur marbre ou ardoise.

(1) Petit appareillage d'installation intérieure, lampes à arc.
(2) Petit appareillage d'installations intérieures, monté sur marbre, ardoise ou porcelaine.
(3) Multiples pour bureaux centraux téléphoniques.
(4) Tableaux centraux de téléphonie.
(5) Appareils de télégraphie, appareils pour chemins de fer.
(6) Appareils de télégraphie, appareils pour chemins de fer, appels magnétiques.
(7) Postes téléphoniques, appareils de mesure électrique industriels.
(8) Sonneries électriques d'appartement.
(9) Microphones.

Digitized by Google

c) Fils et câbles isolés pour l'électricité composés d'une âme métallique recouverte d'une matière isolante quelconque sans enveloppe protectrice en métal :

1° Diamètre de l'âme métallique de chacun des conducteurs : au-dessus de 2 millimètres;

2° Diamètre de l'âme : 2 millimètres et au-dessous.

d) Fils et câbles du paragraphe précédent :

1° Recouverts de plomb avec ou sans seconde enveloppe protectrice en métal;

2° Recouverts d'une enveloppe protectrice en métal autre que le plomb.

Art. 535 quater. — a) Fils et câbles recouverts de soie, coton, émail ou toute autre matière, sans combinaison de caoutchouc ou de gutta-percha :

Diamètre de l'âme : supérieur à 0,5 mm.

Diamètre de l'âme : de 0,3 mm exclusivement à 0,5 mm inclusivement.

Diamètre de l'âme : de 0,10 mm exclusivement à 0,3 mm inclusivement.

Diamètre de l'âme de 0,10 mm et au-dessous.

b) Cordons pour connexions d'appareils téléphoniques, télégraphiques, appareils de mesure, etc., recouverts extérieurement de soie naturelle ou artificielle, de laine, de coton ou de tout autre textile, en longueurs indéterminées, et munis ou non de pièces métalliques à leurs extrémités.

Art. 536. — Induits de machines dynamo électriques et pièces détachées, telles que : bobines pleines ou vides en métal, entourées de cuivre isolé; pièces travaillées en métal, ajustées ensemble ou démontées, pour machines, appareils électriques, appareils électrotechniques, transformateurs et autres applications de l'électricité, pesant par unité :

2000 kilogrammes et plus.

De 1 000 kilogrammes inclusivement à 2 000 kilogrammes exclusivement.

De 200 kilogrammes inclusivement à 1 000 kilogrammes exclusivement.

De 50 kilogrammes inclusivement à 200 kilogrammes exclusivement.

De 10 kilogrammes inclusivement à 50 kilogrammes exclusivement.

De 5 kilogrammes inclusivement à 10 kilogrammes exclusivement.

Moins de 5 kilogrammes.

Art. 536 bis. — Lampes électriques à arc et pièces détachées en fer ou en acier.

Art. 536 ter. — Aimants autres que les électroaimants, aimantés ou non, montés sur pièces métalliques. (Régime des appareils électriques, électrotechniques, selon l'espèce.)

Aimants, etc., non montés, pesant 5 kilogrammes et plus.

Aimants, etc., non montés pesant moins de 5 kilogrammes.

Art. 536. — Pièces détachées de machines électriques, faisant l'objet de l'article 524, pesant par pièce :

5000 kilogrammes et plus.

De 1000 kilogrammes inclusivement à 5000 kilogrammes exclusivement.

De 500 kilogrammes inclusivement à 1000 kilogrammes exclusivement.

De 200 kilogrammes inclusivement à 500 kilogrammes exclusivement.

De 50 kilogrammes inclusivement à 200 kilogrammes exclusivement.

De 10 kilogrammes inclusivement à 50 kilogrammes exclusivement.

De 5 kilogrammes inclusivement à 10 kilogrammes exclusivement.

De 1 kilogramme inclusivement à 5 kilogrammes exclusivement.

Moins de 1 kilogramme.

Art. 536 bis. — Pièces détachées de transformateurs électriques faisant l'objet de l'article 524 bis, pesant par pièce :

2500 kilogrammes et plus.

De 1000 kilogrammes inclusivement à 2500 kilogrammes exclusivement.

De 500 kilogrammes inclusivement à 1000 kilogrammes exclusivement.

De 200 kilogrammes inclusivement à 500 kilogrammes exclusivement.

De 50 kilogrammes inclusivement à 200 kilogrammes exclusivement.

De 10 kilogrammes inclusivement à 50 kilogrammes exclusivement.

De 5 kilogrammes inclusivement à 10 kilogrammes exclusivement.

De 2 kilogrames inclusivement à 5 kilogrammes exclusivement.

Moins de 1 kilogrammes.

Art. 536 ter. — Pièces détachées d'appareils électriques et électrotechniques faisant l'objet de l'article 524 ter. Pièces de raccordement et de soutien de ces appareils, pesant par pièce (A) :

1000 kilogrammes et plus.

De 500 kilogrammes inclusivement à 1 000 kilogrammes exclusivement.

De 200 kilogrammes inclusivement à 500 kilogrammes exclusivement.

De 50 kilogrammes inclusivement à 200 kilogrammes exclusivement.

De 10 kilogrammes inclusivement à 50 kilogrammes exclusivement.

De 5 kilogrammes inclusivement à 10 kilogrammes exclusivement.

Au-dessous de 5 kilogrammes.

Art. 536 quater. — Pièces détachées d'appareils électriques et électrotechniques faisant l'objet de l'article 524 quater, pesant par pièce (A) :

50 kilogrammes et plus.

De 10 kilogrammes inclusivement à 50 kilogrammes exclusivement.

De 5 kilogrammes inclusivement à 10 kilogrammes exclusivement.

De 2 kilogrammes inclusivement à 5 kilogrammes exclusivement.

De 1 kilogramme inclusivement à 2 kilogrammes exclusivement.

De 500 grammes inclusivement à 1 kilogramme exclusivement.

Moins de 500 grammes.

Art. 536 quinquies. — Pièces détachées d'appareils électriques et électrotechniques faisant l'objet de l'article 524 quinquies.

Art. 536 sexies. — Pièces détachées des appareils de chauffage électrique faisant l'objet de l'article 524 sexies.

Art. 536 septies. — Aimants autres que les électroaimants, aimantés ou non.

Observation. — Régime des éléments séparés de machines ou d'appareils électriques et électrotechniques selon l'espèce.

Art. 576 ter. — Accumulateurs électriques et pièces détachées.

Art. 576 quater. — Piles sèches.

Art. 576 ter. — a) Accumulateurs au plomb, avec bacs de verre ou de bois doublé de plomb pesant par élément :

1° 5 kilogrammes et plus;

2° Moins de 5 kilogrammes.

b) Accumulateurs au plomb avec bacs en ébonite, cellu-

(A) Voir renvoi (A), page 469, 1re colonne.

Digitized by Google

loïd ou matières moulées quelconques autres que le verre;

c) Accumulateurs électriques autres que ceux au plomb;

d) Parties et pièces détachées :

1° Electrodes positives ou négatives pour accumulateurs au plomb pesant par électrode (assemblée ou non) :

1° 500 grammes et plus;

2° Moins de 500 grammes.

2° Electrodes positives ou négatives pour accumulateurs autres que ceux au plomb;

3° Pièces détachées autres que celles en verrerie ou en ébonite.

e) Accumulateurs de poche.

Art. 576 quater. — *a*) Piles électriques sèches avec ou sans contact pesant par unité :

Plus de 1 kilogramme.

De 150 grammes à 1 kilogramme.

Moins de 150 grammes.

b) Piles à liquides, y compris le coffre des batteries;

c) Pièces détachées. Electrodes autres qu'en charbon artificiel.

Art. 620 bis. — Ouvrages en amiante ou asbeste façonnés, découpés, en format non rectangulaire, armés ou non de fils, toiles ou pièces métalliques.

Art. 620 ter. — Mica en feuilles ou plaques, objets en mica, micanite et agglomérés de mica, papier et toiles micacés, même mélangés d'autres matières.

Art. 620 bis. — Ouvrages en amiante ou asbeste *autres que pour l'électricité*, façonnés, découpés, en format non rectangulaire, armés ou non de fils, toiles ou pièces métalliques.

Art. 620 ter. — Mica ouvré.

Art. 620 quater. — Micanite et agglomérés de mica, en feuilles, plaques ou objets moulés, papier et toiles micacés même mélangés d'autres matières.

Art. 620 quinquies. — Pièces pour l'électricité en matières isolantes moulées ou comprimées, sans incorporation de pièces métalliques, à l'exclusion de celles comprises dans les articles 347 bis, 349 quinquies, 465 ter et quater, et 620 quater.

a) Tubes et toutes pièces dont la matière isolante est à base de caoutchouc.

Ces pièces suivent, suivant le cas, le régime des pièces en caoutchouc souple ou en caoutchouc durci (art. 620).

b) Tubes et toutes pièces en toutes autres matières, pesant :

10 kilogrammes et plus.

De 1 à 10 kilogrammes exclusivement.

De 100 grammes à 1 kilogramme exclusivement.

De 10 grammes à 100 grammes exclusivement.

Au-dessous de 10 grammes.

Sous réserve que les matières entrant dans la composition de ces pièces ne donnent pas lieu à la perception de droits supérieurs.

Observation. — Quand ces articles comporteront des pièces métalliques, ils rentreront dans la catégorie des pièces détachées pour l'électricité.

Assemblées générales

Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 14 JUIN 1923.

La situation de l'exercice 1922 a été satisfaisante et il reste actuellement plus de 100 millions de francs de commandes à exécuter par les ateliers.

Voici quelques renseignements sur les affaires dans lesquelles la société est intéressée.

Ateliers de Constructions électriques de Charleroi (1). — Les facteurs économiques défavorables, qui s'étaient déjà fait sentir en 1921, ont continué à peser sur l'activité de cette société. Un revirement sensible s'est heureusement dessiné vers la fin de 1922, pour s'accentuer au début de 1923, et actuellement le carnet de commandes est bien pourvu et les prix sont rémunérateurs.

Malgré les circonstances défavorables, la société a distribué un dividende de 15 fr brut.

Electricité et Gaz du Nord (2). — Par suite du développement continu de la clientèle, la société s'est trouvée dans la nécessité d'accroître ses moyens d'action. Après l'achèvement du programme en cours, la puissance des machines installées dans les cinq usines de la société sera d'environ 110 000 kw. Les usines à gaz desservant Maubeuge, Hautmont, Jeumont, Bavay et Anor voient leur clientèle se développer. Pour faire face aux dépenses nécessitées par les nouvelles installations, le capital a été porté de 70 à 85 millions de francs.

Les sociétés dans lesquelles la société Electricité et Gaz du Nord est intéressée voient leurs affaires se développer.

La Société d'Electricité de la Région de Valenciennes-Anzin a porté pour l'exercice 1922 le dividende des actions à 22,50 fr et celui des parts à 34,23 fr, sous déduction des impôts.

La Société de Gaz et d'Electricité du Hainaut a augmenté également le montant du dividende distribué, qui atteint 40 fr par action de priorité, 20 fr par action de jouissance et 81,90 fr par par part de fondateur.

Pour l'exercice clos le 30 septembre 1922, le dividende de la société Electricité et Gaz du Nord a été porté pour les actions à 18 fr et pour les parts à 96 fr, sous déduction des impôts.

Union Européenne industrielle et financière. — Cette société possède, dans l'Europe centrale, un ensemble de participations importantes.

A l'heure actuelle, malgré les éléments d'incertitude que la situation de l'Europe centrale présente encore, il semble qu'on puisse apercevoir la fin de la crise industrielle et, grâce à leur gestion prudente, les entreprises contrôlées par l'Union européenne industrielle et financière se sont trouvées en mesure de profiter de la reprise des affaires qui s'est manifestée à la fin de 1922.

Outre ces circonstances relativement plus favorables, cette société a bénéficié du relèvement de la couronne tchéco-slovaque.

Société de Recherches et d'Exploitations pétrolifères et Société de Recherches d'Hydrocarbures. — Cette société a

(1) Voir *R. G. E.*, 14 octobre 1922, t. XII, p. 572, pour le rapport de l'exercice 1921.

(2) Voir *R. G. E.*, 23 décembre 1922, t. XII, p. 997, our le rapport de l'exercice 1921.

Digitized by Google

déposé une demande de concession de mines de pétrole et de gaz combustibles d'une durée de quatre-vingt-dix-neuf ans sur le territoire de Vaux-en-Bugey; l'instruction administrative est très avancée et l'obtention ne paraît pas devoir faire de doute.

La société a traité avec la commune d'Ambérieu pour la fourniture du gaz naturel; les travaux de pose de la canalisation sont achevés.

Deux nouveaux sondages ont été entrepris.

La Société de Recherches d'Hydrocarbures, de son côté, continue ses travaux de recherches dans les Pyrénées et à Arcachon. Il n'est pas encore possible de se prononcer sur leurs résultats.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Frais de constitution de la société	1 694 175,08
Frais d'émission des obligations	1 800 966,17
Premier établissement et reconstitution	94 847 617,91
Portefeuille	30 418 415,16
Mobilier du siège social	1 »
Brevets	1 »
Approvisionnements, travaux en cours et provisions versées sur commandes en cours	88 300 419,90
Caisse et banquiers	27 092 000 »
Débiteurs divers	41 392 361,28
Dommages de guerre	28 344 555,50
Annuités de l'Etat	53 838 819 »
	367 729 962,26

Passif.

	fr
Capital :	
320 000 actions de 250 fr	80 000 000 »
43 000 parts bénéficiaires	mémoire.
Réserve légale	1 797 823,41
Réserve extraordinaire	5 255 894,55
Fonds d'amortissement et de renouvellement	22 800 000 »
Fonds de prévoyance	2 000 000 »
Créditeurs divers	48 988 746,69
Coupons restant à payer	666 049,01
Provisions reçues sur commandes en cours	45 889 354,62
Versements à effectuer sur titres	1 581 650 »
Avances sur dommages de guerre	94 368 085,54
Obligations à 6 pour 100 garanties par l'Etat	24 685 000 »
Intérêts à recevoir de l'Etat	28 606 270 »
Profits et pertes : solde	11 090 088,44
	367 729 962,26

Société anonyme d'Eclairage électrique du Secteur de la Place Clichy.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 28 JUIN 1923.

L'exercice 1922 a été caractérisé par une atténuation de la crise industrielle. Au cours de l'année, le prix du charbon et des matières premières a continué à fléchir, par rapport aux années précédentes; mais ce mouvement s'est arrêté et les derniers mois ont été marqués par une reprise des prix.

Les négociations entreprises depuis plusieurs années avec les Pouvoirs concédants pour mettre les cahiers des charges en harmonie avec les conditions économiques nouvelles, ont continué pendant l'année 1922; ce n'est que dans des cas exceptionnels que nous avons dû maintenir les instances introduites devant les tribunaux administratifs.

La société Le Triphasé a commencé à recevoir des quantités importantes de courant produit par l'usine de Gennevilliers appartenant à l'Union d'Électricité.

Le solde créditeur est de 2 110 471 fr qui se répartit ainsi : à la réserve légale, 5 pour 100 sur les bénéfices et l'intérêt à 5 pour 100 sur la réserve existante, soit 142 655,10 fr; à la réserve pour amortissement du capital, 1 475 815,90 fr; 5 pour 100 du capital versé, soit 25 fr aux actions non amorties; 12 000 fr au Conseil; un dividende de 7,50 fr aux actions amorties et non amorties.

Aux termes de l'article 51 des statuts, le Conseil d'administration a droit à 25 pour 100 du solde disponible après attribution d'un premier dividende de 5 pour 100 et dotation des réserves. Mais le Conseil d'administration, désireux de hâter l'amortissement des actions de capital, a renoncé, comme il l'a fait l'année dernière, à l'exercice de son plein droit pour l'année 1922, et il accepte que son allocation soit ramenée à la somme de 12 000 fr.

L'article 51 des statuts stipule qu'il est prélevé chaque année sur les bénéfices une somme jugée suffisante pour amortir en seize ans, à partir du 1er octobre 1914, le capital des actions.

Les mesures ont été prises à cet effet, notamment par la limitation et la stabilisation temporaire du dividende distribué aux actionnaires. La nouvelle et importante dotation de la réserve d'amortissement et le dégagement de la trésorerie permettront de faire, cette année encore, un remboursement substantiel pour une fraction nouvelle de capital à amortir.

Il appartient à l'assemblée de prendre la décision nécessaire. Le Conseil propose, en conséquence, de procéder à l'amortissement de trois mille actions par l'emploi d'une partie du fonds de réserve institué à cet effet, le remboursement devant être effectué à partir du 31 décembre 1923. Ces actions à rembourser bénéficieraient jusque-là du revenu entier de l'exercice 1923, les actions de jouissance délivrées ensuite en remplacement ayant jouissance du 1er avril 1924.

Les actions à amortir seraient déterminées par voie d'un tirage au sort auquel le Conseil procéderait dans le courant du mois d'octobre prochain.

Ces propositions sont adoptées à l'unanimité.

Les coupons de 32,50 fr pour les actions non remboursées et de 7,50 fr pour les actions de jouissance sont payables à partir du 30 juin 1923, sous déduction des impôts.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Dépenses de premier établissement, y compris mobilier, amortissements déduits	1 »
Caisse et débiteurs divers	4 962 554,84
Valeurs en portefeuille	12 313 000 »
	17 275 555,84

Passif.

	fr
Capital :	
Capital à amortir	4 000 000 »
Capital amorti	8 000 000 »
Réserve légale	742 631,18
Réserve pour amortissement du capital	361 616,05
Créanciers divers	63 713,30
Actions amorties à rembourser	1 971 000 »
Coupons à payer	26 124,31
Compte de profits et pertes (solde créditeur)	2 110 471 »
	17 275 555,84

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Le cas de force majeure dans l'inexécution des contrats de fourniture d'énergie électrique

Dans cet article, l'auteur rappelle d'abord les pénalités que peut encourir un distributeur d'énergie électrique pour cessation ou diminution de ses fournitures d'énergies électriques. Il indique ensuite les deux conditions. imprévisibilité et irrésistibilité, que doit remplir un événement pour que le distributeur puisse l'exciper comme constituant un cas de force majeure. Puis il montre que si la dernière de ces conditions n'est pas remplie, les conséquences peuvent être différentes pour le distributeur, suivant qu'il s'agit d'un contrat avec l'autorité concédante ou avec un particulier. En terminant, il signale un récent arrêt du Conseil d'Etat concernant la répartition des charges extra-contractuelles et antérieurement publié dans cette revue, ainsi que trois autres jugements et arrêts qui sont reproduits à la suite de l'article et d'après lesquels la sécheresse exceptionnelle de 1921 constitue un cas de force majeure pour les distributeurs d'énergie électrique produite par des usines hydrauliques.

I. — Quelles sanctions peut encourir un distributeur d'énergie électrique qui cesse ou diminue ses fournitures de courant, contrairement à ses engagements?

La réponse diffère suivant que l'on considère ses rapports avec ses clients ou ses rapports avec l'autorité concédante.

Avec les clients, le distributeur est lié par des traités particuliers ou par des polices, qui constituent la loi des parties. Au cas de défaillance, les tribunaux, s'ils sont saisis, appliqueront les divers articles suivants du Code civil :

Art. 1142 — Toute obligation de faire ou de ne pas faire se résout en dommages-intérêts en cas d'inexécution de la part du débiteur.

Art. 1147. — Le débiteur est condamné, s'il y a lieu, au paiement de dommages-intérêts, soit à raison de l'inexécution de l'obligation, soit à raison du retard dans l'exécution, toutes les fois qu'il ne justifie pas que l'inexécution provient d'une cause étrangère qui ne peut lui être imputée, encore qu'il n'y ait aucune mauvaise foi de sa part.

Art. 1184. — La condition résolutoire est toujours sous-entendue dans les contrats synallagmatiques, pour le cas où l'une des deux parties ne satisfera point à son engagement. Dans ce cas, le contrat n'est point résolu de plein droit. La partie envers laquelle l'engagement n'a point été exécuté a le choix de forcer l'autre à l'exécution de la convention lorsqu'elle est possible ou d'en demander la résolution avec dommages et intérêts. La résolution doit être demandée en justice, et il peut être accordé au défendeur un délai selon les circonstances.

Les articles 1610 et 1611 font application de ce dernier article au cas de la vente, et la fourniture de courant électrique rentre dans ce cas.

Ainsi donc, en principe, la moindre éventualité à laquelle soit exposé le distributeur d'énergie qui manque à ses engagements est celle de payer des dommages-intérêts proportionnels au préjudice occasionné aux consommateurs, sans compter les frais et dépens du procès ; mais il peut, en outre, voir prononcer la résolution des contrats, et la conséquence sera, dans certains cas, qu'une assez grande puissance produite par lui restera inutilisée et qu'une partie de ses capitaux aura été engagée en pure perte ; ainsi en sera-t-il, notamment, lorsqu'un concurrent se trouvera en mesure d'alimenter les abonnés qui n'ont pas eu satisfaction ou lorsque, faute de courant, de gros usiniers auront dû abandonner leur entreprise.

Mais là n'est pas le seul danger pour le distributeur défaillant. S'il est concessionnaire, l'autorité ne manquera pas de se servir contre lui des armes que contient le cahier des charges type : les amendes comminées par l'article 30 de ce dernier ; la mise en régie, puis la déchéance prévues par l'article 25 ; la perte de moitié au moins de son cautionnement dans ce cas, en vertu de l'article 31, et enfin, si les deux adjudications consécutives à la déchéance ne réussissent pas, la confiscation des ouvrages et du matériel de la distribution, ainsi que des approvisionnements, aux termes de l'article 26.

II. — Comment échapper à ces redoutables pénalités? La première manière consiste à démontrer qu'il n'y a pas eu vraiment inexécution des obligations assumées. Il importe pour cela de déterminer exactement l'objet desdites obligations, qui ressort de l'interprétation du contrat. Il y a lieu d'appliquer ici les articles 1134 et 1135 du Code civil, aux termes desquels la bonne foi et l'équité doivent présider à l'exécution des conventions dans le silence des textes et l'article 1156, prescrivant de rechercher la commune intention des parties plutôt que de s'arrêter au sens littéral des termes. Il s'agit de

Digitized by Google

savoir dans quelle mesure le distributeur s'est engagé, et, notamment, s'il s'est engagé à fournir de l'énergie quelle qu'en soit l'origine ou simplement de l'énergie hydraulique, ce qui peut s'inférer soit des clauses mêmes du traité, soit du prix de vente du courant.

Quand c'est un concessionnaire de distribution aux services publics ou un concessionnaire communal qui est en cause, il est ordinairement tenu, sauf disposition contraire, de livrer du courant sans distinction d'origine. Il devra alors mettre en marche ses usines thermiques pour remplacer les installations hydrauliques, le cas échéant, et il ne sera quitte qu'en poussant tout son matériel jusqu'à sa limite normale de production et en achetant au besoin autant de courant que ses connexions existantes peuvent en amener à pleine utilisation.

Quand c'est un permissionnaire ou un concessionnaire de distribution publique d'énergie qui est le fournisseur, il se peut qu'il n'ait à fournir que de l'énergie hydroélectrique, s'il est de notoriété générale qu'il tire son énergie de chutes d'eau, qu'il a des usines thermiques juste suffisantes pour fonctionner à titre de secours et si le prix auquel il vend le courant est trop peu élevé pour qu'il corresponde à du courant produit par ces dernières. Dans cette seconde hypothèse, le fournisseur est libéré de ses obligations lorsqu'il a donné à ses installations hydrauliques le maximum de rendement ; il n'a pas à faire marcher ses usines thermiques comme succédanées, mais seulement comme auxiliaires de pointe, par exemple.

Quel tribunal sera qualifié pour fixer l'étendue de l'obligation ? Une distinction s'impose. Si le traité litigieux est un acte de concession, c'est le conseil de préfecture en premier ressort et le Conseil d'Etat en appel. Si c'est un traité particulier ou une police, c'est le tribunal judiciaire : toutefois, lorsque l'intelligence de ces contrats exige l'interprétation d'un acte de concession, il y a là une question préjudicielle qui doit être portée par les parties devant les tribunaux administratifs ; c'est seulement lorsque cette question aura été résolue que les tribunaux civils ou de commerce, suivant le cas, pourront statuer compétemment (*Cass. civ.*, 15 mai 1912, D. 15. 1. 77. Conflits, 22 mars 1920. Ville de Bellême contre Maudon).

III. — En admettant maintenant que l'objet de l'obligation soit bien déterminé et que le distributeur n'ait pas satisfait à ses engagements, quel moyen a-t-il d'échapper aux sanctions menaçantes ? Il y en a un assez sûr, qui consiste à invoquer avec succès le cas de force majeure. Et, en effet, l'article 1147 précité prévoit ce cas sous l'appellation de « cause étrangère qui ne peut être imputée au débiteur ». Et l'article 1148 précise : « Il n'y a lieu à aucuns dommages-intérêts lorsque, par suite d'une force majeure ou d'un cas fortuit, le débiteur a été empêché de donner ou de faire ce à quoi il était obligé ou a fait ce qui lui était interdit ».

D'autre part, les cahiers des charges types des concessions de distribution d'énergie électrique contiennent tous, à l'article 25, in fine, la disposition suivante : « La déchéance ne serait pas encourue dans le cas où le concessionnaire n'aurait pu remplir ses obligations par suite de circonstances de force majeure dûment constatées. »

IV. — La question se pose donc de savoir ce qu'est exactement le cas de force majeure et quelles sont les conditions à réunir pour en exciper avec succès.

D'après la doctrine comme d'après la jurisprudence, les cas de force majeure sont des événements indépendants de la volonté individuelle, imprévisibles et irrésistibles (Crim., 2 mars 1912. D. 13. I. 463, Requêtes, 15 juin 1911. D. 12. I. 182). Nous pouvons prendre comme exemple un phénomène naturel anormal, dépassant ce que l'on constate ordinairement par sa fréquence, par sa durée, par son intensité, tel qu'une crue subite et grave, une inondation insolite (Trib. comm. Seine, 13 juillet 1910), ou, à l'inverse, une période de sécheresse exceptionnelle sous le rapport de la longueur et de la température (Conseil d'Etat, 16 décembre 1892. D. 94. 5. 601 et Lebon, p. 913 et Trib. comm. Lille, 22 mars 1922).

Ce sont bien là des événements indépendants de la volonté individuelle et imprévisibles, sinon dans leur essence, du moins dans leurs caractères.

Mais une autre condition doit être remplie pour qu'on se trouve en face d'un cas de force majeure : c'est que ces événements étrangers et supérieurs à la volonté des intéressés soient irrésistibles, c'est-à-dire que le débiteur de l'obligation soit impuissant à en pallier les conséquences, après avoir cependant mis en œuvre tous les moyens dont il dispose. Il ne suffit pas, remarquons-le bien, que l'exécution de l'obligation devienne plus difficile, plus onéreuse ; il faut qu'elle devienne matériellement impossible.

La jurisprudence des tribunaux judiciaires est rigoureuse sur ce point. C'est ainsi qu'elle n'admet pas que la guerre soit en principe un cas de force majeure (voir notamment : Cass., 4 août 1915. D. 16. I. 22. Caen, 24 février 1915. D. 16. 2. 22, 16 novembre 1916. D. 18. 2. 24). Trib. comm. Seine, 9 mars et 15 juin 1915. D. 16. 2. 22. Paris, 21 décembre 1916. D. 1917. 2. 33.)

Le Conseil d'Etat est aussi sévère (Conseil d'Etat, 29 janvier 1909. D. 10. III. 89, et 3 juillet 1912. D. 16. III. 3.)

L'administration s'est, de son côté, tenue dans la même ligne. Ainsi, une instruction du Ministère des Finances en date du 27 juin 1916 s'appuyait sur l'arrêt du 4 août 1915 pour formuler la règle suivante : « Il résulte de cette jurisprudence qu'à moins de clauses spéciales de son contrat, le fournisseur ne saurait utilement invoquer, pour se soustraire à ses obligations, la gêne, si elle est surmontable, la réduction des bénéfices escomptés ou même la perte qu'il est exposé à subir par suite de circonstances telles que l'élévation du prix, la raréfaction de la main-d'œuvre, des matières premières, des marchandises et des moyens de transport, la mobilisation du chef d'entreprise,

Digitized by Google

lorsque son commerce continue à être exercé par un remplaçant, l'aggravation des frais généraux..... La résiliation pure et simple des marchés aboutirait à ce résultat inadmissible de faire supporter par l'Etat toutes les conséquences des difficultés rencontrées dans l'exécution du contrat, qu'il ait ou non été possible de les prévoir dès le début. Aussi, en dehors des cas de force majeure, aucune résiliation ne doit-elle, en principe, être accordée sans une indemnité au profit de l'Etat ». C'est l'application pure et simple de l'article 1184 du Code civil.

En présence d'une jurisprudence aussi ferme des tribunaux et de l'Administration, il a fallu une loi spéciale, la loi Failliot, de portée d'ailleurs limitée, pour permettre la résolution de certains contrats dont l'exécution était devenue plus onéreuse seulement par le fait de la guerre.

V. — Il y a lieu, d'ailleurs, de considérer comme équivalent à une impossibilité la nécessité où se trouverait le débiteur de recourir à des moyens qui ne donneraient satisfaction au créancier qu'à une époque très tardive : par exemple, on devrait considérer comme matériellement impossible une fourniture d'énergie à laquelle on se serait engagé si, par suite d'un sinistre ou d'une calamité, elle devait entraîner la construction d'usines ou l'installation de lignes ne pouvant fonctionner que de longs mois après l'époque où on avait besoin du courant.

De même, pour apprécier la limite des possibilités, il faut considérer l'usage normal des ouvrages ; il ne saurait être question d'imposer à un distributeur un surmenage de son matériel, ce qui, d'ailleurs, serait un remède pire que le mal puisque ce forcement n'irait pas sans de rapides dégradations qui entraîneraient l'arrêt des machines, c'est-à-dire la cessation de toute fourniture de courant pendant une assez longue période.

VI. — Lorsque les deux éléments constitutifs du cas de force majeure : imprévisibilité et irrésistibilité se trouvent bien réunis, le distributeur n'est plus obligé de tenir ses engagements et il n'est pas exposé, s'il y manque, à succomber dans une action en dommages-intérêts ou en résolution. Ainsi en a jugé la Cour de Cassation le 8 octobre 1907, en ce qui concerne la résolution. Citons toutefois, un arrêt contraire de la même cour d'après lequel le créancier est recevable à demander la résolution malgré la force majeure (Cass. 14 avril 1891. D. 91, I, 329). D'autre part, le distributeur n'a pas à craindre, dans ces conditions les sanctions administratives dont il serait relevé, le cas échéant, par le conseil de préfecture ou le conseil d'État.

VII. — Mais si des événements qui n'ont pas précisément les caractères en question occasionnent néanmoins une gêne considérable au distributeur et l'obligent, pour continuer ses fournitures, à prendre des mesures extrêmement dispendieuses ou à se procurer des matériaux ou de la main-d'œuvre à des prix ruineux, pourrait-il songer à obtenir quelque compensation?

Il y a une distinction à établir suivant qu'il s'agit des rapports avec la clientèle, avec d'autres sociétés productrices ou avec l'Administration.

A ses clients, le distributeur n'est en droit d'imposer aucune majoration de prix. Sans doute, il peut obtenir à l'amiable une modification de ses traités particuliers dans ce sens ; mais si l'esprit d'équité ne dispose pas les consommateurs à consentir au paiement d'un tarif plus élevé, ce serait en vain que le distributeur les actionnerait à cet effet devant les tribunaux judiciaires : nous avons vu que leur jurisprudence est impitoyable et qu'ils n'admettent aucune résiliation de contrat en dehors du cas de force majeure ; or, la revision d'un contrat est une résiliation suivie d'une reprise sur de nouvelles bases. D'autre part, s'ils ont le droit d'interpréter ou d'annuler les traités, ils n'ont pas celui de les modifier de leur propre autorité.

Il se peut que le distributeur ait traité avec d'autres fournisseurs de courant pour obtenir tout ou partie de l'énergie qu'il doit livrer. S'il n'a pas tenu ses engagements, peut-il se retourner contre ceux qui devaient lui fournir le courant et qui ne l'ont pas fait? Peut-il les appeler en garantie avec chance de succès? La réponse dépend de l'interprétation du contrat entre producteurs. Si les termes en sont très généraux, et si l'origine de l'énergie et la puissance à livrer au distributeur ne sont pas définies, le fournisseur sera condamné et le distributeur se trouvera plus ou moins couvert de ses pertes. Au contraire, il les supportera complètement si son cocontractant n'était tenu de livrer que de l'énergie d'une certaine origine et s'il a été empêché lui-même de le faire par un cas de force majeure, par exemple, s'il s'agissait d'énergie hydraulique et qu'une sécheresse exceptionnelle ait tari les cours d'eau, ou d'énergie thermique et que des avaries se soient produites même aux installations de secours.

Enfin, de l'autorité concédante, le distributeur peut obtenir, soit, à l'amiable, une revision de son cahier des charges avec relèvement des tarifs, soit, en justice, une indemnité le soulageant d'une partie des charges extra-contractuelles assumées à la suite du cas de force majeure. En effet, les tribunaux administratifs, plus généreux que ceux de l'ordre judiciaire, ont admis depuis une vingtaine d'années la théorie de l'imprévision (Conseil d'État, 15 avril 1910), en vertu de laquelle il convient de tenir compte des événements qui ont dépassé toutes les prévisions rationnellement possibles lors de la passation des marchés ; ils ont récemment étendu l'application de cette théorie aux concessions (Conseil d'État, 30 mars 1916) et en particulier aux distributions d'énergie électrique (Conseil d'État, 28 octobre 1921. Compagnie du Gaz et de l'Électricité de Melun contre ville de Melun).

L'Administration est, de son côté, entrée dans la même voie :

L'instruction précitée du Ministère des Finances, visant les difficultés imprévisibles rencontrées dans l'exécution des marchés, dit à ce sujet : « La solution qui s'impose en pareil cas est de tenir la main à l'exé-

Digitized by Google

cution du marché, *moyennant l'octroi au fournisseur d'une juste compensation* ». Le Ministère de l'Intérieur a publié une circulaire dans le même sens le 28 août 1919 et le Ministère des Travaux publics s'est inspiré des mêmes considérations dans celle du 24 novembre 1919.

C'est l'application logique du principe que les contrats doivent être exécutés équitablement; les parties ont, en effet, traité, sauf stipulation expresse indiquant le contraire, en ayant dans l'esprit l'hypothèse d'aléas normaux; on fausse leurs intentions en appliquant le contrat dans des circonstances tout à fait exceptionnelles. Il y a, d'ailleurs, ceci de curieux que cette conséquence d'un principe transcrit dans le Code civil (art. 1134), ce sont les tribunaux administratifs qui l'appliquent, alors que les tribunaux civils ne le font pas, poussant peut-être à l'extrême le respect dû à un autre principe, celui de la stabilité des conventions.

Quoi qu'il en soit, et suivant le dernier état de la jurisprudence (1), les charges extra-contractuelles sont constituées par la différence entre les recettes et les dépenses d'exploitation, déduction faite de la part correspondant à la majoration que les parties avaient pu envisager lors de la passation du contrat et des charges d'intérêts et d'amortissement du capital social. Quant à la répartition desdites charges entre l'autorité concédante et le concessionnaire, elle est faite en tenant compte de toutes les circonstances et notamment des avantages que la compagnie a déjà retirés et peut encore retirer des traités.

Telles sont les conclusions à tirer de l'étude de récentes décisions judiciaires (2) très intéressantes qui ont été rendues sur le point de savoir dans quelle mesure la sécheresse exceptionnelle de 1921 déliait les distributeurs de leurs obligations.

A. Foris.

Législation, jurisprudence, réglementation

Jugement du Tribunal de Commerce d'Aix admettant la sécheresse de 1921 comme cas de force majeure.

Voici le texte de ce jugement rendu le 27 mars 1922 dans l'Affaire Pauchard contre Société aixoise d'Electricité et Société Energie électrique du Littoral méditerranéen.

Le Tribunal,

Attendu que, tant par la citation introductive d'instance que par les conclusions additionnelles prises à la barre et non discutées, Pauchard réclame à la Société aixoise d'Electricité : 1° une somme de 22 fr, représentant ce qu'il a payé ou paiera en trop sur ses quittances d'éclairage par suite de l'insuffisance de voltage du courant qui lui est fourni; 2° une somme de 20 fr à titre de dommages-intérêts, pour la gêne et le préjudice qu'il a subi par suite de cette fourniture défectueuse et d'un éclairage insuffisant;

1° Sur le trop perçu :

Attendu qu'il n'est pas contesté par la Société aixoise qu'aux termes du contrat intervenu entre elle et son abonné (contrat qui se réfère expressément dans son article 14 aux conditions du cahier des charges de la concession par la ville d'Aix), elle s'est engagée à fournir audit abonné un courant électrique continu pour l'éclairage dont la tension devrait être égale à 130 v et au moins à 123 v; qu'en effet l'article 9 de ce contrat de concession spécifie que la tension de distribution du courant continu est de 130 v pour l'éclairage et que la tolérance maximum pour la variation de cette tension est de 5 pour 100 en plus ou en moins;

Attendu qu'il n'est pas davantage contesté par la Société aixoise que, spécialement pendant la période visée dans les conclusions du demandeur, c'est-à-dire courant novembre-décembre 1921, elle a livré au demandeur un courant dont la tension était descendue à certaines heures de la journée dans une proportion notable, et au dire de Pauchard, jusqu'à 90 v environ;

Attendu qu'il est hors de doute que cette insuffisance de tension constitue un manquement aux obligations résultant pour la Société aixoise du contrat de concession et d'abonnement : que la réclamation de Pauchard est déjà suffisamment justifiée quant au principe du droit à la répétition d'une partie du prix payé; qu'il est évident, en effet, que la société défenderesse ne saurait avoir la prétention de percevoir, pour le prix d'une marchandise dont la qualité n'est pas celle prévue dans son contrat, le prix prévu dans ledit contrat; que cette évidence résulte des principes généraux du droit et des usages en matière de vente, et que c'est le cas de faire, par analogie, application à l'espèce actuelle de la théorie du droit à une bonification ou à une réfaction sur le prix, toutes les fois que le vendeur ne livre pas à son acheteur ce à quoi il était obligé;

Attendu que ce droit à une répétition sur le prix n'est d'ailleurs pas sérieusement discuté par la Société aixoise qui se borne à conclure sur ce point au renvoi des parties devant un expert qui aurait précisément pour mandat de rechercher à quelles dates, pendant quelle durée et dans quelle mesure l'abonné a eu à souffrir d'un voltage insuffisant;

Attendu que cette expertise ne saurait lui être refusée; qu'il importe de donner à l'expert le mandat de rechercher, d'une part, quelle a été l'importance de la diminution de voltage, en consultant au besoin les graphiques et les rapports qui doivent se trouver à la mairie d'Aix et, d'autre part, quelles ont été les conséquences de cette diminution de voltage pour l'abonné, soit au point de vue de la quantité de courant consommé, soit au point de vue des dépenses supplémentaires de toute nature, augmentation du nombre de lampes, de leur force en bougies, etc.;

Attendu qu'il n'y a pas lieu de confier à l'expert le soin de vérifier le compteur du demandeur, ni d'ordonner une compensation entre ce que ce dernier pourrait devoir pour insuffisance de perception et la somme dont il réclame le remboursement; que sur ce point, en effet, les droits de la Société et ceux de l'abonné sont limitativement fixés par les articles 5 et 7 de la police d'abonnement et 17 du contrat de concession; que la Société a toujours le droit de procéder à la vérification des compteurs, aussi souvent qu'elle le juge

(1) Voir : Arrêt du Conseil d'Etat concernant la répartition des charges extra-contractuelles. *Revue générale de l'Electricité*, 16 juin 1923, t. XIII, p. 1031.

(2) On trouvera ci-dessous, sous la rubrique « Législation, jurisprudence, réglementation », la reproduction de trois de ces décisions.

Digitized by Google

nécessaire, sans que l'abonné puisse s'y opposer; qu'il n'a été fait aucune stipulation relativement à un droit pour la Société de revenir sur une insuffisance de perception, résultant d'un mauvais fonctionnement du compteur; qu'en l'état de l'incertitude dans laquelle se trouverait un expert quant au point de départ de la défectuosité de ce compteur, une mesure d'instruction sur ce point serait inopérante et que ce n'est pas le cas de l'ordonner : qu'il appartenait à la Société aixoise, pour assurer ses droits, de faire toute vérification qu'elle croira utile, comme elle le peut d'ailleurs encore aujourd'hui, sur un compteur fourni exclusivement par elle et par elle seule entretenu;

2° Sur les dommages-intérêts :

Attendu que, pour échapper à l'action en dommages-intérêts formée par Pauchard, la Société aixoise, prétend faire la preuve que l'insuffisance de voltage ne saurait lui être imputée à faute, et que, dans tous les cas, la Société de l'Energie électrique du Littoral méditerranéen, appelée en garantie, doit la relever de toute condamnation qui pourrait être prononcée à son encontre;

Attendu que la Société aixoise invoque l'article 1148 C. civ. c'est-à-dire l'exception de force majeure, en soutenant que si elle n'a pas livré à son abonné, pendant l'époque incriminée, le courant continu de 123 à 130 v qu'elle lui devait, c'est qu'à cette même époque la Société du Littoral, par suite d'une sécheresse persistante, n'a pas été en mesure de lui fournir le courant alternatif d'origine hydraulique en quantité suffisante et conforme au contrat passé avec elle en 1920;

Attendu en d'autres termes que, sans invoquer une circonstance de force majeure qui aurait atteint son industrie personnelle, la Société aixoise entend se prévaloir du fait qu'autrui, en l'espèce son fournisseur de courant, aurait souffert d'un événement qu'il n'aurait pu ni prévoir ni empêcher;

Attendu que cette prétention est inadmissible; qu'en effet ni le contrat de concession ni la police ne déterminent quelle est la nature du courant obligatoirement fourni à l'abonné ni un mode spécial de production; qu'il n'y est point dit dans tous les cas, que le courant continu à fournir sera d'origine exclusivement hydraulique;

Attendu, au contraire, que l'article 7 du contrat de concession de la Ville porte que la Société aixoise sera tenue d'acquérir l'outillage et les machines nécessaires à l'exploitation; que le chapitre 2 de la même convention qui fixe les prix à payer par les abonnés indique que ce prix sera fixé selon un index économique en fonction du prix du charbon;

Attendu qu'il est donc constant qu'en traitant avec la Société aixoise pour l'éclairage public, le Ville a entendu s'adresser à un producteur d'énergie, sans spécification d'origine, et non à un simple revendeur; que l'article 8 du même contrat doit être interprété dans ce sens, qu'il y a seulement pour la Société aixoise une simple faculté l'autorisant à utiliser le courant de la Société du Littoral méditerranéen; que telle a bien été l'interprétation qu'a donnée la Société aixoise elle-même à cet article, puisque dans son contrat avec la Société du Littoral, et dans son article 3, elle s'est expressément réservé d'utiliser l'énergie électrique qu'elle pourrait produire à la vapeur par ses propres moyens; qu'en fait, d'ailleurs, elle reconnaît avoir, pendant la période critique dont il s'agit, produit une certaine quantité de courant d'origine thermique, en brûlant, dit-elle, 6 t de charbon par jour;

Mais attendu qu'à ce point de vue, il n'a pas été démontré que cet effort ait été suffisant pour affirmer que la Société aixoise d'Electricité s'est trouvée dans l'impossibilité réelle de faire davantage et que par suite il y aurait lieu de l'exonérer de toute responsabilité;

Attendu que, concessionnaire exclusive depuis de longues années, et pour quarante ans encore, d'un service public dont l'importance est indiscutable, la Société aixoise commet une faute certaine en ne prenant aucune précaution de nature à suppléer à une défaillance toujours possible et prévisible du fournisseur qu'il lui a plu de se substituer; qu'il eût été prudent, par exemple, de maintenir et de développer son usine thermique au fur et à mesure que le nombre de ses abonnés devenait plus important;

Mais attendu qu'il importe surtout de remarquer que le courant fourni par la Société du Littoral est un courant à haute tension et alternatif, d'origine hydraulique, et que l'on pourrait utilement discuter, comme le fait d'ailleurs Pauchard, au point de vue purement technique, la question de savoir si la transformation de ce courant alternatif en courant continu est assurée par la Société aixoise dans des conditions normales, avec des appareils suffisants et suffisamment perfectionnés, et s'il y a une relation suffisante de cause à effet entre la diminution de la fréquence du courant alternatif et la diminution de voltage du courant continu fourni aux abonnés;

Attendu qu'ainsi on ne pourrait tenir pour un cas de force majeure opposable au demandeur, la défaillance reprochée par la Société aixoise à son fournisseur de courant, cette défaillance constituant un fait qu'elle a pu et peut prévoir, la Société aixoise n'ayant, par elle-même et directement, jamais souffert de la sécheresse ou de l'abaissement du niveau des eaux de la Durance;

Attendu que la demande en dommages-intérêts doit donc être accueillie;

Attendu qu'il n'est pas douteux que la défectuosité de l'éclairage mis à la disposition de Pauchard lui a causé une gêne et un préjudice dont il lui est dû réparation; que cependant, sans avoir à rechercher si la somme de 20 fr réclamée par Pauchard est exagérée ou non, il paraît équitable, étant donnés les faits et circonstances de la cause, de prononcer seulement une condamnation de principe à 1 fr de dommages-intérêts et de laisser au surplus tous les dépens à la charge de la société défenderesse, y compris les frais de l'expertise à intervenir et par elle sollicitée;

Attendu qu'il n'y a pas lieu dès lors de faire droit à la demande reconventionnelle en dommages-intérêts;

Sur l'appel en garantie :

Attendu que la Société du Littoral méditerranéen, appelée en garantie, ne conteste pas avoir partiellement manqué à ses obligations en ne fournissant pas à la Société aixoise un courant de la fréquence prévue au contrat;

Mais attendu que, contrairement à ce qui a été exposé plus haut, en ce qui concerne le contrat liant la ville d'Aix et l'abonné à la Société aixoise, les accords intervenus entre cette dernière et la Société du Littoral, visent d'une façon incontestable la fourniture d'un courant électrique d'origine exclusivement hydraulique; qu'il résulte, en effet, des statuts mêmes de cette société, qu'elle a été créée en 1901 par l'apport que lui fit la Société des Forces motrices des Alpes-Maritimes, alors en liquidation, laquelle exploitait la chute de la Mescla; que, depuis, différentes chutes d'eau de la région du Sud-Est furent exploitées par elle, à la suite de concessions particulières ou de l'Etat; que dans la région, notamment, elle exploite sur les bords de la Durance, d'importantes usines hydroélectriques, celles de La Brillanne-Villeneuve et Largue, Ventavon, et tout récemment (octobre 1920) l'usine de Sainte-Tulle; que cette dernière usine est spécialement visée dans le contrat passé avec la Société aixoise d'Electricité qui s'est réservé une option pour 500 kw jusqu'en 1926;

Attendu que cette situation était de notoriété publique et qu'il est dès lors certain que, dans l'intention commune des parties, les engagements pris et signés le 2 avril 1920 visaient bien la fourniture d'un contrat d'origine exclusivement hydraulique;

Attendu que les accords du 2 avril 1920 prévoient dans leur article 8 les arrêts résultant d'un cas de force majeure, et fixent pour tous autres arrêts non concertés l'indemnité pouvant revenir à la Société aixoise;

Attendu que si la sécheresse n'est pas en principe un cas de force majeure, elle peut du moins le devenir si, par sa persistance, elle arrive à présenter un caractère exceptionnel de gravité, au point de devenir un obstacle presque insurmontable au fonctionnement des usines;

Digitized by Google

Attendu que ce caractère de gravité exceptionnelle paraît bien avoir été celui de la sécheresse constatée dans le courant de l'année 1921 : qu'il résulte des observations pluviométriques officielles que dans toute la France et dans la région du Sud-Est particulièrement, les relevés n'ont pas atteint le 50 pour 100 des constatations faites depuis un temps immémorial : qu'au surplus, la température a été très élevée pendant ladite année, et que les cours d'eau ont subi la répercussion directe de ce ralentissement extraordinaire des pluies; qu'il a été établi au cours des débats, et d'ailleurs non contesté par les parties adverses, que le débit moyen de la Durance, qui atteignait ordinairement 60 m³ à la seconde pendant huit mois de l'année, est tombé en mars 1921 à 26 m³ et jusqu'à 14 m³ en décembre, pendant les jours de gel; que ces renseignements sont corroborés par des statistiques officielles tirées de l'annuaire de la Société météorologique de France (t. LVI, année 1921, fascicule II);

Attendu que ces documents permettent d'affirmer que, pour une industrie sous la dépendance entière des chutes d'eau, cette sécheresse a pu constituer l'événement imprévisible, la mettant dans l'impossibilité d'exécuter ses engagements;

Attendu qu'on ne pourrait en décider autrement que s'il était démontré que la société n'a pas fait tout son possible pour continuer la fourniture à l'aide de tous ses moyens de production;

Mais attendu que cette faute n'est pas alléguée et qu'au contraire la Société du Littoral a expliqué qu'elle a intensifié dans la mesure de ses moyens la production de l'énergie, par l'exploitation de ses usines thermiques, dites de pointe ou de secours, en leur faisant donner jusqu'à cinq fois leur production normale; qu'ainsi aucune faute ne peut être retenue contre elle, et que l'exception de force majeure apparaît comme suffisamment justifiée et admissible;

Attendu, en fait, que la Société aixoise semble bien l'avoir compris ainsi, puisqu'elle n'a jamais fait auprès de la Société du Littoral la moindre protestation ni réserve; qu'à ce point de vue, il y a lieu de remarquer qu'aux termes de l'article 6, fixant le prix de l'énergie fournie, ce prix était fixé en raison de la puissance mise à sa disposition et en raison de l'énergie consommée, suivant des coefficients en fonction du charbon, de la main d'œuvre et du facteur de puissance; qu'ainsi l'indifférence de la Société aixoise paraît s'expliquer par ce fait que, si elle recevait un courant moins intense, elle payait aussi un prix proportionnellement moindre, tout en continuant à revendre à son abonné au prix du contrat et avec un bénéfice plus grand;

Attendu que ces considérations permettent de rejeter l'appel en garantie sans distinguer entre la demande en répétition de l'indu et les dommages-intérêts;

Attendu que toute partie qui succombe doit être condamnée aux dépens;

Par ces motifs,

Sans s'arrêter à l'exception de force majeure soulevée par la Société aixoise, et dont il la déboute comme irrecevable et mal fondée, dit que cette société est condamnée à restituer à Pauchard, telle somme à déterminer par expert, pour trop perçu sur une fourniture de courant défectueux;

Renvoie pour ce les parties devant M. Lombard, ingénieur des Arts et Métiers, à Aix, avec le mandat, serment préalablement prêté, d'entendre les parties, de s'entourer de tous renseignements utiles dont il indiquera l'origine, consulter les graphiques et les rapports officiels se trouvant à la mairie, et déterminer, en un mot, quelle a été la diminution du voltage courant novembre-décembre 1921 et quelles en ont été les conséquences diverses en ce qui concerne Pauchard, au point de vue de sa consommation en électricité et du prix payé; fixer la somme à laquelle il a droit de ce chef; — renvoie les parties à se pourvoir à nouveau si elles le croient utile, après le dépôt du rapport;

Condamne en outre la Compagnie aixoise d'Electricité à payer à Pauchard la somme de 1 fr, à titre de dommages-intérêts, et ce avec intérêts de droit et dépens dans lesquels seront compris les frais d'expertise;

Statuant sur l'appel en garantie :

Dit que la diminution de fréquence du courant alternatif fourni par la Société du Littoral méditerranéen est la conséquence d'un cas fortuit ou de force majeure;

Déclare en conséquence la Société aixoise mal fondée dans son appel en garantie, l'en déboute et la condamne aux dépens.

Arrêt de la Cour d'Appel de Lyon admettant la sécheresse de 1921 comme cas de force majeure.

Voici le texte de cet arrêt rendu le 30 novembre 1922 par la première chambre de la Cour d'Appel de Lyon dans l'affaire Sage contre Société régionale électrique de Loire et Rhône.

Le Tribunal de Commerce de Lyon avait rendu, le 11 août 1922, le jugement suivant :

Le Tribunal,

Attendu que par exploit en date du 8 octobre 1920, Sage a fait assigner la Société régionale d'Energie électrique de Loire et Rhône, aux fins d'ouïr dire et prononcer que cette dernière est condamnée à lui payer la somme de 2500 fr; à titre de dommages-intérêts, en réparation du préjudice causé par des interruptions de courant électrique;

Attendu que Sage expose à l'appui de sa demande, que la Société s'est engagée à lui fournir la force nécessaire au fonctionnement de l'usine qu'il exploite à Pélussin, à des conditions et prix déterminés; que, pendant les journées des 7, 9, 11, 14, 17 et 18 septembre 1920, la Société a interrompu complètement le courant, le mettant ainsi dans l'impossibilité de faire fonctionner son usine et que ces interruptions sont le résultat de l'imprévoyance de la Société; qu'il a éprouvé de ce chef un préjudice qui n'est pas inférieur à 2500 fr et qu'il demande au tribunal de la condamner au paiement de cette somme;

Attendu que la Société résiste et soutient, tout d'abord, qu'en vertu de l'article 47 de la police d'abonnement, elle n'est tenue à aucune indemnité. si l'interruption n'excède pas sept jours au plus et, qu'en l'espèce, elle n'a été que de six jours; qu'il n'y a donc eu simplement qu'à opérer sur le prix de l'abonnement mensuel la réduction prévue à la police et que cette réduction a été opérée sur la quittance présentée et payée le 30 septembre 1920; qu'au surplus la sécheresse exceptionnelle de l'été 1920, qu'on ne pouvait ni prévoir ni empêcher, constitue un cas de force majeure, dont toutes les usines de la région ont eu comme elle à supporter les conséquences; qu'enfin, après chacune de ces interruptions, il était facile à Sage de récupérer le déficit en utilisant plus de force; que sa demande est donc injustifiée et doit être rejetée;

Attendu qu'il s'agit, en l'espèce, d'une interruption complète de courant électrique, pendant les journées des 7, 9, 11, 14, 16 et 18 septembre 1920, interruption ayant amené l'arrêt pendant ces journées de l'usine que Sage exploite à Pélussin et pour laquelle il réclame à la Société Loire et Rhône, la somme de 2500 fr à titre d'indemnité;

Sur les responsabilités :

Attendu que Sage fait grief à la Société de ne s'être pas procuré du courant, pendant cette période, chez d'autres producteurs d'énergie électrique pour parer au déficit;

Mais attendu qu'aucune clause du contrat liant les parties ne met une semblable obligation à la charge de ladite Société; que, du reste, ses démarches auraient été vaines, puisque, pendant cette même période et pour le même motif, le procédé du roulement avait dû être établi dans toutes les usines génératrices de la région; qu'elle n'était pas davantage tenue, aux termes de la police, d'installer des machines de secours, pour produire thermiquement de l'énergie;

Digitized by Google

Attendu qu'en contractant avec la Société Loire et Rhône, Sage n'ignorait pas que cette dernière ne possédait elle-même aucune usine propre, mais était une filiale de la Société du Vercors; que c'était précisément cette économie d'une installation spéciale qui lui permettait de vendre le courant à ses abonnés au prix très réduit de 0,165 fr le kilowatt-heure;

Attendu que Sage insinue que, dans un but de lucre, la Société aurait commis la faute d'augmenter dans des conditions exagérées le nombre de ses abonnés et de s'être ainsi engagée à fournir du courant dans des limites dépassant ses moyens de production :

Mais attendu que cette allégation n'est appuyée sur aucune preuve ou commencement de preuve; qu'elle est, au contraire, démentie par la rareté des interruptions, qui n'ont été que de six journées pendant tout le cours de l'année 1920;

Attendu, au surplus, que l'art. 47 de la police stipule expressément que : « dans le cas où la Société concessionnaire serait obligée d'interrompre momentanément la fourniture de l'électricité, soit par cas de force majeure, soit par le fait de travaux publics, elle ne sera tenue à aucune indemnité envers les abonnés, à la condition toutefois que cette interruption n'excède pas sept jours; passé ce délai, les droits des parties sont réservés » ;

Attendu qu'il est acquis aux débats, et qu'il est du reste reconnu par les parties que le nombre des journées d'interruption a été exactement de 6; qu'ainsi en vertu du droit commun, il ne peut être alloué aucune indemnité à Sage et qu'il n'a droit, aux termes de la police, qu'à une réduction de prix proportionnelle à la durée de l'interruption; que cette réduction a du reste été pratiquée sur la quittance du 30 septembre, qui a été payée, sans aucune protestation ni réserve par Sage;

Sur le cas de force majeure :

Attendu qu'il ressort des documents produits aux débats que l'été 1920 a été d'une sécheresse anormale; que notamment les usines électriques de la région, Fure et Morge, Ville de Grenoble, Société Energie de Grenoble et Voiron, Force et Lumière, Drac et Romanche, Société des Forces du Haut-Grésivaudan, etc..., ont été dans l'obligation, pendant la période incriminée, d'établir, elles aussi, un roulement, suivant le procédé préconisé par le Gouvernement (décret du 6 février 1920);

Attendu que si la sécheresse n'est pas, en principe, un cas de force majeure, elle peut le devenir par suite du manque d'eau, faute de pluies, dans les réservoirs générateurs, pendant un temps prolongé dont la durée n'était pas normalement prévisible, au moment de la formation du contrat; qu'il y a donc lieu de dire que, par suite d'un régime atmosphérique exceptionnel, il y a eu, en l'espèce, un cas de force majeure, dégageant la responsabilité de la Société Loire et Rhône;

Sur le préjudice :

Attendu que Sage ne justifie d'aucun préjudice direct, et ne produit aucun document précis, tel que refus pour retard de livraison, départ d'ouvriers, rupture de relations avec des clients mécontentés de n'avoir pas été livrés à temps; qu'au surplus, Sage avait la ressource d'utiliser plus de force, au lendemain des interruptions, pour récupérer le déficit;

Attendu qu'il appert donc que Sage n'a éprouvé aucun trouble dans son industrie, et qu'il n'a subi aucun dommage dont réparation lui serait due;

Attendu que les dépens sont à la charge de la partie qui succombe;

Par ces motifs,

Dit et prononce que les interruptions de courant des 7, 9, 11, 14, 16 et 18 septembre 1920 sont dues à un cas de force majeure, réglé par l'article 47 de la police d'abonnement liant les parties;

Dit, en conséquence, Sage mal fondé en sa demande, l'en déboute;

Condamne ledit en tous les dépens.

M. Sage a interjeté appel de ce jugement.

Arrêt :

La Cour

Attendu que la Société intimée ne possède et ne doit posséder, aux termes de son cahier des charges aucun appareil thermique lui permettant de créer l'électricité qu'elle distribue lorsque les cours d'eau qui assurent le fonctionnement de son usine sont à sec; que cette situation est connue des abonnés de la Société qui bénéficient spécialement pour ce motif d'un abaissement assez sensible du prix de la fourniture électrique qu'ils reçoivent;

Attendu que la Société étant sous la dépendance absolue du régime des cours d'eau qui l'alimentent, la sécheresse peut constituer pour elle un cas de force majeure; qu'il est justifié qu'une sécheresse exceptionnelle s'est produite dans toute la région, et spécialement dans le Vercors à la fin de l'été et au commencement de l'automne de l'année 1920; que la Société a fait tout ce qu'il était en son pouvoir de faire en faveur des usiniers qu'elle fournit : 1° en les avertissant de l'événement; 2° en réglementant la distribution du peu de force électrique dont elle pouvait disposer;

Attendu, au surplus, que le dommage éprouvé par Sage a été insignifiant; que, dans tous les cas, il n'est produit aucune justification d'un dommage quelconque;

Par ces motifs,

Et ceux des premiers juges,

Confirme.

Condamne l'appelant à l'amende et aux dépens d'appel.

Jugement du Tribunal de Commerce de Toulon admettant la sécheresse de 1921 comme cas de force majeure.

Ce jugement a été rendu le 8 décembre 1922 dans l'affaire de Société anonyme Minoterie Moderne de l'Esterel contre Compagnie d'Electricité du Sud-Ouest et contre Société Energie électrique du Littoral méditerranéen. En voici le texte, où, pour abréger, les trois sociétés précédentes sont désignées par les abréviations M. M. E., E. S. E. et E. E. L. M.

Attendu que la Société anonyme M. M. E. assigne la Compagnie E. S. E. en paiement de la somme de 100000 fr à titre de dommages-intérêts pour réparation du préjudice causé par l'insuffisance de la fourniture pendant plusieurs mois de l'énergie nécessaire au fonctionnement de ses moulins, en demandant, de plus, l'exécution provisoire du jugement à intervenir nonobstant opposition ou appel et sans caution.

Attendu que la Compagnie E. S. E. a dénoncé à la Société E. E. L. M. l'exploit d'Allègre huissier, exploit dont il est question à l'attendu précédent, que par le même exploit de Poyard, la Compagnie E. E. S. assigne la Société E. E. L. M. à venir prendre les faits et causes de la Compagnie E. S. E. dans l'instance engagée contre cette dernière par la M. M. E. pour faire repousser la demande de cette dernière et entendre condammer ladite Société M M. E. aux entiers dépens. Et en cas de succombance condamner à relever et garantir la Compagnie E. S. E. de toutes condamnations qui pourraient être prononcées à son encontre tant en principal, qu'intérêts et frais.

Sur le principal. — Attendu que la Société M. M. E. allègue que par police du 5 juillet 1920 elle a traité avec la Compagnie E. S. E. pour la fourniture de 70 HP, qu'elle a de plus fait établir une canalisation électrique que lui est revenue à 20 000 fr;

Attendu que la Société M. M. E. basa sa demande en dommages-intérêts sur ce qu'en octobre 1921 le voltage baissa sensiblement, que plainte fut portée par elle, puis renouvelée le 4 novembre 1921 et que, le 22 novembre 1921, la Compagnie E. S. E. invoqua le cas de force majeure constitué par la sécheresse et la rigueur de la température.

Attendu que la Société M. M. E. allègue que le cas de force majeure est insoutenable en fait et en droit et que

Digitized by Google

d'ailleurs au lendemain de l'assignation tout a bien marché, que pendant qu'elle était privée d'énergie d'autres abonnés étaient servis ;

Attendu que la Société demanderesse allègue encore qu'en cas de panne, non seulement elle manque à produire, mais que de plus les organes de ses machines restent engorgés, ce qui lui cause encore un préjudice supplémentaire et que pendant plusieurs mois la fourniture du courant a été insuffisante et même nulle à certains jours.

Attendu que la Compagnie E. S. E. reconnaît les faits, mais soutient toujours qu'elle s'est trouvée devant un cas de force majeure, qu'il n'y a pas de possibilité de prévoir les événements météorologiques en général et qu'il est impossible de parer à la sécheresse lorsqu'elle prend l'intensité qu'elle a eue pendant les années 1921 et 1922.

Attendu que la Société demanderesse allègue que la Compagnie E. S. E. aurait dû disposer de moyens thermiques suffisants pour remplacer la houille blanche;

Attendu que la Compagnie E. S. E. dit qu'elle n'avait à fournir que de l'électricité de source hydraulique, qu'au vu et su de tout le monde et en particulier de la Société M. M. E. elle ne produit pas l'électricité qu'elle vend, mais qu'elle-même achète l'électricité à la Société E. E. L. M.;

Attendu que la Compagnie E. S. E. demande le déboutement de la Société M. M. E. et, en cas de condamnation, appelle la Société E. E. L. M. en garantie, cette Société n'ayant pu lui fournir le courant en quantité suffisante;

Attendu que la Compagnie E. S. E. dit encore que si la Société E. E. L. M. avait rempli ses obligations, elle, Compagnie E. S. E., aurait pu satisfaire largement aux engagements qu'elle avait pris et même au double, qu'elle n'était nullement obligée d'avoir les installations thermiques pour suppléer à ce que la Société E. E. L. M. n'a pu lui fournir, car le prix de 0,1346 fr le kilowatt-heure est insuffisant au prix de revient de l'énergie électrique obtenue par le charbon, étant donné le prix actuel de ce combustible.

Sur l'appel en garantie. — Attendu que la Société E. E. L. M. soutient qu'elle ignore le contrat passé entre la Compagnie E. S. E. avec la Société M. M. E. le 5 juillet 1920, qu'elle y est complètement étrangère et n'a point à en connaître, qu'elle n'a absolument qu'à se défendre contre la Compagnie E. S. E. à propos de son contrat du 3 novembre 1920;

Attendu que la Société E. E. L. M. reprend les arguments de la Compagnie E. S. E. et dit qu'elle n'avait à fournir que de l'électricité de source hydraulique, la modicité de ses prix, 0,075 fr le kilowatt-heure, le démontrant surabondamment, qu'elle ne pouvait avoir de ressources thermiques suffisantes pour suppléer à la perte de plus de la moitié de l'énergie hydraulique qu'elle a en temps normal, que ses ressources thermiques ne peuvent constituer qu'un secours pour une avarie momentanée, à une machine ou un moyen de passer une pointe; qu'une installation thermique capable de se substituer à la force hydraulique amènerait un surcroît de frais et une accumulation de combustible dont l'ensemble changerait complètement le prix de revient et rendrait par suite l'exploitation de la houille blanche peu intéressante.

Sur les deux affaires. — Attendu que la sécheresse au point où elle était arrivée en 1921-1922 et comme conséquence la diminution extraordinaire constatée dans le débit des cours d'eau, constitue un cas fortuit ou de force majeure;

Attendu qu'on ne peut soutenir que la Compagnie E. S. E. et la Société E. E. L. M. aient pris des engagements supérieurs à ceux qu'elles pouvaient tenir, puisque avec un débit normal des cours d'eaux elles suffisaient à tout;

Attendu qu'une fois le fait de force majeure produit, il n'était pas possible de parer aux difficultés par des constructions d'usines, le remède ne pouvant entrer en application qu'après cessation du cas de force majeure;

Attendu que l'inexécution des contrats tant par la Compagnie E. S. E. et la Société E. E. L. M. tenant à des cas de force majeure, ces Sociétés doivent être exonérées de toute responsabilité;

Attendu que pour parer aux impossibilités d'exécution des contrats par suite de circonstences économiques, il a fallu créer la loi Failliot, qu'il est absolument de même nécessaire d'exonérer les vendeurs des conséquences qui découlent de l'impossibilité où les conditions climatériques les ont mis d'exécuter leurs obligations;

Vu l'article 130 du Code de procédure civile ;

Par ces motifs :

Le Tribunal de Commerce de Toulon, après en avoir délibéré, déboute la Société M. M. E. de ses fins et conclusions contre la Compagnie E. L. E. et la condamne aux dépens.

Vu le déboutement du demandeur, l'appel en garantie tombe de lui-même et les frais en seront supportés par la Société anonyme M. M. E.

Sur l'application de l'impôt de 10 pour 100 aux tantièmes des administrateurs d'une société.

Le « Journal officiel » du 25 août 1923, publie, page 3481 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

18390. — M. Charles Barès, député, demande à M. le ministre des Finances si l'impôt de 10 pour 100 prévu par l'article 12 de la loi du 13 juillet 1911 est dû sur les tantièmes alloués statutairement, mais dans les limites de leur contrat individuel, aux administrateurs délégués remplissant, en outre, les fonctions de directeurs dans les sociétés par actions, lorsque les statuts portent : « 1° sur les bénéfices nets, il est alloué... jusqu'à 20 pour 100 à chacun des administrateurs délégués, dans la limite de leur contrat individuel », ou : « 2° sur les bénéfices nets, il est alloué... jusqu'à 20 pour 100 aux administrateurs délégués et aux employés suivant leur contrat », et « 3° sur les bénéfices nets, il est alloué... 10 pour 100 aux administrateurs délégués et aux employés de la société. Ces 10 pour 100 seront répartis entre les intéressés selon les dispositions fixées par le Conseil d'administration. » (Question du 21 juin 1923.)

Réponse. — L'article 12 de la loi du 13 juillet 1911 est conçu en termes généraux, qui ne comportent aucune exception. Dès lors que ces associés font partie du conseil d'administration et qu'une disposition statutaire leur alloue, à ce titre, une part dans les bénéfices nets, les sommes qui leur reviennent en vertu de cette clause sont passibles de la taxe, quelle que soit l'étendue de la mission qui leur est confiérée et sans qu'on puisse objecter que ces participations constituent la rémunération de l'activité qu'ils consacrent aux affaires sociales. Par suite, la taxe du revenu paraît exigible dans les trois hypothèses envisagées par l'honorable député en ce qui concerne les allocations réparties entre les administrateurs délégués.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 14. — 6 OCTOBRE 1923.

Chronique. — Bibliographie : La téléphonie sans fil pour tous, par René BROCARD; The Dictionary of applied Physics (Dictionnaire des applications de la physique) Tôme V, publié sous la direction de Richard GLAZEBROOK; Annuaire de la production métallurgique et mécanique de Lyon et de la Région; A B C de la téléphonie sans fil, par Fernand VITUS. — Errata, p. 481-482.

Section scientifique et technique. — Du magnétisme des aciers, par Hector PÉCHEUX, p. 483. — Revues, analyses et informations : Rupture des circuits inductifs de grande intensité à courant continu et à courant alternatif, p. 485.

Section industrielle. — Note sur les interrupteurs d'excitation, par E. POIRSON, p. 493. — Economie réalisée dans une installation importante par l'amélioration du facteur de puissance, par M. BARRÈRE, p. 497. — Revues, analyses et informations : Le courant réactif dans les installations à courant alternatif, ses causes et ses effets, p. 502; Perfectionnements dans les moteurs d'induction et les dispositifs à force centrifuge destinés à court-circuiter les résistances de démarrage, p. 507; Description d'un appareillage de vérification pour compteurs à haute tension et calcul des facteurs de correction dans le cas de branchements défectueux, p. 509; Le développement de la technique des courants à haute fréquence et de la télégraphie sans fil dans les dix dernières années, p. 517.

Section économique et financière. — La propriété industrielle et commerciale, résolutions du Congrès de Rome de la Chambre de Commerce internationale, par FERNAND-JACQ, p. 513. — Assemblées générales : Energie électrique du Nord de la France, p. 517; Etablissements Devilaine et Rougé, Omnium d'Installations électriques, p. 518.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Sur la détaxe relative à la contribution sur les bénéfices de guerre au cas où ceux-ci sont inférieurs aux bénéfices normaux, p. 519; Sur la non-imposition au titre des bénéfices commerciaux des façonniers et petits artisans remplissant certaines conditions, p. 519; Sur la détermination de l'impôt sur les bénéfices commerciaux des sociétés dont les directeurs ont des émoluments fixés d'après le chiffre d'affaires, p. 519; Sur la détermination de la valeur imposable des marchandises taxées à la valeur, importées de pays passibles du tarif général, p. 519; Sur la contribution sur les bénéfices de guerre et les créances irrécouvrables, p. 520; Au sujet des justifications comptables à fournir au sujet de la taxe sur le chiffre d'affaires, p. 520; Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires aux dépenses afférentes au transport des marchandises lorsque celles-ci sont vendues franco à domicile, p. 520.

Bibliographie : La téléphonie sans fil pour tous, par René BROCARD, avec une préface de J. BECQUEREL, professeur de physique appliquée au Muséum, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (1). — La radiotéléphonie fait chaque jour de nouveaux adeptes qui cherchent à réaliser, dans de meilleures conditions possibles, les appareils qu'ils ont le plus souvent vu fonctionner avec succès chez un autre amateur.

Mais la construction d'un poste et surtout la compréhension de son fonctionnement présentent toutefois quelques difficultés. Aussi avons-nous vu paraître une suite respectable de traités, de théories, et surtout de manuels pratiques à l'usage de l'amateur radiotélégraphiste.

Parmi ces ouvrages, celui de M. Brocard constitue un bon guide pour qui désire, non seulement recevoir les concerts dans les meilleures conditions, mais aussi connaître les raisons qui font préférer tel et tel montage et la manière dont fonctionnent les différents appareils.

On trouvera, en premier lieu, les renseignements généraux sur la disposition des antennes, leur installation, la fabrication des cadres et la construction des différents éléments de poste : détecteurs à galène et à lampes. Les différents circuits, les amplificateurs, hétérodynes et haut-parleurs font l'objet de chapitres spéciaux.

L'auteur reprend ensuite plus en détail la réalisation des différents bobinages, les sources de courant utilisables, puis donne des renseignements divers sur les émissions radiotéléphoniques. La réception de ces émissions radiotéléphoniques sur ondes courtes et, en particulier, celles du poste de l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes font l'objet d'un chapitre particulier.

Cette partie pratique, qui forme la première moitié du livre, est suivie de l'ensemble de considérations théoriques destinées à faire comprendre les phénomènes qui entrent en jeu en téléphonie sans fil. L'auteur y étudie d'abord quelques analogies qui conduisent au mécanisme de la transmission ondulatoire de l'énergie. Il passe de là aux phénomènes engendrés par les ondes dans les antennes de réception et à la propagation des ondes.

Après ces considérations, il envisage d'une façon un peu plus complète les phénomènes d'induction et de capacité, les circuits oscillants et les lampes à trois électrodes dans leurs trois rôles principaux : détecteur, amplificateur et générateur.

(1) Un volume, format 19 cm × 14 cm de 200 pages avec 77 figures dans le texte, édité par la « Science et la Vie », 13, rue d'Enghien, à Paris. Prix : broché, 6 fr.

Digitized by Google

En annexe, on trouvera divers renseignements sur les constructeurs de téléphonie sans fil et les principaux appareils de leur fabrication. — Y. G.

Bibliographie : The Dictionary of applied Physics. (Dictionnaire des applications de la physique.) Tôme V, publié sous la direction de Richard Glazebrook (1). — Nous avons signalé dans la « Revue générale de l'Électricité », du 16 juin 1923, t. XIII, p. 994, cette intéressante collection qui ne comprenait, alors, que les quatre premiers volumes. L'ouvrage est maintenant complet, le cinquième et dernier livre ayant paru à son tour.

Il traite, comme nous l'avions déjà indiqué d'une manière sommaire, de la science aéronautique et de la métallurgie.

La première partie, très documentée, se rapporte à un sujet bien à l'ordre du jour mais sortant un peu trop du cadre de cette revue pour y être l'objet d'une étude un peu complète. Notons, cependant, que la description des appareils, la théorie des hélices et surtout celle du vol y occupent une place notable.

La deuxième partie n'est encore pas du domaine de l'électricité ; elle intéressera cependant assez directement nos lecteurs. On y trouve, en effet, de précieux renseignements sur la constitution des alliages et sur celle des différents métaux utilisés dans l'industrie.

Signalons, notamment, une étude sur l'invar et l'élinvar qui est due à M. Ch.-E. Guillaume dont les travaux sont bien connus de nos lecteurs et qui était particulièrement désigné pour traiter cette question, et divers articles sur les propriétés thermiques des métaux, leurs propriétés mécaniques, l'examen de leur structure à l'aide du microscope, etc. Un travail sur les matières réfractaires. leur structure et leur utilisation occupe aussi une assez grande étendue.

Enfin, c'est dans ce volume qu'on trouvera de nombreux renseignements sur les fours électriques, soit pour les modèles industriels, soit pour ceux qui sont plus spécialement destinés aux travaux de laboratoire.

En appendice sont donnés, avec l'index relatif à ce cinquième volume, les références se rapportant aux articles du deuxième volume sur les mesures magnétiques, une bibliographie particulière aux aciers au manganèse et, en dernier lieu, la table des matières générale comprenant les principaux sujets traités dans tout l'ouvrage.

La présentation de ce dernier tome est aussi soignée que celle des précédents et nous ne pourrions que répéter, à son sujet, ce que nous avons déjà dit dans notre première bibliographie. — B. E.

Bibliographie : Annuaire de la production métallurgique et mécanique de Lyon et de la Région (2). — Nous avons signalé, il y a environ un an, la création de cet annuaire; le succès réalisé par la première édition a conduit à continuer cette publication, dont l'intérêt commercial n'est pas douteux, en apportant quelques modifications de détail destinées surtout à faciliter les recherches du lecteur.

Cet annuaire, créé pour la Chambre syndicale des Industries métallurgiques et connexes du Rhône et de la Région, n'est pas réservé seulement à ses membres; il a été largement répandu, aussi bien en France qu'à l'Etranger, auprès de toutes les maisons susceptibles de s'intéresser à la production de la région lyonnaise; il a enfin été envoyé aux offices commerciaux français et aux chambres de commerce françaises à l'Etranger. Son but est, en effet, de faire mieux connaître l'importance industrielle et économique de Lyon et de ses environs, importance qui s'accroît de jour en jour grâce à de nombreux efforts. L'industrie électrique y étant bien représentée, nos lecteurs trouveront, dans cet annuaire, des renseignements qui pourront leur rendre quelque service. — B. E.

Bibliographie : A B C de téléphonie sans fil, par Fernand Vitus, ingénieur-constructeur (1). — Pour montrer que ce petit traité s'adresse à la majorité des amateurs, c'est-à-dire à une clientèle sans préparation spéciale, l'auteur s'est exclusivement limité à la partie descriptive des méthodes et des appareils utilisés en téléphonie sans fil, sans aucune digression théorique ou mathématique. Il est parvenu ainsi à réaliser un ouvrage à la fois simple et clair où l'on trouvera tous les schémas nécessaires, non seulement pour la construction d'appareils nouveaux, mais encore pour la transformation d'appareils anciens; ces remarques s'adressent, d'ailleurs, aussi bien aux postes à galène qu'à ceux où la réception se fait par lampes. Nous recommandons tout particulièrement la lecture du chapitre IX, où les amateurs trouveront des renseignements indispensables pour la réception des petites ondes; les postes ordinaires étant surtout agencés pour la réception des longueurs d'onde de 2600 m et 1780 m, nombreux sont les amateurs qui n'arrivent pas à régler leur poste sur la longueur d'onde de 450 m de l'Ecole supérieure des Postes, Télégraphes et Téléphones ou de 400 m de la Compagnie Marconi, de Londres.

L'ouvrage se termine par un chapitre consacré aux renseignements concernant les grands postes d'émission du monde entier, les heures d'émission, les indicatifs des postes et la réglementation des installations radioélectriques. — B. G.

Errata. — Règles pour les offres, la fourniture et les essais des machines électriques. — Dans la bibliographie publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 15 septembre 1923, t. XIV, p. 345, une erreur d'impression nous a fait indiquer 1,50 fr comme prix de cette brochure. Il y a lieu de rectifier et de lire 3,50 fr.

Essais des machines électriques. Installation des plates-formes d'essais ; interprétation des essais. — Dans la bibliographie publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 15 septembre 1923, t. XIV, p. 346, une erreur nous a fait indiquer comme nom d'auteur H. Deslandres. Il y a lieu de rectifier et de lire H. Delalande.

(1) Un volume, faisant suite aux quatre dont la bibliographie a déjà été donnée, format 23 cm × 16 cm, de 592 pages, avec de nombreuses figures dans le texte, édité par Macmillan and Co, Saint-Martin's Street, à Londres. Prix du volume relié : 63 shillings.

(2) Un volume, format 24 cm × 18 cm, de 228 pages, édité par la Chambre syndicale des Industries métallurgiques et connexes du Rhône et de la Région, 30, rue Molière, à Lyon. Prix : cartonné, 10 fr.

(1) Un volume, format 17 cm × 12 cm, de 122 pages, avec 41 figures dans le texte, édité par la librairie Delagrave, 15, rue Soufflot, Paris (Ve). Prix : cartonné, 5 fr ; broché, 4 fr.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Du magnétisme des aciers

Dans une précédente publication (Revue générale de l'Electricité, 29 septembre 1923, t. XIV, p. 435), l'auteur avait exposé une méthode pour l'étude du magnétisme des métaux, et indiqué les résultats obtenus à propos des essais faits sur le nickel. Poursuivant ses travaux selon la même méthode, mais pour des métaux différents, l'auteur consigne, dans la note ci-dessous, les résultats des expériences faites au sujet du magnétisme des aciers (1).

L'étude de la perméabilité et de l'hystérésis du fer, des aciers et de quelques alliages du fer a donné lieu à un certain nombre de travaux (Wilson, Rowland, Hopkinson, Ewing, Steinmetz, P. Weiss, Osmond, A. Blondel, Morris, P. Curie, H. Le Châtelier, Bénédicks).

Caractéristiques des essais. — Nous avons examiné, récemment, quelques aciers au carbone à faible teneur en manganèse et avons recherché l'influence

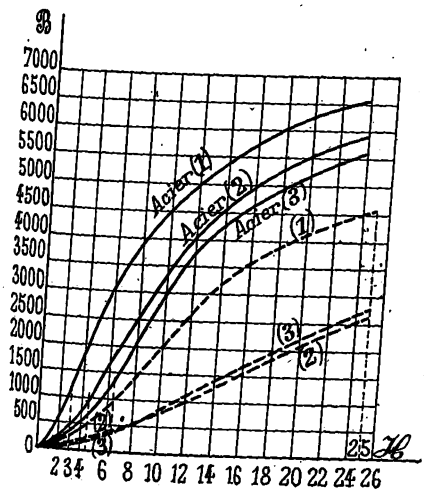


Fig. 1. — Courbes de l'aimantation des aciers n° 1, 2 et 3.

du recuit, et de la trempe après recuit, sur les caractéristiques magnétiques de ces alliages. Nos essais ont porté sur trois échantillons cylindriques, soumis successivement : 1° à un recuit vers 900 C, après forgeage, puis rectification au tour; 2° à une trempe à l'eau à 17° C, après avoir été portés au préalable à 800° C pendant une demi-heure. Le mode de chauffage des barreaux, la méthode de mesure du champ magnétisant $\mathcal{H}$ et de l'induction obtenue $\mathcal{B}$, étaient les mêmes que pour le nickel (1). Chaque échantillon a été soumis à un cycle complet d'aimantation, sous ses deux états physiques (recuit, puis trempé).

La figure 1 montre les courbes de première aimantation obtenues avec ces aciers (numérotés : 1, 2, 3, et dont le tableau A' fournit la composition chimique que nos essais ont établie) : en traits pleins pour les échantillons recuits après forgeage, en trait ponctué pour les mêmes échantillons trempés. La figure 2 représente les cycles d'aimantation de l'acier n° 1. — Ces cycles et les courbes de première aimantation nous ont donné les résultats consignés aux tableaux B' et C' ci-après, avec nos notations habituelles : $\mathcal{H}_m$ (champ correspondant au maximum de perméabilité) : $\mathcal{H}_c$ (champ coercitif) $\mathcal{B}_r$; (induction rémanente) : $\mathcal{B}_l$ (induction limite.

Remarque. — Un essai préliminaire nous a montré qu'il n'existait plus de magnétisme rémanent dans nos échantillons, après les avoir portés à 800° et, après la trempe.

Tableau A'.

ACIERS	CARBONE (total)	SILICIUM	MANGANÈSE	PHOSPHORE	NATURE
	en millièmes	en millièmes	en millièmes	en millièmes	
1	3,3	0,4	8,2	1,2	demi-doux
2	5	0,3	7,3	0,8	demi-dur
3	6,4	0,3	7,9	1,6	dur

(1) Les résultats de ces expériences ont été présentés à la séance du 14 mai 1923 de l'Académie des Sciences (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 14 mai 1923, t. CLXXVI, p. 1387-1389).

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 29 septembre 1923, t. XIV, p. 435-438.

Digitized by Google

Tableaux B′ et C′.

Nos	B′ (aciers forgés et recuits)			C (aciers trempés)		
	1	2	3	1	2	3
$\mathcal{H}_m$	3	4,5	6,5			
$\mathcal{H}_c$	3,5	5	8	9	11,5	13
$\mathcal{B}_r$	3 500	3 150	3 750	2 750	1 400	1 550
$\mathcal{B}_l$	6 600	5 850	5 650	4 530	2 600	2 700

Conclusions. — De l'examen de ces tableaux et de celui des figures 1 et 2, il résulte ce qui suit :

a) Aciers forgés et recuits. — La perméabilité décroît dans le sens : 1, 2, 3 (qui est celui de la teneur croissante en carbone); le champ coercitif croît avec la teneur en carbone; l'écart, plus faible entre les courbes 2 et 3 ne correspond pas à l'écart, plus accentué, entre les teneurs en carbone; il est à remarquer que ces deux derniers aciers ont, très sensiblement, la même teneur en manganèse;

b) Aciers trempés. — La trempe accroît très sensiblement le champ coercitif de chaque acier, en même temps que l'induction rémanente décroît (celle-ci, d'autant plus qu'il y a davantage de carbone).

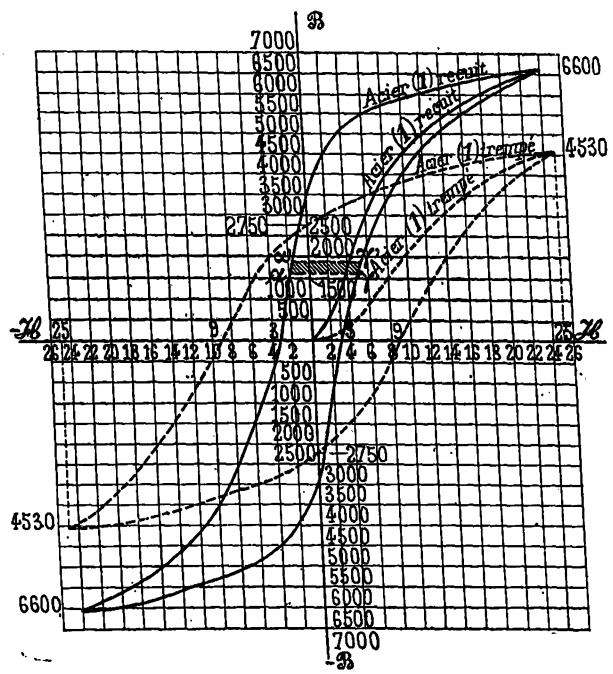


Fig. 2. — Cycles d'aimantation de l'acier n° 1.

L'ordre de perméabilités décroissantes est : 1, 3, 2; la perméabilité de 3 l'emportant, cette fois, sur celle de 2 (malgré la plus grande teneur en carbonne de 3); mais la teneur décroissante en manganèse est dans l'ordre : 1, 3, 2 (celui des courbes); il semble donc que, dans les aciers durs trempés, le manganèse tend à relever la perméabilité; il contrarie l'effet du carbone.

Hystérésis. — En posant la formule de Steinmetz donnant la perte par hystérésis, en ergs par centimètre cube de métal : $w_y = a \times \mathcal{B}_l^{1,6}$, et en donnant à w_y les valeurs fournies par les graphiques des cycles d'aimantation (tels que ceux de la fig. 2), — en calculant planimétriquement

$$\int_0^{\mathcal{B}_l} \mathcal{H}\, d\mathcal{B} = \Sigma\,(\alpha\alpha'\gamma\gamma'),$$

et en divisant le résultat par 4π, — nous avons obtenu les valeurs suivantes pour le coefficient a (aciers recuits), ou a' (aciers trempés).

A titre d'exemple de calcul de w_y sur les graphiques, nous avons obtenu avec la figure 2 : w_y (acier recuit) = 8 260 ergs; w_y (acier trempé) = 10 830 ergs.

Le tableau suivant fournit les valeurs de a et a'.

Nos	Aciers recuits (a)	Aciers trempés (a')	$\frac{a'}{a}$
1	0,0064	0,0153	2,4
2	0,0086	0,0230	2,5
3	0,0122	0,0270	2,2

Remarque I. — Si l'on considère la figure 2, l'on voit, d'après l'allure des courbes, que la saturation des aciers 2 et 3 (plus durs, au carbone) sera obtenue pour des champs plus intenses que celle de l'acier 1. D'ailleurs, les coefficients a' montrent qu'il sera possible d'obtenir une aimantation plus grande, pour de tels champs, avec les aciers 2 et 3.

Remarque II. — A titre documentaire, voici les nombres de dureté Brinell fournis sous un effort de pression constant de 3000 kg, avec une bille d'acier extra-dur de 10 mm de diamètre, pour nos 3 aciers trempés : acier n° 1 : 251; acier n° 2 : 354; acier n° 3 : 454. Le carbone, seul, accroît la dureté des aciers trempés; le manganèse paraît être sans influence.

Hector Péchrux.
Docteur ès sciences, lauréat de l'Institut.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Rupture des circuits inductifs de grande intensité à courant continu et à courant alternatif [1].

I. **Rupture d'un circuit à courant continu.** — Quand on désire traiter par le calcul les phénomènes consécutifs à la manœuvre des interrupteurs, on admet, en général, qu'il est possible, au point de couplage, d'amener la résistance du circuit, brusquement, de l'infini à zéro par la fermeture, ou de zéro à l'infini par la rupture; mais cette hypothèse n'est pas exacte, parce qu'il faut un temps fini pour provoquer une variation considérable de la résistance.

La fermeture d'un circuit n'offre pas un grand intérêt, parce que la self-induction ne permet au courant d'atteindre sa valeur normale que progressivement; à la rupture, au contraire, le courant possédant encore toute son intensité, il peut y avoir production d'une tension considérable dont la variation joue le rôle principal dans le cycle des phénomènes consécutifs à la manœuvre des interrupteurs.

L'analyse de la plupart des phénomènes d'interruption conduit à des équations différentielles linéaires que l'on résout en supposant le courant total scindé en deux parties : l'une, le courant stationnaire; l'autre, le courant transitoire dû au processus de l'interruption. Avec cette hypothèse, on admet que la résistance et la self-induction ne varient pas dans le circuit. Dans les cas que nous allons envisager, la résistance change, par suite de la rupture elle-même, et, pour résoudre les équations différentielles, il faudra supposer qu'elle varie suivant des lois simples. Dans chaque cas, on étudiera la variation de la tension aux bornes de l'interrupteur considéré, puis on déterminera le travail dissipé aux contacts, ce qui a une grande importance pour le dimensionnement de l'appareil.

a) Interrupteurs a résistance. — La figure 1 représente un circuit où la rupture se produit par variation de la résistance d'un contact depuis zéro jusqu'à l'infini.

Désignons par τ la durée totale de cette variation. Si on

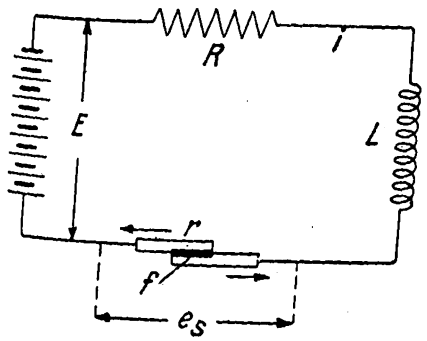


Fig. 1.

suppose que la résistance primitive (minimum, par conséquent) du contact est r, cette résistance, au temps t, dans l'hypothèse d'une vitesse de séparation uniforme des deux bornes du contact, sera $\frac{r\tau}{\tau - t}$. Les lois de Kirchhoff et de Lenz donnent, en remarquant que cette dernière résistance s'ajoute à la résistance effective R du circuit,

$$L\frac{di}{dt} + Ri + \frac{r\tau}{\tau - t}i = E. \qquad (3)$$

Cette équation est linéaire en i, mais renferme un coefficient variable avec le temps.

La courbe représentant les variations de i, à partir de l'intensité initiale J, ainsi que celle des tensions aux bornes de l'interrupteur, à partir de la valeur initiale Jr sont indiquées sur la figure 2. Pour obtenir la valeur de la tension d'ouver-

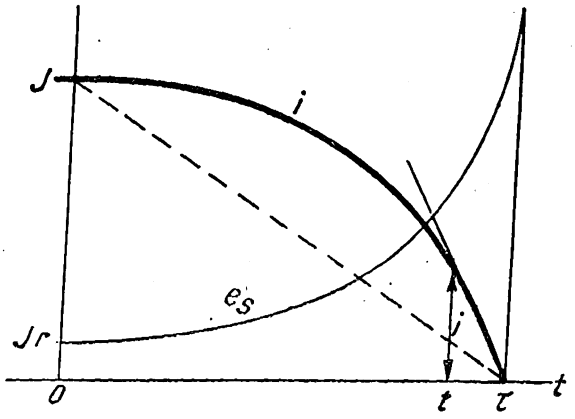


Fig. 2.

ture au moment où les contacts se quittent, soit E_s, on remarque qu'à ce moment on a sensiblement

$$\frac{di}{dt} = -\frac{i}{\tau - t}, \qquad (5)$$

ce qui permet d'obtenir la valeur limite de la tension

$$E_s = \frac{E}{1 - \frac{L}{r\tau}}. \qquad (8$$

au moment de l'ouverture, c'est-à-dire à l'instant critique où un arc pourrait jaillir et détériorer les contacts. On déduit de cette formule les observations suivantes : Pour que la tension d'ouverture soit faible, il faut que L soit petit, la durée d'ouverture τ grande, et la résistance primitive du contact grande. Certaines valeurs de L, r et τ peuvent déterminer une tension d'ouverture infinie. Pour que ce cas n'ait pas lieu, il faut avoir

$$\tau > \frac{L}{r}, \qquad (9)$$

c'est-à-dire que la durée d'interruption τ doit être plus grande que la constante de temps du contact de l'interrup-

[1] Reinhold Rüdenberg. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, juin et juillet 1922, t. XIII, p. 248-263 et 286-298, 11 500 mots, 46 fig. Nous avons conservé dans cette analyse, les numéros des formules du texte original.

Digitized by Google

teur (ou du circuit, si on lui suppose la seule résistance r).

Le travail développé aux contacts depuis le commencement (temps o) de l'interruption jusqu'à la fin ($t = \tau$) a pour expression

$$A = \int_0^\tau e_s i \, dt; \qquad (10)$$

en transformant cette expression, en y remplaçant e_s par $E - Ri - L\frac{di}{dt}$, on trouve

$$A = \frac{LJ^2}{2} + R\int_0^\tau (J - i)\, i \, dt. \qquad (12)$$

Ce travail se compose donc de deux parties ; la première représente l'énergie emmagasinée dans le champ magnétique par la self-induction du circuit ; la seconde dépend de l'allure de la variation du courant i et est fournie par la source. L'étude de la façon dont ce travail est libéré en fonction du temps est intéressante. La figure 3 représente la

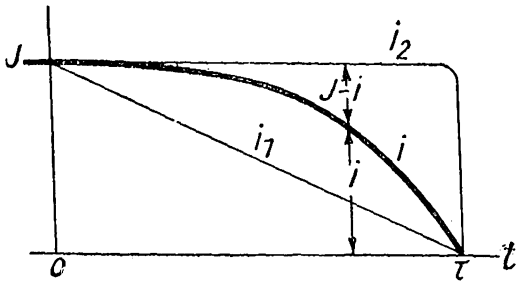


Fig. 3.

courbe de variation de l'intensité du courant de rupture ; on voit que cette intensité reste comprise entre une limite supérieure i_2, presque constante pendant toute la durée de la rupture et correspondant à une self-induction élevée, et une limite inférieure i_1 décroissant linéairement pendant toute la durée de la rupture et correspondant à une valeur faible de la self-induction.

Pour ce dernier cas, on trouve que $i_1 = J\left(1 - \frac{t}{\tau}\right)$; en portant cette valeur dans l'équation (12), on obtient pour l'énergie maximum consommée à la rupture,

$$A_{max} = \frac{LJ^2}{2} + \frac{RJ^2\tau}{6},$$

qui devient, en y remplaçant R par sa valeur en fonction de la constante de temps T du circuit, $R = \frac{L}{T}$,

$$A_{max} = \frac{LJ^2}{2}\left(1 + \frac{1}{3}\frac{\tau}{T}\right). \qquad (17)$$

L'énergie dépensée est d'autant plus considérable que la durée de manœuvre de l'interrupteur est plus longue par rapport à la constante de temps T du circuit.

La valeur de l'intégrale est $A_{max} = \frac{LJ^2}{2}$ pour le cas limite i_2 ; l'énergie dissipée aux contacts est donc simplement égale à l'énergie électromagnétique emmagasinée ; mais ici les plots risquent davantage de se détériorer, parce que la dissipation d'énergie n'est pas répartie sur toute la durée de la rupture, mais qu'elle se produit d'un seul coup aux arêtes des contacts qui sont ainsi portée à une température élevée, capable de produire leur fusion.

Les contacts de l'interrupteur doivent donc être dimensionnés de telle sorte que leur capacité et leur conductibilité calorifique leur permettent d'absorber toute l'énergie mise en jeu à la rupture, sans risque de fusion. Le métal qui convient le mieux est le cuivre, mais, comme il a, d'autre part, une résistance de contact r faible, on arrive difficilement à satisfaire à la condition de surtension $\tau > \frac{L}{r}$ quand on l'emploie.

Comme conséquence pratique de tout ce qui précède, on voit que les circuits comprenant des lampes ou des résistances sans self-inductance ne présenteront aucune difficulté à l'interruption. Les circuits de charge de batteries d'accumulateurs et les moteurs shunt fournissent une force contre-électromotrice qui s'oppose à la tension de rupture. Les inducteurs de ces moteurs, qui ont une self-inductance importante, se ferment sur l'induit, de sorte que leur énergie ne passe pas par l'interrupteur à l'ouverture de celui-ci. Les moteurs série, par contre, libèrent, à leur mise hors circuit, leur force contre-électromotrice et toute leur énergie de champ à travers l'interrupteur.

b) Interrupteurs a arc. — L'étude qui précède nous a montré que, lorsque la condition (9) est réalisée pour un interrupteur, le courant est coupé dès qu'il se produit une solution de continuité élémentaire entre les contacts ; sinon, il se peut que l'élévation de température des contacts soit suffisante pour ioniser l'intervalle isolant qui les sépare, et que la surtension d'ouverture prenne une valeur telle qu'un arc puisse se produire. Comme il a une résistance finie, il laisse passer l'extra-courant, ce qui empêche la formation de tensions trop élevées.

En effet, en prolongeant la durée de l'interruption, l'arc limite ou diminue la valeur de la surtension d'ouverture, et donne à l'énergie emmagasinée dans le champ le temps de se dissiper pendant une durée plus ou moins longue ; il ne s'éteint que lorsque la tension entre les contacts est devenue inférieure à la tension d'amorçage de l'arc. Mais, si on l'étouffe par soufflage magnétique ou interposition d'huile, on rend l'interruption beaucoup plus rapide ; il y a surtension, parce que la condition (9) n'est plus satisfaite. C'est alors qu'on évite le danger des surtensions de rupture en intercalant, comme on le verra plus loin, une résistance parallèlement aux contacts pendant la durée d'interruption.

Etude de l'arc. — L'ionisation étant due aux électrons émis par la cathode, c'est, des deux électrodes du contact, cette dernière qui est la plus vite portée à l'incandescence ou à la fusion. La résistance de l'arc varie avec l'intensité du courant qui le traverse. Elle est maximum au moment de l'allumage, car alors les électrodes sont à une température relativement basse et les électrons peu nombreux. La *tension d'amorçage* est un maximum. La conductibilité de l'arc augmente grâce à l'élévation de température qu'il détermine, et la tension à ses bornes, e_B, diminue. Si l'on fait décroître l'intensité i, la tension e_B, nécessaire pour entretenir l'arc, augmente. L'arc s'éteint, enfin ; à cet instant la tension à ses bornes, ou *tension d'extinction* e, est d'autant plus petite que l'arc et les électrodes sont plus chauds. On obtient, de cette manière, la courbe connue sous le nom de *caractéristique* statique de l'arc.

Digitized by Google

Formule d'Ayrton. — Cette formule, qui donne la tension e_B en fonction de i, est

$$e_B = \frac{a}{i} + b; \qquad (19)$$

si l est la longueur de l'arc, on a

$$\left.\begin{aligned} a &= \alpha + \gamma l, \\ b &= \beta + \delta l. \end{aligned}\right\} \qquad (20)$$

Pour un arc long, jaillissant entre contacts en cuivre, on aurait

$$\alpha = 0, \qquad \beta = 60 \text{ v},$$
$$\gamma = 35{,}5 \text{ v-A : cm}, \qquad \delta = 12{,}8 \text{ v : cm};$$

mais cette formule n'est qu'approximative ; pour des valeurs de i très petites, elle donne des tensions voisines de l'infini.

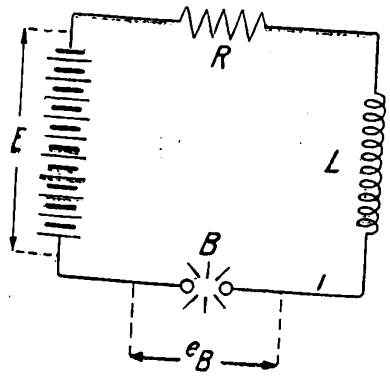


Fig. 4.

Dans l'étude qui va suivre, on supposera la caractéristique déterminée expérimentalement.

Equation générale du problème. — Soit le circuit représenté en figure 4 avec un arc jaillissant en B. Afin de simplifier le problème, on fera l'hypothèse que l'arc ne jaillit que lorsque les contacts sont séparés à fin de course. La longueur de l'arc sera donc constante et il n'y aura qu'à déterminer la caractéristique relative à cette longueur. Cette caractéristique, qu'on obtient expérimentalement, est tracée en figure 5. On a

$$L\frac{di}{dt} + Ri + e_B = E, \qquad (22)$$

$$L\frac{di}{dt} = (E - Ri) - e_B = \Delta e. \qquad (23)$$

Le second membre ne contient que des tensions soit constantes, soit fonctions du courant seulement ; considérons la droite EJ qui a pour équation $e = E - Ri$; elle donne la tension encore disponible aux bornes de l'arc quand on a retranché, de la tension de la source, la chute Ri. Comme l'arc, pour rester allumé, n'a besoin que de la tension e_B, la différence $e - e_B = \Delta e$ provoque une variation du courant, une augmentation pour Δe positif, c'est-à-dire pour tous les points de la caractéristique situés au-dessous de la droite et une diminution pour Δe négatif, c'est-à-dire pour tous les points de la caractéristique situés au-dessus de la droite $e = E - Ri$. On voit donc, par simple inspection de la figure 5, que l'arc a tendance à rester allumé dans la région comprise entre les valeurs J_1 et J_2 de l'intensité, puisque la force électromotrice de la source suffirait à l'entretenir. On voit que, pour qu'un arc s'éteigne, il faut que sa caractéristique soit au-dessus de la droite représentant $E - Ri$, c'est-à-dire dans la région à gauche du point 2, où Δe est négatif. Le point J_1 est un point de fonctionnement stable pour l'arc.

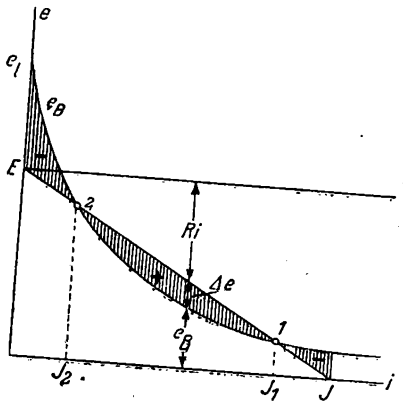


Fig. 5.

La surtension maximum au moment de l'extinction de l'arc (chute rapide de i) ne dépend pas des propriétés électriques du circuit, mais de la tension d'extinction de l'arc et de la tension de la source. La self-inductance et la résistance du circuit n'ont aucune influence sur cette tension maximum, mais déterminent simplement la durée et l'allure de l'interruption.

En pratique, il faudra que cette surtension maximum $\Delta e'$, donnée par

$$\Delta e_1 = e_1 - E, \qquad (28)$$

soit aussi faible que possible, donc que la tension d'extinction d'arc e_1 soit petite, et, par suite, la distance aussi. Néanmoins, l'écartement des contacts devra être tel que l'arc s'éteigne nécessairement. A l'encontre de ce qu'on pourrait penser, il n'est pas bon d'écarter les contacts très loin l'un de l'autre, cela conduit à augmenter la vitesse de rupture et, par conséquent, la surtension dangereuse.

Influence de la nature des contacts. — Les contacts doivent pouvoir dissiper rapidement la chaleur qui s'y dégage. On protège parfois le contact principal contre la dégradation causée par l'arc à l'aide de contacts ou antennes (pare-étincelles) entre lesquels l'arc jaillit. Ces contacts auxiliaires devront, de même, dissiper rapidement l'énergie calorifique qui s'y dégage.

L'interposition d'huile produit un bon refroidissement et entrave la production des électrons. La durée d'interruption est plus courte, mais la surtension d'ouverture en est accrue, sans que l'énergie à la rupture soit diminuée ; par conséquent, on préfère couper les courants continus intenses avec des interrupteurs à air.

Un oscillogramme de la rupture du circuit d'un électro-aimant montre que la tension aux bornes d'un interrupteur, dans l'huile, au moment de l'étouffement de l'arc, qui se produit en $\frac{2{,}2}{1000}$ seconde, passe de zéro à près de 3 000 v, avant d'atteindre la tension finale de 500 v.

Cependant, l'emploi de contacts mauvais conducteurs de la chaleur peut avoir son avantage. C'est le cas des contacts

Digitized by Google

en charbon. Ils s'échauffent au point de jaillissement de l'arc, produisent beaucoup d'électrons, augmentent la durée d'interruption, mais diminuent la surtension d'ouverture.

Quand il s'agit d'interrompre des courants continus intenses, on n'emploie pas l'huile ; l'étouffement de l'arc serait trop brutal et la surtension, trop élevée, mais alors on utilise les interrupteurs à air.

Les interrupteurs pour fortes intensités ne doivent pas seulement être capables de couper le courant normal de service, mais il faut encore qu'ils soient proportionnés aux courants de courts-circuits qui, en courant continu, ne dépendent que de la tension du réseau et de la résistance du tronçon de ligne compris entre l'usine génératrice et le siège du défaut. Cette condition ne sera remplie que si la caractéristique d'arc de l'interrupteur est assez élevée au-dessus de la droite $e = E - Ri$ pour que la stabilisation de l'arc ne soit pas possible. C'est d'après ces considérations qu'il faudra régler la distance entre les contacts.

Par exemple, sur l'oscillogramme d'un court-circuit de 2000 A enregistré à une station génératrice à 220 V, on a constaté que l'interrupteur n'est pas parvenu à couper l'arc et que celui-ci ne s'est éteint qu'après s'être élevé le long des antennes du pare-étincelles. Un court-circuit en courant continu n'implique pas nécessairement une augmentation de contrainte pour les interrupteurs comme cela semblerait résulter des formules

$$\tau = T \int^{1} \frac{E}{\Delta e} \mathrm{d}\left(\frac{i}{J}\right) \quad \text{et} \quad A = \frac{LJ^2}{2} \int_0^{1} \frac{e_B}{\Delta e} 2 . \frac{i}{J} \mathrm{d}\left(\frac{i}{J}\right).$$

qui représentent : la première, la durée d'interruption ; la seconde, l'énergie dissipée à la rupture. T est la constante de temps du circuit ; J, l'intensité du courant au moment de la rupture. En effet, τ et A devraient croître d'autant plus que Δe est plus petit ; mais alors la self-induction du circuit diminue aussi, en sorte que l'énergie dépensée à la rupture ou la durée de la période peuvent ou croître ou décroître.

Le choix et la distance des points d'attache des coupe-circuits fusibles ne sont pas à négliger. La fusion du fil produit un arc de longueur constante. Son extinction rapide peut provoquer une surtension à front très raide ; c'est ainsi que l'explosion d'un fusible de 20 A, par court-circuit sur une batterie de 110 V, a fait monter l'intensité à 1 100 A et la tension à 800 V, malgré l'absence de self-inductance.

Les considérations physiques qui précèdent s'appliquent aussi à l'interruption par soufflage magnétique, ou par soufflage d'air.

Ce dernier peut être produit soit artificiellement, soit automatiquement avec les parafoudres à cornes. Le processus de la rupture par ces procédés est analogue à celui de la disjonction par écartement progressif des contacts. Mais les facteurs qui influent dans ces cas sur la longueur de l'arc sont trop variables pour que leur étude puisse être faite analytiquement.

c) INTERRUPTEURS AVEC MISE DE RÉSISTANCE EN PARALLÈLE AVEC L'ARC. — La mise d'une résistance convenablement choisie en parallèle avec l'arc (ou avec la charge, comme on le verra plus loin) au moment de la disjonction permet de réduire la tension d'ouverture.

En effet, soit un circuit avec une résistance en parallèle, tel que le représente la figure 6, et dont l'équation fondamentale sera, comme précédemment en (22),

$$L \frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} + Ri + e_B = E. \qquad (35)$$

Remarquons qu'ici le courant principal i se décompose en deux parties dans l'interrupteur : celle qui traverse l'arc,

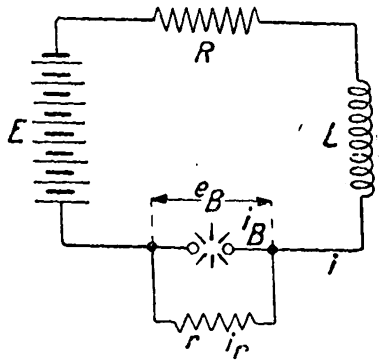


Fig. 6.

soit i_B, et celle qui traverse la résistance en parallèle r, soit i_r, en sorte que l'on a

$$i = i_B + i_r, \qquad (36)$$

et que, dans la construction de la caractéristique d'arc en fonction de l'intensité du courant *principal* (fig. 7), à chaque ordonnée e_B correspond une abscisse non plus égale à i_B, mais

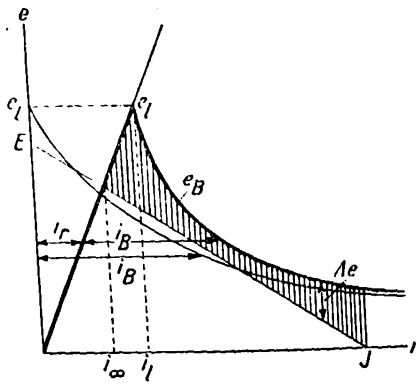


Fig. 7.

à $i_B + i_r$, i_r étant connu pour chaque valeur de e_B par la relation

$$e_B = r i_r.$$

La caractéristique particulière est coupée (en e_1) par la droite $e = r i_r$, en sorte que la caractéristique de l'arc avec résistance en parallèle se compose de deux parties : une partie montante incurvée, qui correspond à la production de l'arc, et une partie rectiligne descendante, déterminée seulement par la résistance r et qui correspond à l'extinction. Ces deux parties sont représentées en trait plein sur la figure 7. L'influence de la résistance r se traduit donc par un relèvement de la caractéristique par rapport à la droite $E - Ri$, ce qui peut favoriser l'extinction de l'arc, ainsi qu'on l'a vu lors de la discussion de l'équation (23). Dans le cas de la figure 7, l'arc reste amorcé jusqu'à ce que l'intensité atteigne la valeur correspondant à la tension marquée e_1. A ce moment, un courant dont l'intensité est celle du courant

Digitized by Google

total i passe dans la résistance. On a $i_r = i$, d'où $i_B = 0$ et l'arc s'éteint ; le courant dans la résistance diminue ensuite jusqu'à ce qu'il atteigne la valeur i_∞, et, à partir de ce moment, la tension de la source suffit à le maintenir à cette valeur jusqu'à ce que la résistance soit mise hors circuit.

On remarque que la tension maximum de rupture n'a pas lieu, dans ce cas, à la fin de la coupure, mais au moment de l'extinction de l'arc. Le choix convenable de la résistance permet de réduire cette tension, ainsi qu'on le voit en considérant le cas présenté par la figure 8. Ici, comme plus r

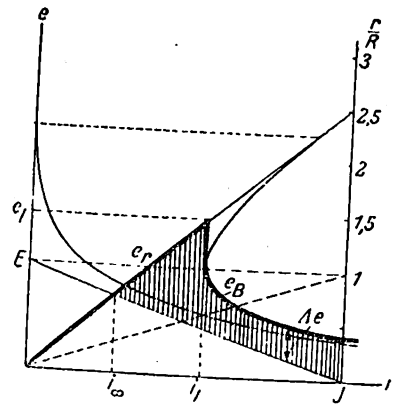


Fig. 8.

est petit, plus la droite ri est inclinée et décale la caractéristique vers la droite, il s'en suit que la caractéristique avec résistance, fortement dénaturée (figurée en trait plein), présente une tangente verticale au delà de laquelle l'arc ne peut subsister, puisqu'il faudrait pour cela que l'intensité augmente. L'extinction se produit donc en e_l et sous une tension qui n'est plus que 1,5 fois la tension normale de service, au lieu de 2,5 fois quand l'interrupteur n'est pas muni de la résistance r. La tension de rupture a donc été notablement abaissée par l'emploi d'une résistanceen parallèle avec l'arc.

Si la résistance est intercalée de façon à être mise en parallèle avec la charge, on obtient le montage indiqué en figure 9.

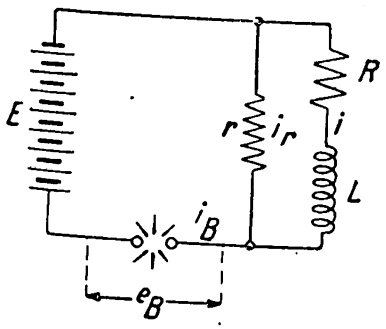


Fig. 9.

Dans ce cas, on a

$$i_B = i + i_r, \qquad (38)$$

$$i_r = \frac{E - e_B}{r}, \qquad (39)$$

et

$$i = i_B + \frac{e_B}{r} - \frac{E}{r}; \qquad (40)$$

la caractéristique se présente sous la forme de celle de la figure 10, qui montre que la résistance présente les mêmes avantages que lorsqu'elle est intercalée en parallèle avec

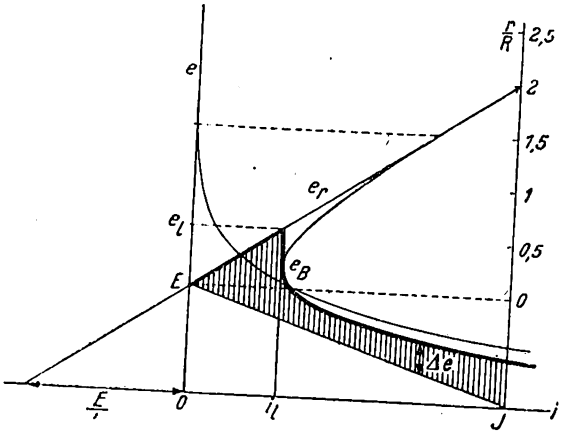


Fig. 10.

l'arc. Si l'on n'avait à interrompre que la charge de service normal, il serait préférable de mettre la résistance en parallèle avec cette charge (fig. 9), mais comme il y a, le plus souvent, à prévoir que l'interrupteur aura un court-circuit de siège inconnu à couper, il vaut mieux mettre la résistance en parallèle avec les contacts (fig. 6).

II. **Rupture d'un circuit à courant alternatif.** — *a*) INTERRUPTEURS A AIR. — Le cas le plus simple est celui d'un circuit à faible self-inductance et forte résistance. En pareil cas, la tension et le courant s'annulent en même temps. A chacun de leur passage au zéro, l'arc s'éteint de lui-même et les contacts se refroidissent. La tension e remonte ensuite et, si l'écart des contacts et l'ionisation s'y prêtent, l'arc se rallume.

Après un certain nombre de réamorçages et d'extinctions successifs, l'ionisation étant en décroissance et la distance entre les contacts s'étant accrue, la tension e (fig. 11)

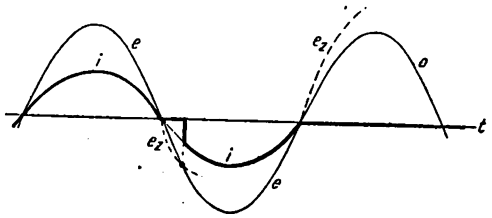


Fig. 11.

fournie par le circuit se trouve inférieure à la tension e_z nécessaire pour provoquer l'amorçage, et l'arc ne se rallume plus.

On voit, d'après la figure 11, que, pour produire l'extinc-

Digitized by Google

tion de l'arc, il suffit que la courbe des tensions d'amorçage e_z (en trait discontinu sur la figure) vienne au-dessus de la courbe des tensions e agissant dans le circuit du disjoncteur considéré. On peut y parvenir en cherchant à limiter le plus possible l'ionisation, par abaissement de la température des contacts, en employant dans la construction de ces derniers un métal très bon conducteur et, dans ce cas, la course des contacts peut rester relativement faible. Mais, si la tension du circuit est élevée, cette course doit, au contraire, être augmentée; on arrive à un résultat meilleur en multipliant les points d'interruption; on accroît ainsi la distance de rupture tout en favorisant une bonne dissipation de la chaleur.

On arrive ainsi à couper, avec de simples interrupteurs à air, des puissances assez élevées, quand le circuit présente une faible énergie de champ. C'est le cas de la commande d'un moteur synchrone, d'un convertisseur à un induit, sous réserve que la self-inductance de fuite ait une action négligeable.

La rupture de circuits à forts coefficients de self-induction, tels que ceux comprenant des transformateurs, des moteurs asynchrones, etc., et, en particulier, l'interruption de courts-circuits, n'apparaît pas aussi simple, car, par suite du déphasage, quand le courant s'annule et tend à éteindre l'arc, la tension est déjà suffisante pour le rallumer.

Si on désigne par e_B la tension aux bornes de l'arc, l'équation initiale du problème sera

$$e = L\frac{di}{dt} + Ri + e_B. \qquad (41)$$

La grosse simplification introduite par l'auteur dans l'étude analytique de ce cas est la suivante : il suppose, par hypothèse, que la caractéristique d'arc à longueur constante

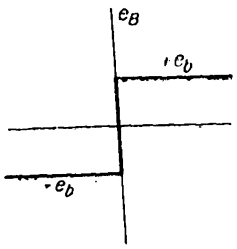


Fig. 12.

a la forme rectangulaire indiquée figure 12, c'est-à-dire que la tension e_B entre les contacts est

$$e_B = \pm e_b$$

suivant que le courant est positif ou négatif. En d'autres termes, la différence entre la tension d'amorçage et la tension d'extinction, différence qui n'est notable que pour les très petites intensités, — et l'influence de la chute de tension ohmique qui est minime pour les circuits à courants alternatifs qu'on rencontre dans la pratique, — sont négligées, et on admet que la tension aux bornes de l'arc est constante pendant chaque demi-période. Si on admet alors pour expression des valeurs instantanées de la force électromotrice de la source la forme

$$e = E \sin(\omega t + \varphi), \qquad (43)$$

on trouve finalement que les valeurs instantanées de i sont données par une expression qui est la somme de deux facteurs, l'un en cos $(\omega t + \varphi)$; l'autre, variable linéairement avec le temps. Ces deux courbes sont indiquées en trait discontinu figures 13 et 14. La variable linéaire dépend en valeur

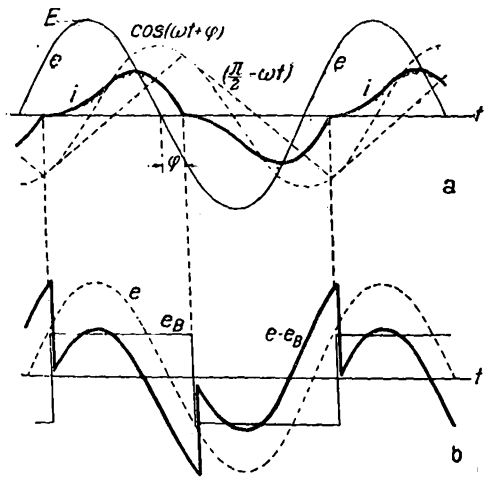


Fig. 13.

absolue de la tension e_B absorbée par l'arc. On voit, d'après ces courbes, que plus e_B est grande, plus cette variable domine dans l'expression de i, et plus la courbe de i est dénaturée, ainsi qu'il résulte de la comparaison de la courbe de i, figure 13a, avec la courbe de i, figure 14a. La courbe de e_B et celle de la tension ou force électromotrice subsistant dans le circuit $e - e_B$, en fonction du temps, sont

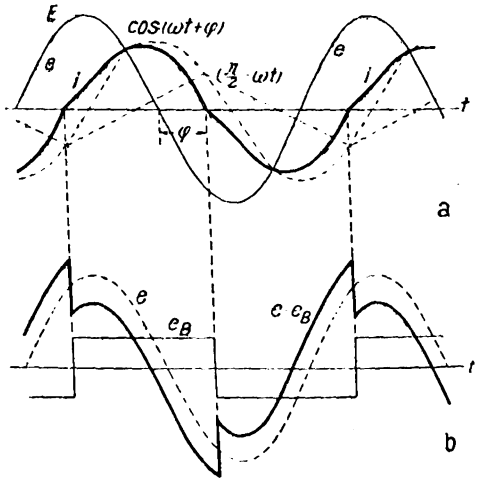


Fig. 14.

représentées figure 13b et 14b (en trait plein pour $e - e_B$). Les variations de $e - e_B$ sont d'autant plus brutales et importantes que e_B est plus grand. Au fur et à mesure que la distance entre les contacts de l'interrupteur s'accroît, la tension d'allumage et d'extinction de l'arc devient plus grande et défigure davantage les courbes de tension soit du circuit extérieur e_K, soit de la source e_G, ainsi qu'il est montré par les courbes théoriques (fig. 15) et qu'on le

Digitized by Google

vérifie par l'inspection du relevé oscillographique de la figure 16.

L'étude analytique du travail dissipé entre les contacts

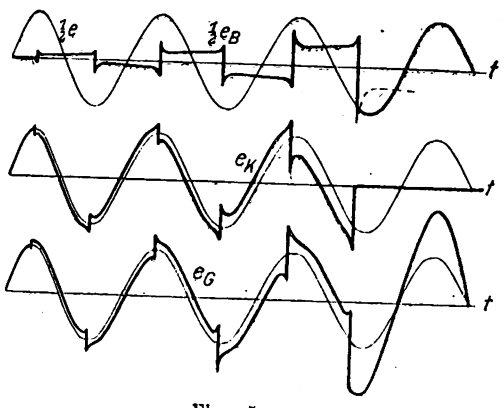


Fig. 15.

conduit à une conclusion qualitative importante. En effet, l'expression de ce travail pendant une demi-période, est

$$A = \int_0^{\tau} e_B \, i \, dt. \qquad (52)$$

En remplaçant e_B par son expression tirée de (41), il vient

$$A = \int_0^{\tau} (e - Ri) i dt - L \int_0^0 i di = \int_0^{\tau} ei dt - \int_0^{\tau} Ri^2 dt, \qquad (53)$$

ce qui montre que l'énergie magnétique du circuit qui, dans l'interrupteur à courant continu, fournit la partie la plus plus importante de l'énergie dissipée entre les contacts pen-

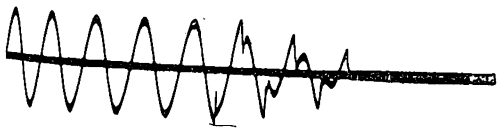


Fig. 16.

dant la rupture, n'a aucune participation dans ce travail entre les contacts d'un interrupteur à courant alternatif. Cette énergie fait retour à la source. La seule énergie dissipée entre les contacts est égale à celle que fournit la source, moins celle que la résistance du circuit absorbe. La coupure d'un circuit par un courant alternatif est donc bien plus facile à réaliser que celle d'un circuit à courant continu.

Une étude détaillée de l'évaluation du travail conduit à la formule (58)

$$A = \frac{1}{\pi} \frac{e_b}{e_z} \tau EJ. \qquad (58)$$

dans laquelle les symboles représentent respectivement :

e_b, tension aux bornes de l'arc une fois amorcé ;

e_z, tension aux bornes de l'arc à l'amorçage ;

τ, durée de la rupture ;

E, tension de la source en circuit ouvert ;

J, amplitude maximum du courant.

En pratique, on diminuera donc, autant que possible, la durée de la disjonction et la valeur du rapport $\frac{e_b}{e_z}$. Cette dernière condition sera remplie si l'on fait usage de contacts à forte chaleur spécifique et grande conductibilité, afin que ceux-ci soient aussi froids que possible pour l'amorçage, ce qui correspond à une valeur e_z très grande. Avec de pareils contacts, le rapport $\frac{e_b}{e_z}$ est de l'ordre de quelques centièmes.

L'emploi de résistances en parallèle donne ici des avantages du même ordre qu'en courant continu. Non seulement elles atténuent les variations brutales de tension à chaque passage à zéro, en remplaçant la partie de la courbe d'intensité verticale à ces moments-là par une droite oblique, mais elles contribuent à accélérer le désamorçage à chaque changement de sens du courant. Enfin, les contacts fatiguent moins, une partie du travail de rupture étant absorbée par la résistance.

Tout ce qui vient d'être dit concernant la rupture d'un circuit de faible résistance et possédant un coefficient de self-induction élevé, parcouru par un courant de grande intensité, repose sur l'hypothèse que la coupure se poursuit pendant plusieurs demi-périodes. On a supposé, dans ce qui précède, que la distance entre les contacts augmentait par bonds à chaque passage de l'intensité au zéro, qu'elle restait constante pendant chacune des demi-périodes, et que la tension d'amorçage augmentait également par bonds à chaque demi-période (se reporter à la figure 15, courbe du haut) jusqu'à devenir égale à la tension de la source, moment où l'arc s'éteint. Comme le travail dissipé par l'interrupteur diminue avec la durée de coupure, on est conduit à tendre à réaliser des temps de disjonction très courts. Mais dès que ces derniers sont de l'ordre de la durée d'une période, le mécanisme de la rupture imaginé précédemment devient inapplicable et il en est de même des calculs analytiques et de l'expression (58) à laquelle ils ont conduit, car e_B n'est plus constant pendant la faible durée considérée. Le processus de l'interruption dans le cas d'une durée égale aux 2/3 de la demi-période est représenté figure 17 ; il se produit alors, en

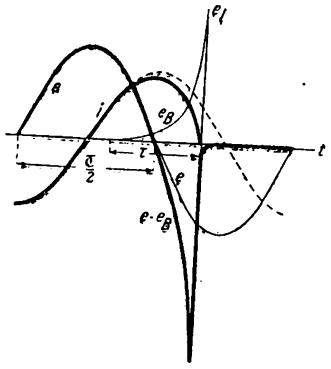


Fig. 17.

fin de coupure, une surtension notable due à la brutalité de la manœuvre, surtension qui peut accidentellement se produire pour une raison analogue, même, dans le cas d'une rupture de longue durée, si la vitesse prend néanmoins une valeur très grande à la fin de la course.

b) Interrupteurs dans l'huile. — L'huile refroidit les gaz de l'arc et les contacts d'une manière considérable, en sorte que l'arc exige de très fortes tensions pour se former et subsister. Sa tension d'allumage dans l'huile est, en particulier,

Digitized by Google

plusieurs fois égale à cette tension dans l'air. La formation d'arc est donc fortement empêchée par la présence de l'huile. L'interrupteur à huile est donc tout désigné dans le cas des hautes tensions.

Tout ce qui a été dit précédemment pour l'interruption de circuits alternatifs dans l'air s'applique à l'interruption dans l'huile. Quelques particularités dues, soit à l'emploi de l'huile, soit à la présence de hautes tensions, sont cependant à signaler.

La chute de tension dans un arc ne se répartit pas uniformément sur toute sa longueur. Une partie importante de cette tension est concentrée aux points de jaillissement de l'arc. On a donc le moyen d'augmenter la tension d'allumage, pour une même distance totale de rupture, en fractionnant l'arc. De plus, les petits arcs sont plus forts que les grands, ils s'écartent moins de la voie de passage qu'on leur a tracée.

L'épreuve la plus dure à laquelle un interrupteur à courants alternatifs à haute tension dans l'huile peut être soumis est le cas du court-circuit franc. La chaleur considérable qui se dégagerait, si la coupure avait lieu dès le début du court-circuit, serait susceptible de diminuer la tension d'arc d'une fraction très importante de sa valeur par suite de l'échauffement des gaz et des contacts et la durée de la rupture en serait accrue; l'interruption pourrait même ne pas avoir lieu. C'est pourquoi on règle les relais pour ne couper que quelques secondes après le début du court-circuit. Pendant ce laps de temps l'alternateur réagit. Le courant diminue, la tension baisse jusqu'à celle qui correspond à l'inductance de fuites, de sorte que le produit $E\,J$ au bout de cet intervalle de temps n'est plus qu'une fraction de ce qu'il était au début.

On munit les interrupteurs à service dur, ayant à couper des courts-circuits fréquents, de résistances de protection, qui se placent d'abord en parallèle, puis en série avec l'arc.

Plus l'énergie dégagée est considérable, plus la décomposition et la carbonisation de l'huile le sont également. On doit s'efforcer de réduire ce travail en réduisant la durée d'interruption à une demi-période.

Si l'arc n'est pas suffisamment noyé dans l'huile, ses gaz se refroidissent imparfaitement et peuvent mettre le feu à la surface de l'huile. Il peut arriver que l'amas de ces gaz soit enflammé par projection d'une goutte de métal en fusion, d'où explosion, surtout si les dimensions de l'interrupteur sont insuffisantes.

Si la fréquence est de 50 p : s, l'arc jaillit tous les centièmes de seconde. La pression des gaz près de l'arc peut atteindre quelques centaines d'atmosphères. Ces ondes explosives se propagent jusqu'aux parois et si elles n'y arrivent pas suffisamment amoindries, la paroi cède, ce qui peut provoquer des accidents graves.

La tension d'arc est grandement influencée par la pression dans ce dernier. On ne doit donc pas appliquer au calcul relatif au fonctionnement du disjoncteur en courts-circuits les données relevées sur l'interrupteur avec de faibles courants. La tension croît avec la pression. Il est donc bon que cette pression soit forte. Mais, si elle a le temps de disparaître entre deux demi-périodes, la tension d'allumage n'en est pas influencée.

L'atmosphère gazeuse étant, à chaque demi-période de la durée de l'arc, violemment dilatée, refoule l'huile, se refroidit et rediminue de volume. Il naît de la sorte des surpressions périodiques indiquées en p sur la figure 18 qui coïncident avec des minima du volume v. En réalité, la période de ce mouvement oscillatoire dépend de circonstances, telles que la masse d'huile en mouvement, étrangères à la période du courant. En général, ces oscillations sont plus rapides que celles du courant. Elles peuvent entrer en résonance, engendrer des surpressions périodiques de l'arc, donc des surtensions, et déterminer des détériorations des contacts et des organes mécaniques.

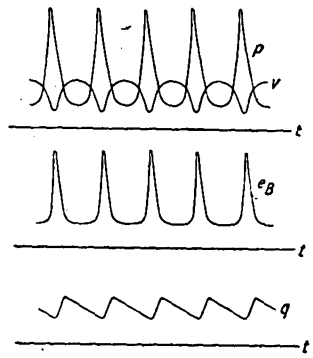


Fig. 18.

Enfin, signalons, pour terminer, qu'à partir de certaines valeurs du courant les effets électrodynamiques ne sont plus à négliger. Ils tendent, comme on sait, à ouvrir la boucle formée par les arrivées de courant et leur contact commun. Afin que cette ouverture ne puisse avoir lieu en marche normale, il est bon d'adopter le dispositif de la figure 19, où

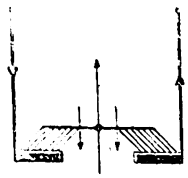


Fig. 19.

l'attraction électrodynamique tend à maintenir le contact mobile dans sa position de fermeture.

L'article dont l'analyse est donnée ci-dessus se termine par un index bibliographique que nous reproduisons ci-après. L'auteur remarque, d'autre part, que la littérature technique est pauvre, en ce qui concerne le sujet traité. — L. C.

Bibliographie

Extrastrom beim Unterbrechen eines elektrischen Stromkreises; L. Arons. *Annalen der Physik*, 1897, t. LXIII, p. 177.

Commutation dans les dynamos à courant continu; P. Girault. *L'Industrie électrique*, 1898, p. 153.

Kurzschluss der Spulen und Kommutation des Stromes von Gleichstromankern; E. Arnold et G. Mie. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1899, p. 97.

Dynamik der Lichtbogenvorgänge; H.-Th. Simon. *Physikalische Zeitschrift*, 1905, t. VI, p. 297.

Ueber Ausschaltvorgange und magnetische Funkenloscher; E. Philippi. Conférence, Berlin, 1909.

Versuche mit Oelschaltern; F. Marguerre. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1912, p. 709.

Lichtbagenentladung; H.-Th. Simon. *Handwörterbuch der Naturwissenschaften*, 1912, t. VI.

Untersuchungen an Oelschaltern; B. Bauer. *Bulletin des Schweizerische Elektrotechnischen Vereins*, 1915, p. 141.

Oelschalterversuche; G. Stern et J. Biermanns. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1916, p. 617.

Lichtbogenfreie Schalter für Wechselstrom; W. Hopp. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1920, p. 748.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Note sur les interrupteurs d'excitation

Après une discussion générale sur les conditions dans lesquelles s'effectue la rupture du circuit d'excitation des génératrices, l'auteur propose trois schémas pour l'insertion rationnelle de la résistance de décharge dans le circuit inducteur : dans le premier, un interrupteur principal court-circuite normalement cette résistance qui n'entre donc en jeu que lorsque l'interrupteur principal a quitté ses plots; la rupture se fait alors avec un deuxième interrupteur; dans le deuxième schéma, la résistance de décharge est mise en série avec le rhéostat d'excitation. Enfin, dans le troisième schéma, on intercale un condensateur aux bornes du circuit inductif et l'auteur donne la théorie complète du dispositif.

I. **Considérations générales sur la rupture du circuit d'excitation des génératrices électriques.** — On sait que, dans les machines électriques, dynamos ou alternateurs, pour éviter les surtensions nuisibles lorsqu'on coupe le circuit d'excitation, l'interrupteur d'excitation est muni d'une résistance de décharge telle que R (voir fig. 1, cas de l'interrupteur bipolaire et fig. 2, cas de l'interrupteur unipolaire) sur laquelle se décharge sans surtension l'énergie $\frac{1}{2} LI^2$ de l'inducteur.

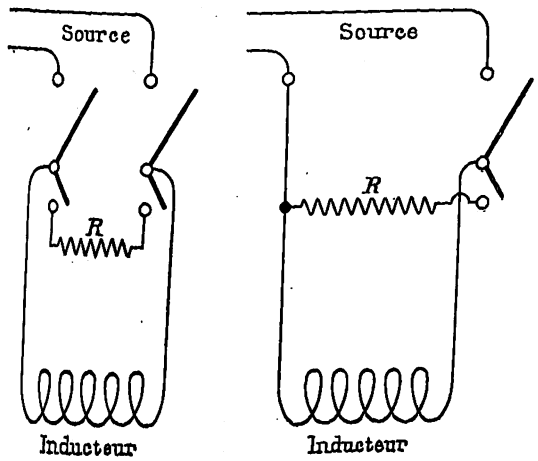


Fig. 1 et 2. — Disposition de la résistance de décharge R sur le circuit d'excitation des machines électriques.

Cette résistance n'entre en jeu et, par conséquent, ne remplit son rôle, que lorsque les leviers principaux de l'interrupteur ont quitté la source et que les leviers auxiliaires entrent en contact avec R.

Le fonctionnement ne peut être parfait dans ces conditions et, en fait, il y a toujours des arcs de rupture dénotant une surtension sensible.

Il faudrait donc que l'inducteur restât en permanence fermé sur la résistance R. Calculons ce que doit être celle-ci, dans ce cas (fig. 3).

Soit i_0 le courant d'excitation normal; L et ρ, le coefficient de self-induction et la résistance de l'inducteur. Le courant i de décharge qui s'établit dans R est donné par l'équation

$$L\frac{di}{dt} + (R+\rho)\, i = 0.$$

D'où

$$i = i_0 . e^{-\frac{(R+\rho)t}{L}},$$

i_0 étant le courant d'excitation qui existait au moment de la rupture.

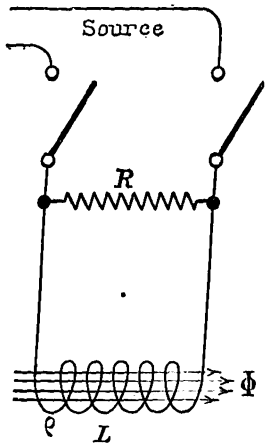


Fig. 3. — Résistance de décharge fermée sur l'inducteur.

La surtension aux bornes de l'inducteur au moment de la rupture obéit donc à la loi

$$Ri = Ri_0 . e^{-\frac{(R+\rho)t}{L}}, \qquad (1)$$

et sa valeur maximum au début de la rupture du courant d'excitation est

$$(Ri)_{max} = Ri_0;$$

Digitized by Google

tandis que la tension normale, pour laquelle est isolé l'inducteur, est

$$E = \rho . i_0.$$

Si, donc, l'on veut limiter à V la surtension momentanée admise, il faut que

$$R i_0 \leq V; \quad \text{d'où} \quad R \leq \frac{V}{i_0}. \qquad (2)$$

D'autre part, il faudrait que R fût assez grand pour ne pas consommer en permanence, pendant la marche normale, une intensité $i_1 = \frac{R}{E}$ excessive; on verra, par la suite, que l'on peut éviter complètement la perte correspondante.

Energie mise en jeu dans la décharge. — Pendant la décharge, l'énergie totale mise en jeu *dans la résistance de décharge* est :

$$w = \int_0^\infty R i^2 \, dt = \frac{1}{2} L i_0^2 \times \frac{R}{R + \rho}.$$

La résistance de décharge R doit donc être calculée de manière à ne pas s'échauffer exagérément sous l'effet de cette décharge, ce qui peut être généralement réalisé, même pour de grosses machines, par de simples boudins peu encombrants, sans immertion dans de l'huile, car le nombre de calories correspondant à $\frac{1}{2} L i_0^2$, est peu important, il est de l'ordre, par exemple, de 1 à 10 calories au maximum.

Calcul de R. — La valeur de R sera donnée par l'équation (2)

$$R = \frac{V}{i_0},$$

où V est la surtension admise.

Si, par exemple, V est égal à 3000 v et i_0 à 100 a (*grosse dynamo à* 120 v), on aura

$$R \leq \frac{3\,000}{100} = 30 \text{ ohms}.$$

Branchée en permanence aux bornes de l'inducteur, cette résistance de décharge consommerait 4 a sous 120 v, soit 480 w.

C'est peu au regard de la puissance d'une telle dynamo, qui est de l'ordre de 1 000 kw.

Néanmoins, il paraîtrait excessif et parfois gênant d'admettre en permanence une telle perte, vu le temps très court durant lequel cette résistance de décharge accomplit sa fonction utile.

On peut parer à cet inconvénient de la façon suivante

II. **Interrupteur d'excitation rationnel.** — Premier dispositif. — Cet interrupteur serait réalisé comme le représente schématiquement la figure 4, où sont réunis, en un seul appareil, deux interrupteurs : l'interrupteur P_1 se superposant, sur les plots d'alimentation p_1 et p_2 à l'interrupteur auxiliaire P_2. Quand on ouvre P_1, P_2 reste fermé sur l'inducteur, par l'intermédiaire de la résistance de décharge R, qui réduit finalement le courant d'excitation à 3 ou 4 pour 100 au plus de sa valeur normale, tout en se conformant à la condition (2) $R \leq \frac{V}{i_0}$, pour ne pas avoir de surtension.

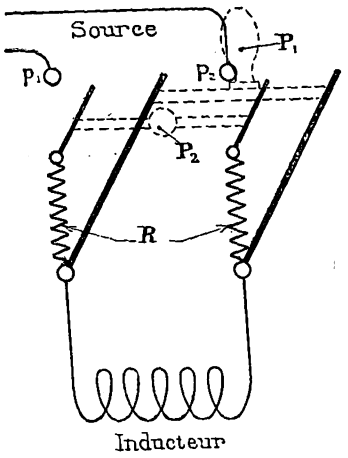


Fig. 4. — Disposition rationnelle de l'interrupteur et de la résistance de décharge dans le circuit d'excitation.

Lorsqu'un temps suffisant (une fraction de seconde suffit d'après l'équation (1)) s'est écoulé pour que l'énergie $\frac{1}{2} L i_0^2$ soit dissipée à peu près complètement dans la résistance de décharge, on ouvrira l'interrupteur secondaire P_2 pour couper complètement l'excitation.

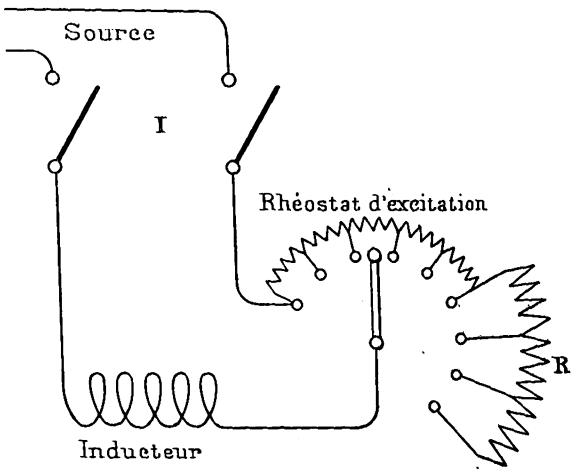


Fig. 5. — Autre dispositif d'arrangement du circuit d'excitation où la résistance de décharge est en série avec le rhéostat d'excitation.

Digitized by Google

La superposition de ces deux interrupteurs sur les mêmes plots est utile pour éviter toute fausse manœuvre et permettre à la décharge de s'amortir pendant que la main change de poignée.

Deuxième dispositif. — Une autre solution consisterait évidemment à placer sur le rhéostat d'excitation lui-même la résistance de décharge R (fig. 5), en bout du rhéostat, mais, alors, en fractionnant suffisamment R par plusieurs plots, de telle sorte que les tensions de rupture successives ΔV ne donnnent pas lieu à de trop fortes étincelles sur les plots.

Dans ce cas, un simple interrupteur I suffit pour le circuit d'excitation, à condition que R ait la valeur ci-dessus calculée et que l'on ramène bien au minimum, et assez lentement, le courant d'excitation avant de couper.

Troisième dispositif. — Il existe une autre disposition, parfaitement capable d'absorber sans surtension l'énergie $\frac{1}{2} LI^2$ du circuit inductif que l'on veut interrompre : elle consiste à brancher un condensateur convenable, de capacité C, en dérivation aux bornes de ce circuit inductif (fig. 6) ; on peut aussi placer un condensateur

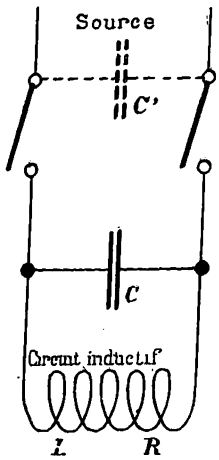


Fig. 6. — Dispositif avec condensateur destiné à absorber l'énergie du circuit inductif.

de capacité C' du côté de la source, si cette dernière est très inductive.

C'est bien ce que l'on fait dans les petits appareils (vibrateurs) où le shuntage des contacts vibrants pour absorber l'étincelle est classique.

On peut, de même, l'appliquer avec avantage aux circuits inductifs de toute importance, et il est seulement étonnant qu'on ne l'ait pas encore fait.

Signalons, toutefois, dans cet ordre d'idées, l'apparition récente d'un appareil absorbeur d'ondes (fig. 7) qui consiste en un condensateur de capacité C shunté par une résistance r, branché en dérivation aux bornes d'une dynamo, et qui, en cas d'un court-circuit ou surcharge I_{cc} coupé brusquement par le disjoncteur, a pour mission d'absorber l'énergie $\frac{1}{2} LI_{cc}^2$ de l'induit de la dynamo, évitant ainsi l'amorçage de crachements aux balais par la surtension.

III. **Théorie de l'interrupteur shunté par un condensateur.** — Revenons au dispositif de la figure 6. Les conditions initiales sont :

Intensité $i_0 = \frac{V_0}{R}$ dans l'inducteur ;

Energie magnétique $W_m = \frac{1}{2} Li_0^2$;

Tension V_0 aux bornes du condensateur ;

Energie électrostatique $W_e = \frac{1}{2} CV_0^2$.

On coupe le circuit alimenté par la source.

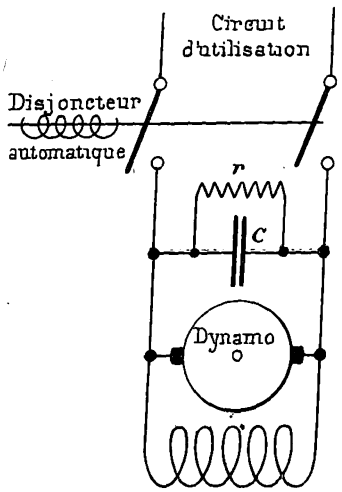


Fig. 7. — Dispositif absorbeur d'ondes constitué par un condensateur branché aux bornes de la dynamo.

L'équation de la décharge du circuit défini par les caractéristiques L, R, C est

$$\frac{d^2v}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dv}{dt} + \frac{v}{LC} = 0,$$

équation connue, mais en faisant attention qu'ici les conditions initiales, au temps $t = 0$, sont

$$v = V_0, \quad i_0 = \frac{V_0}{R},$$

ce qui donne lieu à une décharge continue ou oscillant suivant que R est plus grand ou plus petit que $2\sqrt{\frac{L}{C}}$.

Suivant l'un ou l'autre cas, les lois

$$i = f(t) \quad \text{et} \quad v = \varphi(t),$$

sont relativement faciles à trouver.

Digitized by Google

Nous irons ici plus vite et nous éviterons le développement des calculs, en écrivant que les conditions initiales sont les suivantes :

Dans L, l'intensité est I_0 ; l'énergie magnétique, $W_m = \frac{1}{2} L I_0^2$;

Aux bornes du condensateur de capacité C, la tension est V_0 ; l'énergie électrostatique, $W_e = \frac{1}{2} C V_0^2$.

On rompt l'alimentation et, à partir de ce moment, on suppose $R = 0$ dans le circuit oscillant (L, C) ; ce qui nous donnera les amplitudes maxima de v et de i. — Nous avons ainsi l'équation simplifiée

$$\frac{d^2 v}{dt^2} + \frac{v}{LC} = 0,$$

dont la solution est

$$v = a \cos(\omega t - \varphi).$$

D'où l'on tire

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}.$$

Les coefficients constants a et φ sont déterminés par les conditions initiales :

Pour $t = 0$, $v = V_0$ et $i = C \frac{dv}{dt} = I_0$.

D'où

$$a = \sqrt{\frac{CV_0^2 + LI_0^2}{C}}, \quad \operatorname{tg} \varphi = \sqrt{\frac{LI_0^2}{CV_0^2}},$$

et, enfin

$$\begin{cases} v = \sqrt{\dfrac{CV_0^2 + LI_0^2}{C}} \cdot \cos\left(\dfrac{t}{\sqrt{LC}} - \operatorname{arc\,tg} \sqrt{\dfrac{LI_0^2}{CV_0^2}}\right), \\ i = -\sqrt{\dfrac{CV_0^2 + LI_0^2}{L}} \cdot \sin\left(\dfrac{t}{\sqrt{LC}} - \operatorname{arc\,tg} \sqrt{\dfrac{LI_0^2}{CV_0^2}}\right). \end{cases}$$

Les amplitudes maxima sont :

Pour la tension aux bornes,

$$V_{max} = \sqrt{\frac{CV_0^2 + LI_0^2}{C}};$$

Pour l'intensité,

$$I_{max} = \sqrt{\frac{CV_0^2 + LI_0^2}{L}}.$$

Ceci exprime, d'ailleurs, ce que l'on aurait pu dire tout de suite en abrégeant tous ces calculs, que l'énergie totale $W_t = W_m + W_e$ oscillant entre le condensateur et la self-induction se retrouve :

Tantôt dans le condensateur, soit

$$\frac{1}{2} CV^2_{max} = \frac{1}{2} (CV_0^2 + LI_0^2);$$

Tantôt dans la self-inductance, soit

$$\frac{1}{2} LI^2_{max} = \frac{1}{2} (CV_0^2 + LI_0^2);$$

Remarque. — On peut se demander, dans ce cas de la figure 6, où on libère de la source de courant la self-inductance L et la capacité C, chargées initialement toutes deux, l'une de $\frac{1}{2} L I_0^2$, l'autre de $\frac{1}{2} CV_0^2$, et fermées l'une sur l'autre, quelle est la charge qui l'emporte sur l'autre, au début des oscillations. A cet égard, les équations précédentes donnent, pour $t = 0$,

$$\begin{cases} \dfrac{dv}{dt} = a\omega \sin\varphi = \dfrac{I_0}{C}, \\ \dfrac{di}{dt} = -Ca\omega^2 \cos\varphi = -\dfrac{V_0}{L}, \end{cases}$$

c'est-à-dire que, toujours, quels que soient L et C, $\frac{dv}{dt}$ est positive et $\frac{di}{dt}$ négative. Il y a toujours, à la rupture, accroissement de tension dans le sens de la tension initiale, et diminution de l'intensité initiale qui parcourait la self-inductance ; celle-ci commence par se décharger sur le condensateur.

En réalité, si l'on tient compte de l'existence de R, ces amplitudes maxima décroissent rapidement, mais l'onde de surtension consécutive à l'ouverture du circuit atteint bien momentanément la valeur

$$V_{max} = \sqrt{\frac{CV_0^2 + LI_0^2}{C}}. \qquad (1)$$

Cette formule (1) indique que l'on peut, effectivement, à l'aide d'une capacité C, abaisser cette surtension autant qu'on le désire.

Supposons que l'on veuille que V_{max} ne dépasse pas dix fois V_0 (soit $V_{max} = 1\,200$ v pour des inducteurs ou bobines dont la tension normale est 120 v). Alors, on posera

$$\frac{V_{max}}{V_0} = 10 = \sqrt{1 + \frac{LI_0^2}{CV_0^2}}.$$

D'où

$$\frac{LI_0^2}{CV_0^2} = 99,$$

et la valeur de C à adopter sera

$$C = \frac{LI_0^2}{99 V_0^2}.$$

Digitized by Google

Il est facile de s'assurer par le calcul, dans divers cas : inducteurs de dynamos et alternateurs, bobines d'électroaimants, solénoïdes d'enclanchement et de déclanchement pour interrupteurs à huile, etc., que cette capacité ne paraît nullement prohibitive, d'autant moins que l'on trouve aujourd'hui des condensateurs économiques, de grande capacité sous un petit volume.

Quoi qu'il en soit, il paraît bien nécessaire de protéger les inducteurs de machines ou électroaimants de travail (surtout ces derniers) contre les surtensions de rupture, plus efficacement qu'on ne le fait dans beaucoup de cas, ce dont nous avons eu maints exemples probants sous les yeux.

É. Poirson,
Ingénieur I. E. G.

Économie réalisée dans une installation importante par l'amélioration du facteur de puissance

Un grand nombre d'études remarquables ont paru dans la « R. G. E. » (1) sur ce sujet et actuellement la grande majorité des réseaux de distribution consentent à leurs abonnés un tarif dans lequel le prix du kilowatt-heure est influencé par la valeur du facteur de puissance qu'ils ont à leur point de livraison du courant. L'auteur cite simplement le cas concret d'un grand établissement métallurgique qui a pu réaliser une économie considérable par rapport à la tarification qui lui serait faite dans les conditions ordinaires, en relevant son facteur de puissance avec les moyens dont il dispose.

I. **Exposé de la question.** — Une longue ligne de transmission à haute tension aboutit à un poste de coupure et de transformation représenté par A sur le schéma de la figure 1.

Admettons que cette ligne transmette en moyenne 20 000 kw ; à la station A, 10 000 kw sont abaissés à la

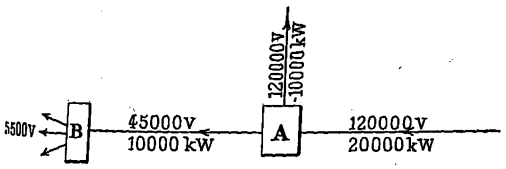


Fig. 1. — Schéma de la distribution.

tension de 45 000 v et, par une ligne de quelques kilomètres, sont amenés au point d'utilisation B où la tension est de nouveau réduite à 5 500 v. Le centre B présente les caractéristiques remarquables d'avoir un nombre d'heures d'utilisation très élevé et qu'un peu moins de la moitié de l'énergie électrique qu'il reçoit est convertie en courant continu dans plusieurs sous-stations au moyen de commutatrices ; le facteur de puissance moyen dû à l'ensemble des récepteurs est ainsi environ 0,85 pour la pleine charge de 10 000 kw.

Le nombre total de commutatrices installées dans ces sous-stations est de 20 ; en service normal, environ 8 d'entre elles marchent à pleine charge de 360 kw, 6 à 200 kw et 6 sont arrêtées. La photographie de la figure 2 nous montre un groupe de ces machines.

D'autre part, admettons que la variation du prix du kilowatt-heure qui lui est livré à 45 000 v, en fonction du cos φ, soit la suivante :

cos φ.....	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
K.....	0,93	0,97	1	1,03	1,08	1,14

de telle façon que, si P est le prix du kilowatt-heure pour cos $\varphi = 0{,}90$, ce prix deviendrait $P \times 0{,}93$ pour cos $\varphi = 1$.

Nous allons étudier, en premier lieu, comment cet établissement pourra se servir de ses commutatrices pour améliorer son facteur de puissance et jusqu'à quel point il a intérêt à le faire et de quelle façon.

II. **Prix de l'énergie réactive produite par les commutatrices.** — Les commutatrices ont les caractéristiques suivantes : elles sont doubles, hexaphasées, d'une puissance unitaire de 680 kw, alimentées chacune par trois transformateurs monophasés, d'une puissance unitaire de 5 000 v $\times$ 47 a et branchés sur deux phases du réseau triphasé à 5 000 v, comme l'indique le schéma de la figure 3. L'intensité maximum prise par commutatrice sur le réseau à 5 000 v est donc $47\sqrt{3} = 80$ a, ce qui correspond à une puissance maximum du côté du courant continu de 360 kw.

Les essais effectués sur ces commutatrices, représentées en figure 2, ont donné les résultats consignés dans les tableaux suivants, dont les six premières colonnes contiennent les nombres trouvés par des mesures directes.

Ces résultats sont traduits graphiquement par les courbes de la figure 4.

La sixième colonne donne le rendement ρ calculé par la formule

$$\rho = \frac{\text{puissance du côté du courant continu}}{W},$$

(1) On en trouvera l'index bibliographique dans la *Revue générale de l'Électricité*, du 18 août 1923, t. XIV, p. 228.

Digitized by Google

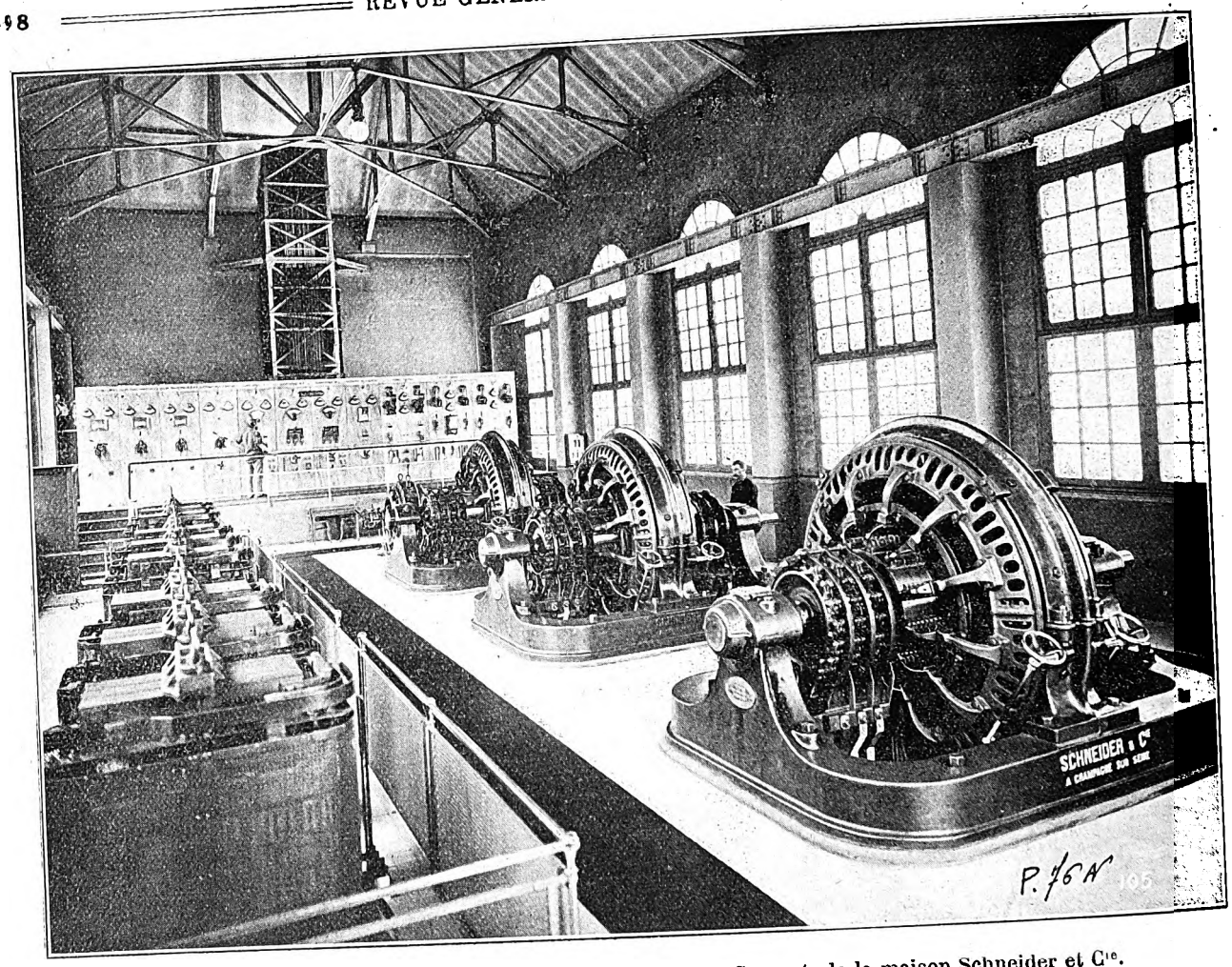


Fig. 2. — Commutatrices de la sous-station de l'usine du Creusot, de la maison Schneider et Cie.

W étant la puissance du côté à courant alternatif.

Dans la huitième colonne sont indiquées les pertes en kilowatts par rapport au rendement maximum correspondant à chaque régime de fonctionnement, c'est-à-dire l'énergie absorbée pour chaque excitation en plus de celle correspondant à l'excitation donnant le maximum de rendement. Pour la marche à vide, cette colonne donne la puissance totale absorbée.

On voit que, pour fonctionner surexcitée, une commutatrice doit recevoir un nombre de kilowatts croissant avec le déphasage en avant du courant sur la tension.

Nous constatons donc :

1° Que pour ces machines, la valeur de $\cos\varphi$ varie très rapidement avec l'excitation ;

2° Que le rendement décroît d'autant plus vite avec l'augmentation du déphasage en avant que la charge d'utilisation de la machine augmente ;

3° Que le maximum de rendement a lieu entre $\cos\varphi = 0{,}90$ avec déphasage en arrière et 1.

Tableau I. — *Commutatrice à vide.*

EXCITATION i ampères	COURANT I par phase ampères	TENSION SIMPLE U volts	PUISSANCE $W = \sqrt{3}\,UI\cos\varphi$ kilowatts	PUISSANCE APPARENTE $\sqrt{3}\,UI$ kilovolts-ampères	$\cos\varphi$	PERTES PAR HEURE kilowatts
10	12,5	5 100	21	108	+ 0,19	21
11	5	5 100	27	435	+ 0,062	27
12	5	5 100	24	435	— 0,955	26
15	30	5 100	36	260	— 0,14	36
18	52,5	5 100	54	460	— 0,12	54
23	80	5 100	90	700	— 0,13	90

Digitized by Google

TABLEAU II. — *Commutatrice en charge.*

EXCITATION i ampères	COURANT I par phase ampères	TENSION SIMPLE U volts	PUISSANCE W kilowatts	PUISSANCE apparente $\sqrt{3}\,UI$ kilovolts-ampères	$\cos\varphi$	RENDEMENT $\rho = \frac{75}{W}$	PERTES par rapport à son maximum de rendement kilowatts
			Marche à 75 kilowatts.				
10	15	5 200	105	135	+ 0,78	0,714	1,7
11	12,5	5 200	102	114	— 0,89	0,735	0
12	14,5	5 200	102	141	— 0,72	0,735	0
15	30	5 200	129	270	— 0,48	0,582	11,6
18	52,5	5 200	150	473	— 0,31	0,500	17,7
20	65,5	5 200	180	560	— 0,32	0,415	21,2
21,5	80	5 200	186	720	— 0,26	0,402	25,2
			Marche à 150 kilowatts.				
10	22,5	5 200	178	203	+ 0,87	0,843	0
11	20	5 200	178	180	+ 0,99	0,843	0
12	22,5	5 200	186	203	— 0,91	0,805	5,7
15	35	5 200	310	315	— 0,66	0,712	20
18	55	5 200	234	495	— 0,47	0,640	30,5
20	70	5 200	258	630	— 0,41	0,581	40,5
21	77,5	5 200	270	700	— 0,38	0,559	43,5
			Marche à 200 kilowatts.				
10	27,5	5 200	228	247	+ 0,92	0,876	0
11	26	5 200	231	232	+ 0,99	0,862	3
12	27	5 200	237	242	— 0,98	0,842	7
15	39	5 200	261	350	— 0,74	0,765	23,7
18	59	5 200	288	520	— 0,54	0,693	36,3
20	70	5 200	318	630	— 0,50	0,629	50,3
21	80	5 200	330	720	— 0,46	0,605	50,4
			Marche à 360 kilowatts.				
9	47,5	5 100	384	420	+ 0,91	0,940	0
10	45	5 100	387	395	+ 0,98	0,932	1
11	42,5	5 100	402	402	1	0,896	16
12	44	5 100	402	402	1	0,896	16
15	52,5	5 100	438	460	— 0,95	0,823	42,5
18	69	5 100	474	610	— 0,77	0,761	64,5
19,5	80	5 100	498	700	— 0,71	0,722	78,5

Ces résultats montrent encore que l'obtention de grands déphasages en avant, c'est-à-dire de grandes quantités d'énergie réactive, n'est possible qu'à faible charge et que l'on perd vite sur le rendement. Cependant, nous arriverons à la conclusion que l'abonné a

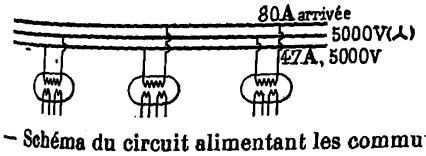


Fig. 3. — Schéma du circuit alimentant les commutatrices.

intérêt à faire fonctionner les commutatrices à pleine charge avec leur maximum d'excitation.

Dans les pertes, sont naturellement comprises celles des transformateurs d'alimentation des commutatrices; il est évident, d'ailleurs, que le fait intéressant est le rendement global de l'installation des sous-stations.

Ces résultats coïncident parfaitement avec ceux obtenus par M. Palanchon dans l'intéressant article publié récemment dans cette Revue (1).

Les courbes de la figure 5 donnent :

1° Le rendement en fonction du facteur de puissance à divers régimes de marche;

2° Les pertes en kilowatts, par rapport au rendement maximum de chaque marche, c'est-à-dire l'énergie triphasée supplémentaire qu'il faut dépenser pour faire varier le facteur de puissance du courant alternatif absorbé.

De ces résultats, nous déduisons le facteur de correction N, correction à faire subir à la consommation

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 11 novembre 1922 t. XII, p. 707.

Digitized by Google

réelle en kilowatts-heure au compteur de l'abonné pour diverses marches, en fonction du cos φ aux commutatrices.

Si, 1,03 P est le prix du kilowatt-heure à cos φ = 0,85 (facteur de puissance normal de

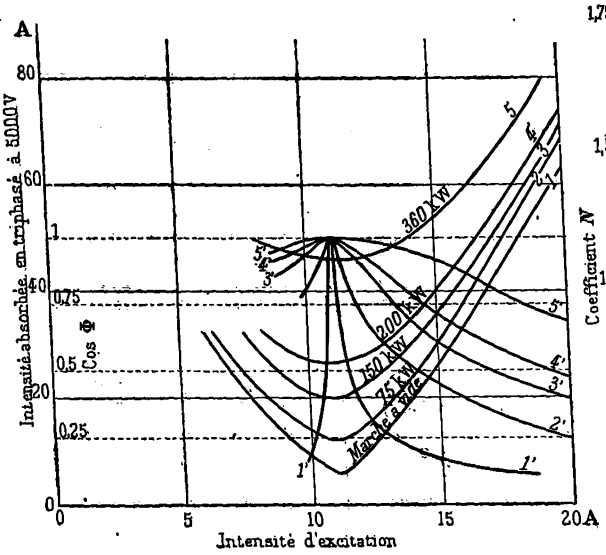


Fig. 4. — Courbes en V d'une commutatrice de 680 kw, 2 × 250 v, 1360 a, tournant à 420 t : mn.

l'énergie totale sans surexcitation des commutatrices) ce prix devra être ramené à $\frac{1,03\,P}{N}$ pour payer exactement à l'abonnée sa consommation supplémentaire due à sa production d'énergie réactive. La figure 6 représente la variation de N en fonction de cos φ pour un déphasage en avant et pour différentes puissances.

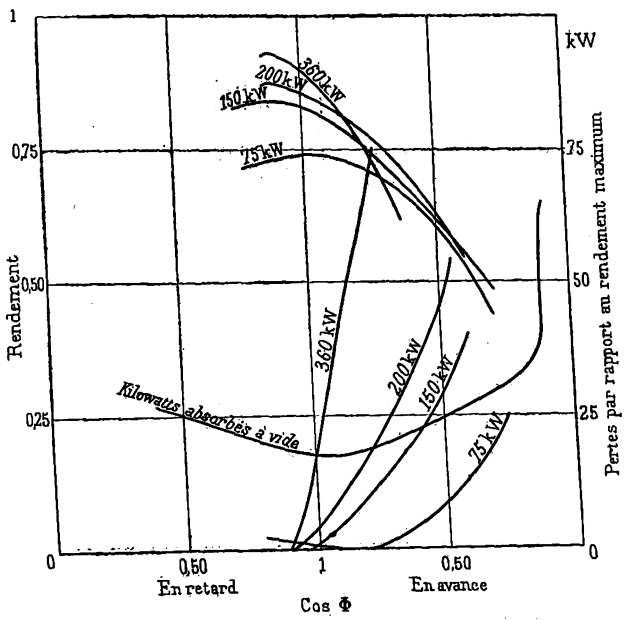


Fig. 5. — Courbes du rendement et des pertes de la commutatrice pour différents régimes.

Pour établir le prix de l'énergie réactive, il suffira de connaître la puissance réactive $\Pi = \sqrt{3}\,UI \sin \varphi$, et des

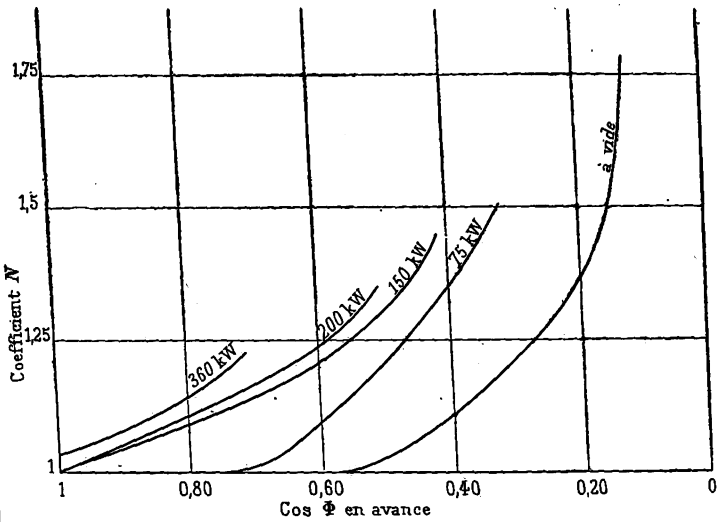


Fig. 6. — Courbes donnant les variations du facteur de correction N pour différents déphasages.

courbes de la figure 7 on déduira immédiatement le nombre de kilowatts-heure et, par suite, les kilowatts-heure qui ont été nécessaires pour fournir cette énergie réactive produite.

Nous constatons que, pour une même puissance réactive, le nombre de kilowatts dépensés est d'autant plus élevé que la machine est plus fortement chargée ; pour la marche à vide, ce nombre est d'abord assez

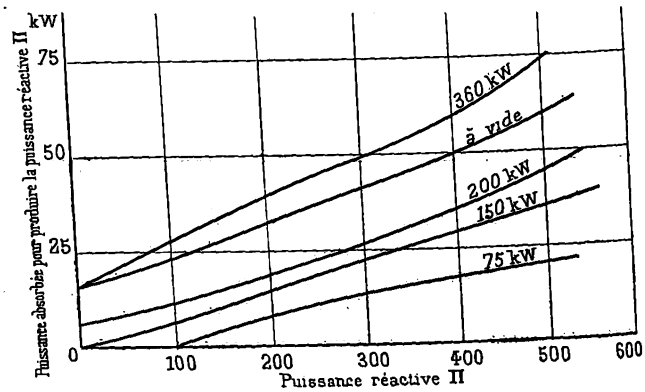


Fig. 7. — Courbes dont on peut déduire la puissance supplémentaire absorbée pour produire la puissance réactive Π et, par suite, le prix de celle-ci.

considérable, car ces machines étant normalement arrêtées, l'énergie absorbée pour compenser leurs pertes mécaniques est à facturer.

Les courbes sont limitées aux excitations maxima possibles sans échauffement exagéré des inducteurs.

III. **Régime économique de marche.** — Reportons-nous à la tarification indiquée au début de cet

Digitized by Google

article et admettons que la puissance demandée soit constamment 10 000 kw à un cos $\varphi = 0{,}85$ et cherchons, d'après ce tarif, combien le distributeur de courant paiera à l'abonné l'énergie réactive que celui-ci produirait.

A cos $\varphi = 0{,}85$, l'abonné doit payer, par heure, une somme $1{,}03 \times 10\,000 \times P$.

On peut aussi construire une courbe représentant les puissances réactives nécessaires pour remonter le cos φ total à diverses valeurs : nous obtenons alors un diagramme tel que celui de la figure 8 et on en déduit

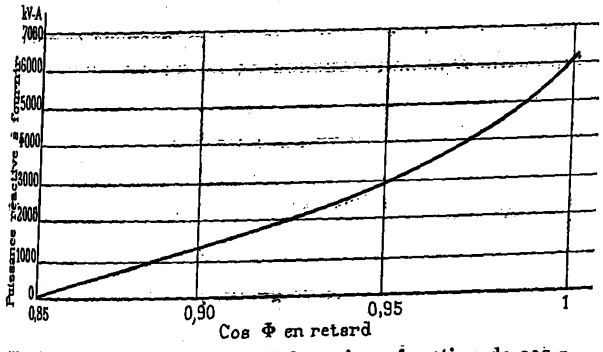


Fig. 8. — Puissance réactive à fournir en fonction de cos φ.

que, pour arriver à cos $\varphi = 0{,}90$, par exemple, il faut fournir 1 300 kv-A réactifs déphasés en avant et l'abonné paie en moins $0{,}030 \times 10\,000\ P$, soit le prix de 300 kw-h, ce qui nous amène à tracer la courbe de la figure 9 donnant la bonification en kilowatts-heure

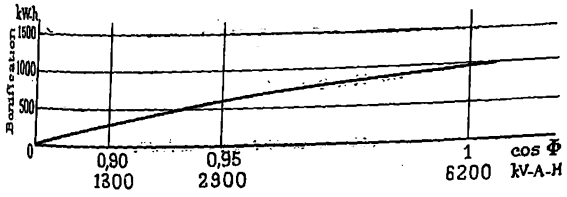


Fig. 9. — Courbe donnant les kilowatts-heure à inscrire au profit de l'abonné produisant de l'énergie réactive.

touchée par l'abonné en fonction de la puissance réactive qu'il fournit.

Parmi les trois régimes de marche normalement utilisés pour les commutatrices, soit 360 kw, 200 kw et à vide, la marche à 200 kw est la plus économique pour fournir l'énergie réactive ; puis, celle à 360 kw, et, enfin, la marche à vide.

Nous commencerons donc par faire fonctionner à leur excitation maximum (soit 19 A, chiffre limite pour avoir une marche continue sans échauffement dangereux des inducteurs) les six commutatrices produisant normalement, chacune, 200 kw en courant continu. Dans ces conditions, les courbes de la figure 4, donnent 66,5 A comme intensité absorbée en triphasé à 5 000 v et cos $\varphi = 0{,}50$, soit par commutatrice $\sqrt{3}\,UI = \sqrt{3} \times 5\,000 \times 66{,}5 = 575$ kv-A et $575 \times 0{,}866 = 500$ kv-A réactifs (à cos $\varphi = 0{,}50$ correspond sin $\varphi = 0{,}866$). Les les courbes de la figure 7 dressées en partant du tableau II indiquent que, pour fournir cette puissance réactive, la commutatrice absorbe, en plus de sa consommation normale, 45 kw.

Pour les 6 commutatrices, nous obtiendrons $6 \times 500 = 3\,000$ kv-A réactifs qui coûteront à l'abonné $6 \times 45 = 270$ kw (courbes 7) ; de même, les six commutatrices à 360 kw ayant été à leur tour surexcitées, on obtiendra $6 \times 500 = 3\,000$ kv-A réactifs qui exigeront de l'abonné une dépense de $6 \times 75 = 450$ kw. On disposera ainsi, au total, de 6 000 kv-A réactifs remontant le cos φ à 1 environ, d'après la courbe 8 et qui coûteront 720 kw à l'abonné, mais pour lesquels il touchera une bonification de 1 000 kw, ce qui lui laisse un bénéfice net de 280 kw et, par suite, il aura tout intérêt à remonter son facteur de puissance à 1, ce que recherche le distributeur pour amélioration du fonctionnement de son réseau.

Nous n'avons pas tenu compte de l'amortissement du prix d'achat des commutatrices, parce que ces machines existaient avant le contrat passé entre le distributeur et l'abonné,

Il est, d'ailleurs, évident que très peu de consommateurs disposent de tels moyens pour relever leur facteur de puissance ; il semble donc que les distributeurs d'énergie devront leur consentir des tarifs assurant des bonifications supérieures à celles indiquées pour cet exemple.

Dans chaque cas particulier, ce tarif doit être étudié et être fonction également du chiffre de consommation de l'abonné ; remarquons, enfin, que, pour la régulation de sa tension, le distributeur a intérêt à faire relever le facteur de puissance de ses abonnés à fortes charges, mais cet intérêt disparaît et peut même devenir un désavantage à faibles charges.

Remarque. — La ligne à 45 000 v d'alimentation ayant une longueur de 6 km environ et appartenant à l'abonné, le rendement de l'ensemble, ligne et transformateurs abaisseurs de 45 000 v à 5 500 v, varie avec le facteur de puissance suivant les chiffres ci-après :

Facteur de puissance...	0,85	0,90	0,98	1
Rendement.....	0,953	0,957	0,971	0,975

il s'ensuit que l'abonné, en plus du gain signalé plus haut, aura, par heure,

$$10\,000[(1 - 0{,}953) - (1 - 0{,}974)] = 210 \text{ kw-h}$$

de moins de pertes de transmission, soit un gain sur le rendement total, à partir de l'origine de la distribution à 45 000 v jusqu'aux points d'utilisation à 5 500 v, de 2 pour 100 environ.

M. Barrère,
Ingénieur E. C. P. et E. S. E..
Ingénieur aux Etablissements Schneider.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Le courant réactif dans les installations à courant alternatif, ses causes et ses effets (1.)

I. Les causes du courant réactif. — Nombre d'installations à courant alternatif pour la production, la distribution ou l'utilisation de l'énergie sont affectées, de façon fâcheuse, par la circulation de courants qui ne concourent pas à la formation de travail utilisable. Tout moteur, transformateur ou ligne possède des champs magnétiques oscillants qui empruntent et restituent alternativement de l'énergie au circuit, simple échange qui ne donne aucune puissance effective (fig. 1 et 2). Les courants qui correspondent à cette réactive puissance portent le nom de courants réactifs. Ils sont décalés de 90° sur les courants de travail, ou courants actifs et provoquent le déphasage φ de l'intensité totale J sur la force électromotrice E (fig. 1).

Le rapport du courant actif au courant total

$$\cos\varphi = \frac{J_w}{J}, \qquad (1)$$

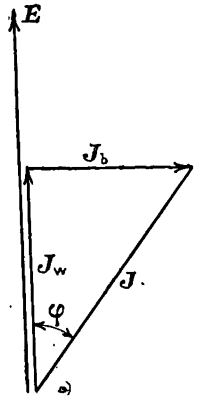
se nomme le facteur de puissance. Seule la puissance effective

$$W_w = EJ_w = EJ\cos\varphi, \qquad (2)$$

peut être utilisée réellement, tandis que la puissance réactive

$$W_b = EJ_b = EJ\sin\varphi, \qquad (3)$$

oscille avec une fréquence qui est fonction de celle du courant qui parcourt le circuit.



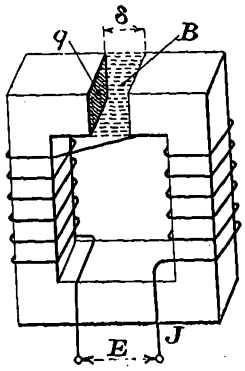


Fig. 1. — Diagramme vectoriel du courant et de la tension.
Fig. 2. — Champ magnétique d'un courant alternatif.

Les dimensions à adopter pour toutes les parties de l'installation résultent de l'équation

$$W = EJ = E\sqrt{J_w^2 + J_b^2} = \sqrt{W_w^2 + W_b^2}, \qquad (4)$$

c'est-à-dire que la présence des courants réactifs, entraînant le déphasage du courant sur la force électromotrice, conduit à agrandir les installations dans des limites notablement supérieures à celles que nécessiterait strictement la transmission de la puissance réelle. Cette exigence représente le tribut que nous devons payer à la nature pour entretenir les champs magnétiques qui nous permettent de transmettre l'énergie électrique, la ramener à la tension convenable et la transformer en travail mécanique.

L'énergie potentielle d'un champ magnétique dépend de l'intensité H et de l'induction B; elle a pour valeur

$$A = \frac{1}{8\pi}\int BH\,dv; \qquad (5)$$

s'il s'agit d'un entrefer, de section q et de largeur δ (fig. 2), on a $H = B$; par suite

$$A = \frac{1}{8\pi}B^2\delta q. \qquad (6)$$

Dans le fer, H est beaucoup plus petit que B, toutes proportions gardées; l'énergie contenue dans le fer est donc minime vis-à-vis de celle qui se trouve dans l'air.

Un courant alternatif donne naissance à un champ magnétique oscillant. La puissance réactive échangée avec le circuit croît avec la fréquence f et il est facile d'obtenir sa valeur moyenne. E et J représentent les amplitudes de la tension et du courant, L le coefficient de self-induction, l'énergie potentielle est

$$A = \frac{1}{2}LJ^2,$$

la valeur moyenne W_b est

$$W_b = \frac{1}{2}EJ = \frac{1}{2}\omega LJ^2,$$

d'où

$$W_b = 2\pi fA, \qquad (7)$$

Appliquons cette formule au cas d'un courant monophasé (fig. 2); en nous reportant aux équations (5) et (6), il vient

$$W'_b = \frac{f}{4}\int BH\,dv = \frac{1}{4}fB^2\delta q. \qquad (8)$$

La puissance réactive est proportionnelle à la fréquence f, au carré de l'induction B et au volume du champ magnétique δq. La formule (8) sert de base à l'étude du courant réactif, elle s'applique tant aux champs principaux qu'aux champs de dispersion des moteurs et transformateurs; elle est valable encore pour les champs magnétiques qui entourent les lignes de transmission. Il reste entendu que, si l'induction B varie dans l'étendue du champ, il faudra prendre la moyenne des carrés.

Dans un système polyphasé, on doit considérer les champs correspondant à chaque phase pour obtenir la puissance réactive totale. Par exemple, pour trois champs indépendants

(1) Reinhold Rüdenberg. *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, 24 mai et 10 juin 1922, t. XX, p. 101-105, 113-118, 8 500 mots, 3 ½ fig.

Digitized by Google

transformateur triphasé avec entrefers entre la culasse et les noyaux)

$$W_{by} = 3\,W'_b; \qquad (9)$$

de même un champ tournant se ramène à deux champs alternatifs rectangulaires et l'on a

$$W^0_b = 2\,W'_b. \qquad (10)$$

Dans un moteur asynchrone, le couple résulte de l'action du flux sur les conducteurs d'induit. La section q du champ magnétique égale à la surfaee du rotor (fig. 3) dépend donc

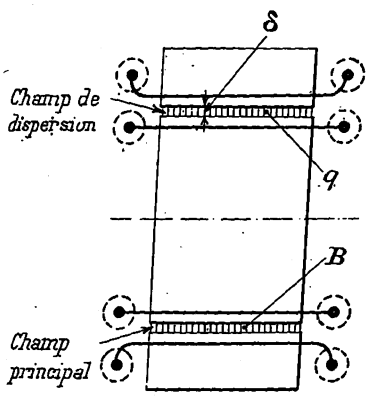


Fig. 3. — Champ magnétique d'un moteur à champ tournant.

essentiellement de la puissance du moteur : elle est directement proportionnelle au couple et inversement proportionnelle à la vitesse angulaire. Il en résulte que les faibles vitesses entraînent des puissances réactives élevées et de mauvais facteurs de puissance. L'induction ne doit pas non plus s'abaisser au-dessous d'une certaine limite pour assurer le bon fonctionnement en surcharge. La fréquence f est imposée, une faible fréquence devrait donner un bon facteur de puissance. Le seul moyen pratique de diminuer la puissance réactive consiste à réduire autant que possible la largeur δ de l'entrefer, ce qu'on cherche en général à réaliser, mais on est limité dans cette voie par le souci de ménager un jeu suffisant pour que de légers dérangements des paliers n'entraînent pas le coincement du rotor. Ceci conduit souvent pour les moteurs fortement chargés à de très grands entrefers, au détriment du facteur de puissance.

A vide, le champ magnétique n'existe que dans l'entrefer ; en charge, les phénomènes se compliquent de l'apparition des champs de dispersion (fig. 3) ; le taux de la puissance réactive s'élève de ce fait et, en charge normale, atteint en moyenne le double de sa valeur à vide.

Le facteur de puissance

$$\cos\varphi = \frac{W_w}{W} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{W_b}{W_w}\right)^2}}, \qquad (11)$$

est presque nul à vide ; il s'améliore en charge, ceci parce que W_b croît moins vite que W_w. Il peut décroître aux fortes surcharges par suite d'une augmentation rapide des champs de dispersion. La puissance réactive des moteurs à champ tournant usuels atteint à vide de 20 à 80 pour 100 et en charge normale de 40 à 100 pour 100 de la puissance effective à charge normale. Les nombres les plus faibles s'appliquent aux gros moteurs à vitesse rapide ; les plus élevés, aux petits moteurs à marche lente.

Aux faibles charges, l'artifice suivant permet parfois d'améliorer la puissance réactive, le facteur de puissance et le rendement : le primaire fonctionne normalement en triangle, mais peut être connecté en étoile quand la puissance est inférieure à la demi-charge, ce qui a pour effet de réduire l'intensité du champ dans le rapport $\frac{1}{\sqrt{3}}$ et par suite W_b, dans le rapport $\frac{1}{3}$. Le couple moteur est ramené également au $\frac{1}{3}$, d'où la nécessité de reprendre le montage en triangle quand la charge devient trop forte.

Des considérations tout à fait semblables s'appliquent aux transformateurs. La section q et l'induction B sont déterminées par la puissance du transformateur ; on ne peut qu'agir sur le terme δ (égalité 8) et l'on s'efforce de supprimer les entrefers. La puissance réactive ne dépend alors que de l'énergie magnétisante du fer et est relativement faible tant que l'induction ne dépasse pas 15 000 gauss ; en charge, les courants de dispersion apportent leurs effets néfastes. W_b représente à vide 5 à 10 pour 100, en charge normale 10 à 20 pour 100 de la puissance normale. Les nombres les plus faibles concernent les grosses unités ; les plus forts, les petites unités.

Les lignes de transmission produisent un champ magnétique dans l'espace environnant ; la puissance réactive varie comme le carré de l'intensité ; elle est nulle à vide et croît avec la charge.

On ne peut éviter la mise en jeu de la puissance réactive et l'emploi de courants alternatifs conduit toujours à des facteurs de puissance inférieurs à l'unité. Dans un moteur, on se préoccupe d'obtenir un facteur de puissance convenable à pleine charge, il est évident qu'il s'abaisse aux faibles charges ; de même, les considérations mécaniques qui motivent, dans certains cas, de larges entrefers conduisent par là même à de très mauvais facteurs de puissance. L'emploi de transformateurs mal chargés, par suite de l'importance des courants de marche à vide, altère d'une façon fâcheuse le facteur de puissance. Enfin, les mêmes effets peuvent se manifester dans les lignes de transmission, mais à l'inverse de ce qui se passe dans les moteurs et les transformateurs, aux fortes charges ; la capacité de transmission de la ligne se trouve réduite et peut être très vite limitée en surcharge.

II. Les effets du courant réactif. — L'inconvénient capital du courant réactif est de contribuer, au même titre que le courant actif, à l'échauffement des conducteurs ; les pertes s'ajoutent en grandeur

$$V = RJ^2 = R\,(J_w^2 + J_b^2) = V_w + V_b, \qquad (12)$$

d'où, obligation pour les génératrices de fournir de l'énergie gaspillée sans profit.

A titre d'exemple, supposons que $W_b = 0{,}7\ W_w$. nous aurons $V_b = 0{,}5\ V_w$ environ ; l'équation (11) nous indique que $\cos\varphi = 0{,}82$. Il s'ensuit que, si, à priori, on ne considère que le facteur de puissance, on risque de s'illusionner sur la valeur relative nulle des pertes, il paraîtrait plus sage d'utiliser la relation

$$\frac{V_b}{V_w} = \frac{J_b^2}{J_w^2} = \frac{W_b^2}{W_w^2} = \operatorname{tg}^2\varphi. \qquad (13)$$

Rien n'est plus facile que de dresser un graphique donnant

Digitized by Google

les valeurs de $tg^2 \varphi$ en fonction de $\cos \varphi$ (fig. 4) et de lire directement pour un $\cos \varphi$ donné le rapport $\frac{V_b}{W_w}$.

Si l'usine génératrice se trouve au centre du réseau d'emploi, les pertes dues aux courants réactifs, ou si l'on tient à les éviter, l'emploi de plus fortes sections de câbles, ne présentent

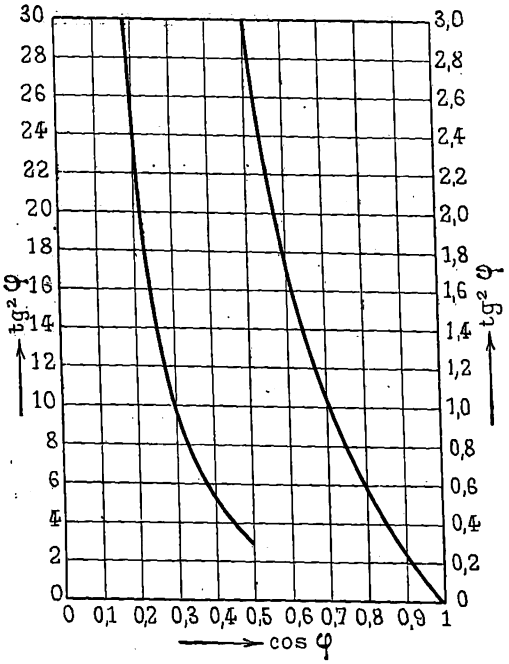


Fig. 4. — Expression du carré du rapport des pertes réactives aux pertes actives, ou de $tg^2\varphi$, en fonction de $\cos\varphi$.

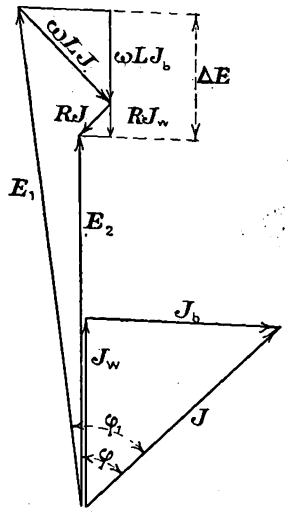
qu'un inconvénient relatif. Il n'en est plus de même quand l'usine est très éloignée des abonnés; il devient alors nécessaire de prendre toutes mesures propres à améliorer le facteur de puissance.

Les effets du courant réactif ne se manifestent pas seulement par des pertes par effet Joule; ils entraînent aussi une chute de tension. Soit E_2 (fig. 5) la tension à maintenir chez l'abonné; la chute ohmique est représentée par le vecteur RJ (déphasage sur le courant π), celle due à la self-inductance, par le vecteur ωLJ $\left(\text{déphasage } \frac{\pi}{2}\right)$, le vecteur résultant, E_1, représente la tension nécessaire à l'usine génératrice; tant que la différence de phases $\varphi_1 - \varphi$ de E_1 et E_2 aux deux extrémités de la ligne reste faible, nous pouvons écrire

$$E_1 - E_2 = \Delta E = RJ_w + \omega LJ_b. \qquad (14)$$

ΔE se compose de deux termes : Le premier RJ_w dû au courant effectif est évitable; le second ωLJ_b dû au courant réactif a sa source dans l'inductance des lignes; comme l'inductance des lignes et transformateurs est du même ordre de grandeur que leur résistance, il pourra arriver, lors de déphasages importants, qu'on éprouve quelques difficultés à maintenir la tension constante à l'extrémité du réseau.

On est conduit à envisager pour un tel réglage la production artificielle de courant réactif. Il suffit d'installer en des endroits appropriés des machines susceptibles de fournir ou d'emprunter au réseau de la puissance réactive pour modifier à volonté dans le sens convenable ωLJ_b, par suite diminuer ou augmenter ΔE. En particulier, si les lignes sont fortement inductives, ce procédé permet de régler les tensions en divers points indépendants les uns des autres; ceci suppose une distance suffisante entre le producteur et l'em-



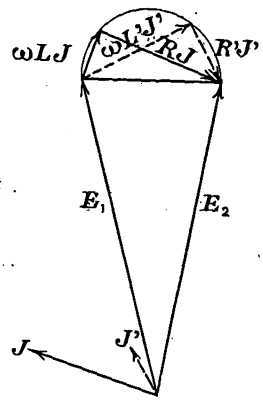


Fig. 5. — Diagramme vectoriel de la chute de tension dans les lignes. — Fig. 6. Diagramme vectoriel de la ligne d'accouplement de deux usines génératrices.

ployeur et ne s'appliquerait pas à des réseaux peu étendus et facilement inductifs.

Considérons deux usines éloignées qui se prêtent un mutuel appui; on désire régler les tensions aux deux usines, tout au moins les maintenir égales. Les vecteurs représentatifs de E_1, E_2 et de la perte en ligne constituent un triangle isocèle (fig. 6); RJ et ωLJ sont rectangulaires, de sorte que le diagramme donne immédiatement le déphasage du courant qui circule dans la ligne de liaison. L'inductance est-elle faible vis-à-vis de la résistance? La ligne devient le siège d'un fort courant réactif et les machines peuvent se décrocher. Il faut donc, pour obtenir un courant actif important, réduire au minimum, ainsi que l'indique la partie de figure représentée en pointillé, le rapport de la résistance à l'inductance, ce qui nécessite des conducteurs de forte section et même, quand l'inductance est par trop faible (ce qui se produit pour les câbles), l'emploi de bobines de self-induction. Le mieux serait d'utiliser un transformateur réglable, permettant de faire varier à volonté la tension à l'une des extrémités, on agirait ainsi sur la grandeur et le déphasage du courant d'équilibre et, par suite, conjointement avec la régulation des machines, sur la valeur de la puissance à transmettre par la ligne d'accouplement.

Le courant réactif exerce sur les génératrices une action démagnétisante qui a pour conséquence une chute de tension. Il faut alors augmenter le courant d'excitation, mais on est limité, tant par l'échauffement des inducteurs que par la puissance et la tension que peut fournir l'excitatrice.

Il peut arriver que le courant et la tension ne varient pas suivant une sinusoïde régulière, la courbe présente des points qui correspondent à une circulation d'énergie à haute fréquence, provoquant des pertes dans le circuit sans donner lieu à un travail utile. On y remédiera, autant que possible, en construisant la denture et les pièces polaires des générateurs, de telle sorte que la tension varie, non seulement à

Digitized by Google

vide, mais encore en charge, suivant une sinusoïde. Pour la même raison, on évitera une trop forte saturation du fer des transformateurs.

III. La production du courant réactif. — Un des procédés les plus anciens consiste dans l'emploi d'un condensateur (fig. 7). Le courant de charge et le courant réactif du récepteur agissent en sens inverse ; si donc on utilise un condensateur de capacité convenable, leurs actions s'annihileront ;

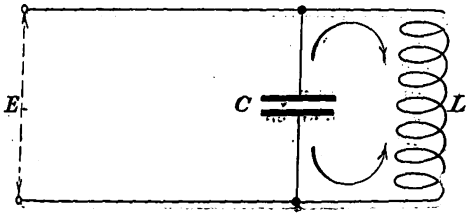


Fig. 7. — Production de courant réactif par condensateur.

le courant réactif ne circulera plus qu'entre L et C et la ligne ne transmettra que du courant actif. La solution n'est que théorique, car les condensateurs sont chers et difficiles à manier et leur emploi n'est pas encore entré dans le domaine de la pratique.

La capacité de la ligne agit à la façon d'un condensateur et les effets produits sont généralement favorables. Les courants de charge sont proportionnels à la tension ; comme celle-ci est, autant que possible, maintenue constante, la puissance réactive de capacité présente la même valeur à vide et en charge, elle agit à l'inverse de la puissance réactive. Quand la capacité est importante, on a souvent élévation de la tension à l'extrémité de la ligne à vide et chute en service.

Connectons un moteur d'induction à l'arrêt à deux sources de courant (fig. 8); il est possible de produire le champ magnétique en se servant du rotor ou du stator; dans les deux cas, il exige la même puissance réactive. Si l'on procède à la mise en route par amoindrissement de la fréquence f_2, la relation 8 nous indique qu'il y a tout intérêt à utiliser le rotor. A la vitesse maximum, c'est-à-dire avec le glissement minimum σ,

$$\frac{W_{b2}}{W_{b1}} = \frac{f_2}{f_1} = \sigma, \qquad (15)$$

la dépense en énergie magnétisante W_{b2} se trouve réduite à la plus faible valeur possible, du fait de son adduction par le rotor.

On peut aller plus loin. Chaque transformateur agit aussi aussi bien sur la puissance réactive que sur la puissance

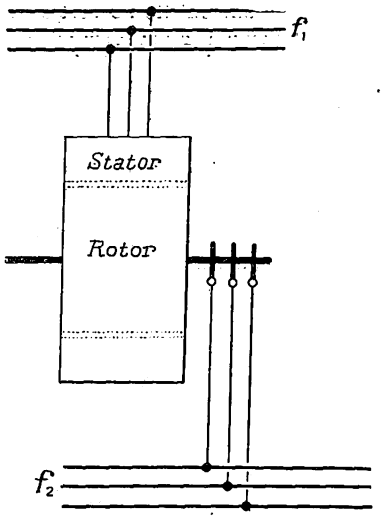
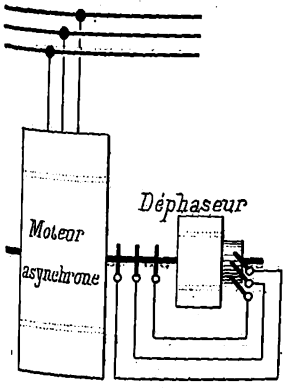
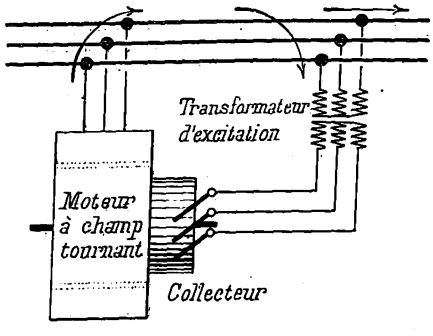


Fig. 8. — Fourniture de puissance réactive au rotor d'un moteur asynchone.

active; les courants qui circulent dans les deux enroulements ont des directions opposées; leur grandeur est modifiée dans le rapport inverse des tensions, et la puissance réactive qui pénètre d'un côté est restituée intégralement de l'autre. Un moteur d'induction à l'arrêt est assimilable à un transformateur, l'adduction de puissance réactive au rotor permet de fournir au réseau par le stator des courants





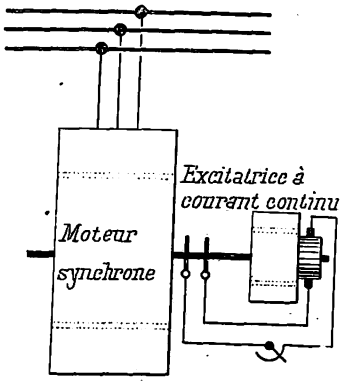


Fig. 9. — Moteur asynchrone à compensation de phases par déphaseur sur le rotor. — Fig. 10. Moteur à collecteur muni d'un transformateur d'excitation pour compensation de phases. — Fig. 11. Déphaseur synchrone à excitation par courant continu.

réactifs de phases opposées à celles des courants réactifs des moteurs asynchrones ordinaires. Faisons tourner le rotor sans modifier l'afflux de courant exigé par le maintien du champ à vide; la puissance magnétisante nécessaire W_{b2} diminue avec la fréquence f_2 (relation 15), le surplus est restitué au réseau; si donc l'on amène au rotor un peu plus de puissance réactive qu'il n'est utile, le moteur travaille avec avance de phase, et peut servir pour la compensation d'autres appareils. La figure 9 donne le schéma de montage d'un moteur asynchrone compensé suivant ce mode.

Digitized by Google

La figure 10 indique une variante de ce procédé. Le courant d'excitation est fourni par le réseau. La transformation de fréquence résulte de l'emploi du collecteur; le réglage s'obtient par calage des balais et permet d'obtenir, non seulement un déphasage nul, mais encore, comme plus haut, une avance de phase.

Admettons maintenant que le rotor tourne à la vitesse du synchronisme; alors $f_2 = 0$, par suite $W_{b2} = 0$, l'excitation ne demande plus de puissance réactive. Il ne circule dans le rotor que des courants continus, qui, naturellement, doivent être amenés de l'extérieur, soit une dépense d'énergie effective, faible à la vérité, puisqu'elle ne sert qu'à compenser les pertes dans l'enroulement. En surexcitant, on fournit, en sous-excitant, on emprunte du courant réactif. Dans le premier cas, une pareille machine fonctionnant à vide améliore le facteur de puissance du réseau et porte le nom de déphaseur synchrone (fig. 11).

Lorsque l'on fixe l'excitation d'un moteur synchrone, de façon qu'à pleine charge $\cos\varphi = 1$, il y a surexcitation, quand la charge diminue par suite de l'affaiblissement des champs de dispersion; le moteur travaille alors avec un déphasage en avant et décharge la ligne. Dans le cas contraire, c'est l'inverse qui se produit.

Imaginons que les balais d'une dynamo à excitation indépendante soient branchés sur une source de courant alternatif, à très basse fréquence; l'armature oscillera suivant les variations de la force électromotrice. Le courant d'armature est proportionnel au couple, son maximum correspond au maximum de variation de la vitesse angulaire, et il est nul. D'autre part, le courant sera nul s'il n'y a pas de modification de vitesse, autrement dit, si celle-ci conserve son maximum positif ou négatif. La vitesse étant proportionnelle à la tension, il en résulte que le courant induit est en avance de 90° sur la tension. Pareil système se comporte comme un condensateur et, à ce titre, peut être utilisé pour les faibles fréquences, comme cela est le cas pour les courants de rotor de moteur asynchrone.

Pour un courant polyphasé, il faudrait autant de dispositifs que de phases; on a alors recours à un autre principe. Une armature à collecteur à laquelle le courant triphasé est amené par trois balais symétriques (fig. 12) se comporte comme une bobine montée en triangle et nécessite pour le maintien de

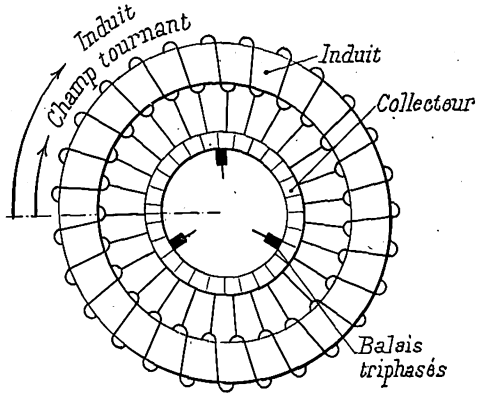


Fig. 12. — Production de puissance réactive par un induit à collecteur.

son champ un courant d'aimantation dont la valeur résulte de la relation (10). Si l'on fait tourner l'armature dans le même sens que le champ tournant, celui-ci ne se modifie pas; par contre, la vitesse relative d'entraînement diminue; la tension de self-induction due au champ sera d'autant plus faible que la vitesse sera plus élevée. Au synchronisme, elle est nulle; à l'hypersynchronisme, il y a inversion : il se produit un effet de capacité au lieu de self-induction. Comme de basses fréquences permettent de dépasser notablement la vitesse de synchronisme, ce dispositif convient parfaitement aux rotors des moteurs synchrones.

IV. Les machines pour l'amélioration du facteur de puissance. — Les procédés décrits plus haut sont tous utilisés en pratique, avec plus ou moins de succès, pour décharger les lignes et usines du courant réactif.

Il y a une vingtaine d'années, Meyland avait préconisé l'emploi d'un moteur asynchrone compensé muni d'un petit collecteur, conforme au schéma de la figure 10. Les tensions élevées au démarrage amenaient la production d'étincelles

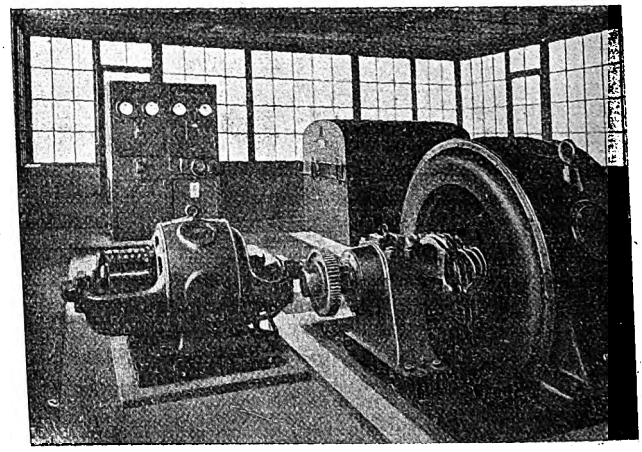


Fig. 13. — Moteur de laminoir avec compensateur de phase commandé par engrenage.

aux balais, ce qui rendait difficile l'emploi de cette machine. On y remédie en utilisant des moteurs asynchrones du type usuel à bagues avec rhéostat de démarrage. Le démarrage terminé, on connecte sur le collecteur du déphaseur (schéma de la figure 9).

Il existe divers types de déphaseurs, tous servent à la production de courant réactif à basse fréquence pour l'excitation du rotor. On les utilise surtout pour les gros moteurs où les frais et la conduite d'une machine supplémentaire n'ont que peu d'importance. Ils constituent l'un des meilleurs moyens qui permettent d'améliorer, au lieu d'utilisation même, le facteur de puissance des moteurs à marche lente. La figure 13 représente un moteur de laminoir; pour augmenter la vitesse du déphaseur et, par suite, réduire son encombrement, la commande se fait par engrenages.

Quand on veut régler la vitesse, on a recours à des moteurs série ou shunt à collecteur; la variation souhaitée résulte du calage des balais. Une légère variation dans ce calage suffit à provoquer la formation du courant magnétisant dans le rotor; on peut donc amener de tels moteurs à travailler sans déphasage. En pratique, on règle le mécanisme pour qu'il en soit ainsi aux puissances et vitesses moyennes; dans les autres circonstances, il y a avance ou retard. Ces moteurs sont chers, leur emploi ne se justifie que si les considérations de vitesse sont primordiales; il n'y aurait que des avantages à les employer dans l'unique souci d'améliorer le facteur de puissance.

Digitized by Google

Le meilleur procédé serait, sans doute, de n'utiliser que des moteurs synchrones ; malheureusement les difficultés inhérentes à leur démarrage en restreignent beaucoup le champ d'application. On essaye actuellement une solution mixte, susceptible de s'appliquer même aux petits moteurs. Le démarrage du moteur à champ tournant terminé, on l'excite par du courant continu qui arrive à l'une des bagues et revient par les deux autres ; en service, la machine fonctionne en moteur synchrone. Elle offre l'inconvénient de nécessiter un courant d'excitation de forte intensité et de donner un faible couple au synchronisme ; on cherche à y remédier, tout en évitant, par un amoindrissement notable des courants du rotor, une trop forte élévation de tension.

Au lieu de faire la compensation dans les appareils d'utilisation eux-mêmes, il est parfois possible de disposer des machines spéciales dans les centres d'emploi. En particulier, on a recours aux moteurs synchrones surexcités. On ne peut profiter que très rarement des avantages des moteurs en service, travaillant avec déphasage en avant. En général, il faut monter des machines spéciales, du genre de celle de la

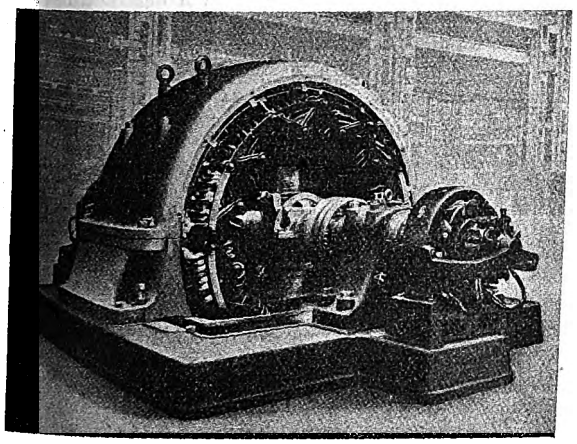


Fig. 14. — Machine synchrone à grande vitesse pour la production d'une grande puissance réactive.

figure 14, qui, pour une amélioration de cos φ de 0,7 à 1, par exemple, soit un décalage de 45° atteignent des dimensions analogues à celles des génératrices.

Ceci sera particulièrement avantageux, lorsque le réseau de distribution à mauvais facteur de puissance est très loin de l'usine génératrice (fig. 15) ; on s'arrangera de façon

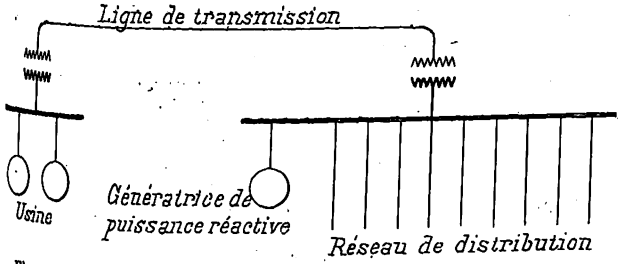


Fig. 15. — Production de puissance réactive par compensateur synchrone pour décharger la ligne de transmission.

qu'une partie de l'amélioration persiste en surcharge, ce qui permet parfois de doubler, sans avoir à la modifier, la capacité de transmission d'une ligne. Pour reconnaître l'utilité de pareils dispositifs, il faudra se reporter à l'équation (12), et voir si l'économie réalisée sur l'amoindrissement des pertes couvre les frais d'installation, d'entretien et d'amortissement, il faut, en outre, avoir soin de remarquer que la compensation n'a lieu qu'entre l'usine et le déphaseur.

Dans les distributions publiques, c'est, en général, le producteur qui supporte les pertes ; il faut donc s'attendre à ce qu'à l'avenir celui-ci fasse le plus large emploi de déphaseurs, particulièrement de moteurs synchrones, qu'il pourra installer et actionner en complète indépendance de ses abonnés. Au contraire, si l'employeur, par suite de son contrat, participe aux frais, ou bien s'il est en même temps son propre fournisseur, comme le cas se présente dans nombre d'usines, il utilisera de préférence les divers artifices déjà décrits pour la compensation des moteurs.

Le moteur synchrone permet le réglage de la tension dans certaines limites et peut, pour cet usage, se substituer aux transformateurs. Lorsqu'il doit, à certaines heures par exemple, pendant la marche à vide, compenser les effets de la capacité, il doit être fortement sous-excité. Pour éviter les conséquences éventuelles de la résonance, il faut agrandir son entrefer, ce qui entraîne une dépense sensible de courant quand la ligne est en charge.

Enfin, mentionnons, pour les usines qui doivent être couplées, le transformateur rotatif (figure 16). Il comporte,

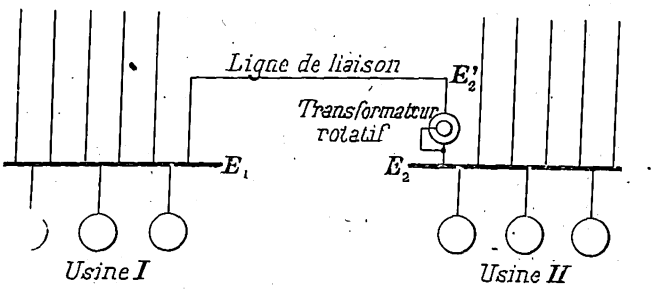


Fig. 16. — Réglage du courant réactif entre deux usines par tranformateur rotatif.

en principe un stator fixe et un rotor mobile réglable à volonté. En amenant le rotor dans la position convenable, on obtient dans la ligne de liaison la différence de tension $E_1 - E'_2$ correspondant à la chute ohmique due au courant d'équilibre désiré. On se débarrasse ainsi du courant réactif. — E. F.

Perfectionnements dans les moteurs d'induction et les dispositifs à force centrifuge destinés à court-circuiter les résistances de démarrage (1).

L'auteur décrit quelques moteurs à résistances de démarrage tournant avec le rotor et manœuvrées par un mécanisme à force centrifuge.

Le moteur J. Lebovici, inspiré des brevets Meyer, comprend trois résistances A_1, B_1, C_1, qui sont, au démarrage, en série avec les enroulements principaux A, B, C, couplés en étoile. Les trois interrupteurs centrifuges X, Y, Z ferment les deux systèmes d'enroule-

(1) K.-K. Sachs. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, mars 1923, t. XIV, p. 137-146, 4 600 mots, 16 fig.

Digitized by Google

ments sur eux-mêmes, dès que la vitesse a atteint un certain nombre de tours par minute (fig. 1). Pour les gros moteurs, il est nécessaire de subdiviser les résistances supplémentaires, afin de ne les mettre que par échelons en court-circuit.

Le récent moteur de H. Cuénod (brevet suisse n° 83 966 et brevet français n° 512 456) possède un démarreur centri-

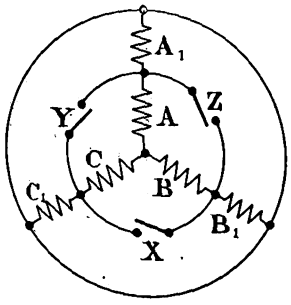


Fig. 1. — Schéma des 3 interrupteurs centrifuges pour moteurs d'induction, système Lebovici.

fuge et des résistances tournant avec l'arbre, le tout applicable aux petites machines.

Le nouveau moteur T.-F. Dunker, exposé à Essen, en 1921 (1), possède également des résistances de démarrage faisant partie du rotor et un démarreur à force centrifuge à masses pesantes mobiles dans des glissières radiales, avec ressorts antagonistes.

La Maschinenfabrik Oerlikon construit des moteurs de faible puissance, avec contacteurs centrifuges à 3, 6, 9 ou 12 positions suivant l'importance du moteur. La particularité électrique de ce démarreur automatique centrifuge est caractérisée par ce fait que la mise en court-circuit des résistances ou des fractions de résistances de démarrage n'a pas lieu simultanément dans trois phases, mais successivement. Les phases sont donc inégalement chargées pendant le démarrage, mais, vu la rapidité de la manœuvre, cette dyssymétrie n'offre aucun inconvénient.

Le démarreur centrifuge de Brown, Boveri et Cie réalise, comme dans la plupart des modèles précédents, la mise en court-circuit des résistances pendant le démarrage et ne diffère que par sa conception mécanique.

D'une façon générale, on peut dire que l'application du démarreur centrifuge aux petits moteurs se heurte à la difficulté de loger les masses inertes à entraîner dans la rotation. Mais, d'autre part, c'est précisément pour les petites installations que ces démarreurs sont précieux, car ils permettent de faire l'économie d'un dispositif de démarrage extérieur.

L'auteur passe ensuite à l'examen des procédés où le rôle de la résistance de démarrage est rempli par un montage électrique approprié. Mentionnons :

Le montage en opposition, de Gœrges (2), 1894 (brevet allemand n° 82 016), est représenté en figure 2. Chaque phase se compose de deux enroulements inégaux, en conducteurs de même section A et B. Au démarage, les points K_1, K_2, K_3 ne sont pas réunis entre eux, et la force électromotrice induite dans chaque phase n'est égale qu'à la différence des forces électromotrices induites dans A et dans B, cependant que les résistances et les réactances de chacun de ces enroulements s'ajoutent. En marche normale, les points K_1, K_2, K_3, sont court-circuités par l'action d'un mécanisme centrifuge. Ce procédé ne donne lieu à aucune difficulté quand il s'agit de rotors bobinés avec fil. Il n'en est plus de même quand les enroulements sont constitués

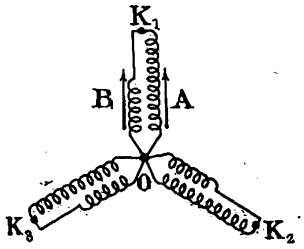


Fig. 2. — Enroulement montés en opposition pour le démarrage des moteurs d'induction.

par des barres, ce qui est fréquemment le cas. En effet, le montage Gœrges donne alors lieu à des répartitions inégales des forces magnétomotrices, qui s'opposent dans certaines encoches et s'ajoutent dans d'autres, ce qui crée dans le champ du rotor des dyssymétries inadmissibles.

Pour éviter cet inconvénient, la firme Brown, Boveri et Cie applique le procédé Gœrges de la façon suivante (fig. 3 et 4). Les enroulements de chaque phase sont divisés en deux parties dont les ampères-tours s'opposent presque exactement, telles que a et b (fig. 3), chaque unité de a et de b formant

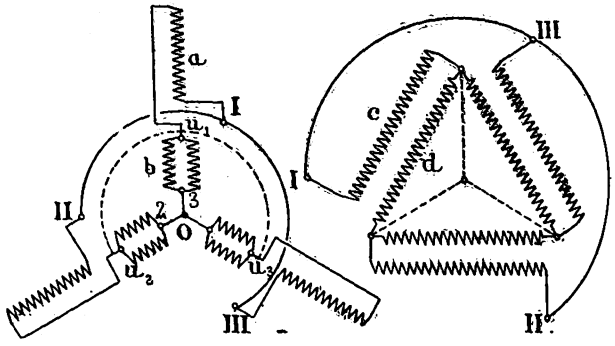


Fig. 3 et 4. — Variantes du dispositif précédent.

une barre. Le démarrage étant effectué suivant ce montage, un commutateur centrifuge réunit entre eux les points u_1, u_2, u_3 et les deux enroulements a et b fonctionnent alors en parallèle. La figure 4 représente un montage où les nombres de barres de chaque demi-enroulement sont identiques et où l'opposition nécessaire au démarrage est réalisée entre un montage en triangle et un montage en étoile. Dans ces deux figures, les connexions réalisées par le commutateur centrifuge au moment du passage à la marche normale sont indiquées en trait interrompu. Ces deux dispositifs (brevet suisse n° 70 824) sont réalisés par deux types de commutateurs, l'un pour les petits moteurs (brevet suisse n° 76 257 et brevets allemands nos 667 983 et 668 001) et l'autre pour les grosses unités (brevet suisse, n° 74 275 et brevet allemand n° 301 505).

On remarquera que ces divers procédés ne peuvent remplacer d'une façon parfaite les démarreurs à résistance, car ils ne permettent pas de réaliser comme ces derniers, sans complication extrême du montage, un démarrage progressif et entraînent des à-coups dans le couple moteur ainsi qu

(1) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1921, t. XLII, p. 1 103.
(2) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1894, t. XXV, p, 646.

Digitized by Google

dans le courant d'alimentation. De plus, ils sont assez compliqués. Aussi a-t-on cherché à réaliser une construction simple et robuste en revenant à la cage d'écureuil proprement dite. Dans cette troisième et dernière catégorie, les types les plus anciens et les plus connus sont les moteurs Boucherot, construits par la maison Bréguet, de Paris (et dont l'application la plus importante a été réalisée comme moteur de propulsion sur le navire de guerre « New-Mexico » de la marine américaine, avec enroulement extérieur en maillechort, et enroulement intérieur en cuivre. Ce moteur est encore construit par la Hengelosche Electrische en Mechanische Apparatenfabrick (Heemaf), à Hengelo (Hollande). Le premier type de moteur Boucherot comporte une cage avec encoches assez profondes où sont logés, l'un au-dessus de l'autre, deux enroulements, l'un extérieur, à grande résistance ohmique, l'autre intérieur, à faible résistance ohmique, mais possédant par suite de sa situation une grande dispersion. Au démarrage, l'enroulement périphérique agit presque seul, la résistance en est telle que le couple est égal au double du couple normal. En marche, le couple moteur est fourni à parts égales par les deux enroulements, mais le facteur de puissance est mauvais à cause de la grande dispersion de l'enroulement intérieur.

On retrouve le principe du premier moteur Boucherot dans le moteur de F. Punga (brevet allemand n° 328 162), où c'est l'enroulement intérieur qui est le plus résistant et sert au démarrage. Un levier, manœuvré à la main, réalise la mise en court-circuit de l'enroulement externe, qui est l'enroulement actif en marche normale. Rendement, glissement et facteur de puissance auraient de meilleures valeurs dans le moteur Punga; par contre, le moteur Boucherot fournit un couple de démarrage plus puissant.

Le deuxième type de moteur Boucherot, aussi anciennement connu que le précédent (1898), comporte deux stators dont l'un peut subir, par commande extérieure, une rotation autour de son axe. Le rotor est une cage d'écureuil ordinaire, commune aux deux stators, mais dont les barres sont réunies entre elles en leur milieu par une couronne résistante. Au démarrage, le stator mobile est décalé de telle sorte que les courants qu'il induit dans la moitié de cage qui lui correspond sont en opposition de phase avec ceux de l'autre moitié. De la sorte, les courants du rotor se ferment à travers la couronne résistante. Le stator mobile est ensuite ramené peu à peu au décalage zéro par rapport au stator fixe; les courants induits dans les deux parties de la cage redeviennent de même sens, et tous les points de la couronne résistante, se trouvant soumis à des tensions de plus en plus faibles, les courants se dirigent dans les barres comme dans une cage d'écureuil ordinaire. Dans la suite, M. Boucherot a supprimé la rotation du deuxième stator et l'a remplacée par une commutation, par déphasages successifs de 60°, des enroulements statoriques.

La Cölner Elektromotorenfabrik Johannes Bruncken a fait breveter (brevet allemand n° 327 284) une variante de ce deuxième procédé Boucherot. Chaque enroulement du stator comprend deux parties et les différents stades du démarrage sont obtenus par une succession de différents couplages, type étoile ou triangle, de ces six demi-enroulements.

Le même principe de l'opposition des courants dans le rotor pendant le démarrage est réalisé par A. Aichele (brevet suisse n° 80 285, de Brown, Boveri et Cie). Le rotor est bobiné; chaque bobine b est en court-circuit sur elle-même et toutes les bobines sont reliées à deux couronnes de court-circuit de cage d'écureuil d par l'intermédiaire des résistances c (fig. 5). Le stator est bobiné. Un commutateur spécial le relie au circuit d'alimentation, de façon à réaliser au démarrage $2n$ pôles statoriques, si n est le nombre de pôles du rotor, et à revenir ensuite, pour la marche normale, au même nombre de pôles que dans le rotor. Au démarrage, chaque bobine du rotor est soumise à l'action de deux pôles du stator opposés, les courants dans chaque moitié de bobine s'opposent et se ferment à travers les

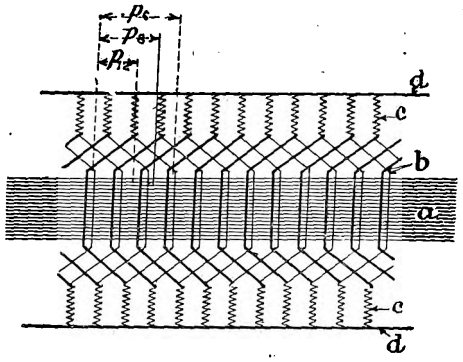


Fig. 5. — Enroulements du moteur Aichele.

résistances dans les couronnes d. Le moteur étant lancé, on revient par la manœuvre du commutateur soit progressivement, soit d'un seul coup au nombre n de pôles statoriques; les courants dans le rotor se ferment à travers les bobines elles-mêmes, ce qui équivaut à la suppression virtuelle des résistances.

Le motor à rotor en court-circuit de Ziehl (1) possède une cage d'écureuil et un démarreur-contacteur centrifuge. Au démarrage, les anneaux de court-circuit de la cage sont interrompus en plusieurs points, de façon à augmenter la longueur du trajet suivi par les courants, et le démarreur a pour fonction de refermer progressivement ces points d'interruption. — L. C.

Description d'un appareillage de vérification pour compteurs à haute tension et calcul des facteurs de correction dans le cas de branchements défectueux (2).

L'auteur fait d'abord remarquer que, tandis que la tarification du courant à basse tension était dans les débuts presque générale c'est aujourd'hui la tarification du courant à haute tension, très développée pendant ces dix dernières années, qui tend à la remplacer.

La mesure s'effectue au moyen de transformateurs d'intensité et de tension. Pour ces appareils, de grands progrès ont été réalisés pendant les dernières années, non seulement au point de vue du haut degré d'exactitude, mais aussi, et surtout, par un juste dimensionnement et une isolation sûre qui donne à ces appareils une très grande sécurité dans le service.

Il suffit de relier à la terre un point du circuit secondaire, la masse du transformateur et la masse des appareils de mesure pour que le personnel appelé à toucher éventuellement cet appareillage soit protégé, non seulement contre les effets statiques, mais aussi contre tout accident à l'intérieur du transformateur (3).

(1) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1922, t. XLIII, p. 723.
(2) D. Freyer. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1er et 8 février 1923, t. XLIV, p. 97-100, 125-128, 4 500 mots, 27 fig., 2 tab.
(3) A ce sujet il est bon de rappeler que les prescriptions allemandes ayant trait à la mise à la terre, fixent méticuleusement les sections des fils et la façon de réaliser les connexions. (Note du traducteur.)

Digitized by Google

Le consommateur est ainsi amené, du fait de la tarification à haute tension, à débrancher les transformateurs non en charge, lesquels, à cause de leur bas facteur de puissance, sont très nuisibles à la bonne marche des usines électriques.

Quand on emploie la mesure sur le côté à haute tension, il est indispensable, aussitôt après le montage, de faire une revision complète de l'installation. Les faux branchements du côté à haute tension sont rares. Cependant, on doit remarquer que la vérification secondaire du compteur, généralement employée, donne une indication certaine sur l'exactitude individuelle des appareils, mais non sur celle de leurs branchements.

La figure 1 représente un montage défectueux qui exista pendant huit ans chez un gros consommateur (les connexions

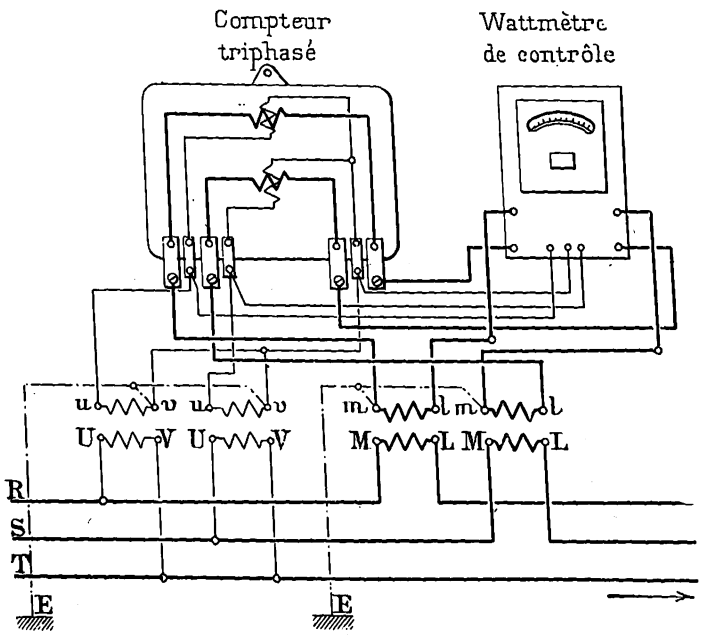


Fig. 1. — Connexions défectueuses d'un compteur triphasé qui n'ont pu être décalées qu'après un contrôle du côté de la haute tension.

d'un circuit intensité inversées). Le compteur avait été, chaque année, vérifié au secondaire par un contrôleur du secteur et trouvé exact.

La faute fut seulement découverte après une vérification du côté primaire. Le dommage ainsi causé au secteur atteignait 50 000 marks.

L'auteur décrit ensuite l'appareillage employé par les Forces motrices de la Lech, à Augsbourg (Lech-Elektrizitätswerke), qui se compose de :

1 compteur étalon SSW non équilibré à deux éléments wattmétriques;

1 wattmètre électrodynamique à deux éléments;

1 voltmètre, 1 ampèremètre, 1 indicateur de champ tournant et une série de transformateurs d'intensité et de tension.

Les appareils sont renfermés dans deux caisses contenant également les connexions, outils, bornes, vis, etc... et disposées pour servir en même temps de tables d'essai, ce qui est un très gros avantage pratique.

Les transformateurs de mesure sont dans des caisses séparées.

Le montage demande un temps très court, les connexions étant coloriées différemment et les caisses portant, poinçonnées, les indications des termes correspondants.

Suit une description du compteur étalon SSW 3 × 5 A, 100 V. Cet appareil a été particulièrement étudié au point de vue de sa stabilité pendant le transfert et, dans ce but, muni de solides crapaudines et pivots. La minuterie marque les tours et une aiguille placée à la partie supérieure permet la lecture des dixièmes de tour.

La commande du compteur se fait par un bouton contacteur agissant sur les circuits tension. Un contact spécial attenant à ce bouton commande un relais qui empêche le disque de tourner par l'effet des circuits intensité seuls.

Un cordon quadruple de 50 m de long permet de placer le compteur à une grande distance de l'appareil en observation.

Le voltmètre de Siemens et Halske est du type double 5 A et 100 V.

Les bobines d'intensité peuvent être court-circuitées toutes deux ou séparément, de façon qu'on puisse exécuter les lectures sur chaque phase. L'avantage du wattmètre double est d'obtenir une plus grande précision, parce que l'opérateur n'a besoin de faire qu'une seule lecture, avec une seule aiguille.

Dans le cas de variations trop considérables de la charge, laminoirs, mines, etc..., on contrôle la consommation au moyen du compteur étalon.

Les ampèremètre et voltmètre sont du type électromagnétique. L'ampèremètre possède une deuxième sensibilité.

L'indicateur de champ tournant est du type Siemens et Halske (petit moteur asynchrone permettant de vérifier la rotation pour toutes les tensions de 100 à 500 V, 25 et 50 p : s). Cet indicateur est surtout nécessaire quand le vérificateur ne peut avoir une idée exacte de la charge momentanée de la ligne, soit parce qu'il se trouve trop loin de l'usine, soit parce que la ligne alimente plusieurs stations.

Les connexions entre transformateurs de mesure et appareils ont une longueur uniforme de 12 m, la section étant de 10 mm² pour les circuits intensité et de 4 mm², pour les circuits tension. La chute de tension totale atteint, au secondaire, 3 V à 5 A (15 V-A), et les transformateurs d'intensité sont prévus pour une chute de 4 V (20 V-A).

La longueur de 12 m a été choisie parce qu'il est nécessaire d'être assez éloigné des transformateurs de mesure en cas d'explosion.

Les connexions primaires doivent être préparées à l'avance. En général, on emploie des fils ou câbles nus.

Dans beaucoup de cas, le branchement ne nécessitait qu'un arrêt de 20 à 30 minutes. L'article contient aussi l'énumération des manœuvres comprenant le montage, la détermination du champ tournant, l'étalonnage et le démontage.

Au cas où une erreur de connexion est constatée, le schéma du branchement doit être relevé, ainsi que les indications des compteurs, qui sont de la plus grande importance pour les calculs et rappels éventuels.

L'auteur donne, finalement, un exemple concret et complet d'étalonnage suivant le schéma de la figure 2, et dans lequel les diverses lectures sont notées suivant un tableau conforme à celui que nous reproduisons ci-après.

Dans ce tableau, a représente la valeur lue; $a.100$, la valeur réelle de la tension en volts, 100 étant le rapport de transformation des tensions; $a.20$, la valeur réelle de l'intensité en ampères, 20 étant le rapport de transformation des intensités; n_e, le nombre de tours du compteur étalon; n_x, le nombre de tours du compteur en essai.

Digitized by Google

Si K_c est la constante du compteur étalon et K_x la constante du compteur vérifié, on aura

$$K_x = K_c \frac{n_x}{n_c}.$$

Si K_s est la constante nominale du compteur (en watts par tour de disque), l'erreur en centièmes se calcule par la formule

$$f = \frac{K_x - K_s}{K_s} \times 100 = \left(\frac{K_x}{K_s} - 1\right) 100.$$

Le facteur de correction C est alors donné par la relation

$$C = \frac{K_s}{K_x},$$

f indique si le compteur est dans les limites légales ; C sert à déterminer la consommation réelle : la consommation réelle étant consommation marquée multipliée par C.

L'auteur remarque, ensuite, que les inexactitudes venant des compteurs ne sont généralement pas dues à des erreurs d'étalonnage, mais plutôt à des défauts mécaniques, coupures de circuits, parfois, même, à des minuteries non conformes à la constante indiquée sur le compteur. Enfin, de grosses différences dans les indications des compteurs proviennent du choix mal raisonné des transformateurs de mesure et de la connaissance insuffisante de leur rapport de transformation.

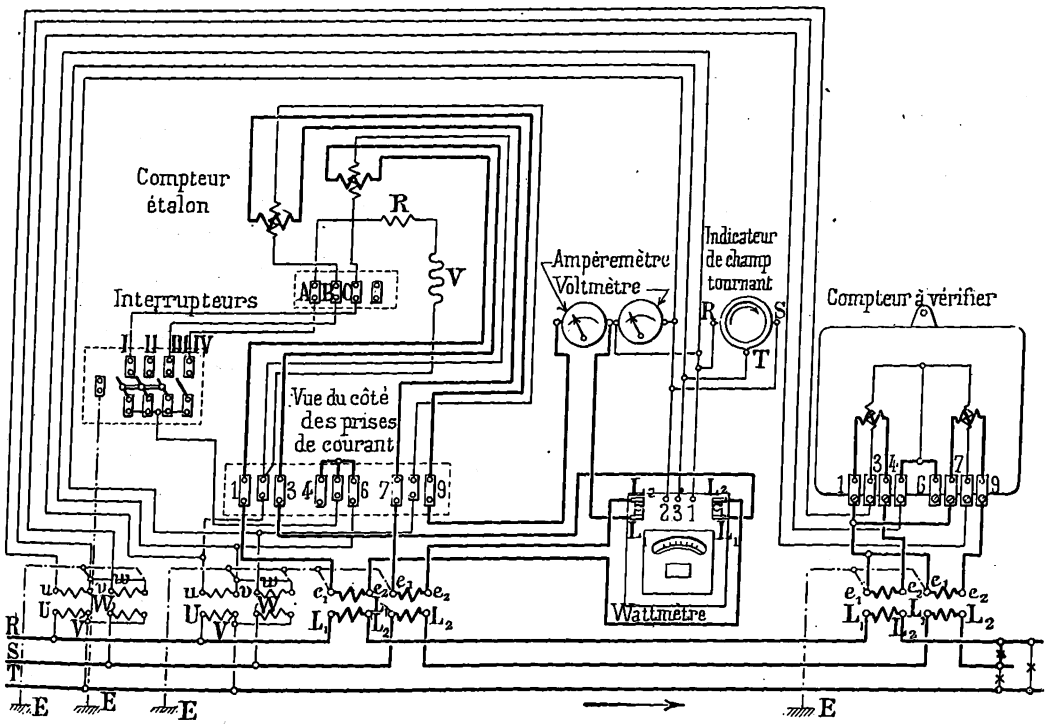


Fig. 2. — Schéma d'un dispositif pour le contrôle des compteurs à haute tension.

Les erreurs de montage peuvent être évitées en employant des ouvriers ayant une instruction spéciale, mais ce n'est généralement pas le cas, ceux-ci n'ayant souvent que des notions insuffisantes sur les schémas de montage et n'étant pas instruits du mode de fonctionnement de ces appareils.

Il préconise des cours d'instruction et des heures d'apprentissage dans les secteurs de distribution. Il conseille, en outre, de prendre des fils de différentes couleurs de façon à faciliter les vérifications.

Enfin, il y a lieu de ne choisir que des compteurs et appareils auxquels on peut accorder une grande confiance, étant donné que les puissances mesurées par les compteurs à haute tension sont notablement plus élevées que celles mesurées par les compteurs de types courants.

D'autre part, dans des stations où se rencontrent des charges très variables avec des facteurs de puissance égale-

Tableau I.

VOLTS		AMPÈRES		KILOWATTS			$\frac{a_1}{a_2}$	cos φ	n_e	n_x	K_x	ρ	C
a	$a \times 100$	a	$a \times 20$	a_1	a_2	$(a_1 + a_2)\,20$							

Digitized by Google

ment variables (aussi bien avec déphasage en arrière qu'en avant), on ne choisira que des transformateurs de tout premier choix.

L'auteur décrit ensuite les erreurs courantes dans les montages et calcule les facteurs de correction. Il fait le même calcul dans le cas de fusibles sautés.

Il indique, enfin, un branchement pour le contrôle immédiat du bon état des fusibles des transformateurs de tension, consistant en trois lampes d'égales consommations et éclat, que l'on peut enclancher momentanément pour se rendre compte que les circuits tension sont bien en ordre. — J. W.

Le développement de la technique des courants à haute fréquence et de la télégraphie sans fil dans les dix dernières années (1).

Bien que l'on ait remarqué depuis plus de deux siècles que l'air devient conducteur au voisinage d'un corps incandescent, il a fallu la découverte de l'effet Edison et les travaux entrepris à ce sujet, en 1903, par Richardson pour reconnaître le rôle joué par les électrons. Actuellement, on est d'accord sur la nature thermique du phénomème, en tout point semblable à l'évaporation d'un liquide; si le fait constaté par Wehnelt, qu'une cathode recouverte d'oxyde de calcium ou de baryum émet des électrons à température beaucoup plus basse qu'une cathode métallique nue, avait pu faire croire à une réaction chimique, les expériences réalisées avec un vide poussé à l'extrême ont permis de lever tous les doutes. Malheureusement, on ne pouvait songer à tirer une application pratique de l'effet Edison, tant qu'on ne posséderait pas l'organe de réglage approprié. L'invention géniale de de Forest devait combler cette lacune. C'est en 1906 que cet ingénieur alliant les propriétés de la cathode incandescente, de la grille, de l'anode et du vide, construisait la première lampe Audion. En 1910, trois Autrichiens, Lieben, Reis et Strauss imaginaient le tube Lieben. Mais c'est surtout pendant la guerre que les progrès devaient être le plus remarquables. Le développement était assez lent en Allemagne, où nous relevons les noms de Meissner, Schotty, Barkhausen et Möller, beaucoup plus rapide du côté de l'Entente, de l'Amérique en particulier, où la question était étudiée de très près par Langmuir. — Les tubes à électrons sont employés pratiquement à trois usages : 1° redresseur et détecteur; 2° amplificateur; 3° générateur d'oscillations. — La lampe à trois électrodes, par suite de sa propriété de fonctionner en même temps comme relais, a détrôné le détecteur à cristal. La lampe-valve de Fleming, dépourvue de grille, n'avait apporté qu'un faible perfectionnement. Parmi les valves à cathode incandescente, on doit mentionner particulièrement le « kenotron », appareil très employé en Amérique qui a la forme et les dimensions d'un tube de Röntgen et comporte un filament en V avec une ou deux anodes circulaires. — Si on applique une tension alternative entre le filament et la grille, on obtient dans le circuit d'anode un courant fortement amplifié; au besoin un transformateur approprié permet de reprendre l'opération dans une seconde lampe. Il devient possible de percevoir des signaux très faibles et d'augmenter ainsi le rayon d'action des postes émetteurs. Au début, on se contentait de brancher l'amplificateur dans le circuit détecté, à la place du téléphone. Cela n'était pas toujours suffisant et on a été conduit à faire l'amplification à haute fréquence. Mais ici on ne peut utiliser le transformateur pour la transmission d'un étage au suivant. On a recours à l'amplificateur à résistances, dans lequel le circuit d'anode d'une lampe est couplé par une résistance d'environ 30 000 ohms et un petit condensateur au circuit de grille de l'autre. On emploie également des circuits oscillants au lieu de résistances; les deux systèmes présentent quelques inconvénients. Parmi les améliorations apportées dans cette voie, il convient de mentionner le couplage préconisé par Meissner et la méthode du « Super Regenative Circuit » d'Armstrong. — Les générateurs ne se distinguent des amplificateurs que par leurs dimensions. Leur puissance est limitée par l'échauffement de l'anode, on prend donc des métaux à point de fusion élevé : tungstène ou molybdène. L'emploi d'anodes à refroidissement liquide a été réalisé. — La lampe-valve a définitivement tranché la question d'ondes amorties et d'ondes entretenues au bénéfice de ces dernières. Le champ d'action des ondes amorties se restreint à quelques applications particulières. — La réception sur cadres a été surtout travaillée en Allemagne. Il est, du reste, évident que les pays de langue anglaise, avec leur climat océanique, ayant beaucoup moins à souffrir des perturbations atmosphériques, mettront beaucoup plus de temps que l'Allemagne pour en venir aux cadres, à moins qu'il n'y ait nécessité, comme cela se produit depuis ans en Amérique où l'on ne trouve plus assez de toits pour fixer les antennes. La combinaison d'une antenne pour l'émission d'un cadre pour la réception se recommande dans les grands postes. La construction d'un grand poste reste toujours hasardeuse, étant donnés les perfectionnements apportés chaque jour dans les appareils. La Tour Eiffel en a reçu successivement quatre très distincts : Annapolis a été équipée avec des arcs Poulsen, tandis qu'un peu plus tard on donnait la préférence aux alternateurs à haute fréquence. Depuis peu, les lampes paraissent susceptibles de renverser totalement la situation. A Carnarven, on utilise 48 lampes de 1 kw; on aurait pu croire que, pour réaliser la puissance de 500 kw nécessaire pour les transmissions transcontinentales, il faille 500 éléments, ce qui représente une impossibilité matérielle, lorsque Langmuir est parvenu à réaliser 100 kw avec vingt unités seulement. — L'avantage de la liaison radioélectrique sur le câble ne tient pas à des raisons d'économie bien au contraire, il y a là une dépense d'énergie fort coûteuse. Cet avantage réside surtout dans la vitesse de transmission. En règle générale, l'installation comportera un bureau situé au centre des affaires et relié par téléphone et télégraphe aux postes émetteurs et récepteurs. — L'emploi des ondes entretenues a donné un grand essor à la télégraphie sans fil, particulièrement en Angleterre et en Amérique, où le « Radio Broadcasting » joue un rôle prépondérant dans la vie publique. Au point de vue mesure, dans le domaine de la haute fréquence, les progrès sont très récents. Ils sont liés à ceux de la lampe-valve. Le tube Braun, connue depuis longtemps, est aussi un instrument précieux pour le savant; elle a été utilisée depuis peu par Rogowski et Zenneck comme oscillographe. Enfin, il nous faut indiquer que le rayon d'action d'un poste dépend de la hauteur de l'antenne et de l'intensité aux nœuds, le produit de ces deux quantités s'exprime en mètres-ampères. — E. F.

(1) E. Henreich. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 8 avril 1923, t. XLI, p. 211-215, 4 500 mots.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

La propriété industrielle et commerciale

Résolutions du Congrès de Rome de la Chambre de Commerce internationale

L'auteur, qui a publié précédemment une analyse (1) *des travaux du Congrès de Rome de la Chambre de Commerce internationale, revient sur l'importance des résolutions votées dans le domaine de la propriété industrielle, et en donne ci-après le programme positif.*

La Chambre de Commerce internationale a accompli, à l'occasion de son dernier Congrès, tenu à Rome, auquel 36 pays étaient représentés, un travail sur lequel il importe d'appeler l'attention. Déjà, dans une étude précédente, nous avons analysé succinctement l'œuvre d'ensemble. Il nous a paru utile d'y revenir en précisant la partie du programme afférent à la revision positive des conventions internationales régissant le régime de la propriété industrielle et commerciale.

Elle a en effet repris l'examen des résolutions votées par le Comité international de la Propriété industrielle et commerciale lors de la réunion de Paris des 8 et 9 janvier 1923, qu'elle a rendues définitives après leur avoir apporté quelques modifications, et auxquelles elles a ajouté des vœux complémentaires. Ces résolutions dont l'importance, à la veille de la Conférenee de revision de La Haye, est du plus haut intérêt pour les industriels et commerçants, sont les suivantes :

Résolutions votées au deuxième Congrès de la Chambre de Commerce internationale. — A. Propositions d'amendements à la Convention constituant une Union pour la protection de la propriété industrielle, conclue à Paris, le 20 mars 1883, revisée à Bruxelles le 14 décembre 1900 et à Washington, le 2 juin 1911.

I. Amendements proposés au texte de la Convention. — *Art. 6.* — Toute marque de fabrique ou de commerce régulièrement enregistrée dans le pays d'origine sera admise au dépôt et protégée « telle quelle » dans les autres pays de l'Union *pendant un délai de vingt ans* qui pourra être prorogé par renouvellement.

Le but de cet amendement est d'assurer l'uniformité de la durée de validité des marques de fabrique dans tous les pays adhérents à la Convention.

Art. 7 bis. — Les pays contractants s'engagent à admettre au dépôt et à protéger les marques appartenant à des collectivités dont l'existence n'est pas contraire à la loi du pays d'origine, même si ces collectivités ne possèdent pas un établissement industriel ou commercial.

Chaque pays déterminera. par voie législative ou réglementaire, les conditions particulières sous lesquelles une collectivité pourra être admise à faire protéger ses marques.

L'amendement ci-dessus proposé par le Comité national italien, bien que maintenant le principe que chaque pays sera son propre juge sur cette question, a été inséré pour bien établir que chaque pays devra définir les conditions auxquelles une marque collective pourra être admise à l'enregistrement dans ce pays.

Art. 10 bis. — En vue d'assurer aux ressortissants de l'Union une protection effective contre la concurrence déloyale, tous les faits de nature à tromper le public en vue de lui faire accepter un produit ou un fournisseur déterminé, les faits de dénigrement des concurrents, la provocation des subordonnés à la violation des obligations résultant de la loi ou du contrat, et généralement tous les actes contraires à la loi, aux usages commerciaux ou à l'équité, doivent donner ouverture, dans tous les pays contractants, à une action au profit de toute partie lésée.

Les Etats contractants s'engagent à prendre toutes les mesures législatives ou réglementaires nécessaires pour garantir les produits naturels ou fabriqués originaires de l'une quelconque des puissances signataires contre toute forme de concurrence déloyale dans les transactions commerciales.

Notamment et indépendamment des dispositions des articles 9 et 10, les Etats contractants s'obligent à réprimer et à prohiber par la saisie ou par toutes sanctions appropriées, l'importation et l'exportation, ainsi que la fabrication, la circulation, la vente ou la mise en vente, à l'intérieur, de tous produits ou marchandises portant sur eux-mêmes ou sur leur conditionnement immédiat ou sur leur emballage extérieur, des marques, noms, inscriptions ou signes quelconques comportant, directement ou indirectement, de fausses indications sur l'origine, l'espèce, la nature ou les qualités spécifiques de ces produits ou marchandises.

Les Etats contractants s'engagent, en outre, à prendre les mesures appropriées pour interdire et réprimer tous actes et manœuvres susceptibles de créer une confusion avec la personne, l'établissement ou les produits des concurrents par l'emploi abusif d'un nom ou d'une raison de commerce, d'une marque ou d'une enseigne par des annonces, brochures, circulaires ou affiches, par la production de factures ou certificats d'origine mensongers, par des affirmations verbales ou par tout autre moyen.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 105-108.

Digitized by Google

La radiation des marques, dont le dépôt ou l'emploi constituent un acte de concurrence déloyale aux termes des alinéas précédents, pourra être prononcée à la requête de toute partie lésée.

Les syndicats et associations intéressés, régulièrement constitués dans le pays d'origine, auront le droit d'agir ou d'intervenir en justice à raison de tous actes de concurrence déloyale.

Le nouvel article ci-dessus est destiné à remplacer l'article 10 bis du texte de la convention tel qu'il a été rédigé à Washington.

Le but de l'amendement est de définir avec plus de précision les délits visés et d'indiquer dans la Convention même quelques principes généraux réglant la répression de la concurrence déloyale.

Dans le nouveau texte, qui reproduit l'essentiel de l'article 274 du Traité de Versailles, obligation est faite à tous les pays de réprimer les actes de concurrence déloyale lorsqu'il s'agit d'actes constituant : une violation des droits de propriété industrielle, le dénigrement commercial, la provocation à la violation d'un contrat, ou des actes généralement contraires à la loi, aux usages commerciaux, et à l'équité.

Chaque pays est tenu également de réprimer les actes de nature à tromper le public, qu'il s'agisse d'affirmations mensongères écrites ou verbales.

L'avant-dernier paragraphe permet aux parties lésées d'obtenir l'annulation des marques de fabrique délictueuses, et le dernier paragraphe autorise les syndicats et les collectivités à engager des poursuites dans tous les cas de concurrence déloyale.

Article 12. — Chacun des pays contractants s'engage à établir un service spécial de la propriété industrielle et un dépôt central pour la communication au public des brevets d'invention, des modèles industriels et des marques de fabrique ou de commerce.

Ce service assurera la publication d'une feuille périodique officielle contenant notamment la reproduction des marques enregistrées.

L'amendement ci-dessus a pour objet de rendre obligatoire la publication dans chaque pays d'un journal faisant connaître toutes les marques qui ont été déposées, ainsi qu'une reproduction desdites marques.

Son but est d'obtenir l'assurance que soit dûment porté à la connaissance de toutes les parties intéressées le dépôt dans un autre pays d'une marque de fabrique, qui risque d'être en opposition avec leurs droits antérieurs.

II. Résolutions touchant la Convention. — *Article 4.* — *Texte de la Convention.* — Celui qui aura régulièrement fait le dépôt d'une demande de brevet d'invention, d'un modèle d'utilité, d'un dessin ou modèle industriel, d'une marque de fabrique ou de commerce, dans l'un des pays contractants, ou son ayant cause, jouira, pour effectuer le dépôt dans les autres pays, et sous réserve des droits des tiers, d'un droit de priorité pendant les délais déterminés ci après, etc...

Résolution relative à ce texte. — Le Congrès émet le vœu que le Comité international de la Propriété industrielle soit chargé d'examiner la proposition du Comité national belge relative à la modification de l'article 4 de la Convention de Washington et, éventuellement, les autres modifications qui pourraient être apportées à la Convention en matière de brevets d'invention.

Article 9. — Texte de la Convention. — Tout produit portant illicitement une marque de fabrique ou de commerce, ou un nom commercial, sera saisi à l'importation dans ceux des pays de l'Union dans lesquels cette marque ou ce nom commercial ont droit à la protection légale.

Si la législation d'un pays n'admet pas la saisie à l'importation, la saisie est remplacée par la prohibition d'importation.

La saisie sera également effectuée dans le pays où l'apposition illicite aura lieu, ou dans le pays où aura été importé le produit.

La saisie aura lieu à la requête soit du ministère public, soit de toute autorité compétente, soit d'une partie intéressée, particulier ou société, conformément à la législation intérieure de chaque pays.

Les autorités ne seront pas tenues d'effectuer la saisie en cas de transit.

Si la législation d'un pays n'admet ni la saisie à l'importation, ni la prohibition d'importation, ni la saisie à l'intérieur, ces mesures seront remplacées par les actions et moyens que la loi de ce pays assurerait en pareil cas aux nationaux.

Résolution relative à ce texte. — Le Comité estime qu'il y a lieu d'organiser, dans tous les pays contractants, la saisie effective à l'importation, par les soins de l'Administration des Douanes, de tous les produits portant des marques illicites ou des fausses indications de provenance. Il conviendra de modifier en conséquence l'article 9 de la Convention d'Union.

Le Comité demande que des organismes, agréés par les divers gouvernements, tels que, par exemple, les comités nationaux de la Chambre de Commerce internationale, soient admis, dans la mesure et aux conditions que déterminera la loi de chaque pays, à apporter aux autorités douanières leur collaboration en vue de l'application de la saisie à l'importation.

Le Comité appelle l'attention des gouvernements sur l'intérêt qu'il y aurait à généraliser, dans la mesure où l'organisation du service intérieur des douanes le permet, le système du dépôt des marques auprès des douanes tel qu'il est en vigueur en Grande-Bretagne.

Dans la résolution ci-dessus, le Comité se prononce en faveur de l'établissement dans tous les pays d'un système de saisie, faite par l'Administration des Douanes, des produits portant de fausses marques commerciales, de faux noms commerciaux, ou de fausses indications de provenance.

Le texte actuel de l'article 9 ne crée pour aucun pays l'obligation positive d'établir un système de saisie, s'il ne l'a déjà fait. En conséquence, le Comité a recommandé une modification à l'article 9.

La résolution contient aussi une proposition tendant à ce que des organisations indépendantes et qualifiées comme, par exemple, la Chambre de Commerce internationale, soient autorisées à aider les administrations des divers gouvernements dans l'établissement d'un système effectif. En Grande-Bretagne les propriétaires de toutes les marques de fabrique enregistrées peuvent déposer leurs marques de fabrique au bureau des

Digitized by Google

douanes, qui est qualifié pour saisir à l'importation « proprio motu » tous les produits qui semblent violer une de ces marques de fabrique enregistrées. Ce système a eu d'heureux effets en Grande-Bretagne et le Comité a jugé sage d'attirer l'attention des autres gouvernements sur l'importance de cette procédure.

Article 10 bis Texte de la Convention. — Tous les pays contractants s'engagent à assurer aux ressortissants de l'Union une protection effective contre la concurrence déloyale.

Résolution relative à ce texte. — Le Comité estime qu'il convient de consacrer dans le droit intérieur de chaque pays le principe général d'une action civile ou commerciale à raison de tout acte contraire aux usages loyaux du commerce, qui porterait préjudice aux concurrents ou à une personne déterminée.

Le Comité estime, en outre, qu'il convient d'étendre, autant que possible, la répression pénale de ces actes, quand ils sont commis de mauvaise foi.

Il recommande la classification suivante, en trois catégories, des faits à réprimer :

a) Faits de nature à tromper le public en vue de lui faire adopter un produit ou un fournisseur déterminé :

1° Fausses indications sur l'origine, l'espèce, la nature ou les qualités spécifiques des produits ;

2° Emploi de fausses récompenses, faux certificats ou attestations ;

3° Actes et manœuvres susceptibles de créer une confusion avec la personne, l'établissement ou les produits des concurrents ;

b) Faits de dénigrement des concurrents : imputations fausses ou calomnieuses à l'adresse de la personne, de l'établissement et des marchandises de concurrents ;

c) Provocation des subordonnés à la violation des obligations résultant de la loi ou du contrat.

Il y aurait lieu à sanction pénale et administrative pour les faits visés en *a*) paragraphes 1 et 2, ainsi qu'à des pénalités pour certains des cas prévus en *a*) paragraphe 3, en *b*) et en *c*).

En plus de la rédaction de clauses nouvelles pour remplacer l'article 10 *bis* de la Convention, le Comité a été unanimement d'avis qu'il fallait attirer l'attention des gouvernements sur l'importance de l'établissement d'un principe général permettant d'intenter une action au civil dans tous les cas de concurrence déloyale (ce que permet l'article 1382 du Code civil français, étendu par la jurisprudence)

Il a pensé aussi qu'il serait utile de dresser une liste des délits visés et de les classer ; il n'a pas jugé convenable d'insérer ses propositions à cet égard dans la Convention même ; il s'est contenté d'exprimer le vœu que l'on trouve dans la résolution ci-dessus.

(*Caution judicatum solvi*). *Résolution.* — Le Comité international de la Propriété industrielle de la Chambre de Commerce internationale émet le vœu que la prochaine conférence de revision de la Convention d'Union de la propriété industrielle étudie l'introduction dans la Convention de dispositions tendant à assurer l'exécution dans tous les pays de l'Union des jugements rendus dans l'un de ces pays en matière de propriété industrielle et la suppression en cette matière de la caution judicatum solvi.

Le but de la résolution ci-dessus est d'obtenir, dans tous les pays, l'abolition de la nécessité du versement d'une caution pour frais de justice, quand des étrangers engagent une action en justice en matière de propriété industrielle. Dans beaucoup de cas, cette obligation a causé des ennuis.

Le Comité a jugé que le mieux serait d'insérer dans la Convention des stipulations visant à l'exécution, dans tous les pays, des jugements rendus dans un autre, ce qui supprimerait la nécessité d'exiger une caution.

Dimension uniforme des clichés. Résolution. — Le Comité international de la propriété industrielle et commerciale estime qu'il serait désirable que les administrations chargées d'enregistrer les marques dans les différents pays s'entendent pour que soit adoptée une dimension uniforme des clichés destinés au dépôt des marques de fabrique, cette entente pouvant être pratiquement réalisée par voie réglementaire.

Le but de la résolution ci-dessus est de réduire les dépenses qu'entraîne parfois pour les déposants d'une marque de fabrique l'obligation d'avoir des clichés de dimensions différentes, suivant les différents pays.

B. Propositions d'amendement à l'Arrangement de Madrid du 14 avril 1891, concernant l'enregistrement international des marques de fabrique ou de commerce, revisé à Bruxelles le 14 décembre 1900 et à Washington le 2 juin 1911.

I. Amendement proposé au texte. — *Article 7.* — Ajouter au Protocole de clôture la clause suivante :

Toute demande de renouvellement d'une marque internationale parvenue à l'administration du pays d'origine avant la date d'expiration du délai de vingt ans sera considérée comme valablement formée, alors même qu'elle ne pourrait être transmise au Bureau international de Berne que postérieurement à cette date,

L'addition de cette clause au Protocole fera disparaître les ennuis qui peuvent se produire si une demande de renouvellement d'une marque internationale est faite à temps par le demandeur, mais n'est pas transmise assez vite au Bureau international par le Bureau d'origine.

II. Résolutions touchant l'Arrangement. — *Article 2.* — *Texte de l'Arrangement.* — Les pays de l'Union pour la Protection de la Propriété industrielle qui n'ont pas pris part au présent arrangement seront admis à y adhérer sur leur demande et dans la forme prescrite par la Convention générale.

Dès que le Bureau international sera informé qu'un pays ou une de ses colonies a adhéré au présent Arrangement, il sera adressé à l'administration de ce pays, conformément à l'article 3, une notification collective des marques qui, à ce moment, jouissent de la protection internationale.

Cette modification assurera, par elle-même, auxdites marques, le bénéfice des précédentes dispositions sur le territoire du pays adhérent, et fera courir le délai d'un an pen-

Digitized by Google

dant lequel l'administration intéressée peut faire la déclaration prévue par l'article 5.

Résolution relative à ce texte. — Le Comité insiste pour que tous les Etats adhèrent à l'Arrangement de Madrid, revisé à Washington, sur l'enregistrement international des marques. Il conviendra toutefois d'en amender l'article 2, afin que la notification des 20000 marques qui jouissent en ce moment de la protection internationale n'assure pas automatiquement à ces marques le bénéfice des dispositions de l'Arrangement dans les nouveaux pays. Cette disposition entraînerait, en effet, des frais considérables pour les budgets des nouveaux Etats adhérents, frais qu'ils ne pourraient couvrir par aucune recette correspondante.

Les déposants de marques, qui voudront que leurs marques soient protégés dans les nouveaux pays par l'intermédiaire du Bureau de Berne, devront faire à cet effet un nouveau dépôt international.

Le Comité, prenant acte des déclarations de M. Burrell, déclare que la question de l'adhésion à l'Arrangement sur l'enregistrement international des marques reste indépendante de l'interprétation à donner à l'article 6 de la Convention d'Union.

L'amendement à l'article 2 proposé dans la résolution ci-dessus aurait pour résultat d'abolir l'application rétrospective de la Convention, de telle manière qu'un pays, nouvel adhérent, ne serait pas obligé d'accepter ou de protéger uue marque de fabrique enregistrée au Bureau de Berne avant la date de son adhésion.

Cette obligation a, dans le passé, empêché un certain nombre de pays d'adhérer à l'arrangement et l'amendement proposé supprimerait cet obstacle.

C. Résolution votée par le Comité international de la Propriété industrielle et commerciale, approuvant un système de propagande contre la concurrence déloyale. Le Comité approuve le plan suivant de propagande et d'action contre la concurrence déloyale :

Chaque Commission spéciale, constituée aux termes de la résolution XVI du Congrès de Londres, à l'intérieur des pays adhérents à la Chambre de Commerce internationale, se tiendra en contact étroit avec les groupements de banquiers, d'industriels et de commerçants et, le cas échéant, avec les associations de consommateurs. Elle recueillera auprès de ces diverses institutions tous les actes de concurrence illicite qui seront signalés, notamment les actes commis dans chaque pays au préjudice des étrangers. Elle instruira ces cas et les signalera aux parties lésées ; elle interviendra, s'il y a lieu, auprès des administrations compétentes et notamment de l'administration douanière, et emploiera toute son influence morale dans les groupements intéressés pour faire cesser les abus constatés. Chaque Commission spéciale établira périodiquement un rapport sur son activité et en saisira le secrétariat de la Chambre de Commerce internationale, qui communiquera à chacune des des Commissions spéciales les travaux effectués par toutes les autres Commissions.

L'attention des Commissions spéciales est également attirée sur l'intérêt qu'il y aurait à engager une propagande active en faveur de la loyauté du commerce et de la protection du consommateur. Cette propagande éducative pourrait être faite au moyen d'enquêtes, de conférences, de publications, etc... Chaque Commission spéciale choisira tels moyens qu'elle jugera convenables pour arriver au but général qui a été défini plus haut.

La résolution ci-dessus a pour but d'établir un système de propagande pour renforcer la protection accordée par les conventions contre les actes de concurrence déloyale.

D. Résolution votée par le Comité assurant la protection de toutes les créations des arts graphiques et plastiques. — Le Comité estime que rien ne paraît s'opposer à ce que les diverses législations assurent, comme la législation française, la protection de toutes les créations des arts graphiques et plastiques, quels que soient leur mérite, leur emploi et leur destination, par la législation sur la propriété artistique, sans dépôt obligatoire, pourvu qu'elles soient vraiment susceptibles d'être protégées par la loi.

D'après les lois de certains pays, notamment de France (lois de 1793 et 1902), il n'est pas nécessaire de faire un dépôt pour obtenir la protection des créations des arts graphiques et plastiques. Le Comité a été d'avis que cette pratique devienne universelle, et la résolution ci-dessus exprime son opinion sur cette question.

E. Résolution votée par le Comité international de la Propriété industrielle et commerciale instituant un Comité international permanent. — Le Comité émet le vœu que le Comité international de la Propriété industrielle et commerciale, constitué en Commission internationale permanente, agissant en liaison avec le Bureau international de la Propriété industrielle de Berne, ait pour tâche :

a) De réunir tous les documents législatifs et jurisprudentiels relatifs à la répression de la concurrence déloyale, spécialement au point de vue international ;

b) De donner son avis motivé sur toutes les questions de principe qui lui seraient soumises par un tribunal, une chambre de commerce, ou une association adhérente à la Chambre de Commerce internationale ;

c) D'assurer, dans la mesure du possible, la publication et la diffusion des renseignements recueillis et des avis émis présentant un caractère d'intérêt général.

Le Comité exprime l'avis qu'il serait désirable que les contestations touchant aux questions de propriété artistique et industrielle entre commerçants et industriels, soit soumises par les parties à la Cour d'Arbitrage de la Chambre de Commerce internationale, à qui il appartient de les trancher en s'entourant de tous avis utiles et en faisant appel, notamment, s'il y a lieu, aux experts juridiques. Il serait même désirable que fût organisée une procédure qui permit de réaliser une collaboration entre la Cour d'Arbitrage et la Commission internationale permanente.

A cet égard, le Comité international de la Propriété industrielle et commerciale croit devoir appeler l'attention de la Chambre de Commerce internationale sur la nécessité d'assurer des sanctions aux décisions ainsi rendues en toute matière par la Cour d'Arbitrage et, à cet effet, d'intervenir auprès des Etats pour faciliter l'exequatur desdites décisions.

La résolution ci-dessus exprime l'opinion du Comité concernant la formation d'une commission permanente instituée en accord avec les recommandations du Congrès de Londres. La résolution attire l'attention sur

Digitized by Google

l'intérêt qu'il y aurait à porter les différends particuliers devant la Cour arbitrale établie par la Chambre de Commerce internationale et propose une coopération étroite entre la Cour d'Arbitrage et la Commission permanente.

F. Rappel de la résolution XVI du Congrès de Londres. — Le Congrès adresse un nouvel et pressant appel à tous les pays adhérents pour qu'ils constituent la Commission juridique, prévue par la résolution de Londres, qui doit étudier les moyens de combattre la concurrence déloyale et protéger la propriété intellectuelle, industrielle et commerciale.

Ce programme positif annonce alors que, d'autre part, les associations nationales élaborent elles-mêmes des propositions motivées de réformes, une considérable modification des conventions internationales à l'occasion de la Conférence de revision de La Haye de 1924.

FERNAND-JACQ,
Docteur en droit,
Avocat à la Cour de Paris.

Assemblées générales

Energie électrique du Nord de la France.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 7 JUIN 1923.

Au début de l'exercice 1923, la société a procédé à l'augmentation de capital de 30 000 000 fr à 40 000 000 fr, cette augmentation était prévue pour faire face au programme d'extension de l'usine de Comines.

Ainsi qu'il a été indiqué l'an dernier (1), un groupe de 3500 kw a été mis en service à l'usine de Comines, au mois de juin 1922. Le premier groupe de 25 000 kw l'a été en septembre et le deuxième au mois de décembre. Toutefois, divers incidents survenus aux turbines ont nécessité à plusieurs reprises l'arrêt de ces machines et ce n'est que depuis le mois de mars que deux groupes de 25 000 kw sont en service régulier à Comines. La mise au point des turbines n'est pas encore complètement satisfaisante et certaines pièces devront ultérieurement être modifiées.

Malgré le retard apporté dans la mise en route de l'usine de Comines, la production totale d'énergie a atteint, cette année, 98 390 633 kw-h contre 65 299 400 kw-h en 1921, et le nombre de kilowatts-heure vendus est passé d'une année à l'autre de 59 479 982 à 96 768 537. La production eût été plus considérable si la société avait disposé en temps voulu des nouvelles sources d'énergie prévues, car elle a dû acheter aux secteurs voisins, pour donner satisfaction aux besoins toujours croissants de sa clientèle.

Elle a produit ou acheté pendant certains mois jusqu'à près de 11 000 000 kilowatts-heure et la pointe de l'usine a atteint certains jours jusqu'à 35 000 kw.

La société n'a pu arriver à une telle production qu'en mettant en service à Wasquehal la totalité des groupes turbo-alternateurs disponibles. La mise en route de Comines a permis de soulager cette usine qui ne fournit plus actuellement qu'une puissance de 10 000 kw environ, contre 25 000 kw à Comines.

Devant une telle situation et en raison des demandes de courant toujours plus importantes de la clientèle, le Conseil a estimé prudent de commander immédiatement un quatrième groupe de 25 000 kw, pour l'usine de Comines. Ce groupe sera installé pour l'hiver 1924-1925.

Les travaux de génie civil nécessaires à son installation sont déjà commencés. Aucune extension de la chaufferie n'a été prévue, celle-ci permettant, d'ores et déjà, d'assurer une puissance de 55 000 à 60 000 kw, puissance qui ne pourra être atteinte d'une manière économique qu'en mettant trois unités en service.

Pour faire bénéficier la clientèle des économies résultant des nouvelles installations, la société a consenti à ses abonnés des réductions de tarifs de l'ordre de 0,02 à 0,05 fr : kw-h, suivant les puissances souscrites.

En ce qui concerne les opérations de dommages de guerre, la société a pu émettre en 1922 un second emprunt de 10 430 000 fr, par l'intermédiaire de la Société de Reconstitution d'Usines sinistrées (Groupement Energie électrique du Nord de la France, Société roubaisienne d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité) à laquelle la société est intéressée.

Le Conseil a donné à cet emprunt la garantie de la société. Elle est elle-même couverte par les titres d'annuités remis par l'Etat français en représentation de sa créance.

Les sommes touchées ainsi en acomptes sur les dommages de guerre viennent en déduction des immobilisations nouvelles faites à Comines.

La société poursuit avec la plus grande activité l'achèvement des formalités nécessitées par les opérations de dommages de guerre et espère que, malgré les difficultés de plus en plus nombreuses, un nouvel emprunt de la Société de Reconstitution d'Usines sinistrées pourra avoir lieu vers la fin de 1923 ou le début de 1924.

La société a renforcé sa participation dans le capital d'un de ses principaux clients, l'Electrique Lille-Roubaix-Tourcoing, actuellement fusionné avec les Tramways de Roubaix-Tourcoing. Le développement de cette affaire suit une marche satisfaisante.

Le bénéfice net s'élève à 4 526 587,49 fr sur lesquels il est prélevé 5 pour 100 pour la réserve légale.

Sur le solde il est versé un premier dividende de 5 pour 100 aux actions, puis 15 pour 100 du reste au Conseil.

Au surplus, 2 380 219,40 fr, s'ajoute le report des exercices antérieurs 284 398,62 fr, formant un total de 2 664 618,02 fr.

Il est prélevé un dividende supplémentaire de 7 pour 100.

Le report à nouveau est de 564 618,02 fr.

Le dividende payable aux seules actions, n° 1 à 120 000, dont le montant brut atteint 30 fr, est mis en paiement depuis le 30 juin 1923, contre remise du coupon n° 13.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.	fr
Usine Wasquehal et réseaux.....	29 908 826,32
Construction de l'usine de Comines, travaux en cours.....	58 767 241,11
A reporter.....	88 676 067,43

(1) Voir *R. G. E.*, 10 septembre 1922, t. XII, p. 409.

Digitized by Google

Report....	88 676 067,43
Mobilier et outillage	1 »
Frais de constitution et de premier établissement	1 »
Apports	1 »
Prime de remboursement et frais d'émission des obligations à 4,5 pour 100	1 471 413,59
Prime de remboursement et frais d'émission des obligations à 6 pour 100	1 169 284,50
Prime de remboursement et frais d'émission des obligations à 6,5 pour 100	1 525 400 »
Rachat des parts de fondateur	500 000 »
Portefeuille	5 701 741 »
Effets à recevoir (annuités sur dommages de guerre)	4 603 152,85
Banques et caisses	3 241 211,64
Débiteurs divers	7 710 266,62
Impôts sur titres. Actions	368 285,43
Magasins et approvisionnements	2 438 960,27
Travaux de reconstitution	14 942 481,71
Réquisitions de l'autorité allemande (matériel)	644 838,04
Réquisitions de l'autorité allemande (courant)	13 118 773,41
	146 111 882,49

Passif.

	fr
Capital-actions	30 000 000 »
Obligations 4,5 pour 100 en circulation	11 951 000 »
Obligations 6 pour 100 1920	20 000 000 »
Obligations 6,5 pour 100 1921	28 000 000 »
Réserve légale	408 846,58
Fonds de renouvellement	5 776 371,99
Fonds d'amortissement général	5 329 139,95
Prime d'émission des actions 1922	760 792,30
Créditeurs et fournisseurs divers	11 621 159,36
Créditeurs à terme	364 400 »
Intérêts et revenus. Provision	2 964 047,47
Acomptes sur dommages de guerre	20 775 710,40
Profits et pertes. Compte indisponible	3 349 428,33
Bénéfices reportés	284 398,62
Bénéfices de l'exercice	4 526 587,49
	146 111 882,49

Etablissements Devilaine et Rougé. Omnium d'Installations électriques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 20 JUILLET 1923.

Pour l'exercice 1922, il reste dû par les clients une somme de 6602863,54 fr, mais la société n'a aucune inquiétude sur les rentrées attendues spécialement de certains clients sur lesquels sa créance est importante. Cependant, la trésorerie se trouvant temporairement peu aisée, la société a dû envisager une formule spéciale pour la mise en distribution des bénéfices de l'exercice.

Les bénéfices bruts sur installations à Paris et dans les agences, sur ventes au comptant et divers ont atteint 4087030,13 fr en augmentation d'environ 230 000 fr sur l'exercice précédent.

Les frais généraux, charges financières, assurances, impôts, etc., atteignent 3 396 482,88 fr, laissant un bénéfice net de 690 547,25 fr.

Ce bénéfice se répartit de la façon suivante :

245 129,32 fr à la réserve légale pour la porter à 360 000 fr, un premier dividende de 6 pour 100 aux actions.

Il reste, soit 229 417,93 fr sur lesquels il est prélevé 10 pour 100.

Au reste, soit 206 476,13 fr, s'ajoute le report précédent, 29 268,70 fr.

Il est prélevé un deuxième dividende de 6 pour 100 aux actions.

Le report à nouveau est de 29 744,83 fr.

La situation de trésorerie ne permettant pas de décaisser les 454 941,80 fr qu'il y avait lieu de distribuer, le Conseil a décidé, en vertu des pouvoirs qui lui ont été conférés le 1er juin 1921, de procéder à une augmentation de capital de 3 600 000 fr à 4 000 000 fr par l'émission au pair de 4 000 actions nouvelles prenant jouissance du 1er août 1923.

Cette émission de 400 000 fr devait se faire en même temps que la distribution du dividende fixée également au 1er août 1923.

Les actions nouvelles étant réservées aux actionnaires, chacun d'eux avait le droit de souscrire au prorata des titres qu'il possède, à raison d'une action nouvelle pour 9 actions anciennes.

Le dividende à toucher, déduction faite des impôts, était de 10,80 fr pour les actions nominatives et 10,30 fr pour les actions au porteur, soit respectivement pour 9 actions : 97,20 fr et 92,70 fr, alors que la somme à verser pour la souscription est de 100 fr.

Il y avait donc lieu, pour obtenir une action nouvelle de 100 fr, au versement d'une soulte de 2,80 fr pour 9 actions nominatives anciennes et 7,30 fr pour 9 actions au porteur.

BILAN AU 31 JANVIER 1923.

Actif.

	fr
En caisse et en banques	240 417,31
Effets en portefeuille	8 842,55
Marchandises	2 486 104,74
Clients	6 602 803,54
Débiteurs divers	352 481,75
Travaux en cours	3 283 159,42
Valeurs industrielles en portefeuille	220 700 »
Loyers d'avance	34 921 »
Cautionnements et consignations	21 748,35
Impôts sur titres, avancés	43 161,56
Fonds de commerce	pour mémoire
Frais de constitution, matériel, mobilier et agencement	pour mémoire
Prime d'émission des obligations	20 100 »
Prime d'émission des bons	30 000 »
Immeubles	85 800 »
Rachat des parts	800 000 »
Brevets	4 918 »
	14 235 217,72

Passif.

	fr
Capital-actions	3 600 000 »
Obligations	200 000 »
Bons à 6 pour 100	1 500 000 »
Réserve légale	114 870 68
Réserve générale	1 100 000 »
Effets à payer	400 000 »
Fournisseurs	1 711 961,68
Banquiers créditeurs	814 239,66
Avances de clients sur travaux en cours	986 966,77
Comptes courants	1 624 139,66
Créanciers divers et dépenses précomptées	1 392 826,81
Coupons et intérêts dus	58 403,66
Salaires et cautionnements	1 992,85
Report de l'exercice 1921-1922	39 268,70
Bénéfice net de l'exercice 1922-1923	690 547,25
	14 235 217,72

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur la détaxe relative à la contribution sur les bénéfices de guerre au cas où ceux-ci sont inférieurs aux bénéfices normaux.

Le « Journal officiel » du 20 juillet 1923 publie, page 3447 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » la question et la réponse qui suivent.

17989. — M. Saget, député, expose à M. le ministre des Finances que l'article 16 de la loi du 1er juillet 1916 concernant les bénéfices de guerre stipule : « En cas de déficit par rapport au bénéfice normal relevé par un des bilans, le contribuable aura droit à une détaxe correspondant à l'importance de ce déficit » ; que d'autre part l'article 3 de la loi des bénéfices de guerre pose comme principe « que les bénéfices sont calculés en établissant le bilan pour chaque entreprise » et demande au ministre : 1° ce qu'il peut advenir à un commerçant n'ayant que son chiffre d'affaires, ayant souscrit pour toutes les périodes et étant d'accord avec la Commission sur les pourcentages des bénéfices nets, normaux et du temps de guerre ; 2° si le texte de l'article 16 ne peut pas, tout comme le texte de l'article 3, être envisagé dans un sens moins restrictif. (Question du 24 mai 1923.)

Réponse. — D'après l'article 16, paragraphe 3, de la loi du 1er juillet 1916, c'est dans le cas où le déficit par rapport au bénéfice normal est révélé par un des bilans de la période de guerre que l'assujetti peut avoir droit à une détaxe correspondant à l'importance de ce déficit. Sans vouloir interpréter littéralement le texte législatif, il ne paraît pas possible cependant d'admettre qu'un contribuable puisse valablement réclamer le bénéfice de la détaxe, s'il ne produit une comptabilité établissant la réalité et le montant du déficit dont il entend se prévaloir. Il appartiendra, au surplus, à la Commission supérieure de se prononcer sur les constestations qui pourront se produire à ce sujet.

Sur la non-imposition au titre des bénéfices commerciaux des façonniers et petits artisans remplissant certaines conditions.

Le « Journal officiel » du 25 août 1923 publie, page 3480 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

18257. — M. Courtier, député, demande à M. le ministre des Finances de préciser la situation faite actuellement par l'administration aux façonniers et aux petits artisans, relativement à l'impôt cédulaire et à la taxe sur le chiffre d'affaires, à la suite des votes intervenus à la Chambre et au Sénat. (Question du 12 juin 1923.)

Réponse. — Conformément aux dispositions de l'article 10 de la loi du 30 juin 1923, les ouvriers travaillant chez eux, lorsqu'ils opèrent exclusivement à façon pour le compte d'industriels ou de commerçants, avec des matières premières fournies par ces derniers et lorsqu'ils n'utilisent pas d'autre concours que celui de leur femme, de leurs père et mère, de leurs enfants et petits enfants habitant avec eux, d'un apprenti de moins de seize ans et d'un compagnon, sont considérés comme passibles, non plus de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, mais de l'impôt sur les traitements et salaires. Il en est de même des artisans travaillant chez eux ou au dehors, qui se livrent principalement à la vente du produit de leur propre travail et qui n'utilisent pas d'autre concours que celui des personnes ci-dessus énumérées. Ces mêmes ouvriers à façon et petits artisans se trouvent exonérés de l'impôt sur le chiffre d'affaires dans tous les cas où ils n'étaient redevables de cette taxe que parce qu'ils accomplissaient des actes relevant des professions assujetties à l'impôt cédulaire sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Sur la détermination de l'impôt sur les bénéfices commerciaux des sociétés dont les directeurs ont des émoluments fixés d'après le chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 23 août 1923 publie, page 3480 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes. Il résulte de la réponse que les émoluments des directeurs n'entrent pas dans le calcul des impôts de la société.

17531. — M. René Lafarge, député, demande à M. le ministre des Finances si la rémunération allouée par une société anonyme à deux de ses administrateurs délégués, chargés de la direction commerciale de l'entreprise, rémunération qui consiste exclusivement en un pourcentage, dont le taux a été fixé à 3 pour 100 du chifre d'affaires, doit être considérée comme un élément du bénéfice de la société et soumise, à ce titre, à l'impôt sur les bénéfices industriels au nom de cette dernière, ou doit être assimilée à un traitement ou salaire et donner lieu, par suite, à l'établissement, au nom des intéressés, de cotisations établies au titre de l'impôt spécial à cette catégorie de revenus. (Question du 8 mai 1923.)

Réponse. — Si elle est allouée aux administrateurs délégués en raison du travail spécial de direction qui leur est confié et si, étant imputée aux frais généraux, elle leur est versée, quels que soient les résultats de l'exploitation, la rémunération dont il s'agit doit être considérée comme une charge de l'entreprise et retranchée, par suite, du bénéfice brut pour la détermination du bénéfice devant servir de base à l'impôt sur les bénéfiées industriels et commerciaux dû par la société. Dans la même hypothèse, cette rémunération doit être soumise à l'impôt sur les traitements et salaires au nom des bénéficiaires.

Sur la détermination de la valeur imposable des marchandises taxées à la valeur, importées de pays passibles du tarif général.

La « Journal officiel » du 31 juillet 1923 publie, page 3460 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » la question et la réponse qui suivent :

18264. — M, Grinda, député, demande à M. le ministre des Finances pourquoi l'Administration des Douanes déduit les droits du tarif minimum de la valeur sur le marché

Digitized by Google

intérieur pour la détermination de la valeur imposable des marchandises taxées à la valeur, importées de pays passibles du tarif général, alors que, bien souvent, c'est le tarif général qui est le tarif d'usage courant pour les marchandises, et s'il ne pense pas que cette interprétation est en contradiction avec la loi du 29 juillet 1919, qui précise que le tarif général est le tarif du droit commun. (Question du 12 juin 1923.)

Réponse. — Le n° 82 des observations préliminaires, après avoir réglé que la valeur à déclarer pour l'application du tarif des douanes est celle que les marchandises ont dans le lieu et au moment où elles sont présentées, explique que cette valeur est sensiblement égale à celle pratiquée en France, au moment de l'importation, pour les objets similaires, déduction faite des droits d'entrée sur la base du tarif minimum. En effet, pour la grande majorité des marchandises, ce tarif est d'usage courant, ce qui, d'ailleurs, ne veut pas dire qu'il soit le tarif de droit commun. Il est d'ailleurs loisible aux intéressés d'établir leurs déclarations en déterminant la valeur d'après d'autres bases, mais, dans ce cas, le service a le droit de contester l'exactitude de la déclaration et de recourir aux experts légaux, qui, en cas de litige, fixent en dernier ressort la valeur imposable des marchandises.

Sur la contribution sur les bénéfices de guerre et les créances irrécouvrables.

Le « Journal officiel » du 10 août 1923 publie, page 3468 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

18095. — M. Marius Moutet, député, expose à M. le ministre des Finances le cas de certains contribuables qui ont cédé leur entreprise, en 1920 ou auparavant, en réalisant un bénéfice auquel la commission du premier degré ajoute le montant des créances inscrites en comptabilité comme irrécouvrables, en les estimant à 25, 30 ou 50 pour 100, sans donner de justifications et sans qu'il soit possible de connaître sur quoi elle se base pour déterminer son appréciation, ajoutant qu'il est procédé de même à l'égard des créances irrécouvrables chez les contribuables qui ont continué leurs affaires après le 30 juin 1920 et demande: 1° sur quelle loi les commissions peuvent se baser pour agir ainsi et quelles conditions sont exigées pour qu'un débiteur puisse être reconnu insolvable ; 2° quelle sera la situation fiscale de ces contribuables, lorsqua, malgré leurs protestations, ils auront vu réintégrer dans leurs bénéfices le montant de pareilles créances, si leurs débiteurs sont toujours insolvables, en 1923, en 1925 ou plus tard, alors que l'Etat se sera néanmoins attribué, comme bénéfice, 50 pour 100 de cette perte. (Question du 31 mai 1923.)

Réponse. — L'article 15 de la loi du 1er juillet 1916 prévoit que lorsque les sommes mises en réserve pour les amortissements de bâtiments, de matériel, d'outillage ou de créances irrecouvrables et déduites des bénéfices d'une période quelconque d'imposition seront reconnues exagérées par les commissions du premier degré, l'excédent sera considéré comme un bénéfice supplémentaire réalisé pendant la dernière année d'imposition. D'autre part, l'article 14 de la loi du 25 juin 1923 stipule que ces sommes pourront être revisées jusqu'à l'expiration du délai fixé pour l'établissement de l'impôt. C'est par application de ces dispositions que les commissions de taxation procèdent à la revision des provisions pour créances douteuses ou irrécouvrables et qu'elles réintègrent dans les bénéfices de la dernière période d'imposition la fraction des provisions correspondant à la valeur actuelle des créances qui, bien que non recouvrées, ne leur paraissent pas définitivement perdues. Quant à l'estimation de cette valeur, elle doit être effectuée en tenant compte, pour chaque créance, des probabilités de recouvrement ultérieur et il n'est pas possible, par suite, d'indiquer à cet égard des règles susceptibles d'une application générale. Il appartient aux commissions du premier degré, en vertu du pouvoir propre de décision qui leur est attribué par la loi, de se prononcer suivant les circonstances propres à chaque espèce, sous réserve du droit d'appel des intéressés devant la commission supérieure.

Au sujet des justifications comptables à fournir au sujet de la taxe sur le chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 4 août 1923 publie, page 3 472 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

18 492. — M. Courtier député, demande à M. le ministre des Finances : 1° s'il n'est pas toujours certain qu'un commerçant a le droit d'inscrire globalement, sans en donner le détail, en fin de journée, les opérations au comptant qu'il a réalisées pour des valeurs de moins de 100 fr, et cela sans encourir les reproches des agents de l'Administration des Finances lorsqu'il leur produit ses livres; 2° si un registre de commerce, notamment un livre d'inventaire, produit par un négociant à l'appui de ses déclarations au fisc, peut être récusé, bien que tenu régulièrement, si seulement il n'est point paraphé. (Question du 28 juin 1923.)

Réponse. — 1° Réponse affirmative s'il s'agit de l'impôt sur le chiffre d'affaires et à condition que les opérations au comptant pour des valeurs inférieures à 100 fr ne s'appliquent pas à des objets classés comme étant de luxe (4e alinéa de l'article 66 de la loi du 25 juin 1920); 2° le livre de commerce non revêtu du paraphe prévu par la loi ne peut, de ce seul fait, être considéré comme dépourvu de toute force probante; mais il appartient à l'administration d'apprécier, pour chaque cas particulier, dans quelle mesure les énonciations d'un tel livre peuvent être retenues.

Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires aux dépenses afférentes au transport des marchandises lorsque celles-ci sent vendues franco à domicile.

Le « Journal officiel » du 4 août 1923 publie, page 3 470 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes.

18394. — M. Grinda, député, demande à M. le ministre des Finances si un commerçant qui facture à ses clients, d'une part, le prix des marchandises vendues et, d'autre part, le prix du transport de ces marchandises, qu'il effectue lui-même à l'aide de camions automobiles, est redevable de la taxe sur le chiffre d'affaires, sur la totalité de la facture ou seulement sur le prix de vente de la marchandise. (Question du 21 juin 1923.)

Réponse. — Le commerçant qui vend ses marchandises franco à domicile doit l'impôt du chiffre d'affaires sur le prix intégral de la vente, y compris la fraction de ce prix portée à part sur la facture et représentative des frais de transport qu'il effectue par ses propres moyens. Mais si les marchandises sont vendues prises dans les magasins du vendeur, les frais du transport effectué en vertu de conventions distinctes du contrat de vente, au moyen de voitures automobiles appartenant audit vendeur, échappent à l'impôt de 1,10 pour 100 en vertu de l'article 60, 11°, de la loi du 25 juin 1920.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 15. — 13 OCTOBRE 1923.

Chronique. — Légion d'honneur. — Bibliographie : Le gaz d'eau approprié aux chauffages industriels, par J.-B. NÉRARD ; Le problème économique et l'aide algérienne, par P. PENCIOLELLI, p. 521-522.

Section scientifique et technique. — Notes sur les lampes à trois électrodes, par A. BLONDEL, p. 523. — Revues, analyses et informations : Au sujet des nouvelles méthodes pour la détermination du moment d'inertie des machines électriques, p. 528.

Erratum, p. 530.

Section industrielle. — Dispositif permettant à une usine de commander à distance, par le réseau lui-même, les appareils d'utilisation du courant, par J. BETHENOD, p. 531. — A propos des composés isolants dits « compounds », par H.-W.-L. BRUCKMAN, p. 534. — Revues, analyses et informations : Les sous-stations automatiques, p. 540; Abaques universels pour le calcul des rhéostats de démarrage des moteurs à courant continu, p. 542; Chauffage par induction à haute fréquence, p. 547; Les transformateurs d'essais pour stations centrales, p. 549.

Section économique et financière. — Importations et exportations françaises pendant les six premiers mois de l'année 1923, par Marcel BLONDIN, p. 551. — Assemblées générales : Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine (Strasbourg), p. 557.

Section de législation. — La jurisprudence du Conseil d'Etat sur les charges extra-contractuelles : principes constants calculs divers, par Paul BOUGAULT, p. 559.

Légion d'honneur. — Le « Journal officiel » vient de publier, dans son numéro du 4 octobre 1923, pages 9634 à 9637, la liste des personnes nommées ou promues dans l'Ordre national de la Légion d'honneur, à l'occasion du Centenaire de Pasteur. Si l'on excepte quelques croix accordées aux personnes, telles M. Sacha Guitry et Mme Boas de Jouvenel, qui se sont particulièrement occupées de l'organisation des diverses manifestations qui ont eu lieu en l'honneur du grand savant et ont contribué à leur succès, toutes les nominations ou promotions se rapportent au monde scientifique et principalement aux professeurs de l'Université.

Pour beaucoup de ceux-ci, on ne voit guère la relation existant entre leurs travaux et ceux qui ont fait la gloire de notre grand savant. Aussi semble-t-il que, en mettant un nombre considérable de croix à la disposition du Ministère de l'Instruction publique pour commémorer le Centenaire de Pasteur, le Parlement ait voulu permettre à ce Ministère de réparer certains oublis trop criants et de récompenser les efforts des travailleurs intellectuels, trop souvent sacrifiés en raison du petit nombre de décorations dont il dispose normalement. Cette générosité du Parlement a notamment permis au Grand Maître de l'Université de comprendre, parmi les élus, des savants tels que M. Aimé Witz, doyen honoraire de la Faculté des Sciences de l'Institut catholique de Lille, que l'on est étonné de voir inscrit à la fin de la liste des nouveaux chevaliers, alors que, depuis 1907, il est correspondant de la Section de Mécanique de l'Académie des Sciences et que, depuis plus de trente ans, il s'est acquis une réputation mondiale par ses remarquables travaux sur les machines thermiques.

La nouvelle promotion, appelée « promotion Pasteur », a ce rare mérite de faire connaître les noms de nombreux travailleurs dont le labeur, si fécond qu'il soit, n'a d'égal que la modestie. Nous ne pouvons, malheureusement, reproduire ici tous ces noms, quoique la plupart d'entre eux soient bien connus de nos lecteurs. Nous donnons dans la liste ci-dessous ceux des personnes qui ont quelque attache avec la « Revue générale de l'Electricité » soit qu'elles fassent partie de son Comité de Rédaction (MM. d'Arsonval, Brillouin, Langevin, Leblanc, Turpain), soit que quelques-uns de leurs travaux aient été publiés dans cette Revue (Montoriol, Belin, Boutaric, Le Roy, Witz) ou dans celles dont elle est la continuation (Branly, Cotton, Fabry Guntz, Urbain, Gouy, Beaulard, Chauveau, Darmois, Debierre, Lemoine, Marie, Marquis, Mascart, Raveau. Rigaut, Sagnac, de Watteville) ; nous y avons ajouté les noms de quelques personnalités les plus en vue du monde scientifique et du monde technique.

Promus à la dignité de Grand Officier :

MM. d'Arsonval (Jacques-Arsène), membre de l'Institut, professeur au Collège de France. Commandeur du 13 janvier 1907 ;

Moureu (François-Charles-Léon), membre de l'Institut,

Digitized by Google

professeur au Collège de France. Commandeur du 31 octobre 1920. Titres exceptionnels.

Promus au grade de Commandeur :

MM. Branly (Désiré-Eugène-Edouard), membre de l'Institut. Officier du 30 septembre 1920;

Lumière (Auguste), industriel à Lyon, auteur de recherches scientifiques. Officier du 11 novembre 1908.

Promus au grade d'Officier :

MM. Bernigaud de Chardonnet (Louis-Marie-Hilaire). membre de l'Institut. Chevalier du 12 juillet 1890;

Brillouin (Louis-Marcel), membre de l'Institut, professeur au Collège de France. Chevalier du 22 janvier 1902 ;

Cotton (Aimé-Auguste), professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris. Chevalier du 7 août 1913;

Fabry (Marie-Paul-Auguste-Charles), professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris. Chevalier du 29 décembre 1917 ;

Gouy (Louis-Georges), membre de l'Institut, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Lyon. Chevalier du 11 octobre 1906 ;

Guntz (Nicolas-Antoine), professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Nancy. Chevalier du 11 octobre 1906 ;

Langevin (Paul), professeur au Collège de France. Chevalier du 4 février 1919;

Leblanc (Charles-Léonard-Maurice-Armand), membre de l'Institut. Chevalier du 9 octobre 1900;

Manœuvrier (François-Georges), directeur de l'Ecole des Hautes-Etudes. Chevalier du 2 janvier 1904;

Montoriol (Emile-Pierre-Guillaume), professeur à l'Ecole des Postes et Télégraphes, au Laboratoire d'Etudes et de Recherches techniques. Chevalier du 27 mai 1914;

Urbain (Georges), membre de l'Institut, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris. Chevalier du 29 décembre 1917 ;

Weiss (Pierre-Ernest), professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Strasbourg. Chevalier du 19 février 1919.

Nommés au grade de Chevalier ;

MM. Beaulard de Lenaizan (Auguste-César-Fernand), professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Montpellier; 46 ans de services ;

Belin (Claude-Joseph-Edouard), industriel, inventeur de procédés télégraphiques et de téléphotographie ; 25 ans de pratique professionnelle;

Boutaric (Augustin-Marius-Arsène), professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Dijon ; 15 ans de services (services exceptionnels) ;

Chauveau (Benjamin-Amyr), météorologiste honoraire ; 47 ans de services ;

Darmois (Emile-Eugène), professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Nancy ; 20 ans de services;

Debierne (André-Louis), maître de conférences à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris ; 17 ans de services (services exceptionnels) ;

Lemoine (Jean-Baptiste-Jules), professeur au lycée Louis-le-Grand ; 35 ans de services ;

Le Roy (Edouard-Louis-Emmanuel), membre de l'Institut, professeur au Collège de France ; 30 ans de services;

Marie (Charles-Aimé), chef de travaux à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris ; 27 ans de services.

Marquis (Raymond Georges), chef de travaux à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris ; 26 ans de services ;

Mascart (Jean-Marcel), professeur à la Faculté des Sciences de l'Univsrsité de Lyon, directeur de l'Observatoire de Lyon; 28 ans de services ;

Raveau (Henri-Alphonse-Camille), secrétaire de la rédaction des Comptes Rendus de l'Académie des Sciences ; 20 ans de services ;

Rigault (Albert), préparateur à l'Institut de chimie appliquée de l'Université de Paris ; 44 ans de services ;

Sagnac (Georges-Marc-Marie), professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris ; 30 ans de services ;

Turpain (Albert-Camille-Léopold), professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Poitiers ; 29 ans de services ;

de Watteville (Charles), physicien ;

Witz (Marie-Joseph-Aimé), doyen honoraire de la Faculté des Sciences de l'Institut catholique de Lille, correspondant de l'Institut ; 43 ans de services.

Bibliographie : Le gaz d'eau approprié aux chauffages industriels, par J.-B. Nérard [1]. — Après quelques considérations générales sur la production et l'emploi du gaz pauvre obtenu par l'action de l'eau sur du charbon à température élevée, cette brochure contient la description plus détaillée d'un nouveau dispositif destiné à utiliser simultanément la chaleur de combustion du charbon et celle de l'hydrogène provenant de la décomposition de l'eau. Le rendement du générateur dont il est question serait grandement supérieur à celui des appareils généralement utilisés. — B. E.

Bibliographie : Le problème économique et l'aide algérienne, par P. Penciolelli [2]. — L'auteur examine les possibilités d'améliorer les conditions économiques en France par la mise en rapport, toujours plus intensive, de l'Algérie, qu'il considère non seulement comme une colonie, mais comme un prolongement, par-dessus la mer, du territoire national.

Il donne, d'abord, le résumé de l'aide générale qui nous a été fournie par l'Algérie depuis la conquête jusqu'à ces dernières années. Il expose ensuite les richesses agricoles, puis celles des mines de ce pays en signalant le parti que nous en pourrions retirer. Enfin, il pense que l'Algérie peut être aussi pour la France une aide financière.

L'inventaire, qu'il trace ainsi rapidement au cours de ces quelques pages, des richesses de l'Algérie, les unes en exploitation, les autres en quelque sorte latentes, permet d'arriver à cette conclusion qu'un magnifique avenir est réservé à notre possession de l'Afrique du Nord et qu'elle peut contribuer grandement au rétablissement de notre équilibre économique. — Y. G.

(1) Une brochure, format 19 cm × 12 cm, de 47 pages, avec 1 figure dans le texte, éditée par la librairie Desforges, 29, quai des Grands-Augustins, Paris. Prix : 2,25 fr.

(2) Un volume, format 20 cm × 13 cm, de 100 pages, édité par la librairie Dunod, 47, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 4 fr.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Notes sur les lampes à trois électrodes

Dans l'article ci-après, nous avons réuni et reproduit deux notes présentées par M. A. Blondel à l'Académie des Sciences, qui peuvent être considérées comme un complément à l'importante étude sur les lampes à trois électrodes publiée antérieurement par l'auteur, dans ces colonnes (1). *D'après la première, on peut étudier graphiquement le rendement d'une lampe-valve génératrice en négligeant les harmoniques et en supposant que le circuit oscillant est sinusoïdal et que la tension de grille varie suivant la même loi, restant constamment proportionnelle à la tension appliquée aux bornes de la lampe, mais déphasée de 180°. On peut aussi calculer la puissance en appliquant la tension U totale à l'intégrale du courant I pendant l'impulsion. Dans la seconde note, l'auteur indique les diverses opérations qu'il y aurait lieu d'exécuter pour que les essais des lampes-valves soient effectués d'une manière rationnelle.*

Sur les conditions de rendement des lampes-valves génératrices ayant une caractéristique d'arc électrique chantant et sur la définition de leur puissance (2). — Dans une étude antérieure (3), j'ai montré comment on peut prédéterminer, d'après les caractéristiques statiques (4) d'une lampe-valve, la courbe d'oscillation représentant la tension de plaque en fonction des variations du courant de plaque, quand la lampe est mise en série avec un circuit oscillant self-induction condensateur, monté en circuit bouchon. Le condensateur peut, comme on le sait, être remplacé par l'antenne d'un poste d'émission.

Après avoir étudié le cas de la courbe d'oscillation qu'on employait généralement à cette époque (5), et qui passe par un point situé au milieu de l'horizontale correspondant à la tension d'alimentation U (ce point correspond à un courant égal à la moitié du courant de saturation), j'ai montré (6) que cette caractéristique est loin de donner les conditions de rendement les plus avantageuses, et qu'il est bien préférable de la déplacer vers la gauche de l'épure, de façon qu'en l'absence d'oscillation, la grille soit assez négative pour empêcher tout passage du courant. L'oscillation, une fois amorcée, provoque, dans les circuits de grille, des forces électromotrices alternatives, qui sont positives pendant que la variation de tension de plaque est négative, et inversement; aucun courant ne traverse la lampe pendant l'alternance positive ; au contraire, pendant l'alternance négative, il se produit une oscillation figurée par une caractéristique d'oscillation partant du courant zéro, et sensiblement rectiligne jusqu'au moment où la tension de grille atteint une valeur positive excessive (qu'on aura soin d'éviter). Les variations cycliques du courant peuvent d'ailleurs être représentées, comme je l'ai indiqué (1), par une épure circulaire analogue aux indicatrices d'oscillation introduites en mécanique par M. Cornu (2). J'ai montré que ce type d'oscillation, complètement dyssymétrique, donne des impulsions périodiques au circuit oscillant extérieur, lequel continue à osciller normalement entre chacune de ces impulsions, tout en restant synchronisé avec elles ; et j'ai fait remarquer que le rendement peut être ainsi beaucoup amélioré par l'arrêt du courant pendant l'alternance positive de la force électromotrice d'entretien, car c'est dans la lampe que se trouve la principale résistance du circuit, celle qui produit des pertes importantes ; tandis que le circuit oscillant, dont la capacité est constituée par une antenne, doit sa résistance principale à la radiation, qui a un effet utile.

J'en ai conclu qu'il y a intérêt, non seulement à rendre le potentiel de la grille négatif, mais encore à augmenter la valeur absolue de ce potentiel négatif, de manière à transformer ainsi la lampe en un *clapet* n'envoyant de l'énergie que par à-coups périodiques dans le circuit. Le circuit oscillant se trouve, par rapport à

(1) Contribution à la théorie des audions générateurs, conditions d'amorçage et degré d'amortissement des oscillations de faible amplitude obtenues par ces appareils; A. Blondel et Ch. Lavanchy. *Revue générale de l'Électricité*, 20 et 27 décembre 1919, t. VI, p. 875-894 et 923-930.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 9 juillet 1923, t. CLXXVII, p. 87.

(3) Caractéristiques d'oscillation des lampes à 3 électrodes. Audion jumelé à caractéristique d'arc électrique ; A. Blondel. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 20 octobre 1919, t. CLXIX, p. 678-680. Voir aussi l'article de la *Revue générale de l'Électricité* note (1).

(4) Par caractéristiques statiques, j'entends ici celles qu'on relève non pas lentement, mais *très rapidement*, en faisant varier la tension de plaque tout en maintenant la tension de grille constante.

(5) Cf. Gutton. *Revue générale de l'Electricité*, 5 juillet 1919, t. VI, p. 14-24.

(6) Théorie graphique des audions générateurs ; A. Blondel. *Radio-Electricité*, juillet 1920, t. I, p. 63.

(1) *Radio-Electricité*, *ibid.*

(2) Cf. Cornu. *Journal de Physique*, 2e série, mars 1869, t. VIII. Voir aussi A. Guillet, *Ibid.*, 5e série, janvier et février 1916, t. V.

Digitized by Google

elle, tout à fait dans les mêmes conditions de liaison qu'un pendule oscillant, synchronisé électriquement, se trouve par rapport à l'électroaimant d'entretien.

On sait, d'après les travaux de M. Lippmann, qu'on doit chercher à produire l'impulsion électromagnétique du pendule au moment où sa déviation passe par zéro.

L'impulsion donnée par la lampe génératrice au circuit oscillant se produit précisément aussi dans les meilleures conditions pour l'isochronisme, car le « courant d'entretien » qui traverse la lampe passe par son maximum en même temps que la tension alternative aux bornes de la lampe atteint son minimum négatif ; or, à ce moment, le courant qui circule dans le circuit oscillant considéré comme circuit fermé, passe sensiblement par zéro (la phase du courant étant en quadrature par rapport à la phase de la tension prise aux bornes de la bobine de self-induction).

On utilisera d'une manière d'autant plus parfaite les propriétés de la lampe valve qu'on réduira davantage la durée de ce courant d'entretien, car la tension consommée par la résistance de la lampe pendant le passage de ce courant sera d'autant plus faible que la phase de l'impulsion sera plus voisine de la phase du minimum de tension entre filament et plaque. Tant que la lampe reste auto-excitatrice, on est limité dans cette voie par le risque de désarmorcement. Mais on peut aller beaucoup plus loin en évitant ce risque, si l'on recourt, comme l'ont indiqué MM. Morecroft et Friss (1), à une force électromotrice auxiliaire pour alimenter la grille. Ces auteurs ont montré que l'on peut ainsi abaisser la durée d'impulsion jusqu'au quart de la période ; il est seulement essentiel de conserver autant que possible la différence de phase de 180° entre l'intensité du courant et la tension alternative du circuit contenant la plaque.

La représentation graphique des caractéristiques d'oscillation que j'ai exposée (2) s'applique aussi bien aux régimes à impulsion courte. Il suffit d'adopter pour la tension de grille moyenne une valeur négative plus forte que celle qui annule le courant à la tension d'alimentation normale U; le courant ne peut ainsi commencer à passer que lorsque, par l'effet des oscillations provoquées par la source auxiliaire (qui peut être une hétérodyne) agissant sur la grille, le potentiel de celle-ci reçoit un accroissement positif suffisant ; à partir de ce moment, la caractéristique d'oscillation se présente encore sous la forme d'une ligne oblique mettant en évidence une réduction de la résistance intérieure de la lampe sensiblement proportionnelle au courant qui la traverse, jusqu'au moment où le potentiel de grille, devenant très franchement positif, le courant tend vers une limite qu'il ne peut dépasser. Si l'amplitude de l'oscillation de la tension de grille est plus forte, l'épure que j'ai donnée montre que le courant diminuera momentanément par suite du coude que présente la caractéristique. On explique ainsi très facilement certaines formes curieuses relevées à l'oscillographe par Morecroft et Friss. Ces régimes sont mauvais parce qu'alors le courant qui passe par la grille devient important et provoque à la fois une rapide réduction du rendement et un amortissement des oscillations.

On explique également la production d'harmoniques supérieurs qui sont d'autant plus importants que les impulsions sont plus courtes ; on doit les étouffer, soit par le circuit principal, soit par des circuits oscillants auxiliaires. L'oscillation est entretenue par l'impulsion brusque qui se produit au moment où le courant commence à circuler dans la lampe ; tout se passe alors comme si une différence de potentiel disponible était appliquée brusquement au circuit oscillant par l'intermédiaire d'une résistance négative égale à la résistance négative apparente de la lampe dont on vient de parler.

On peut mettre ce problème assez facilement en équations, mais on arrive à une intégrale trop compliquée, même si l'on néglige la courbure de la caractéristique, pour qu'il vaille la peine d'exposer ici cette solution (1) ; la seule conclusion théorique qu'il faille retenir, c'est que l'énergie communiquée au circuit oscillant pendant les impulsions doit être assez grande (et par conséquent la caractéristique assez rapidement tombante) pour compenser l'énergie perdue (par résistance et par rayonnement) par le circuit oscillant pendant la période complète ; en additionnant les durées de la charge et du régime libre, on doit trouver une durée égale à une période de l'oscillation de l'antenne.

Graphiquement, on peut étudier le rendement en négligeant les harmoniques et en supposant que le régime du circuit oscillant est sinusoïdal et que la tension de grille varie suivant la même loi restant constamment proportionnelle à la tension appliquée aux bornes de la lampe, mais déphasée de 180°.

Avec ces hypothèses, on peut facilement déterminer le rendement du système, d'après les remarques suivantes : la puissance n'est consommée dans la lampe que pendant l'impulsion de courant ; cette puissance s'obtient en appliquant la tension U totale à l'intégrale du courant I pendant l'impulsion ; on démontre aisément que, si la tension oscillante est

$$u = kU \sin \omega t$$

(k étant un facteur d'amplitude tenant compte de la limite imposée à la tension positive de la grille), le cou-

(1) The vacum tube as a generator ; Morecroft et Friss. *Proceeding of the american Institute of electrical Engineers*, t. xxxviii, 1919, p. 1415).

(2) Ces caractéristiques d'oscillation sont rapportées à la tension de plaque comme une des coordonnées et, par suite, comparables à celles de l'arc chantant, tandis que les caractéristiques employées par d'autres auteurs sont rapportées à la tension de grille ; seules les premières permettent une évaluation directe des puissances.

(1) On dispose d'ailleurs, pour exécuter ce calcul, d'une machine à calculer parfaite et simple qui est l'oscillographe, et le relevé oscillographique a le grand avantage qu'il donne immédiatement le résultat de toutes les corrections dues au fonctionnement pratique des appareils.

Digitized by Google

rant i dans la lampe a pour équation, à chaque instant,

$$i = I \frac{\sin \omega t - \sin \omega t_0}{1 - \sin \omega t_0},$$

en appelant I l'intensité maximum, qui sera pratiquement notablement inférieure au courant de saturation, et t_0, la phase où commence la conductibilité de la lampe. Soit T la période, $T = \frac{2\pi}{\omega}$; et posons $\theta_0 = 2\pi \frac{t_0}{T} = \omega t_0$.

La puissance consommée pendant une impulsion est alors

$$P = 2UI \int_0^{\frac{T}{4}} \frac{\sin \omega t - \sin \omega t_0}{1 - \sin \omega t_0}$$

$$= \frac{UIT}{1 - \sin \theta_0} \left[\frac{\cos \theta_0}{\pi} - \left(\frac{1}{2} - \frac{\theta_0}{\pi} \right) \sin \theta_0 \right].$$

Quant à la puissance utilisée pour l'oscillation du circuit, elle s'obtient en prenant pendant l'impulsion l'intégrale de la puissance ui résultant du produit de la tension résultante U par le courant i à chaque instant

$$P_u = 2kUI \int_{t_0}^{\frac{T}{4}} \sin \omega t \frac{\sin \omega t - \sin \omega t_0}{1 - \sin \omega t_0}$$

$$= \frac{kUIT}{4(1 - \sin \theta_0)} \left[1 - \frac{2\theta_0}{\pi} - \frac{1}{\pi} (\sin 2\theta_0 - 2 \sin \theta_0) \right].$$

On voit aisément que cette formule se réduit à 0 quand on a $\theta_0 = \frac{\pi}{2}$. On voit également que la puissance fournie utilisée par la lampe diminue avec la durée de l'impulsion $\frac{T}{2} - 2t_0$.

Il est facile de déduire de ces valeurs le rendement de la lampe

$$\eta = \frac{P_u}{P}$$

(le rendement de l'antenne s'obtiendrait en déduisant du précédent le degré de puissance dans le circuit oscillant).

Dans le cas particulier que j'avais traité dans mon étude de 1920, $\theta_0 = 0$, on voit que le rendement atteint $\frac{\pi}{4} = 0{,}78$; au lieu que, dans l'ancien système de fonctionnement des lampes pendant les deux alternances, il ne pouvait pas dépasser 50 pour 100. Cette augmentation du rendement étant obtenue aux dépens de la puissance disponible, on peut se demander comment on spécifiera la puissance de la lampe. Comme on peut augmenter cette puissance dans certaines limites en augmentant de nouveau la tension d'utilisation, on voit qu'il est bien difficile de définir la puissance d'une lampe par la puissance qu'elle peut débiter dans un circuit oscillant, car elle est essentiellement variable suivant la tension employée et suivant les conditions d'excitation de la grille. Il semble plus rationnel de définir une lampe par la puissance que l'anode peut dissiper sans échauffement excessif, car c'est ce qui limite l'emploi possible de la lampe. Une valve triode ne peut être assimilée ni à une machine génératrice, puisqu'elle ne produit pas d'énergie, mais en consomme simplement; ni à un transformateur, puisque les conditions de transformation sont essentiellement variables avec la durée d'excitation de la grille; en réalité, une lampe génératrice joue le rôle d'un *clapet*, elle doit donc être définie par les conditions limites de son emploi, tout comme un clapet de moteur.

On pourrait, d'ailleurs, compléter cette définition (d'une façon analogue à ce qu'on admet pour définir la capacité d'un accumulateur) en ajoutant l'indication des puissances communiquées à un circuit oscillant pour deux ou trois valeurs du rendement de plaque, 0,60; 0,70; 0,75 par exemple, et en faisant connaître les valeurs correspondantes de grille et la puissance nécessaire au chauffage du filament.

Comme on l'a dit plus haut, pour arriver à des durées de fonctionnement très courtes de ce clapet, il est bon de recourir à une excitation indépendante de la grille; pour que celle-ci soit synchronisée pendant les oscillations du circuit oscillant, il est bon d'établir un couplage entre ce circuit et la source auxiliaire.

J'ai été ainsi conduit à préconiser comme générateur un système d'audions jumelés (1) dans lequel la lampe de travail, ou le groupe de lampes de travail, a sa grille excitée par une lampe-relais dont la grille est elle-même excitée, au moyen de résistance (qui peut être évidemment remplacée par une impédance) ou capacité, par le circuit oscillant de l'antenne; et j'ai signalé que ce dispositif a les propriétés de l'arc chantant.

Il est évident que cet audion générateur peut se comporter comme l'arc chantant de seconde espèce que j'ai décrit pour la première fois en 1905 (2) (différant complètement de l'arc chantant de Duddel) et qui joue le rôle de clapet. Le rendement de l'arc chantant de seconde espèce, considéré comme producteur d'oscillations, croît de la même manière quand on réduit la durée des impulsions de courant en augmentant la self-induction placée dans ce circuit d'alimentation.

Méthode rationnelle pour les essais et la spécification des lampes triodes destinées à fonctionner en clapet (3). — Les considérations exposées dans l'étude précédente conduisent à une méthode

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences, loc. cit.*, 1919, t. CLXIX, p. 679.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1905, t. CXL, p. 1680, et *Journal de Physique*, 1905, t. IV, p. 604.

(3) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 6 août 1923, t. CLXXVII, p. 376-382.

Digitized by Google

nouvelle pour la spécification et les essais de réception des lampes triodes destinées aux postes générateurs, en vue de leur fonctionnement en clapet, dont ne tiennent pas compte les méthodes d'essai usuelles.

Dans celles-ci, on se préoccupe de mesurer le courant « de saturation » sous différentes tensions, et les variations du courant de la plaque sous ces mêmes tensions, quand on fait varier la tension de la grille. Ces deux renseignements, intéressants pour le régime oscillatoire continu, à puissance maximum dans le circuit extérieur, sont sans intérêt pour le fonctionnement discontinu de la lampe en clapet, destiné à assurer le rendement maximum aux dépens de la puissance. Une seule notion reste commune aux deux méthodes, celle de la puissance maximum que peut supporter la lampe, en cas de mauvais réglage ou d'accroissement excessif de la tension appliquée à la plaque. Les essais les plus rationnels me paraissent être les suivants. On distinguera d'abord les essais à faire en usine et ceux qui seront réalisées au laboratoire de celui qui utilise la lampe.

I. Essais a faire a l'usine de construction des lampes. — On ne peut imposer au constructeur d'installer une antenne, d'ailleurs variable, suivant les cas d'emploi. Et même une antenne fictive ne peut être installée au petit bonheur; elle devrait être soignée, souvent étudiée pour chaque cas, comme on le verra plus loin.

1° *Puissance interne maximum dissipable dans la lampe.* — On déterminera la puissance maximum que peut *dissiper* la lampe par rayonnement, en l'alimentant directement en courant continu sous une tension peu différente de la tension moyenne d'utilisation, et en augmentant le potentiel de la grille progressivement, à l'aide d'un potentiomètre ou d'une dynamo à excitation variable jusqu'à ce que l'on obtienne l'échauffement limite. Ce dernier est caractérisé par le fait que, pour des échauffements plus forts, le fonctionnement de la lampe devient instable par suite de dégagement de gaz par les électrodes;

2° *Potentiels de grille d'amorçage.* — Etant donné que la caractéristique d'oscillation ne peut commencer qu'à partir du moment où s'ouvre le clapet, c'est-à-dire quand la lampe devient conductrice, on déterminera, pour une série de tensions d'alimentation portées en abscisses, les tensions de grille correspondantes, nécessaires et suffisantes pour empêcher le passage du courant;

3° *Tensions limites de grille.* — Les oscillations étant limitées par l'augmentation du courant de grille, on déterminera d'autres caractéristiques indiquant les courants de grille obtenus en fonction de la tension de la grille sous un certain nombre de tensions de la plaque définies; les coudes de ces caractéristiques indiqueront les tensions de grille à ne pas dépasser. Elles peuvent résulter aussi simplement de l'essai suivant.

4° *Caractéristiques d'oscillations à résistance négative constante.* — On a vu dans une précédente note que la lampe a les propriétés d'un arc chantant. On sait que ce dernier se comporte dans un circuit comme une résistance négative; il en de même de la lampe valve lorsqu'on fait varier le potentiel de grille proportionnellement (avec un signe inverse) au potentiel de plaque, mais on est maître de modifier la résistance négative en modifiant le couplage (ou le degré de réaction) de la grille. On conçoit donc que le procédé le meilleur pour définir une lampe, c'est d'étudier son fonctionnement comme résistance négative. A cet effet, on déterminera l'amplitude maximum que peut prendre le courant de plaque dans une caractéristique rectiligne tombante partant de l'axe origine de l'épure d'oscillation, en une certaine tension choisie comme point de commencement de la conductibilité de la lampe. Pour l'obtenir, on mettra en série, dans un circuit comprenant la lampe et une batterie fixe, une résistance fixe convenablement choisie; puis on fera croître progressivement le courant plaque depuis zéro, ce qui a pour effet d'abaisser progressivement la tension aux bornes de la lampe. Cette variation de courant sera obtenue, pour chaque valeur de la résistance extérieure fixe, en faisant varier la tension de la grille à l'aide d'une source auxiliaire de potentiel variable, soit d'un potentiomètre sur batterie, soit d'un courant alternatif réglable par variomètre. Le courant passant dans la lampe est réduit proportionnellement à la différence de potentiel aux bornes de la résistance extérieure R, et la tension absorbée par la lampe suit la loi

$$u = U - Ri,$$

comme si la lampe avait une résistance interne négative R, arbitrairement choisie. Les mesures de u et de i peuvent être faites à l'aide d'appareils de mesure caloriques ou d'oscillographes à basse fréquence.

On obtient ainsi une caractéristique d'oscillation rectiligne partant de l'axe $i = 0$. On est averti de l'amplitude maximum à laquelle il faut l'arrêter par l'accroissement excessif qu'il faut donner à l'amplitude de l'oscillation de la tension de la grille pour augmenter l'amplitude de i à partir de cette valeur. On peut de cette manière, pour un même point d'amorçage des caractéristiques tombantes, étudier plusieurs fonctionnements correspondant à différentes résistances négatives de la lampe, et, par suite, respectivement à des puissances différentes, $\int Ri^2 dt$ disponible dans le circuit extérieur. On peut évaluer approximativement les puissances totale et utile et le rendement par la méthode d'approximation indiquée précédemment.

Ce quatrième essai fait donc connaître, pour chaque valeur de la résistance négative électrique de la lampe, le courant maximum et la puissance qu'elle peut laisser passer pendant chaque période de l'oscillation, ainsi que le rendement correspondant pour le circuit plaque.

5° *Mesure des pertes.* — Pour connaître le rendement vrai, il faut tenir compte des puissances dépensées dans les circuits de la grille et de chauffage, puissances qu'on mesure facilement par les méthodes usuelles.

6° *Mesure des constantes de la lampe.* — Enfin, il est

Digitized by Google

intéressant et facile de mesurer certaines constantes de la lampe.

Si l'on se reporte à l'équation connue des régimes variables applicable dans la région de fonctionnement où les caractéristiques sont sensiblement rectilignes,

$$\rho i = u + kv \qquad (1)$$

(en appelant u la variation de la tension de la plaque U, v celle de la tension de la grille V, i la variation du courant de plaque), ρ représente la *résistance interne et k le coefficient d'amplification*. Pour mesurer ces deux constantes, appliquons à la grille une force électromotrice alternative (de basse fréquence pour plus de facilité) d'amplitude v, et comprise dans les limites fixées par l'essai n° 3; soient i l'amplitude du courant alternatif traversant la plaque, mesurée quand la puissance est fournie par une batterie fixe de tension égale à U, sans aucune résistance extérieure en série, i' l'amplitude du même courant mesurée après introduction d'une résistance R en série avec la plaque.

L'équation (1) appliquée aux deux régimes successifs observés donne les deux relations

$$\rho i = kv, \qquad \rho i' = kv - Ri'.$$

D'où l'on déduit immédiatement

$$\rho = R\frac{i' - i}{i}, \qquad k = \frac{R}{v}(i' - i).$$

La connaissance des propriétés de la lampe est utilement complétée par la mesure des trois *capacités* entre filament, grille et plaque. En pratique, la plus importante dans les lampes destinées à fonctionner en clapet (et qui ont une grande surface de grille) est la capacité entre grille et plaque. La mesure de la capacité se fait facilement au moyen du courant fourni par une hétérodyne, en employant la méthode de substitution ou la méthode d'opposition d'Armagnat.

Il reste à vérifier les résultats par des essais directs de fonctionnemement de la lampe sur circuit oscillant. Ce travail est un travail de laboratoire qui paraît incomber plutôt à l'ingénieur constructeur ou exploitant de poste générateur d'ondes qu'au constructeur de lampes. Il n'existe pas, en effet, pour une lampe donnée, un seul mode d'emploi et un seul type de poste, mais une infinité. C'est à l'ingénieur de télégraphie sans fil d'étudier le parti qu'il peut tirer d'une lampe définie chez le constructeur par les essais précédents, qui ont l'avantage de ne pouvoir prêter à aucune ambiguïté ni donner lieu à aucune discussion.

II. Essais a faire au laboratoire de télégraphie sans fil. — Les meilleurs essais sont ceux que l'ingénieur fera sur le poste d'utilisation lui-même. Mais on peut y suppléer, en laboratoire, en mettant la lampe sur un circuit bouchon ayant des constantes à peu près *semblables* à celles d'une antenne munie d'une self-induction.

1° *Essais sur antenne fictive.* — On a déjà l'habitude de ces essais. Il faut avoir seulement soin de choisir, d'après les résultats obtenus sur des postes existants, les valeurs de l'inductance, de la capacité, et de la résistance équivalente d'antenne (qui tient compte du rayonnement de l'énergie). Pour que la caractéristique de la lampe reste sensiblement rectiligne, on doit attaquer par le clapet ce circuit oscillant en un point de la bobine d'inductance tel que le courant fourni par la lampe reste en phase sensiblement avec la force électromotrice disponible aux bornes.

Dans ce but, on aura soin qu'une partie de l'inductance se trouve en service dans la branche résistance-capacité; car une branche de capacité ne contenant que la résistance ohmique donne lieu à des variations rapides de courant et des harmoniques au moment où la lampe devient conductrice, tandis que l'antenne présente les caractéristiques d'une ligne haute tension et ne permet pas cet établissement brusque de régime.

Pour étudier les cas d'antennes présentant des résistances de radiation différentes, et ayant par suite des conditions d'amortissement différentes, on prendra, par exemple, deux ou trois valeurs différentes de la résistance fixe.

Un point nouveau de la méthode c'est qu'on excitera la grille par une hétérodyne, dont le circuit oscillant réglé à la même fréquence que le circuit d'essai sera intercalé en série avec une batterie de force électromotrice réglable; on pourra de cette façon régler à volonté la valeur moyenne du potentiel de la grille, soit en faisant varier le conplage de l'hétérodyne, soit en utilisant l'impédance du circuit de la plaque comme un potentiomètre à prises variables. L'hétérodyne évite tout risque de désamorçage dans l'emploi de la lampe comme clapet, même avec des impulsions plus courtes que la durée d'une alternance adoptée comme norme dans les essais n° 5.

On peut d'ailleurs remplacer l'hétérodyne, comme je l'ai dit précédemment, par une lampe relais, entretenue par réaction du circuit oscillant de la lampe de travail étudiée. On déterminera de cette manière la puissance maximum et le rendement maximum respectifs que peut donner la lampe accouplée au circuit oscillant représentant l'antenne fictive. En donnant successivement plusieurs valeurs différentes à la résistance mise en série avec la capacité, on déterminera les conditions variées de fonctionnement de la lampe et l'amélioration du rendement qui peut être obtenue au prix d'une réduction de puissance.

Ces essais permettent de chiffrer les constantes d'une lampe-valve fonctionnant suivant la méthode du clapet, comme on chiffre les constantes d'une batterie d'accumulateurs. Pour celle-ci, la capacité et le rendement varient suivant la durée de décharge; c'est pourquoi les constructeurs indiquent plusieurs chiffres de capacité, en mettant en regard le nombre d'heures de décharge. On peut définir de même les lampes-valves en donnant plusieurs chiffres de puissance et de rendement applicables à l'ouverture du clapet pendant une alternance entière, savoir :

Digitized by Google

a) Le régime de puissance maximum (limitée par l'énergie maximum que peut dissiper la plaque);

b) Deux ou trois régimes de puissance obtenus sous la tension normale de source, à résistance négative constante pendant une alternance, avec diverses valeurs de cette résistance; et les rendements correspondants.

Ces différents régimes correspondent, comme on l'a vu plus haut, à des valeurs différentes de l'énergie à fournir à l'antenne pendant une période.

2° *Essais oscillographiques.* — Enfin, il sera très intéressant, toutes les fois qu'on en aura le temps, et très utile, pour bien connaître en ses détails le fonctionnement d'une lampe, d'étudier à l'oscillographe les caractéristiques réelles d'oscillation correspondant aux différents régimes dont il est parlé ci-dessus; mais cela exige un outillage de laboratoire plus important (surtout si l'on veut faire le vide).

L'oscillographe peut être employé soit pour l'enregistrement d'ondes périodiques à la manière ordinaire, soit pour le tracé direct en coordonnées rectangulaires, des caractéristiques d'oscillation. L'oscilloradiographe de Braun ou celui de Dufour se prêtent, comme on le sait, à cette dernière étude, l'un par vision directe, l'autre par enregistrement photographique dans le vide. L'oscillographe bifilaire double à deux miroirs (disposés de manière à renvoyer les rayons de l'un sur l'autre) que j'ai décrit en 1909 (1) permet également de relever directement ces caractéristiques à basse fréquence (20 à 50 périodes par seconde).

Le régime d'un circuit oscillant d'antenne est caractérisé par la résistance totale R comprenant la résistance de radiation, et par le degré d'amortissement total α $\left(\text{suivant la définition de Curie } \alpha = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}\right)$ qui joue un rôle important dans le fonctionnement de la lampe en clapet. Quand on emploie un oscillographe, fût-ce même un oscilloradiographe (qui exige pour ses bobines une assez forte self-induction), les constantes du circuit se trouvent modifiées; cet emploi reste cependant légitime si l'on a soin de maintenir le même degré d'amortissement dans le circuit oscillant (2).

A. Blondel.

Revues, analyses et informations

Au sujet des nouvelles méthodes pour la détermination du moment d'inertie des machines électriques (1).

La relation fondamentale pour la détermination du moment d'inertie I d'un rotor est l'équation du mouvement

$$I\frac{d\omega}{dt} + R = M; \qquad (1)$$

R représente la somme des moments résistants (paliers-ventilation-hystérésis courants de Foucault) propres à la machine et M, le couple extérieur. On dispose, pour les déterminer, de diverses méthodes. La méthode d'oscillation, applicable du reste exclusivement aux machines montées sur billes, présente des difficultés : d'une part, si on emploie des oscillations importantes, on s'éloigne de l'hypothèse admise que le couple est proportionnel à l'écartement et, d'autre part, si on ne réalise que de très petites oscillations, il est pratiquement impossible d'évaluer avec exactitude la durée de l'oscillation. Dans les deux cas, du reste, on néglige le frottement. La méthode de rotation progressive, au contraire, ne permet pas cette élimination, les frottements jouant ici un rôle très sensible. Dans ce cas, ou bien on fait uniquement des hypothèses théoriques sur sa valeur, ou bien on la détermine le plus exactement possible expérimentalement et on établit sa loi de variation en s'aidant d'hypothèses. Indépendamment des facteurs complexes dont il dépend, on peut, pour la durée assez restreinte d'un essai, considérer le frottement comme n'étant fonction que de la vitesse seule. Par exemple, on peut admettre, avec plusieurs auteurs, que, pour une même vitesse, le couple de frottement est le même dans la marche à vide et au ralenti. La constante de ralentissement C étant dès lors déterminée par des essais à vide, on en déduit le moment d'inertie par la relation

$$C = 9{,}81\, I\left(\frac{\pi}{30}\right)^2 10^{-5}.$$

Revenons à l'équation fondamentale (1). M étant nul, on mesure le frottement électriquement et $\frac{d\omega}{dt}$ se déduit de la courbe de ralentissement.

Le procédé suivant permet d'éliminer la détermination du

(1) F. Knauer et E. Schulze. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 26 octobre et 9 novembre 1922, t. XLIII, p. 1 307-1 311, 1 317-1 359, 8 500 mots, 11 fig.

(1) Sur les ordres du général Ferrié, on a exécuté il y a quelques années un appareil de ce même type, d'après mes plans, pour le tracé des caractéristiques statiques.

(2) On peut même réaliser la même valeur pour les intensité des courants tout en modifiant, dans un rapport quelconque, la vitesse des oscillations, si l'on augmente à la fois et proportionnellement entre elles l'inductance et la capacité du circuit oscillant. Cela résulte directement de l'examen des équations différentielles du problème; en effet, dans celles-ci la grandeur L n'entre jamais que dans des différentielles de la forme $\frac{d(Li)}{dt}$ et la capacité que dans des intégrales de la forme $\int \frac{i\,dt}{C}$; i n'est donc pas modifié (mais seulement t) quand L et C varient de façon que $\frac{L}{T}$ et $\frac{T}{C}$ restent les mêmes (T étant la période), et que R ne soit pas modifié. En général, il suffit de réaliser le même degré d'amortissement sans se préoccuper de la fréquence; et cela permet de modifier R,

Digitized by Google

frottement. On met le rotor en vitesse à l'aide d'un couple moteur constitué par un poids suspendu à l'extrémité d'un lien enroulé sur la poulie. Si le ralentissement est trop rapide, on peut en augmenter la durée par adjonction d'un léger couple moteur pendant cette période. Soient P_1, P_2, r_1, r_2 les poids et leurs rayons d'action pour chacun des deux essais respectifs de mise en vitesse et de ralentissement, on peut écrire

$$I\frac{d\omega_1}{dt} + f(\omega_1) = P_1 r_1 \quad \text{et} \quad I\frac{d\omega_2}{dt} + f(\omega_2) = P_2 r_2.$$

On réalise aisément $r_1 = r_2$ et si, à un moment donné, on a $\omega_1 = \omega_2$, on peut écrire

$$I = \frac{(P_1 - P_2)r}{\frac{d\omega_1}{dt} - \frac{d\omega_2}{dt}}, \qquad (2)$$

$\frac{d\omega_1}{dt}$ et $\frac{d\omega_2}{dt}$ se déduisant, graphiquement ou par calcul, des courbes de vitesse.

Les résultats obtenus dans divers essais sont généralement concordants, cependant il reste impossible de justifier l'hypothèse admise, à savoir que le frottement est exclusivement fonction de la vitesse, ce qui a permis l'élimination du terme $f(\omega)$.

Kühlmann a indiqué, pour améliorer la méthode, qu'on est en droit de faire cette élimination s'il s'agit des frottements à une même vitesse et à un même instant, ce qu'on réalise en appliquant la méthode au moment même où l'on arrête brusquement le poids, supprimant ainsi le couple moteur. On a dans ce cas (fig. 1)

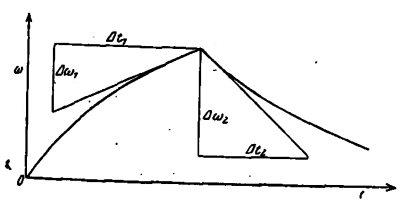


Fig. 1.

$$\frac{d\omega_1}{dt} - \frac{d\omega_2}{dt} = \frac{\pi}{30}\left(\frac{\Delta n_1}{\Delta t_1} - \frac{\Delta n_2}{\Delta t_2}\right), \qquad (3)$$

ce qui exige la différentiation si on a relevé les vitesses n en fonction du temps.

Or, si les mesures de moments d'inertie sont, en général, peu exactes, comparées aux autres mesures des essais de machines, la cause en est dans l'emploi d'hypothèses approchées sur le frottement, dans les erreurs de sa mesure et, surtout, dans les erreurs qui proviennent de la différentiation qui ne peut s'effectuer rigoureusement ni par calcul ni graphiquement. On a vu comment éviter les fausses hypothèses au sujet du frottement et la mesure de son couple. La méthode suivante permet de supprimer la cause principale d'erreur en établissant la valeur de $\frac{d\omega}{dt}$ sans secours du procédé de différentiation : c'est la méthode d'Ytterberg pour la mesure des variations de vitesse à l'aide d'un galvanomètre et d'un condensateur. La machine à l'essai est couplée avec une dynamo tachymétrique (fig. 2).

n et v sont des résistances qui permettent le réglage de la sensibilité. Si le condensateur a une capacité K et si la tension est e à la vitesse de n tours par minute, on a, pour le courant i dans le condensateur,

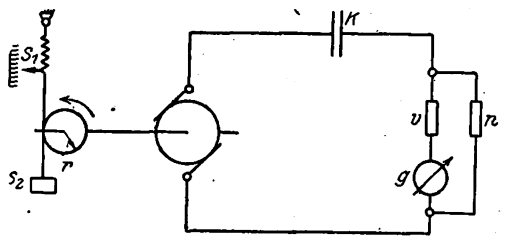


Fig. 2.

$$i = K\frac{de}{dt} \quad \text{et} \quad e = pn = p\frac{30\omega}{\pi},$$

ce qui permet d'écrire

$$\frac{d\omega_1}{dt} - \frac{d\omega_2}{dt} = \frac{\pi}{30pK}(i_1 - i_2).$$

Si la machine à l'essai est à courant continu, elle peut elle-même tenir lieu de dynamo-tachymètre. Mais, aux faibles vitesses, tout défaut aux paliers et au collecteur, toute dyssymétrie donnent lieu à des variations de tension qui rendent les lectures impossibles. Aux grandes vitesses, par contre, il n'est plus possible de réaliser l'entraînement par un poids. Pour garder l'avantage du principe de la méthode et en supprimer les inconvénients, on modifie la méthode, en substituant au point maximum de la courbe des vitesses,

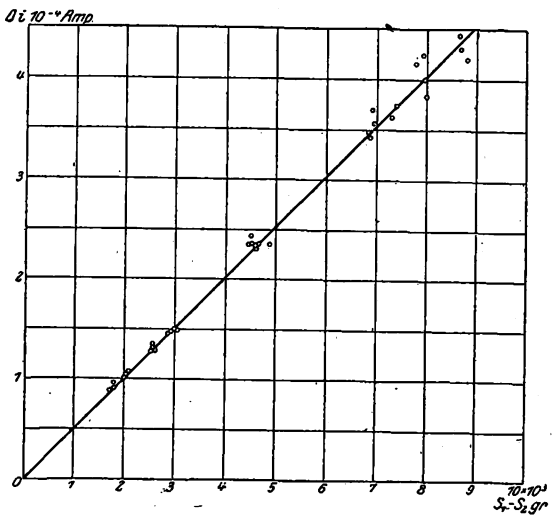


Fig. 3.

un point anguleux obtenu par variation brusque du couple de freinage au cours du ralentissement.

Si on a employé la méthode de mesure d'Ytterberg, P étant égal à la différence de $S_1 - S_2$ des poids constituant, avec le rayon d'action r, les couples de freinage, on peut écrire

$$I = \frac{30\,Kpr}{\pi}\,\frac{P}{i_1 - i_2}.$$

Digitized by Google

Sous cette forme, l'équation a l'avantage de fournir une correction graphique des erreurs d'observation, puisque le rapport $\frac{P}{i_1 - i_2}$ étant constant, tous les points relevés devraient se trouver sur une même droite, qu'il est possible, dès lors, de tracer avec une certaine exactitude (fig. 3). Par suite de son inertie, le galvanomètre ne suit pas instantanément les variations du courant et ses indications seront d'autant plus exactes que la durée de ses oscillations sera courte, à condition toutefois qu'elle ne lui permette pas de suivre les petites variations inévitables du couple résistant et de la tension. C'est pour ce motif, du reste, qu'il est impossible d'employer l'oscillographe. Cette inertie ne peut entraîner d'erreurs importantes que si $\frac{d\omega}{dt}$ est très différent avant et après le point considéré (fig. 4).

Dans cette méthode I se déduit de deux lectures au galvanomètre. Est-il possible de n'avoir qu'une seule lecture? Le montage de la figure 5 permet une nouvelle différentiation de la fonction $\frac{d\omega}{dt} = f'(t)$ et, dans ce cas, les lectures ne sont pas influencées par l'inertie du galvanomètre.

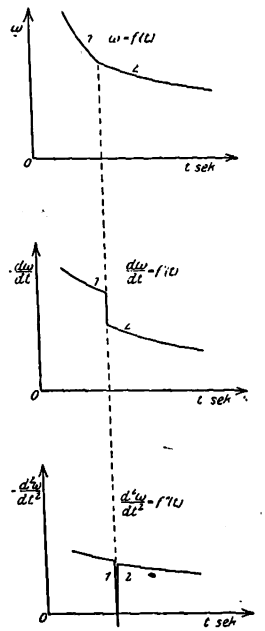


Fig. 4.

Soit e_1, la force électromotrice continue de la machine dans le circuit primaire ; e_2, la force électromotrice induite dans le secondaire; i_1, le courant dans le condensateur de capacité K ; L, le coefficient de self-induction de la bobine ;

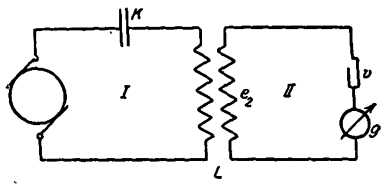


Fig. 5.

w_2, la résistance ohmique totale du circuit secondaire; C_b, la constante balistique et α, la déviation du galvanomètre, on a

$$i_1 = K \frac{30\,p}{\pi} \frac{d\omega}{dt} \qquad \text{et} \qquad e_2 = -L \frac{di_1}{dt};$$

donc

$$\int_1^2 e_2 dt = -\int_1^2 L\,di_1 = -\int_1^2 LK \frac{30\,p}{\pi} d\left(\frac{d\omega}{dt}\right)$$

ou

$$C_b \alpha w_2 = +LK \frac{30\,p}{\pi} \left[\frac{d\omega}{dt}\right]_2^1$$

c'est-à-dire

$$\frac{d\omega_1}{dt} - \frac{d\omega_2}{dt} = \frac{C_b w_2 \pi}{LK\,30\,p} \alpha.$$

Trois cas peuvent se présenter :

1° Les courbes représentatives de $\omega = f(t)$ sont des droites (cas théorique). La différence $\frac{d\omega_1}{dt} - \frac{d\omega_2}{dt}$ donne lieu à une déviation unique α proportionnelle au moment d'inertie ;

2° Les courbes $\frac{d\omega_1}{dt} = f'(t)$ et $\frac{d\omega_2}{dt} = f'(t)$ sont des droites de même inclinaison : dans ce cas $\frac{d^2\omega_1}{dt^2}$ et $\frac{d^2\omega_2}{dt^2}$ sont constantes et donnent lieu à une impulsion constante équivalant, à un déplacement du zéro, mais c'est encore une circonstance théorique ;

3° En réalité $\frac{d\omega_1}{dt}$ et $\frac{d\omega_2}{dt}$ sont des courbes quelconques dont les dérivées ne sont pas constantes, on a des impulsions variables rapportées à des zéros différents avant et après la suppression de la charge qu'on ne peut donc évaluer par la déviation qu'elle produit. Du reste, les essais réels se compliquent encore de phénomènes secondaires. — F. B.

ERRATUM

A propos de l'article sur la « Détermination graphique des champs magnétiques laplaciens et tourbillonnaires à lignes de flux planes », par M. T.-H. Lehmann, publié dans les numéros des 15 et 22 septembre 1923, t. XIV, p. 347-357 et 395-403 de la « Revue générale de l'Electricité », faire les rectifications suivantes :

Page 352, 2° colonne. La figure 11 est à l'envers.

Page 356, 1re colonne, 3e ligne. Au lieu de $\mathcal{H} = \text{rot}\,\mathcal{A}$; lire : $|\mathcal{H}| = |\text{rot}\,\mathcal{A}|$.

Idem, 5e ligne. Au lieu de $-L \frac{\partial \mathcal{A}}{\partial s}$; lire : $-L \frac{\overline{\partial \mathcal{A}}}{\partial s}$.

Page 402, 1re colonne, 34e ligne. Il manque le premier membre j' de l'équation ; lire : $j' = \ldots\ldots$

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Dispositif permettant à une usine de commander à distance, par le réseau lui-même, les appareils d'utilisation du courant

Le présent article est le développement d'une communication faite par M. J. Bethenod à la cinquième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 10 février 1923. Complétant l'étude présentée à cette même commission, en novembre 1921, par M. Allain-Launay (1), *M. Bethenod montre quelle extension peut être donnée aux dispositifs de commande à distance sur les réseaux de distribution et, en particulier, sur les réseaux des grands centres urbains, si l'on utilise pour cette action le réseau lui-même, sans adjonction d'une canalisation supplémentaire. Il expose comment il est possible de commander d'une centrale les appareils d'utilisation du courant en émettant des courants à fréquence élevée dans le circuit formé par le fil neutre de la distribution et la terre.*

Il est de toute nécessité, pour réaliser une exploitation aussi économique que possible des réseaux de distribution, que l'énergie prise par les consommateurs ne varie pas dans de trop fortes proportions suivant les heures de la journée ; or, actuellement, elle est très variable dans la plupart des cas. S'il existe notamment une pointe très importante vers la fin de la journée, par contre, la consommation pendant la nuit est presque nulle.

Pour remédier à cette situation, on a évidemment intérêt à développer, c'est-à-dire à favoriser, la consommation d'énergie électrique en dehors des heures habituellement les plus chargées, pendant la nuit par conséquent. Par ailleurs, on peut différer au besoin l'utilisation de l'énergie ainsi distribuée, en l'emmagasinant, soit encore sous forme électrique, dans des batteries appartenant, par exemple, à des voitures ou camions électriques, soit sous forme calorifique, au moyen des accumulateurs thermiques créés depuis quelques années. De toute façon, pour que de telles utilisations se développent suffisamment, il importe que le prix de vente de l'énergie électrique soit périodiquement abaissé, dans de fortes proportions, aux heures où il s'agit d'augmenter la demande de courant. Dans ces conditions, les consommateurs auront tout intérêt à utiliser l'électricité, celle-ci présentant par surcroît, sur le gaz et le charbon, de grands avantages qu'il serait inutile de rappeler ici.

Pour opérer en temps voulu le changement de tarification, évidemment indispensable, on a proposé d'adjoindre une horloge à chaque compteur.

Mais cette horloge constitue nécessairement un appareil assez délicat susceptible de se dérégler, soit par le fait de l'encrassement des rouages, soit pour toute autre cause.

Dans son intéressante conférence faite en 1921, M. Allain-Launay a d'ailleurs souligné l'intérêt pratique des solutions du problème posé qui sont basées sur des dispositifs de commande à distance et qui évitent ainsi l'installation d'horloges commandant soit chaque compteur, soit un groupe de compteurs. Ces dispositifs permettent de prévoir pour tout le réseau une horloge mère unique, envoyant aux divers compteurs des émissions qui actionnent un simple électroaimant de commande du mécanisme de changement de tarif. M. Allain-Launay a du reste mentionné quelques autres applications, également très intéressantes, de la commande à distance : allumage et extinction de l'éclairage public ou de l'éclairage des escaliers, mise en service ou hors circuit de transformateurs de quartier ou d'abonnés, etc. ; ceci nous dispensera de tout développement au sujet des nombreuses utilisations possibles. Abordant la question de la liaison entre l'appareil émetteur, situé, par exemple, dans l'usine ou dans une sous-station, et les électroaimants récepteurs, M. Allain-Launay indique l'usage d'un *fil pilote*, qui peut évidemment conduire à un fonctionnement satisfaisant, sinon à une installation économique. Cependant, il est bien certain que la suppression de cette canalisation supplémentaire constituerait un gros progrès, et faciliterait beaucoup l'extension des dispositifs de commande à distance sur les réseaux de distribution. Cette préoccupation a conduit, dès 1897, MM. Brown et Routin (1) à envisager, pour leur système bien connu de compteurs

(1) Emploi d'un circuit pilote pour commander à distance d'une centrale les appareils de toute nature installés chez les abonnés d'un réseau. Union des Syndicats de l'Electricité. Publication n° 175. Voir aussi le *Bulletin de la Société française des Electriciens*, 7 décembre 1921.

(1) *L'Éclairage électrique*, 15 janvier 1898, t. XIV; p. 93.

Digitized by Google

à tarification variable, la disposition suivante :

Sur une ligne à courant continu, on se sert à la station centrale d'un petit alternateur dont l'un des pôles est relié à la ligne et l'autre à la terre. Chez l'abonné, on se sert d'un condensateur en série avec un électro-aimant, l'un des pôles étant relié à la ligne et l'autre à la terre.

Sur une ligne à courant alternatif, une disposition analogue est réalisée avec une dynamo remplaçant l'alternateur et une bobine de self-induction remplaçant le condensateur.

Comme l'ont démontré les essais de M. Allain-Launay (*loc. cit.*), l'usage, pour le circuit auxiliaire de manœuvre, de courant continu ou de courant alternatif de fréquence usuelle (25 à 50 p : s) n'assure pas une marche suffisamment régulière des appareils récepteurs, probablement en raison de l'isolement, souvent médiocre et toujours incertain, des réseaux de distribution à basse tension. En particulier, il est impossible d'utiliser pratiquement comme conducteurs, pour le circuit en question, la terre et le fil neutre de la distribution, malgré l'intérêt évident d'un pareil choix ; c'est cette constatation qui a décidé M. Allain-Launay à préconiser l'emploi du fil pilote.

Dans un autre ordre d'idées, M. Turpain, bien connu par ses travaux sur la propagation des ondes hertziennes le long des lignes, a proposé, en 1902 (1), la commande à distance sur les réseaux, sans fil pilote, au moyen de courants auxiliaires de fréquence très élevée (radiofréquence). Grâce aux effets de réactance, très accusés à une pareille fréquence, il est vraisemblable qu'il réalisait ainsi un fonctionnement plus régulier, l'impédance des chemins de fuites, le long des lignes de distribution, étant, en principe, notablement accrue. Mais, sans parler de la délicatesse excessive (tout au moins pour l'usage en vue) du détecteur, nécessaire à chaque récepteur pour que celui-ci soit influencé par l'émission, les courants de haute fréquence donnent lieu sur le réseau à des phénomènes fort complexes de réflexion et d'atténuation, de telle sorte que certains récepteurs pourraient être situés à des nœuds de tension, c'est-à-dire demeureraient insensibles à toute émission. Finalement, malgré toute son ingéniosité, la solution de M. Turpain n'a également pas reçu d'applications industrielles.

En 1920, sur l'initiative de M. Rolland d'Estape, administrateur délégué de la Société du Gaz et de l'Electricicité de Marseille, et en nous basant sur des recherches que nous avions entreprises précédemment, à propos de la signalisation des chemins de fer, nous avons songé à utiliser des courants de fréquence dite élevée, c'est-à-dire de l'ordre de 1 000 p : s. L'expérience a prouvé qu'on évitait ainsi complètement tout phénomène de réflexion ou d'atténuation gênant, en conservant cependant à l'impédance des trajets de fuites une valeur suffisamment élevée.

(1) J. Renous et A. Turpain. *Brevet français n° 343 829* du 31 août 1901.

Des essais prolongés et minutieux entrepris sur des réseaux de Marseille, exploités par la société en question, furent concluants à cet égard, grâce à la collaboration active de M. V. Genkin, ingénieur en chef du service électrique. Actuellement, un certain nombre d'appareils récepteurs, appliqués notamment à la commande de circuits d'éclairage public, fonctionnent, avec une régularité parfaite, sur un réseau à courant continu 2×220 v (à trois fils) comportant 125 km de câbles souterrains. Les essais primitifs portèrent, d'ailleurs, sur le réseau à courant triphasé avec fil neutre 110/190 v de la même société, et ce fut leur réussite qui la décida à tenter une première application. A la suite de ces résultats et grâce à l'appui de MM. Eschwege et Imbs, la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité nous facilita un essai sur le secteur de Clichy à courant continu 4×110 v (à cinq fils) ; après quelques tâtonnements, notamment en ce qui concerne la fréquence du courant de signalisation, nous réussimes à obtenir encore un fonctionnement convenable à la réception. L'alternateur à fréquence élevée, utilisé pour l'émission, ne donnait, d'ailleurs, qu'une puissance comparable à celle mise en jeu à Marseille, bien que le développement du secteur de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité fût environ dix fois plus grand. Enfin, au mois de mars dernier, la Compagnie du Gaz de Lyon qui avait organisé, à l'occasion de la Foire de Lyon, des réunions de producteurs et distributeurs d'énergie électrique et des constructeurs de matériel électrique, nous offrit fort généreusement de faire une démonstration du fonctionnement de nos appareils. Grâce à l'expérience acquise, on obtint du premier coup une marche irréprochable des appareils récepteurs, le réseau étant d'ailleurs comparable, comme développement, à celui de Marseille. Il va de soi que, pour aboutir à ces résultats, il a fallu vaincre un certain nombre de difficultés d'ordres divers, créer notamment un relais récepteur à fréquence élevée, d'une construction simple et d'un fonctionnement sûr. Nous n'avons pas l'intention de fournir ici des détails sur ces relais et sur tous les montages qui ont été imaginés soit pour permettre l'application des procédés aux cas les plus variés soit pour obtenir le maximum d'efficacité dans la transmission des émissions. Nous nous contenterons d'indiquer succinctement le principe des montages correspondant aux cas les plus courants en pratique.

Si on considère d'abord le cas très simple d'un réseau à courant continu à trois fils (fig. 1), les génératrices G de l'usine S alimentent le réseau par les fils 1, 2, 3 ; les appareils d'utilisation sont alimentés par les fils 1 et 2, d'une part, et 3 et 2, d'autre part ; nous avons, dans le cas présent, figuré des lampes en 4 et 5. A la station S, se trouve placé un alternateur à fréquence élevée A, avec ses accessoires ; son induit est inséré entre le fil neutre et la terre qui forment ici le circuit auxiliaire de commande. D'autre part, des relais R sont installés chez les consommateurs, par exemple, et branchés entre le fil neutre et la terre, ces

Digitized by Google

relais étant établis de façon à ne pouvoir fonctionner qu'à la fréquence de l'alternateur.

Le circuit de l'alternateur A étant ouvert, chaque fois qu'on viendra à le fermer, tous les relais R fonctionneront et fermeront les circuits des appareils à commander, par exemple, des « télérupteurs » qui, eux-mêmes, sélectionneront les différentes commandes nécessitées par les besoins du réseau et, en particulier, pourront faire fonctionner les mécanismes de changement de tarif des compteurs.

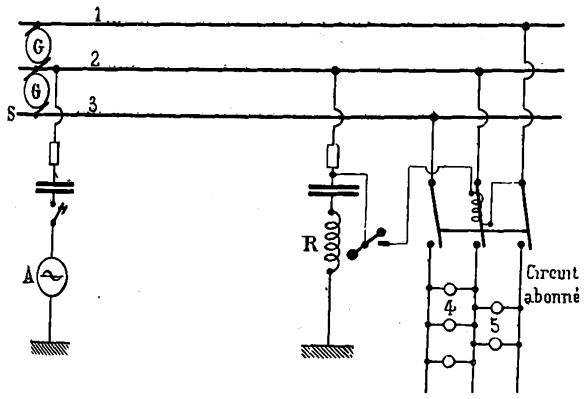


Fig. 1. — Schéma de montage dans le cas d'un réseau basse tension à 3 fils.

Avec du courant triphasé basse tension (fig. 2), il importe que le point neutre du secondaire du transformateur T demeure à la terre, de façon à

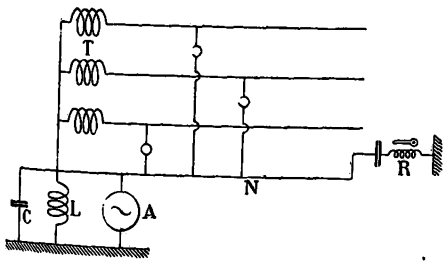


Fig. 2. — Schéma de montage dans le cas d'un réseau basse tension triphasé.

réaliser toute sécurité. On peut alors effectuer cette mise à la terre par l'intermédiaire d'une bobine de self-induction L dont la réactance est absolument négligeable à 50 p : s. Cette réactance empêche, au contraire, la mise en court-circuit de l'alternateur de signalisation A, son effet « bouchon » étant accru, d'ailleurs, à volonté par la mise en parallèle du condensateur C. De cette façon, les récepteurs R, branchés entre le fil neutre N et la terre, fonctionnent encore admirablement, comme l'ont prouvé les essais de Marseille relatés plus haut.

Lorsqu'il s'agit d'abonnés desservis par des sous-stations de transformateurs et qu'on désire opérer la manœuvre à partir de la station génératrice même, on peut faire franchir lesdits transformateurs au courant à 1000 p : s au moyen de transformateurs auxiliaires, convenablement combinés suivant le cas, ainsi que l'ont démontré des essais récents effectués sur un réseau monophasé de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. Nous reviendrons ultérieurement en détail sur ces essais.

Dans d'autres cas, tels que celui illustré par la figure 3, on peut également installer, à la station génératrice G, une dynamo à courant continu D qui sert à injecter du courant continu dans le réseau à haute tension par l'intermédiaire des bobines de réactance L_1.

Ce courant continu fait fonctionner un télérupteur placé dans chaque sous-station et relié par les bobines de réactance L_1 au réseau à haute tension. La fermeture de ce télérupteur met en route un moteur auxiliaire M qui entraîne l'alternateur de signalisation A ; l'excitation de celui-ci peut, du reste, être opérée sans difficulté, même avec du courant *alternatif* prélevé sur le réseau basse tension. Enfin, sur ce dernier réseau, le

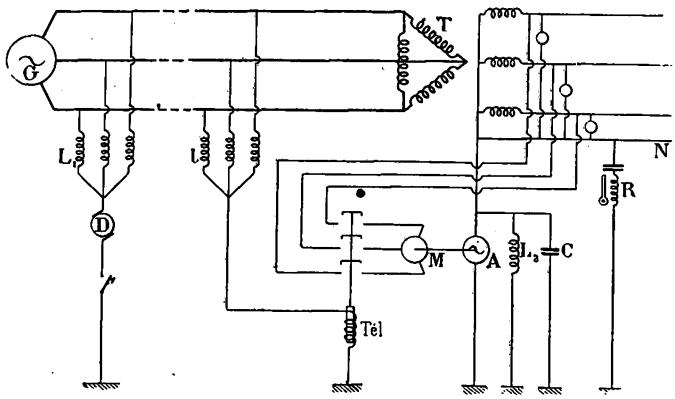


Fig. 3. — Schéma de montage dans le cas d'un réseau triphasé à haute tension, avec abonnés desservis par sous-stations de transformateurs.

montage est conforme à celui indiqué par la figure précédente (fig. 2).

En résumé, sans aucune modification à apporter aux réseaux existants et au moyen d'un poste unique de manœuvre placé dans une usine génératrice ou une sous-station, il semble désormais possible de commander à volonté des appareils installés à n'importe quel point de ces réseaux.

J. Bethenod.

Digitized by Google

A propos des composés isolants dits « compounds »

Quand l'isolant normal d'un câble vient à faire défaut, on le remplace par un compound versé dans un manchon. Cependant, ce compound n'a pas seulement pour but d'assurer l'isolement; il a encore d'autres fonctions à remplir, par exemple, celles de protéger le papier du câble contre l'humidité et d'empêcher l'air de pénétrer dans le câble. Sa composition doit être invariable et d'une durée infinie. L'auteur montre, dans l'article ci-dessous, que la matière désignée sous le nom général de « compound » et constituée par un mélange de différentes espèces d'asphaltes est appropriée à ce rôle, pourvu que l'on prenne dans sa préparation certaines précautions.

Comme la plupart des compounds sont employés sous terre, leur remplacement conduit toujours à des frais considérables et il semble naturel, dès lors, d'exiger qu'ils résistent pour le moins aussi longtemps que les câbles. L'électrotechnique est de date encore trop récente pour que nous puissions nous faire une

Fig. 1. — Statue avec des yeux d'asphalte.

idée de la longévité des câbles eux-mêmes, en sorte que, pour l'instant, nous devons considérer les compounds comme devant avoir une durée illimitée et c'est pour cette raison qu'on en a choisi les éléments parmi les composés asphaltiques.

Le nom de compound, employé en France et en Angleterre, pas plus que le mot allemand « masse », ne signifie rien; c'est une appellation vague appliquée à un produit dont les fabricants avaient intérêt à tenir la fabrication secrète; mais, si nous remontons à l'étymologie du mot asphalte, nous voyons qu'il dérive du grec ασφαλτος qui veut dire substance ou matière invariable et, en fait, les Egyptiens et les autres peuples de l'antiquité s'en servaient pour orner les statues (fig. 1) ou y découper des figurines d'animaux (fig. 2) qui sont parvenues jusqu'à nous, ce qui démontre que le qualificatif invariable était bien choisi pour désigner la matière asphaltée et que, par suite, son application moderne comme isolant dans les manchons est également justifiée.

Certains auteurs prétendent que asphalte viendrait plutôt de ασφαλης qui signifie solide, ferme, parce que les Babyloniens s'en servaient comme d'un mortier.

Fig. 2. — **Figurine en asphalte remontant à la plus haute antiquité.**

Quelquefois aussi on appelle cette matière bitume, ou « pix-tumens », poix ardente.

L'asphalte est d'origine minérale; on en trouve en Syrie et dans la mer Morte; déjà Xénophon et Pline en font mention sous le nom de « asphaltite Judeæ » et, encore aujourd'hui, on parle souvent de la poix juive. Ce sont du moins les terres classiques qui fournissent l'asphalte; mais il y en a beaucoup d'autres : l'île de la Trinidad, les Bermudes, les Etats-Unis, le Canada, la France, principalement les départements de l'Ain et des Landes, la Sicile, le Hanovre, le duché de Brunswick, etc., sont riches aussi en pierre d'asphalte; mais sa composition varie suivant les gisements d'où elle a été extraite.

La distillation du pétrole brut ou mazout laisse deux résidus : la paraffine et l'asphalte, suivant que la matière première provient des Indes néerlandaises ou

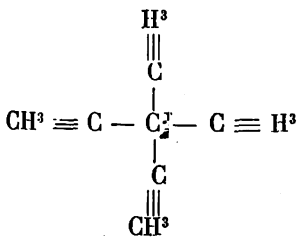
Digitized by Google

du Mexique; mais, entre les asphaltes mêmes tirés du pétrole, on constate aussi des différences de composition qui résultent de la manière et de la température à laquelle s'est effectuée cette distillation,

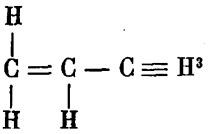
Le traitement que l'on applique au mazout est plutôt un raffinage qu'une distillation, raffinage qui a lieu sans décomposition; tandis que beaucoup de substances soumises à une distillation sèche donnent des produits tout à fait différents des matériaux originaux; c'est une distillation analytique qui a lieu à une température beaucoup plus élevée que celle à laquelle on opère le raffinage du mazout en général. C'est le cas de la houille qui donne, par distillation, le gaz et le coke et, comme produits secondaires, les goudrons et les poix, qui constituent les asphaltes artificiels; le bois, le lignite, la stéarine traités de cette façon conduisent aussi à des composés asphaltés et qui sont vendus comme tels par les commerçants peu scrupuleux; en général, on devrait exiger l'indication de l'origine ou, au moins, la spécification d'asphalte artificiel. Pour la grande majorité, toute matière noire et combustible constitue de l'asphalte.

Constitution chimique de l'asphalte. — Si l'on essaye de rattacher les asphaltes à un système chimique, on se heurte aux mêmes difficultés que pour leur classification d'après leur origine. Ce ne sont pas, en effet, des substances auxquelles on peut attribuer une formule chimique simple comme à l'eau, au benzol, à la pyridine, car elles sont formées d'un mélange de carbures d'hydrogène. Cette constitution complexe ressort nettement quand on cherche à fixer la température de fusion d'un asphalte déterminé; on constate, en effet, qu'il ne passera pas brusquement de l'état solide à l'état liquide, mais qu'il subit une sorte de fusion pâteuse; cela signifie que les différents carbures qui le composent, ayant chacun leur point de fusion propre, fondent l'un après l'autre et l'état liquide n'est atteint qu'après réalisation de la température correspondant au changement d'état du carbure à point de fusion le plus élevé. Il y a donc, pour un asphalte donné, un intervalle de température, par exemple 40° à 80°C, où il n'est ni solide, ni liquide, mais plastique; placé sur un plan incliné, il se mettrait en mouvement comme un glacier.

Les paraffines sont formées, en majeure partie, par des carbures d'hydrogène saturés répondant à la formule développée



ou C^nH^{2n+2}, tandis que les asphaltes sont des combinaisons non saturées dont le schéma est



ou C^nH^{n-x}, où deux et plus d'atomes de carbone épuisent sur eux-mêmes une partie de leur atomicité et non sur des atomes d'hydrogène; ces formules les rapprochent des benzols (hydrocarbures cycliques), mais leur structure chimique est beaucoup plus compliquée. D'une manière générale, les combinaisons non saturées répondent aux formules C^nH^n ou encore C^nH^{n-x}, suivant que les valences du carbone sont reliées à des valences d'hydrogène ou entre elles.

Constitution physique des compounds. — Le fait que les asphaltes ne sont pas saturés a une grande influence sur leurs qualités; ils ne sont pas aussi stables aux hautes températures; ils ont une tendance à se décomposer à une température moins élevée que les combinaisons saturées, en donnant du carbone sous forme de coke et des carbures d'hydrogène plus simples, souvent à l'état gazeux.

On a tenté maintes fois de classer les différents asphaltes, mais on n'a pas encore réussi à édifier un système satisfaisant. Pour notre but électrotechnique, on pourrait ranger les asphaltes en trois groupes correspondant à leur origine; mais nous n'en considérerons pour le moment que deux, c'est-à-dire :

1° Les asphaltes naturels, comme ceux de la Syrie, de la Trinidad, la gilsonite, la grahamite, etc.;

2° Les asphaltes artificiels, qu'on peut subdiviser de la façon suivante :

a) Ceux qui n'ont pas été soumis à une température de décomposition, comme la plupart des asphaltes pétrolifères qui ne sont chauffés qu'à une température juste suffisante pour distiller le kérosène;

b) Ceux qui ont été traités à une température tellement élevée qu'ils se sont séparés en donnant des goudrons comme le font la houille, le lignite, le bois, la stéarine, etc., et comme naturellement le feraient aussi les matériaux des groupes 1 et 2a s'ils étaient trop chauffés.

Toutes ces variétés étant de bons isolants pour l'électricité sont utilisées pour constituer le compound. Pour avoir un bon compound, il faut mêler les substances du groupe 2a à celles du groupe 1. Celles-ci sont, en général, trop dures et quand on veut être certain que celles du groupe 2a ne seront pas décomposées par un traitement trop énergique qui donnerait du carbone conducteur, on est tenté de les choisir trop molles; c'est le mélange des deux espèces qui permet d'avoir un compound de bonne composition, c'est-à-dire qui est déjà très liquide à une température basse (150°C), tandis qu'il peut être encore solide à une température assez élevée (60°C).

Tout le secret de la fabrication réside dans la con-

Digitized by Google

naissance exacte des proportions suivant lesquelles il faut dissoudre la variété 1 dans la variété 2 a.

Il existe d'autres moyens pour durcir les asphaltes trop mous, c'est de les exposer, pendant quelque temps, à une température élevée, par exemple 250 à 300°C, mais ce procédé ne convient pas parce que non seulement les produits obtenus sont d'une composition un peu différente, mais encore parce qu'ils sont devenus cassants et qu'ils n'adhèrent plus aux métaux; ils se comportent comme le verre; mais si on rend le compound dur en pratiquant le mélange de 1 et 2 a, la solution donne un produit souple et adhérent, donc qui conserve des qualités très importantes pour assurer l'étanchéité et l'imperméabilité des manchons et empêcher également l'air et l'eau de s'infiltrer entre l'enveloppe de plomb et l'enduit, tout en restant assez mou pour que les trépidations dues à de lourds camions et qui se transmettent aux manchons enfouis dans le sol ne provoquent pas la désagrégation de l'isolant, ce qui aurait lieu avec une matière cassante.

Pour mesurer le degré de plasticité du compound, il existe différents instruments, par exemple le ductilomètre de Dow (1) ou le consistomètre d'Abraham (2). Un procédé facile, bien que peu concluant, consiste a verser un peu d'asphalte sur une feuille de fer-blanc, par exemple, et à la plier. Le compound a une bonne composition quand il reste collé au fer-blanc ou qu'il est lui-même brisé avant que l'adhérence entre le fer-blanc et le compound soit détruite.

Voilà une qualité très simple et nullement du ressort de l'électrotechnique, mais essentielle, car si grands que puissent être le pouvoir isolant et la rigidité diélectrique d'un compound, du moment qu'il n'adhère pas aux métaux et qu'il n'est pas souple, il est inutilisable.

D'autre part, un compound trop mou risque de déborder des manchons quand ceux-ci sont placés dans les salles de machines où la température est relativement élevée. Il n'est pas non plus possible d'imposer aux fabricants une température de fusion bien déterminée, parce que celle-ci est éminemment variable. On se contente, le plus souvent, de rechercher la température à laquelle le compound commence à couler et on a imaginé pour cela plusieurs méthodes.

Détermination du degré de méthode fusibilité du compound.—Dans la méthode de Ubbelohde, le compound est tassé dans un petit cylindre de cuivre et on prend pour température de fluidification celle à laquelle il commence à couler hors du cylindre. Les Américains emploient un disque de compound et une boule et ils mesurent la température à laquelle la boule traverse la masse. On doit à Kræmer et Sarnow une méthode très pratique et très exacte; elle consiste à déterminer la température à laquelle un poids de 5 gr de mercure traverse une masse de compound de 5 mm d'épaisseur contenue dans un tube de verre de même diamètre. Leur dispositif est représenté en figure 3.

L'appareil d'essai se prépare en coupant un tube de verre d'une certaine longueur et ayant le diamètre indiqué ci-dessus. On y adapte une baguette de verre coulissant exactement dans le tube, mais dont la longueur est inférieure de 5 mm à celle du tube; on remplit de compound l'espace vide qui est ainsi laissé à l'extrémité du tube après en avoir, au préalable, mouillé la baguette pour empêcher l'adhérence de l'asphalte. Le tout étant refroidi, on retourne le tube, on enlève la baguette de verre, on verse la dose de mercure et on place l'appareil dans une éprouvette qui est chauffée au bain-marie dans un autre vase. On note la température à laquelle le mercure tombe dans l'éprouvette. Pour les asphaltes très durs, on remplace le bain-marie par un bain d'huile qui permet de porter la température au-dessus de 100° C.

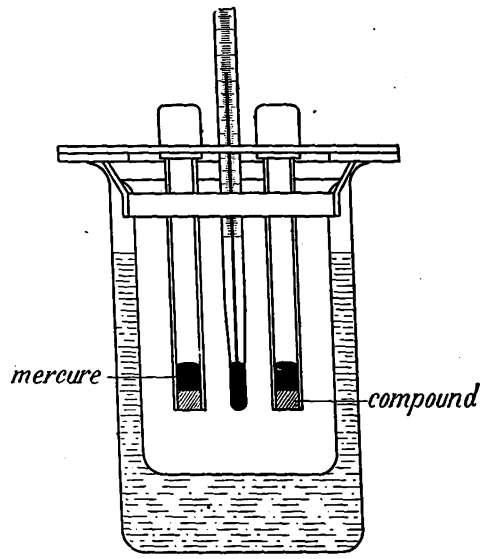


Fig. 3. — Appareil de Kræmer et Sarnow permettant de déterminer la fusibilité des compounds.

Ce méthode donne des résultats très exacts qui ne diffèrent, en répétant l'essai, que d'une fraction de degré.

Pour un bon compound, cette température, d'après Kraemer et Sarnow, est d'environ 40°C; alors le compound n'est pas trop mou et on peut compter aussi qu'il sera encore assez liquide pour être versé à une température voisine de 150°C à laquelle le compound ne se décompose pas du tout. Pour des compounds durs qu'on désire utiliser en des endroits chauds, cette température sera de 60°C.

Nous avons déjà fait remarquer que, comme dans toutes les questions techniques, il y a des écueils multiples entre lesquels il faut savoir naviguer.

Des compounds trop durs peuvent devenir cassants; des compounds trop mous coulent. Mais, surtout pour les compounds à température de fusion élevée, il est à

(1) Richardson. *Modern asphalt pavement*, page 561.
(2) Abraham. *Asphalts and allied substances*, p. 499 et 502.

Digitized by Google

craindre de ne pas arriver à les liquéfier à une température à laquelle la décomposition n'est pas encore possible, c'est-à-dire à environ 150°C.

Il y a des compounds inférieurs qui, avec un traitement très prudent, donnent encore de bons résultats, mais qui fondent si difficilement que la plupart des monteurs les chaufferont tellement, pour les rendre liquides, qu'ils provoqueront inévitablement la décomposition des matériaux en leur faisant perdre leurs propriétés, en particulier celle d'adhérer aux métaux.

Il y a même des asphaltes qui se décomposent déjà avant d'être devenus liquides et qui deviennent d'autant plus durs qu'ils sont chauffés davantage.

Donc, il est nécessaire de vérifier si le compound, à une température n'offrant aucun danger, par exemple, 150°C, est assez liquide pour être versé. En général, on essaie la viscosité avec un viscosimètre, mais, pour des matériaux si épais que les compounds, il faut changer l'orifice. Un appareil de ce genre, bien connu, est le viscosimètre d'Engler. Quand on remplace l'orifice d'évacuation ordinaire par un autre de 20 mm de largeur et 5 mm de diamètre, on a un instrument très commode, comme le représente la figure 4.

Pour faire une expérience, on laisse couler de ce viscosimètre 100 cm³ de matière en mesurant le temps

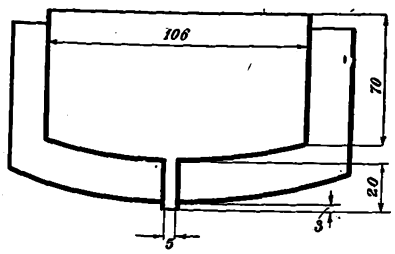


Fig. 4. — Viscosimètre d'Engler adapté à l'essai des compounds.

nécessaire à cette opération. Il est bon de laisser passer d'abord 100 cm³ de matière avant de repérer le temps, parce que, au début, le jet de compound n'est pas encore régulier. Naturellement, le temps qu'il faut pour évacuer 100 cm³ dépend du niveau dans le viscosimètre et, pour avoir des chiffres comparables, il faut arranger l'essai toujours de la même manière, par exemple, remplir le viscosimètre (fig. 4) tout à fait, laisser couler environ 100 cm³ ; puis, en mesurant le temps, laisser couler exactement une seconde centaine de centimètres cubes. Ce temps, pour de bons compounds qui sont faciles à traiter, ne doit pas excéder 175 s.

Un autre défaut très gênant des asphaltes est qu'au moment de se solidifier ils subissent une contraction très forte et, comme le point de fusion n'est pas fixe, il y a une région de température entre l'état liquide et l'état solide dans laquelle le volume du compound diminue de 5 à 10 pour 100. Cet inconvénient oblige à verser la matière fondue en plusieurs fois quand le manchon est en train de se refroidir afin qu'il soit rempli à la température normale et pour éviter les trous dus au retrait, trous qui se rempliraient facilement d'eau. Naturellement, des asphaltes avec le minimum de contraction sont à préférer, mais tous sont affectés de ce défaut, quoique à des degrés très différents. Les asphaltes du groupe 2 b, surtout, éprouvent une diminution de volume très grande, atteignant jusqu'à 40 pour 100.

D'après quelques centaines d'essais sur des compounds divers, la contraction entre 150°C et 15°C, c'est-à-dire entre la température de coulage et la température normale d'un manchon, varie entre 5 et 10 pour 100.

Il doit être bien entendu qu'il ne s'agit pas de la dilatation normale, propriété commune à tous les corps et fonction de la température ; cette dilatation est très petite comme d'ordinaire, mais, en plus, pendant la solidification, il y a une contraction très grande, ce qui nous oblige à ne pas employer des échantillons trop mous parce qu'il est intéressant que cette contraction soit terminée à une température aussi haute que possible afin que le monteur n'ait pas à attendre trop longtemps pour remplir le manchon à nouveau et afin que jamais la température à laquelle la dilatation devient très grande ne soit atteinte une fois que le manchon est posé. Si cela avait lieu, le compound serait expulsé du manchon et, après refroidissement, le manchon ne serait plus rempli.

Pour mesurer ce retrait, il faut donc porter l'asphalte à 150°C et le faire refroidir jusqu'à 15°C.

Cette opération est réalisée avec une exactitude suffisante en prenant une éprouvette graduée que l'on remplit de compound à 150°C et en le laissant refroidir jusqu'à 15° ; on y ajoute alors assez de mercure pour ramener le volume à sa valeur primitive. Il faut prendre du mercure et non de l'eau, parce que l'eau s'attache trop au compound ; pour pouvoir déterminer exactement le volume du mercure ajouté, on le verse dans un verre gradué, ou, mieux encore, on procède par pesée. Le rapport entre le volume trouvé et le volume primitif de l'éprouvette donne la contraction.

Pour distinguer ces différents produits qu'on nomme tous des asphaltes, la chimie est insuffisante ; elle n'est pas encore assez avancée pour être capable de nous fournir des indications sur la composition d'un compound, mais il y a d'autres moyens, surtout fondés sur les qualités physiques des asphaltes. Un expert, par exemple, vous dira de suite si l'on a ajouté des goudrons de houille aux compounds, rien que par l'odeur répandue par un peu de compound brûlé ; ainsi l'asphalte de La Trinidad a son parfum particulier et beaucoup d'autres variétés d'asphaltes aussi. La couleur également peut nous donner des indications ; certains asphaltes sont noirs ; les autres, plutôt bruns ; les uns sont brillants, d'autres sont mats ; certains, frottés sur un papier ou une pièce de porcelaine, laissent une trace brune, d'autres, un trait noir ; d'autres ne donnent rien du tout.

Le poids spécifique est un autre indicateur ainsi que la solubilité ; la plupart (il y a malheureusement des

Digitized by Google

exceptions) des asphaltes naturels sont solubles dans le sulfure de carbone CS^2 et dans le chloroforme ; les goudrons ne le sont pas.

Cette solubilité n'est pas seulement un indice de l'origine ; elle nous donne aussi des indications sur la pureté, parce que les asphaltes naturels solubles sont souillés soit par du sable, soit par de petites pierres entraînées (ou des débris d'emballage) qui ne se soudent pas. En chimie moderne, on utilise comme solvant l'aniline et la pyridine et, dans quelques années, quand on disposera d'un plus grand nombre de résultats expérimentaux qu'aujourd'hui, on pourra déduire de la solubilité ou de l'insolubilité d'un compound dans un de ces liquides organiques des indications sur son origine. Pour le moment, on peut seulement certifier qu'en général les bons compounds sont complètement solubles dans le sulfure de carbone, tandis que ceux de qualité inférieure ne le sont pas. Souvent, aussi, la solution dans la benzine peut fournir quelques renseignements.

Propriétés électriques. — Nous avons vu que le compound doit avoir beaucoup de qualités, dont dépendent la facilité du montage ou le maintien du câble, mais qui ne sont pas du tout électriques.

On pourrait dire, avec un peu d'exagération, que, quelle que soit la qualité de l'asphalte, ses propriétés électriques sont toujours suffisantes ; pourtant, il n'est parfois pas possible d'arriver à en fixer la rigidité diélectrique parce que le compound est trop conducteur et qu'il met le transformateur à haute tension en court-circuit.

Toutefois, pour les basses tensions (220 v), il est souvent vrai que les produits même inférieurs se comportent d'une façon satisfaisante au point de vue purement électrophysique, mais ils présentent toujours certaines difficultés pour le montage, car ils ne peuvent pas supporter le chauffage nécessaire pour les rendre liquides : ils se décomposent et deviennent plus ou moins conducteurs à cause du charbon libre qu'ils contiennent sous forme de coke. Il n'y a que les asphaltes des groupes 1 en 2 a qui offrent toutes les garanties pour un montage facile, tandis que ceux du groupe 2 b sont un danger entre les mains d'un monteur inhabile ; mais les procédés d'investigation que la chimie ne peut pas nous fournir, nous pouvons les demander à la technique électrique.

Déjà, la méthode la plus précise pour l'analyse du cuivre consiste à mesurer sa conductivité et il est vraisemblable aussi que la rigidité diélectrique des différents matériaux asphaltés nous donnera des indications sur la composition des compounds.

En général, on peut dire que la rigidité diélectrique des groupes 1 et 2 a est supérieure à 200 kv : cm ; elle est même souvent de 300 à 400 kv : cm ; le groupe 2 b, au contraire, donne des nombres tout autres.

Les hautes températures détruisent l'homogénéité des mélanges asphaltés ; ainsi, alors que les nombres qu'on trouve pour les résistances des groupes 1 et 2 a sont, pour chacune, assez constants, les nombres pour le groupe 2 b sont très variables et plus petits que les précédents. Par exemple, on trouve pour la rigidité diélectrique d'un échantillon :

TABLEAU I.

N°	GOUDRONS DE CHARBON	GOUDRONS DE STEARINE	ASPHALTE PÉTROLIFÈRE	ASPHALTE MINÉRAL
	kv : cm	kv : cm	kv : cm	kv : cm
1	42	35	380	280
2	86	120	390	265
3	42	55	360	275
4	37	150	395	275
5	120	110		

Les numéros correspondent à des fragments d'un même échantillon qui avait été chauffé pendant cinq heures à 200°C.

Au point de vue électrique, toutes ces rigidités, même la plus faible, sont suffisantes, mais il serait bien préférable que le matériel fût homogène, car un peu plus de chauffage (plus prolongé ou à une température plus élevée), aurait suffit pour rendre la masse conductrice, par conséquent pour lui faire perdre totalement ses qualités isolantes ; de plus, le compound serait devenu cassant et ne s'attacherait plus aux métaux. Ces matériaux sont d'autant plus funestes pour le montage qu'en poussant plus le chauffage ils deviennent de plus en plus durs au lieu de devenir plus liquides ; donc, il est évident que le monteur, dont on ne peut pas exiger qu'il soit expert en asphaltes, en cherchant à liquéfier le compound, le transformera tout à fait en coke, ce qui n'est pas à craindre avec les compounds composés de matériaux des groupes 1 et 2 a qui se reconnaissent à leur rigidité diélectrique beaucoup plus élevée (et c'est pour cette raison principalement qu'il convient de la fixer).

La rigidité diélectrique est déterminée par la tension de perforation du matériel placé dans le champ homogène créé entre deux électrodes planes de surface infinie. Quand on prend une forme d'électrode qui ne permet pas de ramener la tension de disrupture à la valeur de $\frac{dV}{dx}$ correspondant à $x = 1$ cm, on ne peut comparer les valeurs trouvées avec d'autres formes d'électrodes. Aussi le dispositif comportant une ou deux aiguilles comme électrodes doit être rejeté parce que l'aiguille est une forme d'électrode de profil trop peu constant.

En aiguisant une aiguille sous un autre angle, on obtient un champ électrique tout à fait différent et, par suite, des valeurs de la rigidité qui ne sont plus comparables. Aussi l'influence, par exemple, d'un grain de poussière sur la forme du champ n'est déjà plus négligeable avec des aiguilles comme électrodes, tandis que ce même grain ne modifiera en rien le champ entre des sphères, des cylindres ou des surfaces planes.

Digitized by Google

Les sphères et les cylindres coaxiaux (fig. 5 et 6) sont les formes les plus pratiques, car le gradient entre une sphère et une surface plane peut être calculé mathématiquement, mais toutes ces formes présentent des difficultés lorsqu'on désire faire beaucoup d'essais, parce

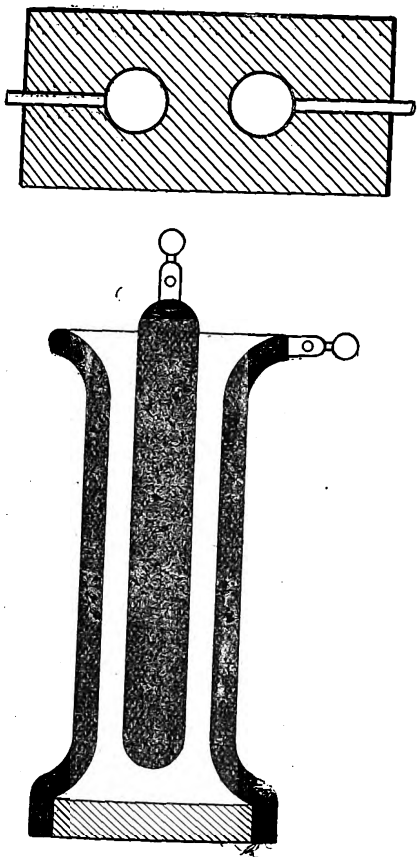


Fig. 5 et 6. — Eclateurs à électrodes sphériques ou cylindriques qui pourraient être utilisés pour la mesure de la rigidité diélectrique des compounds.

que le compound doit être versé autour des sphères ou entre les cylindres ; il est alors préférable de recourir aux électrodes planes qui se prêtent le mieux aux calculs.

Naturellement, les parties arrondies seraient une source de difficultés pour des appareils maintenus en permanence sous haute tension, mais, pendant le temps que dure une épreuve de disrupture, l'ionisation au point où la surface courbe se raccorde à la surface plane ne peut pas être nuisible ; au contraire, cette ionisation qui rend l'air conducteur, ne peut que rendre le champ diélectrique plus homogène et jamais ce champ ne peut devenir supérieur à celui qui règne entre les surfaces planes ; donc, avec des matériaux homogènes, la perforation aura toujours lieu là où la surface est plane et non à travers la couche d'air. En utilisant des électrodes telles que celles de la figure 7, on n'a donc presque rien à calculer. Seulement, il faut connaître l'épaisseur x du compound et la tension V de disruption ; alors la rigidité diélectrique $\frac{dV}{dx}$ est égale à $\frac{V}{x}$.

Dans ces conditions, il est possible d'employer toujours les mêmes électrodes ; on verse le compound sur la plaque inférieure et, dès qu'il est devenu dur, on y place l'électrode supérieure. Le nettoyage des appareils est beaucoup plus commode qu'en utilisant des électrodes qui sont noyées dans le compound.

Quant aux autres propriétés électriques, telles que la résistivité et les pertes diélectriques, elles ne sont intéressantes que parce qu'elles permettent d'apprécier la qualité de la matière ; mais, dans l'ensemble d'un réseau de câbles, la qualité des substances asphaltées ne joue qu'un rôle secondaire, c'est surtout pour le montage et pour le maintien des manchons qu'elles sont intéressantes.

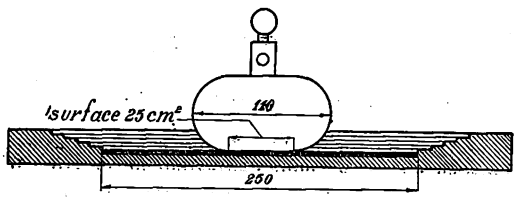


Fig. 7. — Eclateur à électrodes planes permettant de déterminer la rigidité diélectrique des compounds.

L'homogénéité diélectrique est fortement compromise quand il reste des bulles emprisonnées dans le compound. Ces bulles peuvent être l'origine d'un défaut soit par suite d'ionisation soit parce qu'elles se remplissent d'eau.

Les essais des compounds. — Quand on veut apprécier la qualité d'un compound, il est donc évident que ce ne sont pas seulement ses propriétés électriques qui doivent être éprouvées, même quand on ne les utilise que comme moyen d'identification relativement à l'origine et à la stabilité du compound ; il y a, en plus, d'autres qualités physiques qui sont aussi intéressantes.

Pour bien juger un échantillon, il faut, d'après les études d'une commission de normalisation hollandaise (1), suivre le processus de recherches suivant :

1° Le compound ne doit pas former de bulles. En conséquence, toutes les autres qualités ne doivent être examinées qu'après que l'échantillon a été chauffé pendant cinq heures à 200°C, cinq heures étant la durée maximum pendant laquelle un monteur peut normalement conserver le compound sur le feu et 200°C, étant la température normale qu'on a constatée dans les marmites où l'on prépare le compound destiné aux manchons, tandis que 150°C est la température à laquelle un bon compound est déjà liquide. Après ce chauffage, il faut vérifier encore une fois que le compound ne forme pas de bulles ;

(1) Aux travaux de cette commission a contribué activement son secrétaire M. F. van Teutem, ingénieur du bureau de normalisation hollandais.

Digitized by Google

2° Le compound doit adhérer aux métaux ;

3° Au-dessous de 150°C, le compound ne doit pas attaquer les matériaux entrant dans la constitution du câble ;

4° Entre 150°C et 15°C, la contraction ne doit pas atteindre 7,5 pour 100 ;

5° La température à laquelle le compound commence à couler, déterminée par la méthode de Kraemer et Sarnow, ne doit pas être inférieure à 40°C et, pour les compounds qui seront employés dans des endroits chauds, à 60°C ;

6° Dans l'essai au viscosimètre d'Engler, l'appareil est modifié et terminé par un orifice de 5 mm par lequel 100 cm³ de compound à la température de 150°C devront s'écouler en 175 s ;

7° La rigidité diélectrique doit être au minimum de 150 kv : cm ;

8° A titre de contrôle, il est aussi convenable de vérifier si le compound est soluble dans le sulfure de carbone CS^2.

H.-W.-L. Bruckman,
Delft (Pays-Bas).

Revues, analyses et informations

Les sous-stations automatiques (1).

Une sous-station ordinaire, si petite soit-elle, conduit à une dépense annuelle, pour l'entretien et la surveillance, d'environ 40 000 fr. Si l'on compare cette somme à celle qui serait exigée dans les mêmes conditions par une sous-station automatique, on constate de suite le gros avantage de cette dernière. Les sous-stations automatiques doivent, avant tout, être simples et jusqu'ici beaucoup de constructeurs n'ont réalisé que des installations très compliquées qui ont empêché de faire ressortir leurs véritables avantages et qui ont nuit à leur développement.

Le premier point à examiner dans l'étude d'une sous station automatique est de déterminer le cube d'air nécessaire pour obtenir un bon fonctionnement des machines. On peut, pour cela, assimiler ces dernières à des parallélipipèdes de dimensions égales aux dimensions maxima des machines et multiplier le produit des trois dimensions par un coefficient établi par la pratique. Ces parallélipipèdes peuvent être appelés « block-espace » ; par exemple, une commutatrice pour courant triphasé, 50 p : s, produisant du courant continu à 600 v, occupe un block-espace d'environ 0,17 m³ par kilowatt.

Bien entendu ce block-espace varie avec les caractéristiques des machines ; ainsi, pour des fréquences basses, il peut atteindre 0,23 m³ par kilowatt et être encore plus grand pour des tensions élevées. Pour prendre un cas pratique, supposons que l'on veuille installer une commutatrice de 500 kw, 600 v du côté à courant continu, tournant à 600 t : mn. Cette commutatrice occupera une surface d'environ 2,75 m × 2,14 m et aura une hauteur approximative au-dessus du plancher de la salle des machines de 1,52 m. Son block-espace sera donc de 9 m³ environ. Pour que les opérations de démontage puissent se faire facilement, il convient de disposer le crochet du pont roulant à une hauteur de 4,50 m environ au-dessus de la machine, la hauteur totale de la salle serait donc de 7 m au maximum. D'autre part un transformateur triphasé de 500 kw alimenté à 2000 v occupe une surface de 2,30 m² et une hauteur de 2,75 m. En tenant compte de l'espace exigé par les connexions à haute tension, la hauteur totale nécessaire pour l'installation de ce transformateur serait de 3,35 m ; pour sortir le transformateur de sa cuve, on est conduit à adopter la même hauteur que celle qui a été indiquée précédemment soit 7 m. Le volume du bâtiment sera donc approximativement de 6,10 m × 7,30 m × 7 m, soit 307 m³.

Ce volume de 307 m³ a été déterminé dans le cas d'une sous-station automatique ; s'il s'agissait d'une sous-station ordinaire, on serait conduit à adopter un espace beaucoup plus grand pour permettre les manœuvres et le volume exigé serait d'environ 400 m³, soit 1/3 en plus. La chaleur emmagasinée par mètre cube varie non seulement avec la concentration de l'installation, mais aussi avec la charge des machines. Pour la sous-station de 500 kw dont nous nous occupons, on peut évaluer les pertes comme il suit :

	Constantes.	Variables.
Pertes dans le transformateur.....	1 pour 100	1 pour 100
Pertes dans la commutatrice.....	3 id	3 id
Pertes diverses dans l'installation..	1 id	
Total.	5 pour 100	3 pour 100

En tenant compte des surcharges temporaires, on peut se baser, pour les calculs, sur une perte moyenne de 35 kw. Si l'on suppose une température ambiante de 29°C et la pression atmosphérique à 760 mm, la densité de l'air à cette température est de 1,17 g : dm³. Pour un échauffement de 17°C cette densité décroît de 1,17 à 1,11 g : dm³ soit de 0,06 g : dm³. La hauteur de la colonne d'air étant de 7 m la dépression sera de 4,12 g : dm², ce qui correspond à une vitesse de déplacement d'air théorique d'environ 2,60 m : s. Pratiquement, cette vitesse doit être réduite pour tenir compte des diverses résistances qui s'opposent au mouvement de l'air et, en adoptant un coefficient de 0,7, on peut admettre une vitesse réelle de 1,80 m : s à condition toutefois de ne pas employer de tuyauteries d'aération trop longues. Le volume d'air devant s'écouler, par heure, à l'intérieur pour maintenir un échauffement de 17° est donné par la formule

$$V = \frac{\text{calories par kilowatt-heure} \times \text{pertes en kilowatts}}{\text{chaleur spécifique de l'air} \times \text{densité de l'air à la température ambiante} \times \text{élévation de température}}$$

soit

$$\frac{860 \times 35}{0{,}237 \times 1{,}17 \times 17} = 6\,350 \text{ m}^3.$$

Ce débit exigera un orifice de sortie d'environ 9800 cm². Si l'on établit un toit avec panneaux d'aération dont la hauteur utile est de 0,30 m, la longueur du bâtiment étant de 7,30 m, la surface d'aération sera de 4,38 m² soit plus de quatre fois la surface nécessaire. La ventilation doit être très soigneusement étudiée lorsqu'il s'agit d'une sous-

(1) L.-C. Grant. *Electrician*, 27 octobre 1922, 20 et 27 avril 1923, t. LXXXIX et XC, p. 471-472, 415-417 et 448-450, 10000 mots, 6 fig.

Digitized by Google

station automatique, car, si elle est mal réalisée, la température ambiante de la salle s'élève ainsi que sa pression intérieure; les pertes par ventilation des machines augmentent et la température critique peut atteindre une valeur dangereuse pour la bonne conservation des isolants.

Le second point à étudier est la question de l'appareillage; en particulier, les interrupteurs à haute tension doivent avoir une capacité de rupture largement prévue de façon à pouvoir couper sans danger le courant de court-circuit le plus violent. En règle générale, l'appareillage d'une sous-station automatique doit répondre à des buts bien déterminés et, une fois ces buts arrêtés, il est indispensable de n plus y faire de modifications, car il en résulterait certainement un mauvais fonctionnement de la sous-station. La marche automatique peut être réalisée de deux manières ou bien les machines sont commandées à distance au moyen de relais et de fils pilotes et, dans ce cas, l'intervention humaine est nécessaire ou bien l'automaticité est complète et la surveillance se borne uniquement à des visites de contrôle plus ou moins espacées. Les différentes méthodes utilisées pour faire démarrer une commutatrice sont les suivantes :

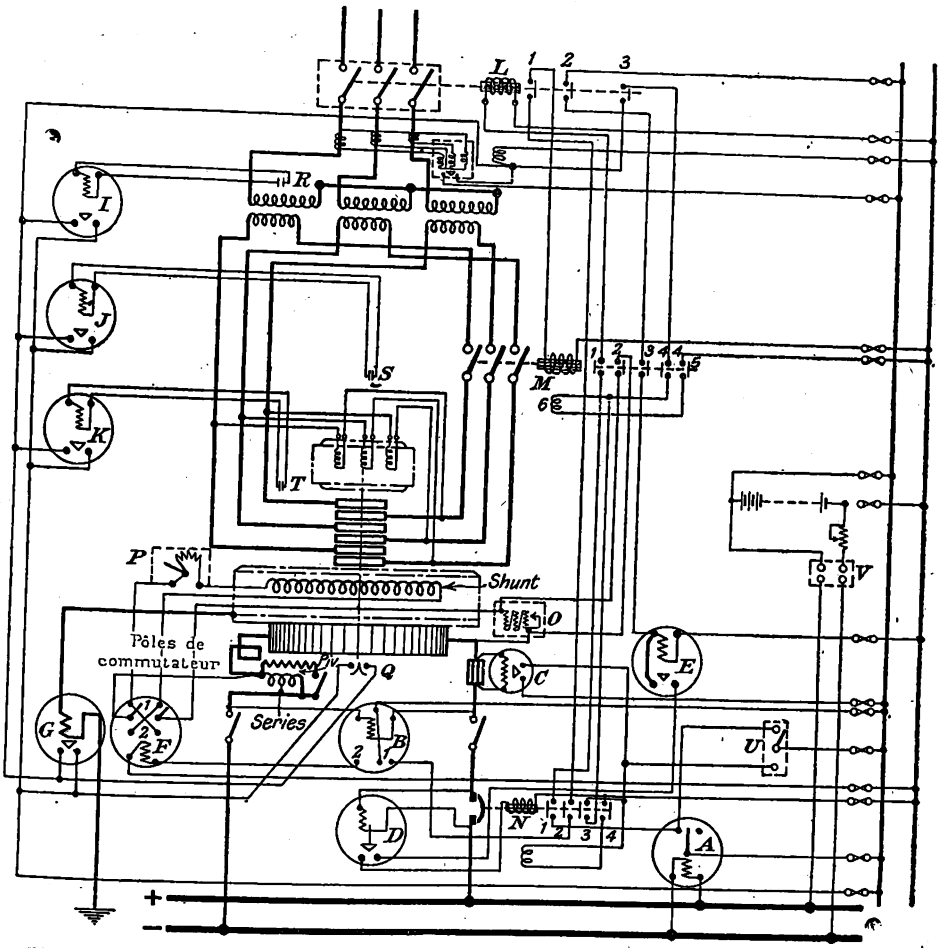


Fig. 1. — Diagramme des connexions d'une commutatrice commandée automatiquement.

1° Démarrage à l'aide d'un moteur auxiliaire autosynchronisant;

2° Démarrage à tension réduite en moteur asynchrone;

3° Démarrage du côté à courant continu.

La première méthode est actuellement plus employée, car elle évite de provoquer des flash au démarrage et réduit les inversions de polarité.

Dans le cas des sous-stations entièrement automatiques, la mise en marche et l'arrêt des machines peuvent être déterminés soit d'après un horaire, soit d'après les variations de tension des barres omnibus. Le relais de tension doit être robuste et l'on doit éviter d'utiliser un voltmètre à contact; la pratique a montré qu'il était préférable d'employer des appareils analogues aux régulateurs de tension à batte-ments. Les relais employés doivent fonctionner pour des variations de tension de $\pm$ 2,5 pour 100.

La figure 1 représente le schéma des connexions d'une commutatrice commandée automatiquement; A est le relais de démarrage, entrant en action dès qu'une certaine chute de tension se produit sur les barres omnibus à courant continu.

Ce relais établit un contact A, et la batterie auxiliaire se trouve fermée sur le relais d'enclanchement L de l'interrupteur à huile, à condition toutefois que les contacts N_1 et M_1 soient également fermés, ce qui ne peut avoir lieu que si l'interrupteur M et le disjoncteur N sont ouverts. Ces conditions étant remplies, la commutatrice démarre et atteint sa vitesse de synchronisme. A ce moment, intervient le relais de couplage B; si les polarités de la commutatrice sont

Digitized by Google

mauvaises, le contact B_2 ferme la batterie auxiliaire sur le relais F qui produit immédiatement une inversion du champ; le contact est alors établi en B_1 au lieu de B_2 et la batterie se ferme sur le relais d'enclanchement de l'interrupteur M destiné à court-circuiter le moteur de démarrage dont les enroulements sont en série avec ceux de la commutatrice. Le contact M_2 s'établit aussitôt la fermeture de M et les résistances de couplage intercalées en O se trouvent court-circuitées; la commutatrice peut alors s'exciter normalement. Pour être sûr que le champ atteindra sa valeur normale avant que le couplage ne puisse se réaliser, un relais E à action retardée ne ferme le circuit de la batterie par les contacts M_3, L_2 et D que quelques secondes après le fonctionnement de l'interrupteur M et à la condition que le contact du relais D soit établi, ce qui ne peut avoir lieu que si la tension de la commutatrice est voisine de celle des barres omnibus et que si ses polarités sont bonnes. La machine se met alors en charge, et est protégée contre toute surintensité dangereuse par le relais C, qui provoque, s'il y a lieu, le déclanchement du disjoncteur N. Dès que ce disjoncteur est ouvert, la batterie se ferme successivement sur les bobines de déclanchement des interrupteurs M et L et la commutatrice s'arrête. La commutatrice peut également être mise en marche ou arrêtée en agissant directement sur le commutateur U. Un relais H est disposé sur la haute tension pour assurer la protection du transformateur du moteur et de la commutatrice; un relais G assure la protection contre les troubles pouvant se produire par suite d'une mise à la terre des relais; I, J, K, assurent la protection en cas d'un échauffement anormal soit du transformateur, soit des paliers, soit des bobines inductrices, et un relais Q provoque l'arrêt de la machine en cas d'emballement. La batterie auxiliaire est rechargée par l'intermédiaire d'un conjoncteur-disjoncteur V. Cette batterie peut, d'ailleurs, être remplacée par un transformateur de potentiel si certaines conditions l'exigent. Dans le cas où le démarrage de la commutatrice est réalisé à tension réduite, les mêmes principes peuvent être appliqués.

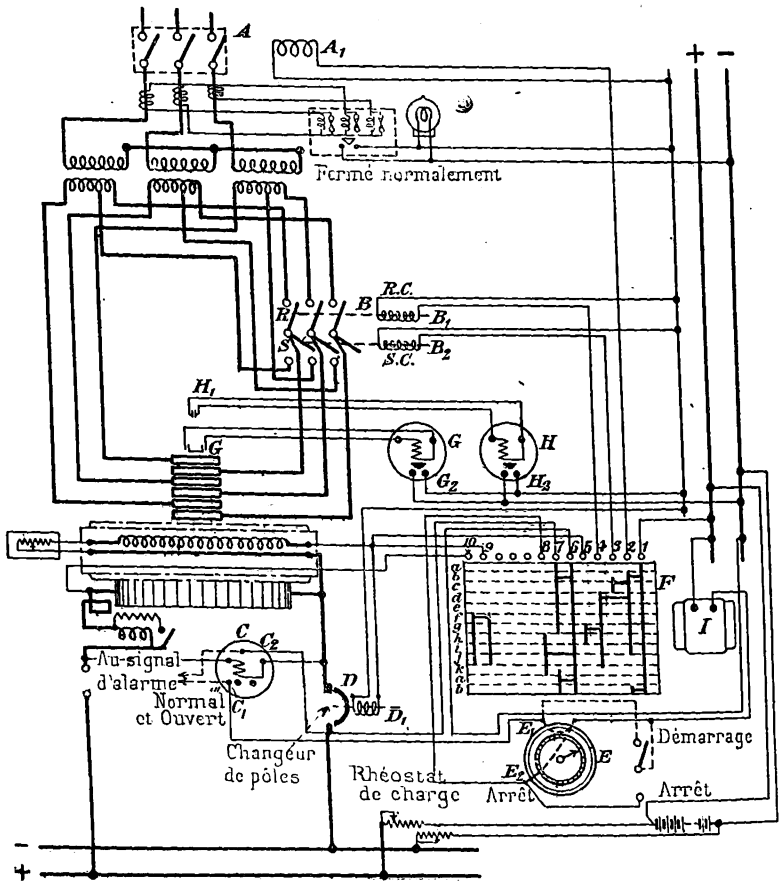


Fig. 2. — Schéma proposé pour la commande d'une sous-station automatique.

Lorsque les machines doivent être mises en marche ou s'arrêter d'après un horaire variable, le dispositif représenté par la figure 2 convient tout particulièrement. Les bobines commandant les interrupteurs sont connectées aux bornes d'une batterie auxiliaire par l'intermédiaire d'un combinateur F, qui est entraîné à une vitesse convenable par le moteur I mis lui-même en marche ou arrêté suivant la position de l'aiguille de la pendule E. Ce dispositif ne comporte pas d'interlocks comme le précédent. Son principe est le suivant: à une heure déterminée à l'avance, un contact s'établit en E_1: s'il n'y a aucun trouble sur le réseau, le moteur I se met en marche et le tambour du combinateur commence à tourner lentement autour de son axe. L'interrupteur S est alors fermé, puis ouvert dès que la commutatrice a atteint sa vitesse, au même moment R se ferme. La machine continue alors à tourner pour prendre sa vitesse normale, puis le relais de couplage C entre en service. Si les polarités sont mauvaises, le circuit alimentant le moteur d'entraînement du combinateur est coupé, un signal avertit un agent de surveillance, et l'interrupteur à haute tension s'ouvre, arrêtant de ce fait la commutatrice. On pourrait également, comme dans le dispositif précédent, introduire un inverseur de champ automatique. De même, des résistances peuvent être intercalées de façon à réduire le champ durant les opérations de démarrage ou d'arrêt. Si le couplage peut être réalisé normalement, le moteur continue à tourner et le disjoncteur D se ferme. Quelques instants après, le circuit du moteur est interrompu et ce dernier s'arrête. Lorsque l'aiguille de l'horloge marque l'heure d'arrêt, le moteur se remet en marche, le disjoncteur D s'ouvre, l'interrupteur à huile se déclanche, et l'excitation est coupée; il y a lieu de remarquer que, durant ces différentes opérations, la machine atteint une faible vitesse de sorte que la coupure de l'excitation se fait normalement. Le circuit du moteur d'entraînement est alors de nouveau interrompu et les contacts sont prêts pour un nouveau démarrage.

L'auteur termine son étude en signalant quelques simplifications qui peuvent être réalisées avantageusement lorsqu'il s'agit de petites sous-stations. — G. L.

Abaques universels pour le calcul des rhéostats de démarrage des moteurs à courant continu(1).

Le calcul de la résistance des différentes sections est aisé dans le cas d'un rhéostat de démarrage pour moteur shunt;

(1) A.-I. Dover. *Journal of the Institute of electrical Engineers*, août 1922, t. LX, p. 867-882, 7600 mots, 14 fig.

Digitized by Google

la tension et le flux peuvent, en effet, être considérés comme constants pendant le démarrage et, dans ces conditions, les résistances correspondant à chaque cran forment une progression géométrique. Mais, si le flux varie durant la période de démarrage (comme cela a lieu avec les moteurs série et compound), les calculs se compliquent parce qu'il faut tenir compte des variations de flux consécutives aux variations de courant. Toutefois, si la tension reste constante, et si les pointes du courant sont égales ainsi que les variations sur les différents crans du démarreur, les valeurs des résistances des différentes sections forment encore une progression géométrique.

Il est possible, grâce au procédé graphique ci-après, de réaliser la gradation du rhéostat dans un temps relativement court, en superposant une caractéristique déduite de la courbe d'aimantation du moteur considéré aux abaques qui donnent le coefficient de gradation en fonction du nombre de sections, de la chute de tension à pleine charge et des conditions du démarrage.

I. Théorie générale. — Soient dans un moteur, Φ_1 et Φ_2 les flux dus aux courants limites I_1 et I_2 de l'armature; $R_1, R_2 \ldots R_n$ les résistances du circuit de l'armature correspondant aux différents échelons du démarreur; n le nombre de ces derniers; R_m, la résistance propre de l'armature et des bobines de commutation. Lorsque l'on élimine une des sections du rhéostat, on peut dire qu'aux effets de l'inductance près, la force contre-électromotrice passe de $K\Phi_2$ à $K\Phi_1$ quand le courant I_2 devient I_1.

On peut donc écrire

$$V - I_2 R_1 = K\Phi_2; \quad V - I_1 R_2 = K\Phi_1,$$

d'où

$$\frac{\Phi_2}{\Phi_1} = \frac{V - I_2 R_1}{V - I_1 R_2};$$

et, en général,

$$\frac{\Phi_1}{\Phi_2} = \frac{V - I_2 R_1}{V - I_1 R_2} = \frac{V - I_2 R_2}{V - I_1 R_3} = \ldots = \frac{V - I_2 R_n}{V - I_1 R_m}. \quad (1)$$

Or, $\frac{V}{I_1} = R_1$ et l'on peut remplacer $\frac{V}{I_2}$ par R_0, qui sera la résistance totale nécessaire pour avoir un courant I_2 quand la vitesse est nulle. En posant

$$R_0 = R_1 \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_1}{\gamma}, \quad \text{où} \quad \gamma = \frac{I_2}{I_1},$$

on arrive, après une transformation élémentaire, à

$$\frac{\Phi_2 I_1}{\Phi_1 I_2} = \frac{R_0 - R_1}{R_1 - R_2} = \frac{R_0 - R_2}{R_1 - R_3} = \ldots = \frac{R_0 - R_n}{R_1 - R_m} = \frac{1}{\lambda} \quad (2)$$

On en déduit pour les résistances des sections consécutives, en tenant compte des conventions introduites ci-dessus,

$$\left.\begin{aligned} R_1 - R_2 &= \lambda (R_0 - R_1) = \lambda \left(\frac{R_1}{\gamma} - R_1\right) = R_1 \lambda \frac{1-\gamma}{\gamma} \\ R_1 - R_3 &= \lambda (R_0 - R_2) = \lambda \left(\frac{R_1}{\gamma} - R_2\right) \\ R_1 - R_m &= \lambda (R_0 \quad R_n) = \lambda \left(\frac{R_1}{\gamma} - R_n\right) \end{aligned}\right\}. \quad (3)$$

Par soustraction et substitution, on obtient successivement

$$\left.\begin{aligned} R_1 - R_2 &= \lambda (R_0 - R_1) = R_1 \lambda \frac{1-\gamma}{\gamma} \\ R_2 - R_3 &= \lambda (R_1 - R_2) = R_1 \lambda^2 \frac{1-\gamma}{\gamma} \\ R_3 - R_4 &= \lambda (R_2 - R_3) = R_1 \lambda^3 \frac{1-\gamma}{\gamma} \\ R_n - R_m &= \lambda (R_{n-1} - R_n) = R_1 \lambda^n \frac{1-\gamma}{\gamma} \end{aligned}\right\}. \quad (4)$$

On voit que les résistances des différents échelons forment encore une progression géométrique de raison λ et que deux coefficients λ et γ nous intéressent pour leur détermination.

Comme la résistance R_m, définie en fonction de la chute de tension e qui correspond au courant I de pleine charge, s'écrit $R_m = \frac{e}{I}$ et comme, d'autre part, $R_1 = \frac{V}{I_1}$, puisque nous avons négligé la self-induction, on peut s'affranchir des résistances $R_1, R_2 \ldots R_m$; en tirant la valeur $\frac{R_m}{R_1}$ d'abord de ces deux dernières relations, puis des dernières équations (3 et 4), on obtient l'égalité

$$\frac{\lambda}{\gamma}\left(\frac{1-\gamma}{1-\lambda}\right)(1 - \lambda^n) = 1 - \frac{e}{V}\frac{I_1}{I};$$

d'où

$$\frac{1}{\gamma} = 1 + \frac{1 - \frac{e}{V}\frac{I_1}{I}}{\frac{\lambda(1-\lambda^n)}{1-\lambda}}. \quad (5)$$

Les coefficients γ et λ sont essentiels : c'est, en effet, de leurs valeurs respectives que dépend la répartition des résistances dans les sections du rhéostat; ils régissent entièrement la gradation.

Il existe, d'ailleurs, entre ces deux coefficients une différence radicale.

Le coefficient γ, défini par $\gamma = \frac{I_2}{I_1}$, ne dépend que des limites entre lesquelles le courant oscille au démarrage; il est le même qu'il s'agisse d'un moteur série ou d'un moteur shunt pour des valeurs égales de ces limites. On pourra le calculer sur un moteur shunt pour lequel la vitesse et la force contre-électromotrice étant constantes, on a nécessairement

$$V - I_2 R_1 = V - I_1 R_2, \quad \text{c'est-à-dire} \quad \frac{R_2}{R_1} = \frac{I_2}{I_1} = \gamma.$$

Des relations analogues ayant lieu pour les résistances successives, on arrive par voie de récurrence à

$$\gamma^n = \frac{R_m}{R_1} = \frac{e}{V}\frac{I_1}{I}, \quad (6)$$

et l'on a, en désignant par $\frac{V}{100}$ le pourcentage de la chute de tension à pleine charge,

$$\gamma = \sqrt[n]{\frac{V}{100}\frac{I_1}{I}}. \quad (7)$$

Digitized by Google

Le coefficient λ dépend de la pente de la courbe d'aimantation du circuit magnétique et exprime le rapport entre les tangentes des angles formés par les droites, menées de l'origine aux deux points de la courbe correspondant aux valeurs limites I_1 et I_2 du courant. Dans un circuit non saturé, $\lambda = 1$; à flux constant, on a $\lambda = \gamma$ (cas du moteur

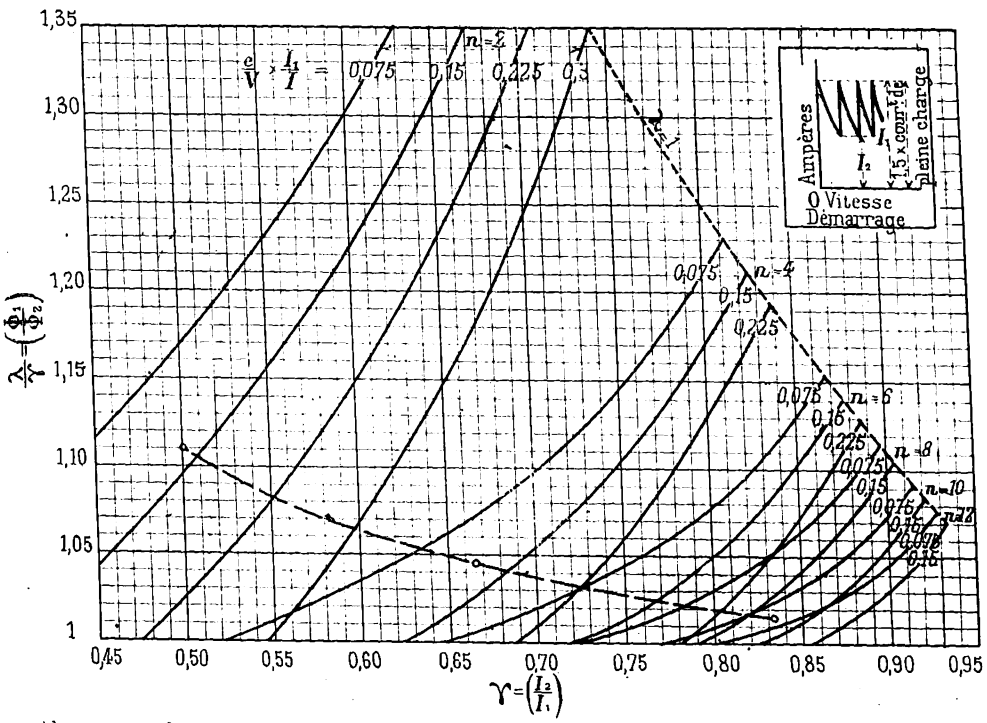


Fig. 1. — Abaque pour la détermination des coefficients de gradation des rhéostats de démarrage de 2 à 12 sections pour moteurs série, à pointes égales.

shunt). Il suffira donc de faire $\lambda = \gamma$ dans les relations existant entre les résistances pour avoir les relations du moteur shunt.

En partant de la formule (5) et en se donnant des valeurs convenables de λ et de n, on construira des abaques du rapport $\frac{\lambda}{\gamma}$ en fonction de γ pour des valeurs déterminées de $\frac{e}{V}$ et de $\frac{I_1}{I}$. Un de ces abaques est reproduit en figure 1 ; chaque valeur particulière de n forme une famille de courbes caractérisées individuellement par la valeur du facteur $\frac{e}{V} \times \frac{I_1}{I}$. A cet abaque il suffira de superposer la courbe du rapport $\frac{\lambda}{\gamma}$ en fonction de γ qui spécifie le moteur étudié et que l'on relève sur la courbe d'aimantation en prenant des couples de points en nombre suffisant pour que la courbe $\frac{\Phi_1}{\Phi_2}$ en fonction de $\frac{I_2}{I_1}$ soit bien définie; la superposition peut être réalisée d'une façon toute matérielle par application convenable de la courbe du rapport dessinée sur papier transparent. Pour tracer les courbes de l'abaque, on dressera un tableau à double entrée réunissant les valeurs du dénominateur $\frac{\lambda\,(1-\lambda^n)}{1-\lambda}$ en fonction des valeurs de λ et de n que l'on aura choisies. On introduira les coefficients $\frac{\lambda}{\gamma}$ et γ dans les relations qui représentent les termes de la progression. La connaissance de la tension aux bornes, du courant à pleine charge et de la chute de tension admise donnera la résistance R_m du moteur. Quant à la résistance R_1, elle sera évaluée d'après la tension aux bornes, le courant à pleine charge et le rapport admis entre le courant limite I_1 et le courant à pleine charge. La différence $R_m - R_1$ représentera la résistance totale du rhéostat, les différences (4) constituant les résistances individuelles des sections.

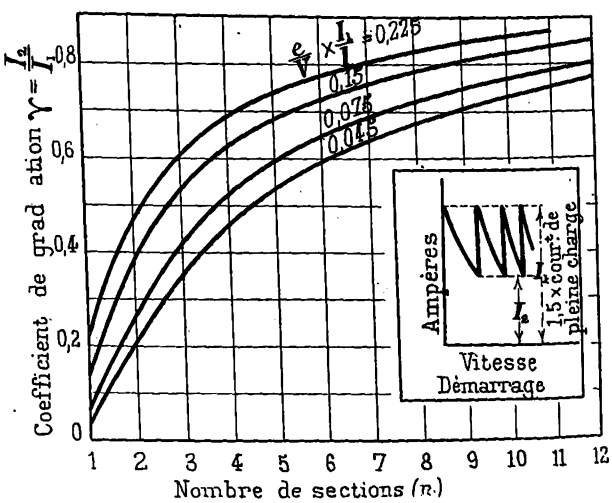


Fig. 2. — Coefficients de gradation des rhéostats de démarrage pour moteurs shunt, à pointes égales, en fonction du nombre de sections.

Dans le cas du moteur shunt, la courbe d'aimantation et le coefficient λ n'intervenant plus, il n'y aura pas lieu de superposer. On se servira de courbes telles que celles de la figure 2 pour connaître γ en fonction du nombre de crans.

Digitized by Google

La résistance totale R_m étant connue par les valeurs e et I qui correspondent au fonctionnement à pleine charge, la résistance R_1 sera déduite de (6) et constituera le premier terme de la progression.

Le principe de la méthode qui vient d'être exposée trouve son application dans certains cas particuliers, avec de légères modifications.

C'est ainsi que, lorsque le courant initial de démarrage I_0 est moindre que celui correspondant à la limite I, le rapport $\zeta = \frac{I_1}{I_0}$ intervient forcément dans les formules. Par un raisonnement analogue à celui qui nous a conduit aux formules (3) et (4), on arrive à une relation telle que

$$\frac{1}{\gamma} = \zeta + \frac{\zeta - \frac{e}{V}\frac{I_1}{I}}{\frac{\lambda(1-\lambda^n)}{1-\lambda}} - \frac{\zeta - 1}{\lambda}, \qquad (8)$$

qui prend la forme (5) pour $\zeta = 1$. Pour des moteurs shunt, on aura

$$\gamma = \sqrt[n]{\frac{e}{V}\frac{I_1}{\zeta I}} = \sqrt[n]{\frac{e}{V}\frac{I_0}{I}}. \qquad (9)$$

Si le courant initial de démarrage doit présenter une valeur moyenne égale à celle du courant à pleine charge et si les pointes du courant entre les valeurs extrêmes I_1 et I_2 sont égales entre elles et représentées par i, on introduira un nouveau coefficient $\delta = \frac{i}{I}$.

On aura, dans ce cas,

$$I_1 = I + i \quad \text{et} \quad I_2 = I - i;$$

d'autre part,

$$\frac{I_1}{I} = 1 + \frac{i}{I} = 1 + \delta;$$

puis,

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{I - i}{I + i} = \frac{1 - \delta}{1 + \delta} = \gamma.$$

La formule (5) devient alors

$$\frac{1+\delta}{1-\delta} = 1 + \frac{1 - \frac{e}{V}(1+\delta)}{\frac{\lambda(1-\lambda^n)}{1-\lambda}}, \qquad (10)$$

que l'on peut aussi écrire

$$\frac{e}{V} = \frac{1+\alpha}{1+\delta} - \frac{\alpha}{1-\delta}, \qquad (11)$$

le dénominateur

$$\frac{\lambda(1-\lambda^n)}{1-\lambda}$$

ayant été désigné par α.

La formule (10) devient

$$\frac{1+\gamma}{\gamma^n} = 2e, \qquad (12)$$

pour le moteur shunt.

Quand le courant initial est réduit à I, le terme $(1+\delta)$ prend la place de ζ et de $\frac{I}{I_1}$ et la formule (8) prend la forme

$$\frac{e}{V} = 1 + \frac{\alpha}{1+\delta}\left\{1 - \delta\left(\frac{1}{\lambda} - 1\right)\right\} - \frac{\alpha}{1-\delta} \qquad (13)$$

et

$$\gamma^n = \frac{e}{V}, \qquad (14)$$

dans le moteur shunt, α ayant la même signification que ci-dessus.

S'il s'agit de calculer la résistance de démarrage d'un moteur compound à combinateur, on établira la relation entre γ et $\frac{\lambda}{\gamma}$ en partant de la courbe des vitesses, telle que celle de la figure (3) et on se donnera les valeurs du courant i qui dépassent la valeur moyenne du démarrage; on en déduira

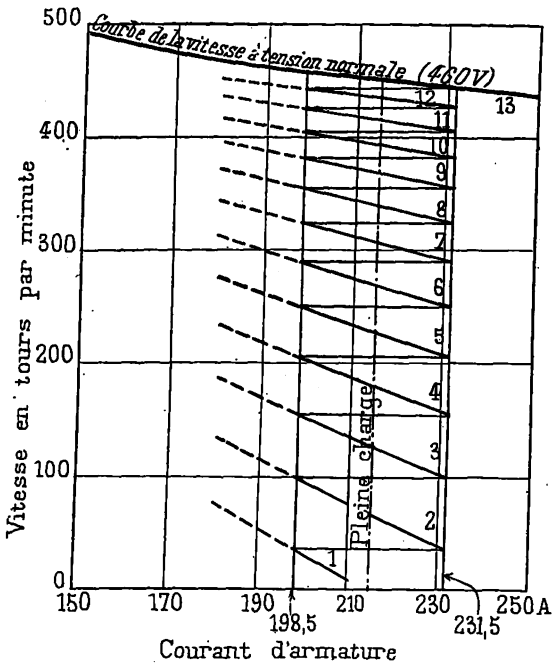


Fig. 3. — Courbes des vitesses, en fonction du courant d'induit, d'un moteur compound de 120 ch ayant 13 crans à son combinateur.

I_1 et I_2 correspondant à ces valeurs ainsi que les forces électromotrices développées dans l'armature d'après les vitesses indiquées sur la figure 3. On aura le rapport entre flux au moyen du rapport entre forces électromotrices multiplié par l'inverse du rapport entre vitesses.

Le procédé convient également aux controllers pour moteurs de traction.

II. Application a un moteur série. — L'article abonde en exemples d'application des calculs ci-dessus indiqués. En voici un, relatif à la résistance de démarrage de moteurs série de 7,5 ch.

Soit un moteur de 440 v avec combinateur à tambour et un moteur de 220 v à démarreur automatique à trois touches; les deux moteurs ne diffèrent que par leurs enroule-

Digitized by Google

ments, les commutateurs et les balais; ils présentent le même circuit magnétique, la même vitesse à pleine charge, le même flux, la même chute de tension; celle-ci ayant été prise égale à 15 pour 100 dans chaque cas, la lecture de l'abaque n'exigera pas d'interpolation.

La courbe d'aimantation est celle de la figure 4, on en tire

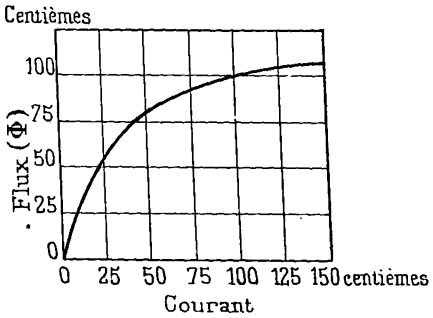


Fig. 4. — Courbe d'aimantation de moteurs série de 7,5 ch.

la relation entre $\frac{\lambda}{\gamma}$ et γ pour $I_1 = 150$ pour 100 et $I_2 = 125,100$ et 75 pour 100. On a ainsi :

I_1 (en centièmes).....	150	150	150
I_2 (en centièmes).....	125	100	75
$\frac{I_2}{I_1}$ $(= \gamma)$	0,833	0,666	0,5
Φ_1 (en centièmes)....	104,5	104,5	104,5
Φ_2 (en centièmes).....	103	100	94
$\frac{\Phi_1}{\Phi_2}$ $\left(= \frac{\lambda}{\gamma}\right)$.....	1,015	1,045	1,111

En portant les valeurs de $\frac{\lambda}{\gamma}$ et de γ sur l'abaque de la figure 1, on obtient à l'intersection des courbes $\frac{e}{V} \times \frac{I_1}{I}$ (paramètre, $0,15 \times 1,5 = 0,225$), les valeurs suivantes :

$\gamma = 0,725$; $\frac{\lambda}{\gamma} = 1,033$ (d'où $\lambda = 0,748$) pour $n = 4$,

$\gamma = 0,551$; $\frac{\lambda}{\gamma} = 1,082$ (d'où $\lambda = 0,596$) pour $n = 2$.

Dans le moteur à 440 v pour lequel $n = 4$ (démarreur à 5 crans), le courant de pleine charge est de 16 a et la résistance est

$$R_m = 0,15 \times \frac{440}{16} = 4,12 \text{ ohms};$$

il s'ensuit que $I_1 = 1,5 \times 16 = 24$ a. $I_2 = 0,725 \times 24 = 17,4$ a;

$R_1 = \frac{440}{24} = 18,3$ ohms. Donc, la résistance totale du rhéostat est $R_1 - R_m = 18,3 - 4,12 = 14,18$ ohms, se répartissant ainsi dans les sections successives :

$R_1 - R_2 = R_1 \frac{\lambda}{\gamma}(1-\gamma) = 18,3 \times 1,033(1-0,725) = 5,2$ ohms
$R_2 - R_3 = \lambda(R_1 - R_2) = 0,748 \times 5,2$ ..... $= 3,89$ ohms
$R_3 - R_4 = \lambda(R_2 - R_3) = 0,748 \times 3,89$ ..... $= 2,91$ ohms
$R_4 - R_5 = \lambda(R_3 - R_4) = 0,748 \times 2,91$ ..... $= 2,18$ ohms
Total..... 14,18 ohms

Avec le moteur de 220 v, on a $n = 2$, le courant de pleine charge atteignant 32 a et la résistance du moteur étant $R_m = 0,15 \times \frac{220}{32} = 1,03$ ohm; d'où $I_1 = 1,5 \times 32 = 48$ a; $I_2 = 0,551 \times 48 = 26,5$ a. $R_1 = \frac{220}{28} = 4,58$ ohms.

La résistance totale du démarreur est exprimée par

$$R_1 - R_m = 4,58 - 1,03 = 3,55 \text{ ohms},$$

et elle se répartit de la manière suivante :

$R_1 - R_2 = R_1 \frac{\lambda}{\gamma}(1-\gamma) = 4,58 \times 1,082(1-0,551) = 2,225$ ohms
$R_2 - R_3 = (R_1 - R_2) = 0,596 \times 2,225 = 13$ $= 1,325$ ohms
Total..... 3,55 ohms

On peut tirer des abaques les coefficients de gradation correspondant à un nombre de sections différent du précédent, à condition que les circonstances du démarrage restent ce qu'elles étaient. On obtient les valeurs suivantes :

$n = 2$, $\gamma = 0,551$, $\frac{\lambda}{\gamma} = 1,082$, $\lambda = 0,596$,
$n = 3$, $\gamma = 0,658$, $\frac{\lambda}{\gamma} = 1,048$, $\lambda = 0,69$,
$n = 4$, $\gamma = 0,725$, $\frac{\lambda}{\gamma} = 1,033$, $\lambda = 0,748$,
$n = 5$, $\gamma = 0,77$, $\frac{\lambda}{\gamma} = 1,024$, $\lambda = 0,788$,
$n = 6$, $\gamma = 0,803$, $\frac{\lambda}{\gamma} = 1,02$, $\lambda = 0,82$.

Si l'on modifie la limite supérieure du courant en la portant, par exemple, à 125 pour 100 du courant à pleine charge, le produit $\frac{e}{V} \times \frac{I_1}{I}$ devient $0,15 \times 1,25 = 0,1875$, ce qui entraîne la nécessité d'interpoler entre les courbes à paramètres respectifs, 0,15 et 0,225. Une nouvelle évaluation de la relation existant entre $\frac{\Phi_1}{\Phi_2}$ et $\frac{I_2}{I_1}$ devient également nécessaire. Quand on connaît les coefficients, on entreprendra la gradation des sections une fois pour toutes; en exprimant les différences en centièmes de la résistance totale R_1, on obtient un tableau analogue à celui-ci :

Tableau I.

N°s	Résistances des sections (en centièmes de la résistance totale R_1)					
	$R_1 - R_2$	$R_2 - R_3$	$R_3 - R_4$	$R_4 - R_5$	$R_5 - R_6$	$R_6 - R_7$
2	48,6	28,9				
3	35,8	24,7	17,0			
4	28,4	21,3	15,9	11,9		
5	23,5	18,6	14,7	11,6	9,1	
6	20,1	16,5	13,5	11,0	9,0	7,4

Th. S.

Digitized by Google

Chauffage par induction à haute fréquence (1).

I. Introduction. — On connaît l'importance prise, dans la métallurgie, par les fours à induction dans lesquels la masse à échauffer constitue, en fait, le secondaire d'un transformateur qui constitue le four.

Si au lieu d'utiliser ainsi des courants à fréquence normale, on alimente ces appareils par du courant à haute fréquence (de l'ordre de 50 000 p : s), la masse devient le siège de courants de Foucault importants et le rendement du four se trouve augmenté. D'autre part, le four peut alors être notablement simplifié; le circuit magnétique, en particulier, peut être complètement supprimé.

Premiers essais. — L'auteur signale, comme première tentative industrielle, un brevet pris, en 1905, par la Société Schneider et Cie. Le four, en matière réfractaire, était entouré d'une série d'anneaux de cuivre rouge ou par une hélice continue traversée par un courant à 100 000 p : s. On ne connaît pas les résultats obtenus.

Vers 1911, Jacoviello, en Italie, s'est occupé de la question, mais il a surtout dirigé ses efforts vers l'amélioration du générateur de courants à haute fréquence.

Travaux récents. — En 1916, E.-F. Northrup (2) commença une série d'expériences aussi bien sur la production de ces courants que sur les fours eux-mêmes. Il parvint à mettre au point des appareils qui, dès 1920, furent construits par la société « Ajax electrothermic Corporation ».

L'auteur a entrepris lui-même, dès 1920, une étude systématique de la question. Les recherches ont été faites à l'Institut de Physique de Strasbourg; exécutées d'abord avec des puissances réduites de 2, puis 8 kw, elles ont été poursuivies récemment en utilisant une puissance de 15 kw et celle-ci sera bientôt portée à 25 kw (3).

Parallèlement à ces travaux, la même question a été étudiée par R. Dufour à l'Office national des Recherches et Inventions. Les efforts ont été dirigés vers la réalisation d'un appareil de plus faible puissance (2 kw) de type industriel (4).

II. Appareils producteurs de courant a haute fréquence. — Ces appareils générateurs ont été étudiés et mis au point pour les émissions de télégraphie sans fil; mais tous ne sont pas utilisables, pratiquement, pour le chauffage par induction.

Les alternateurs donnent des fréquences qui ne sont pas encore assez élevées; leur prix, d'ailleurs, est ici prohibitif.

Les lampes à électrodes sont, jusqu'à ce jour, de puissance insuffisante. Remarquons toutefois que les progrès dans ce sens étant rapides, l'utilisation de ces lampes pourra peut-être, dans un avenir assez proche, faire l'objet de nouveaux travaux.

L'arc Poulsen fournit des ondes entretenues avec une puissance plus que suffisante; mais son fonctionnement exige une installation compliquée par suite, d'une part, des dispositifs de soufflage, de refroidissement des électrodes et, d'autre part, de l'emploi de courant continu à la tension de 1 000 v environ.

Dans ces conditions, la décharge oscillante par étincelle est le seul moyen que l'on puisse employer pratiquement. C'est celui qui a été adopté en Amérique par Northrup, en France par l'auteur et, avec certains perfectionnements particuliers, par M. Dufour.

Dispositif employé par l'auteur — L'installation initiale, prévue pour des mesures systématiques, a été compliquée à dessein afin de la rendre plus souple. La figure 1 reproduit

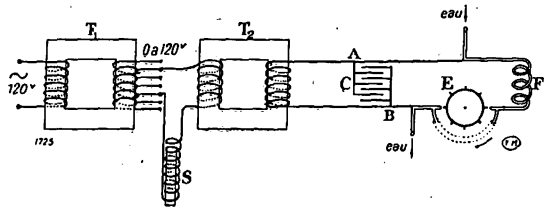


Fig. 1.

le schéma du montage employé. Un premier transformateur T_1 à prises multiples au secondaire alimente, sous une tension qui peut ainsi varier entre 0 et 120 v, un deuxième transformateur T_2 dont la tension peut atteindre 12 000 v. Une bobine de self-induction S permet un réglage plus continu de la tension.

L'éclateur est assez analogue à ceux de la télégraphie sans fil (fig. 2). Les électrodes sont fixes et sont refroidies

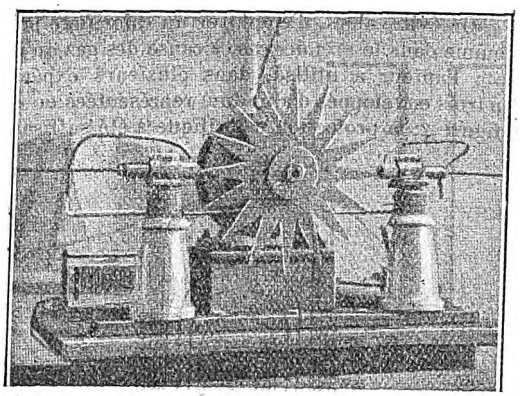


Fig. 2.

par un courant d'eau. La pièce mobile est entraînée par un petit moteur électrique dont elle est convenablement isolée. Pour des puissances élevées, on peut en modifier la forme afin de mieux répartir l'usure des électrodes fixes.

Pratiquement, on peut supprimer le transformateur T_1, ce qui simplifie beaucoup le montage; l'expérience a montré que l'on peut s'écarter notablement des conditions de résonance du circuit, sans que le rendement soit modifié de façon sensible; le réglage par la self-induction S est dès lors suffisant.

III. Description des fours d'induction a haute fréquence. 1° *Fours pour laboratoires.* — Ils sont constitués (fig. 3) par un cylindre isolant T en micanite ou en silice fondue sur lequel est disposé en hélice un tube de cuivre. La subs-

(1) G. Ribaud. *La Technique moderne*, 15 avril 1923, t. xv, p. 225-231, 5500 mots, 15 fig., 2 tabl.

(2) Les résultats des travaux de Northrup ont été publiés dans de nombreux périodiques américains; quelques-uns ont été signalés dans cette revue, voir notamment : *R. G. E.*, 17 juillet 1920, t. viii, p. 20 D; 15 octobre 921, t. x, p. 117 D; 25 novembre 1922, t. xii, p. 167 D.

(3) Les premiers résultats obtenus par l'auteur ont été signalés dans le *Bulletin de la Direction des Recherches et Inventions*, en mars 1922, p. 178.

(4) Les résultats de cette mise au point ont été publiés en plusieurs notes dans *Recherches et Inventions* et analysées dans la *R. G. E.*

Digitized by Google

tance conductrice S à étudier est placée dans un creuset en terre réfractaire C.

Au contraire, s'il s'agit d'une substance non conductrice, on utilise un creuset en graphite qui s'échauffe et communique la chaleur à la substance étudiée.

L'espace entre le cylindre et le creuset est rempli d'une

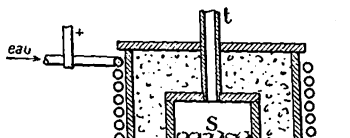


Fig. 3.

substance calorifuge appropriée; d'autre part, le tube constituant l'inducteur est refroidi par un courant d'eau.

Le tube t, placé à la partie supérieure, permet de mesurer la température à l'intérieur du creuset, par une méthode pyrométrique.

Lorsqu'on désire faire des opérations à très basse pression, on utilise un four à vide disposé suivant le schéma de la figure 4. On évite, alors, d'employer un calorifuge pulvérulent, comme dans le premier cas, à cause des gaz qu'ils contiennent; l'auteur a utilisé, dans plusieurs expériences, deux ou trois enveloppes d'alundum représentées en o, o', o'' sur la figure 4; la protection calorifique a été suffisante. Le

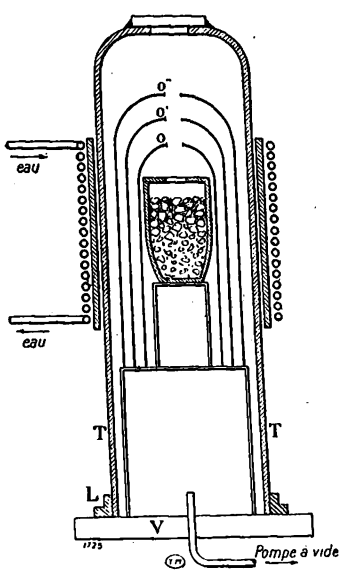


Fig. 4.

tube T est en quartz fondu scellé à la partie inférieure dans un anneau de laiton soigneusement rodé sur un plan de verre V et fermé à la partie supérieure par une lame de quartz transparent ou de pyrex. L'enroulement est disposé sur un tube indépendant que l'on peut déplacer verticalement, à condition toutefois de le maintenir à une distance assez grande de l'anneau de cuivre L pour éviter les courants induits qui ne manqueraient pas de s'y produire.

Afin d'empêcher les accidents provenant de l'emploi de tensions élevées, une cage cylindrique formée de barreaux verticaux métalliques et de deux disques isolants, peut enfermer complètement l'enroulement sous tension.

La température obtenue avec ces modèles de four atteint 2 000° à 3 000°C, suivant la puissance électrique mise en jeu et suivant le volume du creuset utilisé (entre 60 et 500 cm³).

2° *Fours industriels.* — L'auteur signale les fours « Ajax » qui sont construits par la société américaine précitée. La figure 5 en donne le schéma. Ces fours sont construits pour

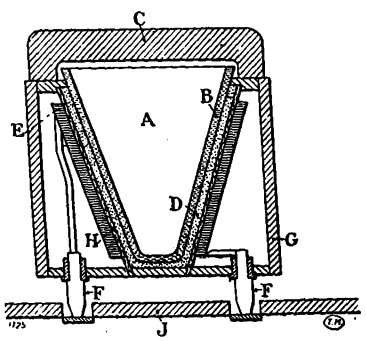


Fig. 5.

fonctionner avec des convertisseurs de 20 à 60 kw. Le courant, amené par deux rails, est coupé automatiquement en F lorsqu'on soulève le creuset pour verser la substance liquéfiée en A dans le creuset B; un couvercle C empêche les pertes de chaleur par la partie supérieure et un revêtement calorifuge D complète cet isolement thermique. L'isolement électrique est assuré par l'enveloppe H autour de laquelle est disposé l'enroulement E refroidi par un courant d'eau.

Un tel four, avec un creuset de graphite et fonctionnant avec un convertisseur de 60 kw, permet la fusion de masses importantes d'argent (275 kg), de cuivre, de bronze, de laiton et divers métaux non carburables fondant au-dessous de 1 200°C.

IV. Etude du rendement. — Le rendement du four est le rapport entre l'énergie calorifique recueillie dans la substance et l'énergie électrique absorbée, celle-ci étant mesurée à l'entrée de l'installation. Les pertes comprennent, en effet, celles dans le circuit de décharge (éclateur, enroulement du four, capacité), ainsi que celles dans le transformateur et dans la bobine de réglage. Il est à noter que les « pertes par courants de Foucault » ne sont plus ici des pertes, mais, au contraire, de l'utilisation.

L'auteur rappelle comment on peut essayer de déterminer ce rendement par le calcul. Cette question ayant fait l'objet d'une étude plus détaillée encore, parue dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* et reproduite dans ces colonnes (1), nous ne faisons que la signaler ici.

Pratiquement, ce rendement peut être mesuré par une méthode calorimétrique, en plaçant dans le four un corps dont la chaleur spécifique est bien connue et en déterminant son élévation de température au bout d'un temps donné

(1) *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 820-821.

Digitized by Google

pendant lequel on a enregistré la consommation d'énergie électrique.

Des mesures systématiques ont permis de reconnaître quelles sont les causes qui influent sur le rendement et de quelle façon celui-ci varie (1).

1° *Influence de la nature de la substance.* — En traitant des cylindres de mêmes dimensions, mais de substances différentes, on trouve que les corps très conducteurs s'échauffent peu, ainsi que les corps médiocrement conducteurs; au contraire, les substances de conductivité moyenne s'échauffent davantage.

Les expériences vérifient, d'autre part, que, pour les corps conducteurs, les courants secondaires développés sont entièrement à la surface; il est, en effet, indifférent d'utiliser avec ces corps des cylindres pleins ou creux, les résultats obtenus sont les mêmes. Le fer présente quelques anomalies par suite de ses propriétés magnétiques; au-dessous de 350°C, il s'échauffe beaucoup plus que les autres corps.

2° *Influence de la capacité du circuit de décharge.* — Pour les grandes valeurs de cette capacité, la fréquence des oscillations est relativement faible et les effets d'induction peu importants; pour les faibles valeurs, la résistance du

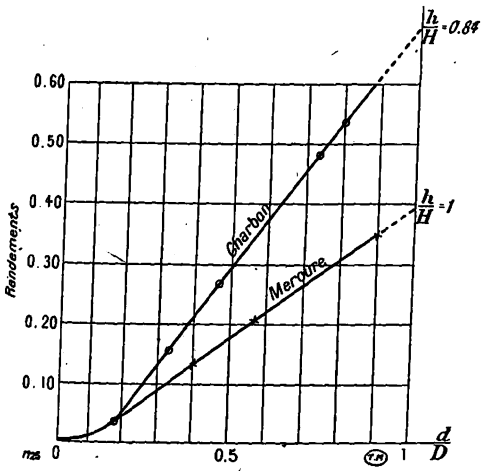


Fig. 6

circuit, principalement celle de l'étincelle, est élevée et les pertes par effet Joule sont grandes. Il y a donc une capacité optimum; c'est ce que confirment les essais. Elle varie d'ailleurs beaucoup avec la substance placée dans le four.

3° *Influence des dimensions de la substance.* — La figure 6 montre la variation du rendement en fonction du diamètre de la substance; on voit qu'il y a presque proportionnalité.

En fonction de la hauteur de la substance (fig. 7), l'énergie croît d'abord avec cette hauteur, puis passe par un maximum et décroît.

En utilisant tout l'espace disponible à l'intérieur du four, le rendement est 65 pour 100 avec le charbon, 40 pour 100 avec le cuivre; si la pièce n'occupe que la moitié du diamètre et la moitié de la hauteur du four, ces rendements ne sont plus que le tiers de ces nombres.

4° *Influence des caractéristiques du four.* — Enfin, il existe pour réaliser une opération donnée un nombre de spires par centimètre de hauteur de l'enroulement et une hauteur de four optima. La hauteur optimum est environ une fois et demie celle de la substance, dans le cas du charbon; deux fois, pour le mercure; deux fois et demie pour le cuivre.

(1) Voir également *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 130 D.

Ces résultats montrent que le chauffage par induction est avantageux pour les substances relativement peu conductrices (charbon, fer, nickel, platine, or, métaux lourds) et

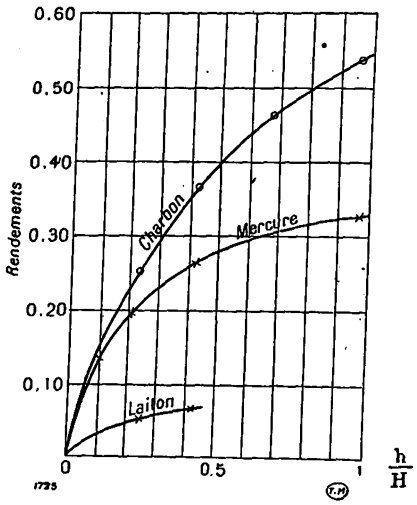


Fig. 7.

dans le cas où les températures à réaliser ne sont pas très élevées. L'obtention de ces dernières se fait au détriment du rendement qui, pour des températures de l'ordre de 2 500°C est environ 25 pour 100 en utilisant un creuset de graphite.

V. Avantages du four a induction. — Grâce à sa simplicité et à la possibilité d'obtenir un excellent isolement calorifique, le rendement de ce four est, en général, plus élevé que celui des autres systèmes.

D'autres avantages pratiques sont à considérer, ce sont : l'obtention rapide de hautes températures; la possibilité d'opérer à l'abri de toute action chimique extérieure et même dans le vide; une grande uniformité des températures obtenues, ce dernier point n'étant réalisé avec aucun autre type de four; enfin, une souplesse d'utilisation remarquable.

Comparé au four électrique par induction à basse fréquence, le four que nous étudions est infiniment plus simple et il présente, en outre, l'avantage de rassembler la substance à traiter en un point au lieu de la disposer suivant un canal de faible section.

La mise au point de ce four étant très récente, le nombre des résultats qu'il a permis d'obtenir est encore restreint; mais il est possible de dire, dès maintenant, que cet appareil est appelé à rendre de précieux services, d'une part, dans les laboratoires de recherche et, d'autre part, dans les industries métallurgique et céramique. — B. E.

Les transformateurs d'essais pour stations centrales (1).

Ces appareils doivent posséder les propriétés spéciales suivantes : *a*) produire des courants de très haute tension; *b*) être de faible puissance; *c*) présenter une faible réactance; *d*) être d'un encombrement et d'un poids modérés; *e*) per-

(1) A.-B. Hendricks. *General Electric Review*, juillet 1923, t. XXVI, p. 477-495, 9 000 mots, 45 fig., 1 tabl.

Digitized by Google

mettre la variation et la mesure de la tension entre des limites étendues; *f*) pouvoir supporter les courts-circuits et les oscillations à haute fréquence. Il est désirable d'alimenter le transformateur d'essais par un alternateur de même puissance apparente; l'alternateur doit donner une courbe oscillographique très pure sous toutes conditions de charge, de facteur de puissance et d'excitation (rotor à enroulements répartis, avec un certain nombre de bobines de champ court-circuitées ou, mieux, avec une cage d'écureuil complète logée dans les encoches afin d'atténuer la réaction d'armature et la distorsion de la courbe sinusoïdale). L'alternateur fonctionnera à excitation normale ou, mieux encore, devra être surexcité, afin d'assurer de la stabilité à la tension et à la courbe sinusoïdale; une distorsion de cette dernière s'accompagne d'une trop faible puissance dans le circuit primaire et lors d'un essai de perforation une oscillation à haute fréquence prend naissance, qui n'est pas suivie par un arc dynamique à cause d'une chute soudaine de tension; tandis que, si la tension se maintient suffisamment pour qu'un arc s'établisse, l'oscillation se trouve fortement réduite, car l'arc court-circuite le transformateur. D'ailleurs, les oscillations transitoires faussent les résultats d'essais et doivent être évitées. On recommande de ne pas utiliser les transformateurs à moins d'un cinquième de la tension normale, afin de conserver de la stabilité dans la tension. On emploie souvent des bobinages à couplage série-parallèle tant au primaire qu'au secondaire, ou encore des doubles enroulements, ou encore, par exemple, quatre bobinages primaires (basse tension) fournissant quatre rapports; il vaut mieux, alors, avoir quatre circuits sur l'alternateur lui-même. Les variations de tension sont souvent obtenues par des régulateurs d'induction. On peut craindre qu'avec des charges réactives en avant, l'impédance série du régulateur ne donne lieu à la résonance pour l'onde fondamentale ou pour les harmoniques; mais la valeur de cette impédance est trop faible pour causer de tels effets.

Essais des cables. — Les câbles à haute tension et de grande longueur nécessitent un courant de charge élevé et, par conséquent, une grande puissance apparente du transformateur d'essai. Le courant de charge est proportionnel à la tension et à la fréquence et on a parfois suggéré de diminuer le prix de l'appareillage d'essai en travaillant à fréquence plus basse; cela est erroné, car le coût du kilovolt-ampère croît quand la fréquence diminue. Le courant de charge déphasé *en avant* du câble peut être compensé par le courant déphasé *en arrière* par une inductance en parallèle avec le câble; les deux courants étant presque en opposition, la résultante est faible et la puissance apparente se trouve réduite à 20 pour 100 au moins de celle nécessitée par le câble seul. L'essai à courant continu permet une réduction notable de la puissance nécessaire : on a pu, par exemple, soumettre un câble de 24 km de longueur, 33 000 v, à la tension de 100 000 v courant continu, avec une puissance de 50 w, par l'emploi de kénotrons. Ici la question se pose de savoir quel est le rapport entre la tension continue et la tension alternative à employer pour obtenir les mêmes effets La pratique actuelle est favorable à une tension continue égale à environ 2,4 fois la tension alternative qui serait imposée pour l'essai.

Construction des transformateurs d'essai. — L'auteur prend comme exemple un appareil de 200 kv-a 75000/150000 v. Le noyau est du type à trois colonnes, les enroulements se trouvant exclusivement sur celle du milieu; il est suspendu à la plaque formant couvercle au moyen de fers I; ceux-ci sont le plus court possible, compte tenu des nécessités des bornes de sortie. La cuve est cylindrique. Le primaire (à basse tension) est isolé du noyau central par un cylindre de paper-shellac. L'enroulement à haute tension consiste en une série de bobines en disques, toutes séchées dans le vide et imprégnées au vernis. L'isolation entre enroulements à haute et à basse tension consiste en une série de cylindres concentriques en papier intercalés de cylindres en toile vernissée noire. La toile dépasse les enroulements en haut et en bas et est repliée de façon à s'intercaler dans les boucliers en matière moulée constituant la principale isolation entre l'enroulement à haute tension et la culasse. Il y a deux sections à 75 000 v avec une borne à 150 000 v et deux bornes à 75 000 v. Une bobine de quelques spires, placée de façon à embrasser le même flux que les spires médianes de l'enroulement à haute tension, est reliée à un voltmètre qui indique d'une façon précise la valeur de la haute tension et cela, indépendamment de la charge et du facteur de puissance L'erreur correspondant à cette mesure est négligeable. Les sorties à haute tension sont de taille relativement faible et possèdent une tension élevée d'amorçage, conditions essentielles là où on a affaire à des tensions élevées avec une puissance apparente faible; elles sont isolées au papier et à la toile avec remplissage de vaseline. Elles sont terminées par des coupoles métalliques plates de grand diamètre. Il en résulte qu'on peut rapprocher très fortement les bornes entre elles ou de la masse sans danger d'amorçage d'arc. Les densités magnétiques sont faibles dans les différentes sections du circuit magnétique afin d'éviter la distorsion de la courbe de la tension sous l'effet d'harmoniques du courant d'excitation. La capacité interne des transformateurs d'essai à 100 000 v et plus est tellement grande et le courant magnétisant si faible que le courant d'excitation est déphasé *en avant* pour toutes tensions. La mise à la terre du milieu de l'enroulement à basse tension réduit de moitié la contrainte tensorielle et réduit l'encombrement, le poids, la réactance et le prix. La mise à la terre d'une extrémité permet de graduer l'isolation de zéro au maximum et élimine une sortie à haute tension. L'emploi d'un régulateur d'induction exige que l'enroulement à basse tension soit bobiné pour le double de la tension d'alimentation (car le régulateur double la tension).

L'article se termine par la spécification d'installations types d'essais, de différentes puissances et pour les usages usuels : essais d'huiles et d'isolants, de câbles et de machines Se référant aux nombreuses illustrations produites dans l'original, l'auteur explique tout le parti qu'on peut tirer de ce matériel spécial, en le rendant mobile, en effectuant des combinaisons (mises en série et en parallèle). Il dit quelques mots de la photographie d'arcs et d'effluves et compare les avantages respectifs des lentilles de verre et de quartz. Mention est faite d'un transformateur dit *de filament* à 100000 v, 0,5 kv-a, destiné au chauffage du filament d'un kénotron utilisé pour l'essai de câbles par le courant continu. Ce transformateur a une cuve de 38 cm de diamètre et le kénotron est monté directement sur la borne à 100000 v. Une photographie représente une installation destinée à l'essai des parafoudres et comportant quatre transformateurs de filament avec leurs kénotrons. — P. V.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Importations et exportations françaises pendant les six premiers mois de l'année 1923

I. Commerce extérieur total de la France.

Durant le premier semestre de 1923, nos transactions avec l'Etranger ont subi l'influence d'un facteur anormal et momentané. La « résistance passive » de l'Allemagne, à la suite de l'occupation de la Ruhr, nous a privés d'une des sources de notre approvisionnement en charbon et surtout en coke, mais le manque de coke a gêné seulement l'industrie métallurgique et les industries connexes; et, encore, les effets en ont-ils été ressentis plutôt sur le marché intérieur que dans nos transactions de produits sidérurgiques avec l'Etranger. Mais c'est surtout la baisse du franc, intimement liée d'ailleurs à l'occupation de la Ruhr, qui a exercé une action sensible sur notre commerce extérieur : la valeur des importations a augmenté automatiquement. Mais cette baisse du franc a provoqué en même temps une diminution du prix des marchandises françaises, exprimé en livres sterling ou en dollars et, par conséquent, a stimulé l'exportation de nos produits.

La baisse du franc explique donc, dans une large mesure, l'accroissement des importations en valeur et des exportations, en poids comme en valeur, au cours du premier semestre de 1923, par rapport à la période correspondante de 1922.

Tableau I. — Commerce extérieur total.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SIX PREMIERS MOIS DE 1923, 1922 ET 1913. (Page 7 des documents officiels.)

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN TONNES MÉTRIQUES 1923	1922	1913	VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS 1923	1922	1913
7	IMPORTATIONS	I. Objets d'alimentation	2 674 859	2 251 373	2 620 648	3 374 289	2 598 561	842 851
		II. Matières nécessaires à l'industrie	22 244 347	21 358 418	18 405 642	9 222 015	6 087 689	2 571 179
		III. Objets fabriqués	772 119	826 980	819 240	2 093 155	1 949 271	826 337
			25 691 325	24 436 771	21 845 530	14 689 459	10 635 521	4 240 367
7	EXPORTATIONS	I. Objets d'alimentation	616 488	414 952	590 551	1 487 513	830 241	399 324
		II. Matières nécessaires à l'industrie	9 418 607	8 307 070	8 345 375	4 407 595	2 533 675	903 276
		III. Objets fabriqués	1 348 967	1 054 555	1 096 566	7 470 164	6 108 689	1 782 836
		IV. Colis postaux	15 505	12 789	17 991	796 193	634 507	286 810
			11 399 567	9 789 366	10 050 486	14 161 465	10 107 112	3 372 246

IMPORTATIONS. — Le tableau I montre que les importations sont passées de 10 635 521 000 fr, pour le premier semestre 1922, à 14 689 459 000 fr pour les six premiers

Digitized by Google

mois de l'année 1923, tandis qu'en poids l'augmentation est faible, passant de 24 436 771 quintaux métriques, pour le premier semestre 1922, à 25 691 325 quintaux métriques pour la même période de l'année 1923.

Au sujet des produits alimentaires importés, on constate deux augmentations considérables, celle des céréales et celle des sucres : les importations de céréales sont passées de 557 528 t (285 millions de francs) en 1922 (premier semestre) à 982 888 t (696 millions de francs), en 1923 ; les importations de sucres sont tombées de 335 497 t en 1922, à 252 970 t en 1923, mais néanmoins ont considérablement augmenté en valeur (355 millions de francs en 1922 et 530 millions de francs en 1923). Dans les deux cas, on constate donc un renchérissement énorme, que ne suffit pas à expliquer la baisse du franc. De plus, en ce qui concerne le blé, la quantité de nos importations s'est notablement accrue à cause de notre mauvaise récolte de 1922.

TABLEAU A. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux en ce qui concerne le commerce spécial pour les six premiers mois de 1923 et 1922.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1923 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION		AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1923 SUR 1922		DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1923 SUR 1922		SUPÉRIORITÉ EN 1923 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION		AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1923 SUR 1922	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs
I. Objets d'alimentation...	2 058 371	1 887 773	423 486	775 728					201 536	657 272
II. Matières nécessaires à l'industrie..	12 825 740	4 814 420	885 929	3 134 346					1 111 537	1 873 920
III. Objets fabriqués.... ...				143 884	227 575		576 848	5 377 009	294 412	1 371 495
IV. Colis postaux..									2 716	161 686
	14 884 111	6 702 193	1 309 415	4 053 938	227 575		576 848	5 377 009	1 610 201	4 064 353

Pour les matières premières textiles, on constate un phénomène analogue. Les quantités importées en 1923 sont en régression par rapport à 1922 : les entrées de laine tombent de 172 710 t en 1922, à 145 770 t en 1923 ; celles de soie grège et de bourre de soie, de 6 063 t en 1922 à 5 707 t en 1923 : seules celles de coton brut se maintiennent en 1923, avec 118 460 t, au même niveau qu'en 1922, avec 118 425 t. Mais, en revanche, la valeur des importations a considérablement augmenté ; pour les importations de laine, elle est passée de 855 millions de francs en 1922 à 1 258 en 1923 ; pour celles de soie, de 490 millions de francs en 1922 à 487 en 1923 ; pour celles de coton, de 631 millions de francs en 1922 à 1 113 en 1923. Il faut donc reconnaître que le renchérissement de ces matières premières a été considérable. Le même phénomène peut se constater encore à propos des huiles minérales et surtout du cuivre. Comme on le voit, la hausse de certaines matières premières et de certains objets d'alimentation a joué un rôle considérable dans l'augmentation de la valeur des importations et a uni ses effets à ceux qui étaient déjà produits automatiquement par la baisse du franc.

Le cas du charbon requiert une attention particulière : à en croire les statistiques, nos importations auraient augmenté en valeur seulement de moitié (1 153 millions de francs en 1922 et 1 682 en 1923) ; mais il faut remarquer qu'une partie des quantités importées en 1922, environ le sixième, provenait d'Allemagne et, étant livré au titre des réparations, ne nécessitait pas une sortie d'argent français ; au contraire, en 1923, la presque totalité du charbon importé provient de pays autres que l'Allemagne.

Quant aux importations d'objets fabriqués, elles n'ont guère augmenté en valeur et ont diminué en poids.

En somme, la France s'est efforcée durant le premier semestre de 1923 de restreindre ses importations : si l'on excepte certains produits absolument indispensables (céréales, charbons), on constate une régression en quantité des importations pour la plupart des principaux articles d'importation ; mais cette régression en quantité n'a pas empêché la valeur des importations d'augmenter sensiblement, d'une part, à cause de la baisse du franc, d'autre part, à cause de la hausse de nombreux articles et, en particulier, des matières premières textiles.

EXPORTATION. — L'examen du tableau I montre que les exportations sont passées de 10 107 112 000 fr pour le premier semestre 1922 à 14 161 465 000 fr pour les six premiers mois de l'année 1923. L'augmentation en poids, qui passe de 9 789 366 quintaux métriques pour le premier trimestre 1922 à 11 millions 399 567 quintaux métriques pour le premier trimestre 1922, étant légèrement plus élevée que celle des importations, tandis que l'augmentation en valeur pour l'exportation et l'importation était sensiblement la même, montre bien la dépréciation du franc sur le marché extérieur.

Digitized by Google

Au sujet des produits alimentaires exportés, les vins et eaux-de-vie ont réalisé des progrès appréciables, qui ont peut-être eu pour effet d'atténuer la crise viticole, sensible au printemps dernier. Pour les matières premières, l'augmentation est très grande : de 2 533 millions de francs en 1922, les exportations de matières premières et de demi-produits sont passées à 4 407 millions de francs en 1923. Parmi les principales matières bénéficiant de cet accroissement, citons les textiles bruts (coton, laine et soie), les huiles volatiles, les produits chimiques, la fonte et même le charbon : seules les exportations de fers et d'aciers sont en légère régression.

L'accroissement est également considérable pour les exportations d'objets manufacturés; toutefois, il est moins général, au moins en ce qui concerne les quantités; c'est ainsi que, pour les exportations de fils de coton, de tissus de coton, de lingerie et de vêtements, d'ouvrages en peau et en cuir, d'automobiles, on constate une régression en quantité. En revanche, les exportations de fils de laine, de tissus de laine et de soie, de papier, de pelleteries préparées, de machines, d'outils et d'ouvrages en caoutchouc ont sensiblement augmenté tant en poids qu'en valeur.

Répartition, suivant les principaux pays, du commerce général. — L'examen du tableau II montre que la provenance de nos importations et la direction de nos exportations ont subi des modifications notables durant le premier semestre de 1923. Tout d'abord, nos transac-

Tableau II. — Répartition, suivant les principaux pays, du commerce total.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SIX PREMIERS MOIS DE 1923 ET 1922 (PAGE 196 ET 197 DES DOCUMENTS OFFICIELS)

DÉSIGNATION DES PUISSANCES	IMPORTATIONS (VALEURS DÉCLARÉES) 1923	1922	augmentation des importations de 1923 sur 1922	diminution des importations de 1923 sur 1922	EXPORTATIONS (VALEURS ARBITRÉES) 1923	1922	augmentation des exportations de 1923 sur 1922	diminution des exportations de 1923 sur 1922
	milliers de francs				milliers de francs			
Suède	155 716	129 955	25 761		50 071	21 798	28 273	
Norvège	82 133	67 316	15 817		34 591	19 814	14 777	
Grande-Bretagne	2 634 805	1 601 038	1 033 767		3 015 636	1 941 838	1 073 798	
Allemagne	388 928	643 081		254 153	494 120	933 877		439 757
Pays-Bas	421 174	327 978	93 196		295 541	192 474	103 087	
Union économique belgo-luxembourgeoise (A)	1 119 876	748 290	371 586		2 631 705	1 884 209	747 496	
Sarre	251 998	295 777		43 779	336 080	162 087	173 993	
Suisse	266 060	237 347	28 713		916 215	418 306	497 909	
Tchéco-Slovaquie	88 646	154 151		65 505	23 728	30 089		15 811
Italie	502 074	369 125	132 949		610 406	341 592	268 814	
Espagne	263 081	63 196	199 885		452 160	152 366	299 794	
Japon	102 994	156 818		53 821	89 865	60 331	29 534	
Etats-Unis	2 258 459	1 692 947	565 512		1 255 036	1 097 221	157 815	
Brésil	320 566	203 739	116 827		128 439	68 326	60 113	
République argentine	632 855	330 002	302 853		304 921	138 957	165 964	
Canada	179 746	46 625	133 121		76 640	46 365	30 275	
Autres pays étrangers	3 718 326	2 479 375	1 238 951		1 602 038	1 148 260	454 669	
TOTAUX des pays étrangers	13 388 440	9 546 760	4 258 938	417 258	12 317 642	8 666 899	4 106 311	455 568
Algérie	458 793	489 659		30 866	919 366	792 200	127 166	
Tunisie	124 127	102 122	15 005		202 190	120 395	81 795	
Maroc	39 112	25 624	13 488		241 548	246 944		5 396
Sénégal	161 421	109 966	58 455		68 349	33 210	35 139	
Madagascar	71 763	26 960	44 803		61 684	41 085	20 599	
Indo-Chine française	175 980	86 630	89 350		171 250	114 098	57 152	
Autres colonies et pays de protectorat	269 823	247 800	22 023		179 436	92 281	87 155	
TOTAUX des colonies françaises et pays de protectorat	1 301 019	1 088 761	243 124	30 866	1 843 823	1 440 213	409 006	5 396
TOTAUX GÉNÉRAUX	14 689 459	10 635 521	4 502 062	448 124	14 161 465	10 107 112	4 515 317	460 964
	AUGMENTATION pour les six premiers mois de 1923		4 053 008		AUGMENTATION pour les six premiers mois de 1923		4 054 353	

Digitized by Google

tions avec l'Allemagne ont notablement diminué; en revanche, nos importations de Grande-Bretagne ont beaucoup augmenté, passant de 1 601 millions de francs en 1922 à 2634 millions de francs en 1923; cette augmentation est due surtout à l'accroissement des importations de charbon, qui sont passées de 477 millions de francs (6 071 000 t) en 1922 à 1095 millions de francs (9 424 000 t) en 1923; mais, en même temps, nos exportations se sont beaucoup accrues, passant de 1 941 millions de francs en 1922 à 3 015 millions de francs en 1923 : en particulier, nous avons vendu à la Grande-Bretagne plus de produits alimentaires (œufs, légumes, pommes de terre, fruits), de matières premières (laines, plumes, bois, fers et aciers, cuivre) et surtout beaucoup plus de tissus de lin, de coton, de laine et de soie; la valeur globale des tissus français exportés en Grande-Bretagne est passée de 795 millions de francs en 1922 à 1038 en 1923; les quantités ont augmenté dans la même proportion.

Nos transactions avec l'Espagne et l'Italie ont été plus actives en 1923 que durant le premier semestre de 1922, grâce aux accords commerciaux passés avec ces deux pays. Nos exportations dans les autres pays de l'Europe occidentale (Sarre, Suisse, Pays-Bas), ainsi

Tableau III. — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SIX PREMIERS MOIS DE 1921, 1922 ET 1923.

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1923	1922	1921	1923	1922	1921
106	IMPORTATIONS	I. Machines dynamo-électriques : pesant 1 000 kg et plus	12 658	15 177	23 859	13 235	10 085	20 662
		— 50 kg et moins de 1 000 kg.	3 555	3 541	11 410	4 260	3 763	14 890
		— moins de 50 kg	2 058	1 878	2 186	4 786	3 824	4 326
		II. Appareils électriques et électrotechniques : avec enroulement de fil métal. isolé.	4 512	2 893	6 270	13 467	7 375	14 816
		sans enroulement	2 665	2 088	4 189	6 222	3 313	9 890
107		III. Bâtis et carcasses de dynamos et moteurs électriques	810	45	1 781	104	22	712
92		IV. Lampes électriques à incandescence : à filament de charbon, avec monture	20	2	38	81	23	304
		à filament métallique, id	1 687	1 187	1 621	11 509	10 386	12 837
		sans monture	24	21	23	378	264	290
107		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	16	24	27	66	51	61
89		VI. Charbons préparés pour usages industriels	1 216	730	1 182	808	327	733
107		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	563	513	3 173	2 045	554	5 524
		VIII. Induits de machines dynamo-électriques et pièces détachées pour appareils électriques	2 568	1 895	4 340	5 617	3 415	12 404
		IX. Aimants autres que les électroaimants	23	15	26	17	23	26
110		X. Accumulateurs et pièces détachées	1 968	2 498	3 128	1 000	585	751
		XI. Piles sèches	28	49	54	23	41	47
91		XII. *a*) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès, isolateurs et autres	3 292	4 536	12 052	1 410	1 510	3 881
92		*b*) Pièces en verre pour l'électricité	4	102	4	1	54	1
			37 667	37 194	75 363	65 029	45 615	102 155

Exportation de matériel électrique fabriqué en France ou francisé après transformation.

181	EXPORTATIONS	I. Dynamos et transformateurs	11 688	11 248	13 054	13 091	12 092	15 665
		II. Appareils électriques et électrotechniques	16 879	11 635	15 105	56 207	37 232	60 420
182		III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques	96	111	340	35	39	136
166		IV. Lampes à incandescence	1 388	1 243	912	10 396	8 950	6 019
182		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	27	41	109	44	65	155
163		VI. Charbons préparés pour usages industriels	19 989	5 551	12 267	18 090	4 691	10 378
182		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	13 708	19 355	16 829	16 655	22 645	15 146
		VIII. Induits de dynamos et pièces pour appareils électriques	2 878	2 490	3 134	5 655	4 706	8 462
		IX. Aimants autres que les électro-aimants	102	25	96	122	29	86
184		X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	3 610	4 765	2 135	1 480	1 882	818
		XI. Piles sèches	2 059	1 285	1 303	1 112	668	667
165		XII. *a*) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès blanc ou de couleur, isolateurs et autres	6 653	3 439	4 249	2 661	1324	2 205
166		*b*) Pièces en verre pour l'électricité	4 243	1 316	2 786	2 143	638	710
			83 320	62 504	72 319	127 691	94 961	120 867

Digitized by Google

que dans la plupart de nos colonies (Algérie, Tunisie, Indochine, etc.) se sont sensiblement accrues ; elles ont progressé aussi à destination de l'Amérique (Etats-Unis, Canada, Brésil, Argentine) ; mais l'augmentation des importations en provenance de l'Amérique a été encore beaucoup plus considérable. En 1922 (1er semestre), nous avions acheté aux Etats-Unis, au Canada, au Brésil, et à l'Argentine réunis pour 2273 millions de francs et nous leur avions vendu pour 1350 millions de francs ; la balance commerciale se

TABLEAU B. — *Indices de supériorité de quelques articles d'importation étrangère de matériel électrique sur l'exportation française pour les six premiers mois de 1923.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES IMPORTATIONS. en valeur	en poids	OBSERVATIONS
	francs	quintaux	
I	9 190 000	6 583	*Dynamos.* — D'une année sur l'autre, l'exportation a augmenté de 999 000 fr en valeur et de 440 quintaux métriques en poids. L'importation a diminué de 5 609 000 fr en valeur et de 2 325 quintaux métriques en poids.
III	69 000	714	*Bâtis et carcasses de dynamos.* — L'exportation a diminué de 4 000 fr en valeur et de 15 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 82 000 fr en valeur, et de 765 quintaux en poids.
IV	1 572 000	343	*Lampes à incandescence.* — Cet article a augmenté, d'une année sur l'autre, pour l'exportation, de 1 446 000 fr en valeur et de 145 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 1 295 000 fr en valeur et de 521 quintaux métriques en poids.
V	22 000		*Lampes et pièces détachées en fer ou en acier.* — L'exportation a diminué de 25 000 fr en valeur et de 14 quintaux en poids.. L'importation s'est accrue de 15 000 fr en valeur, tandis qu'elle a diminué de 8 quintaux en poids.
	10 853 000	7 640	Supériorité relative de l'importation.

TABLEAU C. — *Indices de supériorité de quelques articles d'exportation française de matériel électrique sur l'importation étrangère pour les six premiers mois de 1923.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES EXPORTATIONS en valeur	en poids	OBSERVATIONS
	francs	quintaux	
II	36 518 000	9 702	*Appareils électriques et électrotechniques.* — L'augmentation de l'exportation, d'une année sur l'autre, a été importante. Elle s'est chiffrée par une valeur de 18 965 000 fr et par 5 234 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 9 001 000 fr en valeur et de 2 196 quintaux en poids.
V		11	*Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier.* — Nous avons vu dans le tableau B qu'il y a eu diminution des exportations en poids et en valeur. Les importations se sont accrues en valeur et ont diminué en poids.
VI	17 282 000	18 773	*Charbons.* — L'exportation a augmenté de 13 399 000 fr, pour une augmentation en poids de 14 438 quintaux. L'importation, bien que fort réduite, s'est accrue cependant de 481 000 fr en valeur et de 486 quintaux en poids.
VII	14 610 000	13 145	*Fils, câbles.* — L'exportation a diminué de 5 990 000 fr en valeur et de 5 647 quintaux en poids. Par contre, l'importation a augmenté de 1 491 000 fr en valeur et de 50 quintaux métriques.
VIII	38 000	310	*Induits de dynamos.* — L'exportation a augmenté de 849 000 fr en valeur et de 388 quintaux métriques en poids. L'exportation a augmenté de 2 202 000 fr en valeur et de 673 quintaux métriques en poids.
IX	105 000	79	*Aimants autres que les électroaimants.* — L'exportation a augmenté de 93 000 fr en valeur et de 77 quintaux en poids. L'importation a diminué de 6 000 fr en valeur, mais elle s'est accrue de 8 quintaux en poids.
X	480 000	1 642	*Accumulateurs.* — L'exportation a diminué, en valeur, de 402 000 fr et, en poids, de 1 155 quintaux. L'importation s'est accrue de 515 000 fr en valeur et a diminué de 530 quintaux en poids.
XI	1 089 000	2 031	*Piles sèches.* — L'exportation s'est accrue de 444 000 fr en valeur et de 774 quintaux, en poids. L'importation, fort réduite d'ailleurs, a diminué sensiblement, d'une valeur de 18 000 fr et d'un poids de 21 quintaux.
XII	3 393 000	7 600	*Céramique et verrerie.* — L'exportation s'est accrue de 2 842 000 fr en valeur et de 6 141 quintaux en poids. L'importation a diminué de 153 000 fr en valeur et de 1 342 quintaux en poids.
	73 515 000	53 293	Supériorité relative de l'exportation.

Digitized by Google

soldait donc déjà à notre désavantage par un déficit de 923 millions de francs. En 1923 (1er semestre), nos importations de ces pays sont passées à 3 391 millions de francs et nos exportations ont atteint 1 764 millions de francs, laissant ainsi un déficit de 1 627 millions de francs. Cette augmentation considérable des importations est due, d'une part, à nos grands besoins de céréales au début de 1923, et, d'autre part, à la hausse du prix du coton, des laines brutes et du café ; naturellement la baisse du franc a aggravé encore la situation.

II. Importations et exportations de matériel électrique.

Si, comme nous venons de le voir pour l'ensemble de notre commerce, les importations pour le premier semestre de l'année 1923 sont supérieures, en poids et en valeur, aux exportations, il est intéressant de faire remarquer, en tout premier lieu, que, en ce qui concerne l'industrie électrique, ce sont, au contraire, les exportations qui sont supérieures aux importations. Cela est dû, au point de vue de l'ensemble du commerce, à ce que pour certaines industries et, en particulier, pour l'industrie électrique, les progrès réalisés sont plus que compensés par les pertes subies par d'autres.

L'examen du tableau III, relatif au matériel électrique, montre que la supériorité de l'exportation française sur l'importation étrangère, pour les six premiers mois de l'année 1923, se chiffre, en poids, par 45 653 quintaux métriques et par 62 662 000 fr en valeur. Pour les six premiers mois de l'année 1922, cette supériorité des exportations sur les importations n'avait été que de 25 310 quintaux métriques en ce qui concerne le poids et de 49 346 000 fr en ce qui concerne la valeur.

Si l'on compare maintenant les valeurs et les poids des importations pour les six premiers mois des années 1923 et 1922, on constate qu'il y a eu augmentation en valeur (19 414 000 fr) dans une proportion de 29,8 pour 100 tandis que l'augmentation en poids (473 quintaux métriques) n'a été que de 1,25 pour 100.

Le coût des objets étrangers a donc bien augmenté, en raison de la dépréciation du franc, ainsi que nous l'avions déjà fait observer précédemment.

La comparaison des exportations pour les six premiers mois des années 1923 et 1922 montre un accroissement de 32 730 000 soit dans une proportion de 25,8 pour 100 en valeur, et de 20 716 quintaux métriques, soit dans une proportion de 25 pour 100, en poids.

L'activité de l'industrie électrique française a donc été importante au cours des six premiers mois de l'année 1923.

Les tableaux B et C donnent le détail, des supériorités, soit d'importation, soit d'exportation, en ce qui concerne le matériel électrique.

Tableau IV. — Produits électrométallurgiques et électrochimiques.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SIX PREMIERS MOIS DE 1923-1922-1921.

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION		QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
				1923	1922	1921	1923	1922	1921
70	IMPORTATIONS	I. Aluminium	en lingots ou déchets	4 332	242	2 040	1 845	111	1 489
			battu, tiré, laminé, filé ou en poudre.	852	653	307	1 775	1 089	382
70		II. Ferro-alliages	ferro-manganèse	29 785	11 688	6 669	3 112	943	2 268
			ferro-silicium	2 904	5 387	1 152	379	449	99
			autres	3 842	2 254	910	1 844	925	243
73		III. Carbure de calcium		13 584	15 459	7 810	1 218	1 073	695
85		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique		149 863	38 614	7 011	10 384	2 280	879
				205 162	74 297	25 899	20 557	6 870	6 055
		Exportation de produits fabriqués en France ou francisés après transformation							
144	EXPORTATIONS	I. Aluminium	en lingots ou déchets	1 181	11 695	1 004	1 006	7 602	753
			battu, tiré, laminé, filé ou en poudre.	3 707	646	1 633	5 338	711	1 151
144		II. Ferro-alliages	ferro-manganèse	61 170	8 677	16 940	7 218	781	2 245
			ferro-silicium	36 678	9 441	24 655	2 641	519	3 082
			autres	4 214	5 585	3 349	362	363	268
147		III. Carbure de calcium		56 718	32 471	26 517	3 233	1 786	2 148
160		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique		11 284	51 170	1 080	846	3 735	96
				174 952	119 685	75 178	20 644	15 497	10 143

Digitized by Google

III. — Importations et exportations de produits électrométallurgiques et électrochimiques.

L'examen du tableau IV relatif aux produits électrométallurgiques et électrochimiques montre que, pour les six premiers mois de l'année 1923, l'exportation a été très légèrement supérieure à l'importation en valeur (87 000 fr) tandis qu'en poids c'est l'importation qui est supérieure à l'exportation (30210 quintaux métriques).

Si l'on compare maintenant les valeurs et les poids des importations et des exportations entre les six premiers mois des années 1923 et 1922, on constate un accroissement considérable.

Pour les importations, cet accroissement a été de 13 687 000 fr en valeur et de 130 865 quintaux métriques en poids. Il a eu lieu principalement, pour le ferro-manganèse et le nitrate de calcium et la cyanamide calcique.

TABLEAU D. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principales matières premières électrométallurgiques et électrochimiques pour les six premiers mois de 1923 et 1922.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1923 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION		AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1923 SUR 1922		DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1923 SUR 1922		SUPÉRIORITÉ EN 1923 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION		AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1923 SUR 1922		DIMINUTION DES EXPORTATIONS DE 1923 SUR 1922	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs
I. *Aluminium:*												
a) enlingots..	3 251	839	4 090	1 734							10 514	6 596
b) demi-ouvré.			199	686			2 855	3 563	3 061	4 627		
II. a) *Ferro-manganèse*.....			18 097	2 169			31 385	4 106	52 493	6 437		
b) *Ferro-silicium*.....					2 483	70	33 774	2 262	27 237	2 122		
c) *Autres ferro-alliages*.....		1 482	1 588	919			372				1 371	1
III. *Carbure de calcium*.....				145	1 575		43 134	2 015	24 247	1 447		
IV. *Nitrate de calcium et cyanamide calcique*.....	138 579	9 538	111 249	8 104							39 886	2 889
	141 880	11 859	135 223	13 757	4 358	70	111 520	11 946	107 038	14 633	51 771	9 486

A l'exportation, l'augmentation a été de 5 147 000 fr en valeur et de 55 267 quintaux métriques, en poids.

Le tableau D permettra de se rendre compte facilement de l'augmentation ou de la diminution en poids ou en valeur pour chacune des matières indiquées au tableau IV.

Marcel BLONDIN.

Assemblées générales

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine (Strasbourg).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 12 JUIN 1923.

Ce groupement est constitué par les sociétés suivantes : Forces électriques sundgoviennes à Altkirch, Usine électrique d'Andlau, Gaz et Electricité de Barr, Station centrale d'Electricité de Bischwiller, Centrale électrique de Bouzonville, Usines municipales de Colmar, Société du Gaz et de l'Electricité de Dieuze, Electricité d'Illkirch-Graffenstaden et d'Eschau, à Eschau, Usine d'Electricité d'Erstein, à Erstein, Société d'Electricité de Guebwiller et Environs, à Guebwiller, Usine d'Electricité de Jouy-aux-Arches, Forces électriques lorraines à Metz, Usines d'Électricité et Tramways de la Ville de Metz, Forces motrices du Haut-Rhin, à Mulhouse, Compagnie d'Electricité et du Chemin de fer électrique de Munster à la Schlucht, à Munster, Usine d'Électricité Ehnweyer-Muttersholz, à Muttersholz, Usine électrique municipale de la Ville de Neuf-Brisach, Usine d'Electricité de Niederbronn et de Reichshoffen, à Niederbronn-les-Bains, Usine d'Electricité d'Obermodern, Usines à Gaz et d'Electricité de Sarrebourg, Faïenceries de Sarreguemines, Usines

Digitized by Google

municipales de Saverne. Forces électriques alsaciennes à Sélestat, Electricité de Strasbourg, La Houve, Société anonyme de Mines et d'Electricité, à Strasbourg, Société alsacienne et lorraine d'Electricité, à Strasbourg, Electricité et Gaz de la Basse-Moselle, à Thionville, Société d'Electricité de Türckheim.

L'exercice 1922 est le second exercice social du groupement.

Trois nouveaux membres ont donné leur adhésion en 1922; ce sont l'Usine électrique d'Andlau, le Gaz et l'Electricité de Barr et l'Usine d'Electricité d'Erstein.

Le total de l'énergie vendue par les adhérents en 1922 a été d'environ 280 000 000 kw-h contre 250 000 000 kw-h en 1921. Le nombre de villes et communes alimentées directement par eux est de 1 100 représentant environ 1 400 000 habitants.

Le groupement, agissant au nom des sociétés, a discuté avec les pouvoirs publics les questions suivantes :

L'introduction en Alsace et en Lorraine de l'arrêté technique du 11 mars 1911, remplacé par celui du 30 juillet 1921, classait comme de deuxième catégorie (haute tension) avec application d'une réglementation particulièrement sévère, les distributions à 220/380 v.

La circulaire du ministre des Travaux publics du 1er juillet 1922 a donné entière satisfaction au groupement; par dérogation, les distributions à 220/380 v rentrent dans la catégorie basse tension.

Ayant obtenu satisfaction du côté du ministre des Travaux publics pour les lignes soumises à son contrôle, le groupement avait fait une démarche analogue auprès du ministre du Travail pour obtenir une dérogation semblable à l'article premier du décret du 1er octobre 1913 concernant la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des machines électriques.

Cette élévation de la tension limite entre les deux catégories de courant exige une réglementation particulièrement étudiée des conditions d'établissement des installations intérieures. C'est pour répondre à cette préoccupation que le groupement a élaboré et édité un règlement pour ces installations. Il se réfère au règlement général édicté par l'Union des Syndicats de l'Electricité et contient, en outre, des stipulations spéciales en ce qui concerne les tensions comprises entre 150 et 250 v.

Une autre démarche fut faite auprès des préfets des trois départements pour les amener à compléter certaines instructions envoyées par eux aux maires et qui auraient pu être mal interprétées : il s'agissait d'instructions par lesquelles les maires étaient priés, en exécution d'une circulaire ministérielle du 15 décembre 1921, de prévenir l'ingénieur en chef en cas d'accidents survenant dans leur commune du fait du courant électrique. Ces instructions ont été complétées par l'obligation de prévenir, avant tout, le secteur seul compétent pour prendre immédiatement les mesures propres à limiter les sinistres.

Le groupement est intervenu, à diverses reprises, en ce qui concerne l'impôt sur le chiffre d'affaires.

Le groupement a eu à étudier les prétentions de l'Administration des Douanes d'exiger le paiement de l'impôt de 1,10 pour 100 sur le courant importé de l'étranger. Il a soutenu que c'était un abus de la part de l'Administration d'émettre pareille exigence.

L'Administration, interprétant dans le sens le plus étroit les instructions découlant des circulaires ministérielles des 1er octobre 1912 et 10 décembre 1918, n'accorde des permissions de voirie pour l'établissement de nouvelles lignes que si le secteur s'engage à déposer, dans un délai relativement restreint, une demande en concession d'Etat pour l'ensemble de ses lignes. Il est difficile de lutter contre les demandes de l'Administration et le meilleur parti à prendre est de tirer tous les avantages possibles du régime de la concession.

C'est ainsi que le groupement a été amené à étudier de très près les cahiers des charges-types de 1921 et leurs diverses clauses. Parmi celles-ci, se trouve l'article 11 qui fixe les tarifs maxima de vente de l'énergie. Le Comité de Direction a estimé que les formules de l'index économique, telles qu'elles sont envisagées généralement dans les autres départements, sont moins perfectionnées que celles adoptées dans ses régions, c'est-à dire avec la distinction entre la clause du charbon et la clause de salaires, l'établissement du prix du charbon et du salaire moyen basé sur les prix de revient effectifs des secteurs et non sur une moyenne de la région, et le prix de vente de l'énergie pouvant être déterminé à temps pour l'établissement de la facture, alors qu'avec l'index économique on doit subir des retards de plusieurs mois et adopter une comptabilité et un système de ristournes compliqués. Les cahiers des charges présentés par les sociétés adhérentes pour les concessions s'inspirent de ces principes.

Pour l'exonération de l'impôt sur le revenu des dividendes d'exercices expirés avant le 1er avril 1920, le procès engagé par l'Enregistrement contre une banque participante du groupement de défense a été perdu par la banque; l'affaire, qui est portée en cassation, n'a pas encore été plaidée à nouveau. Cependant, ces derniers temps, l'Administration de l'Enregistrement a mis certaines des sociétés en demeure d'effectuer le paiement de cet impôt sans attendre le résultat de la demande en cassation.

Il continue à rester en rapport très étroit avec le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique et l'Union des Syndicats d'Electricité. Ces deux organisations le renseignent sur tout ce qui peut intéresser le groupement et le consultent pour toutes les questions intéressant l'ensemble des producteurs et distributeurs; citons, notamment, les questions suivantes : affectation du personnel des usines et réseaux en cas de mobilisation, revision de l'arrêté technique du 30 juillet 1921, application de la loi de huit heures, etc...

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

La jurisprudence du Conseil d'Etat sur les charges extra-contractuelles : principes constants, calculs divers

Bien que les lecteurs de la « R.G.E » aient été tenus au courant de la jurisprudence en matière d'indemnité due aux concessionnaires pour augmentation anormale et extra-contractuelle des charges des concessions de distribution, il est nécessaire, au début de l'année judiciaire, de faire une sorte de récapitulation des principes définitivement acquis et des règles qui sont encore en voie d'évolution. C'est à la mise en lumière de ces points de vue que le présent article est consacré.

Les charges extra-contractuelles. Définition. — Nous ne reviendrons pas sur l'arrêt célèbre du Conseil d'Etat en date du 30 mars 1916, terminant l'affaire du gaz de Bordeaux d'après lequel l'autorité concédante ne saurait sans violer la commune intention des parties (1) telle qu'elle était au moment de la signature du contrat, imposer aux concessionnaires le maintien des tarifs anciens sans les indemniser en raison du bouleversement qui s'est produit.

(1) C'est toujours en se reportant à l'intention présumée des parties que le Conseil d'Etat a jugé la question des charges extra-contractuelles; c'est ainsi que, dans le cas où il a été établi d'un commun accord de nouveaux tarifs pour tenir compte de changements constatés dans la situation du concessionnaire, le Conseil d'Etat n'a trouvé aucun obstacle à reconnaître que de nouvelles imprévisions venant à se révéler, il y avait lieu à adaptation aux circonstances du moment; c'est ce qui résulte des arrêts du Conseil d'Etat (Gaz de Montmorillon et Gaz d'Elbeuf du 23 janvier 1920; Gaz de Darnetal du 30 avril 1920; Gaz de Neuilly-Plaisance du 21 mai 1920).

Toutefois, il faut remarquer que, dans ces arrêts, il s'agissait de modifications survenues en 1915, époque où la situation était encore très instable.

Mais, aujourd'hui, la théorie de l'imprévision nouvelle après une première modification pourra peut-être plus difficilement triompher, si on en juge par l'arrêt du 28 juillet 1922 (Société nantaise d'Eclairage contre Ville de Nantes. *Revue des Concessions*, année 1923, t. XXII, p. 137). Il s'agissait d'un avenant signé en 1919 dont les termes permettaient tout d'abord de penser que les parties avaient eu en vue de régler « pour toujours » leurs difficultés par une majoration de prix.

Toutes ces difficultés se règleront souvent en tenant un grand compte des dates et des faits. Dans l'arrêt du 14 décembre 1922 (affaire Ardouin et Compagnie, concessionnaire du Gaz de Beaune contre Ville de Beaune), le Conseil d'Etat a admis que, pour une convention conclue en décembre 1918, il est impossible de dire qu'à une pareille époque les parties contractantes ne pouvaient pas prévoir la hausse du coût de la main-d'œuvre et la mise en application des lois sur la durée du travail dans l'industrie et les mines. Au contraire, si, postérieurement à la signature de la convention de 1918, des mesures réglementaires ont été prises au sujet du charbon, une expertise est nécessaire pour déterminer si, par rapport à l'avenant du 10 décembre 1918, on peut considérer qu'il y a une obligation extra-contractuelle qui ne pouvait pas être prévue par les signataires à la date de la signature de l'avenant.

D'autre part, le concessionnaire ne doit pas soutenir qu'ayant établi ses tarifs d'après un prix de revient déterminé par les prix du charbon au moment de la signature, il a droit au maintien intégral des bénéfices qu'il retirait de cette situation première ; il y a lieu, suivant le Conseil d'Etat, de prendre, d'après les statistiques, le prix du charbon dans le passé, d'établir quelle en a été la limite maximum, et c'est ce chiffre seul que les parties auraient pu prévoir. C'est la circonstance « imprévisible » (et non pas imprévue) qui, seule, peut être génératrice d'une indemnité à partir du moment où elle a été atteinte.

Impossibilité de refuser l'indemnité en tenant compte des bénéfices antérieurs. — Le Conseil d'Etat s'est toujours refusé, depuis les premiers arrêts jusqu'aux plus récents, de prendre en considération, pour repousser le principe de l'indemnité, les revenus, soit distribués, soit mis en réserves, pendant les exercices antérieurs ; de même l'*indemnité* ne doit pas être refusée sous prétexte que, lorsque la crise sera passée, l'ère des bénéfices reprendra son cours : le principe est généralement expliqué dans les termes suivants : « Pour calculer les conséquences onéreuses résultant de la guerre, il ne peut être établi de compensation entre les bénéfices réalisés par le concessionnaire, avant la période exceptionnelle dont il s'agit et les pertes que la guerre lui a fait éprouver : qu'en effet, le concessionnaire qui assume seul, à l'exclusion de l'autorité concédante, les risques financiers du service public et qui doit supporter en totalité le *déficit*, s'il *s'en est produit en temps normal*, est fondé inversement à conserver à titre définitif les bénéfices déjà répartis et ceux réservés pour faire face aux besoins futurs de l'exploitation ; que, pour la même raison, il n'y a pas lieu davantage de tenir compte des perspectives d'avenir que peut comporter la concession, en dehors de la période envisagée. » (Ces termes sont empruntés à un arrêt du 10 août 1923, ville d'Oloron.)

Interdiction aux juges de refaire le contrat. — Nous avons à dessein souligné le terme « indemnité »,

Digitized by Google

pour l'opposer à la question de la « réfection du contrat ». Sur ce dernier point, en vertu des principes généraux, il n'a jamais été permis à la justice d'accepter une assignation qui aurait été lancée dans le but d'avoir une « condamnation » à un relèvement de tarif : le Conseil d'Etat annule même les décisions des conseils de préfecture qui ont condamné à titre simplement provisoire les communes à faire des avances à leur concessionnaire.

Aussi le rôle du tribunal administratif est-il de confier à des experts non pas le soin de refaire les contrats, mais de diriger les tractations permettant d'avoir un « modus vivendi » équitable pour les deux parties. Sans doute, il n'est pas défendu de donner à ces experts la mission de « renseigner » la justice sur les prix qui pourraient être appliqués à l'avenir dans le but de compenser tout le passé à la condition qu'un tribunal ne convertisse pas cet avis en une condamnation. Il n'a rien été écrit de plus clair que ce passage de l'arrêt du Conseil d'Etat, en date du 26 janvier 1923 (Ville de Lorient contre Gaz de Lorient. *Revue des Concessions*, année 1923, p. 110) : « Considérant que s'il n'appartient pas aux parties contractantes de modifier les conventions passées entre elles et si le conseil de préfecture est incompétent pour déterminer le relèvement à apporter dans le prix de vente du gaz par la compagnie, ce conseil a pu valablement, en vue de favoriser les accords ou transactions pouvant intervenir entre la ville et la compagnie concessionnaire, demander aux experts, en dehors du calcul de l'indemnité qui constitue leur mission principale, de faire connaître leur avis sur les conditions dans lesquelles un relèvement du prix du gaz pourrait tenir compte, en tout ou en partie, à la compagnie des sujétions extra-contractuelles, résultant pour elle des événements ».

On ne saurait nier, en effet, que le Conseil d'Etat paraît avoir un penchant certain pour la compensation opérée par un relèvement des tarifs pour l'avenir : dans un arrêt du 10 août 1923, déjà cité ci-dessus, ville d'Oloron, le Conseil a libellé dans les termes suivants le dispositif de son arrêt : « Les parties sont renvoyées devant le conseil de préfecture, pour être statué, si elles ne s'entendent pas à l'amiable, sur la détermination de l'indemnité en capital et intérêt, à laquelle la société peut avoir droit, en ce qui concerne l'éclairage public et privé, indemnité qui, *si les parties consentent à cet arrangement, pourrait être remplacée par un relèvement du prix du gaz fixé d'un commun accord.*

La charge extra-contractuelle ne comporte pas que le charbon. — Le Conseil d'Etat, dans un arrêt très formel du 23 juin 1922 (affaire Ville de Morlaix. *Bulletin du Syndicat des Forces hydrauliques*, année 1922, n° 420), a réformé un arrêt du Conseil de Préfecture du Finistère rendu en date du 14 avril 1917, et il a donné aux experts la mission suivante : « Evaluer le préjudice subi par suite du dépassement des prix limites, en tenant compte de toutes les circonstances ayant pu influer sur les résultats de l'exploitation, tant pour l'éclairage électrique que pour l'éclairage par le gaz, pendant la période litigieuse ; ils feront état notamment du prix du charbon et des autres matières premières, du coût de la main-d'œuvre, de la diminution éventuelle de rendement du charbon, en gaz et en coke, et en raison de sa mauvaise qualité, de l'importance des frais généraux et inversement du prix de vente du coke et des autres sous-produits ».

Mais on ne saurait trouver un exemple plus précis que dans l'arrêt du 20 juillet 1923, rendu par le Conseil d'Etat dans une circonstance qui mérite toute notre attention (Compagnie du Gaz de Bordeaux contre Ville de Bordeaux). Nous avons ci-dessus rappelé que l'arrêt du 30 mars 1916 avait cassé l'arrêté rendu par le Conseil de Préfecture de la Gironde et avait substitué une décision toute différente, en lui renvoyant l'affaire pour qu'il soit procédé à la nomination des experts : les conseillers de préfecture, probablement peu disposés à bien comprendre la décision qui avait cassé leur arrêté, avaient cru devoir, pour la fixation de la mission, se tenir aux termes stricts employés par le Conseil d'Etat, « la limite du prix de la houille ». La compagnie soutint que ces termes n'étaient pas impératifs et ne conduisaient pas à l'exclusion du prix limite des *autres* matières premières. Saisi d'un pourvoi, le Conseil d'Etat s'expliqua sur sa propre intention, dans les termes suivants : « Considérant que, par sa décision susvisée du 30 mars 1916, le Conseil d'Etat, après avoir constaté qu'en raison de la hausse exceptionnelle survenue par suite de la guerre, dans le prix des charbons, l'économie du contrat de concession passé en 1904 entre la Ville et la Compagnie générale d'Eclairage de Bordeaux, se trouvait absolument bouleversée, a renvoyé les parties devant le conseil de préfecture, pour, à défaut d'accord amiable, être statué, en tenant compte de tous les faits de la cause, sur l'indemnité à laquelle l'exploitant a droit, en raison des circonstances extra-contractuelles dans lesquelles il a dû assurer le service public ; que si le Conseil d'Etat, en prononçant ce renvoi, n'a pas spécifié les différents faits qui ont pu être de nature à influer sur les résultats de l'exploitation, *il n'a entendu en exclure aucun*; qu'il y a donc lieu de tenir compte pour la fixation de l'indemnité, non seulement de la hausse anormale du charbon, principale des matières premières, servant à fabriquer le gaz, mais aussi d'autres indispensables, tels que les salaires, les frais généraux, l'achat de matières premières, autres que la houille ou de matériaux destinés aux travaux d'entretien, comme il doit être fait état de la hausse des sous-produits : qu'il suit de là que c'est à tort que le conseil de préfecture a, tant pour la période prenant fin le 30 juin 1917, que pour la suivante, expirant le 30 juin 1919, limité à la hausse du combustible l'examen par les experts des circonstances extra-contractuelles dans lesquelles a été assuré le service ; qu'il échet, dès lors, de compléter leur mission ».

(*A suivre*)

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 16. — 20 OCTOBRE 1923.

Chronique. — Exposition du Luminaire électrique. — Bibliographie : Évolution des foires et marchés à travers les siècles, par C. ZETTER ; Les assurances sociales et les finances de la France, par René HUBERT, p. 561-562.

Section scientifique et technique. — Calcul de l'attraction magnétique lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante, par A. LIÉNARD, p. 563. — Revues, analyses et informations : Transformation de la fréquence au moyen des conducteurs de troisième classe, mécanisme de production des arcs à la terre et autres phénomènes de surtension de caractère cumulatif, p. 567.

Section industrielle. — Mises à la terre accidentelles sur un réseau aérien, protections par bobine d'extinction, application pratique au réseau de la Société des Forces motrices de l'Agoût, par P. VIDONNE, p. 569. — Règles de normalisation du gros appareillage électrique, adoptées par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 4 juillet 1923, p. 577. — Revues, analyses et informations : Nouvelle dynamo à tension constante pour l'éclairage des trains et le démarrage des automobiles, p. 589 ; Calcul du rhéostat de démarrage d'un moteur à excitation série, p. 594.

Section économique et financière. — Revues, analyses et informations : L'électrification des campagnes par la distribution du courant des secteurs, création d'un syndicat de communes, son fonctionnement économique et financier, p. 597.

Section de législation. — La jurisprudence du Conseil d'Etat sur les charges extra-contractuelles, principes constants, calculs divers (*suite et fin*), par Paul BOUGAULT, p. 601. — Législation, jurisprudence, réglementation : Circulaire relative à la fixation, la répartition et la mise en œuvre des réserves en énergie prévues à l'article 10 de la loi du 16 octobre 1919, p. 604 ; Loi et décret sur les conditions du travail dans les marchés passés au nom de l'Etat en ce qui concerne les allocations familiales, p. 607 ; Arrêt du Conseil d'Etat concernant l'exonération de la taxe sur le chiffre d'affaires des affaires soumises aux tarifs fixés ou homologués par l'autorité publique, p. 608 ; Sur l'établissement de l'impôt général sur le revenu dû par les industriels et commerçants dont l'exercice ne coïncide pas avec l'année civile, p. 608 ; Sur l'imposition au titre des bénéfices commerciaux des gains résultant de la vente des fonds de commerce, p. 608.

Exposition du Luminaire électrique. — Nous avons signalé dans la « Revue générale de l'Electricité » du 9 juin 1923, t. XIII, p. 945, l'organisation d'une prochaine Exposition du Luminaire électrique par la Chambre syndicale des Fabricants de Bronzes et des Industries s'y rattachant, avec la collaboration de l'Union des Syndicats de l'Electricité et de la Société d'Encouragement à l'Art et à l'Industrie.

Nous avions également indiqué qu'un concours d'appareils aurait lieu, afin, d'une part, d'encourager les fabricants de lustres, en collaboration avec les artistes créateurs de modèles, à rénover les modèles d'appareils d'éclairage par l'électricité, et, d'autre part, de préparer la participation de l'industrie française à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes qui doit avoir lieu à Paris, en 1925.

Grâce à la libéralité d'un grand nombre de représentants de l'industrie électrique, parmi lesquels nous trouvons aussi bien des constructeurs que des exploitants, l'Union des Syndicats de l'Electricité a pu réunir les subsides nécessaires à la création de trente prix, d'une valeur globale de 50 000 fr, qui seront distribués aux lauréats de ce concours.

On trouvera plus loin, dans une autre partie de ce journal, p. 128 B, les grandes lignes de l'organisation de ce concours auquel un grand nombre de fabricants d'appareils d'éclairage électrique prendront certainement part.

L'intérêt de cette manifestation a déjà été signalé ; nous n'y reviendrons pas ici. Nous nous permettrons, par contre, d'attirer l'attention des fabricants — et aussi celle du jury de ce concours — sur le gros avantage qu'il y aurait à réaliser des appareils d'éclairage nouveaux non seulement en ce qui concerne l'esthétique, mais encore au double point de vue technique et pratique.

Par suite de l'emploi de l'électricité dans ces appareils, certaines précautions doivent être prises. L'isolement général de l'appareil, et surtout celui des fils devant se raccorder à la canalisation de l'appartement, la connexion même de ces fils entre eux, le passage des fils à travers les différentes branches des lustres, la fixation solide des douilles et des tulipes devraient être sérieusement étudiés et réalisés.

Nos bronziers, habitués à construire des appareils pour le gaz qui passe à peu près partout et qui révèle immédiatement par son odeur toutes les défectuosités du montage, ne se préoccupent pas encore suffisamment de ces questions et l'on voit assez couramment

Digitized by Google

de superbes lustres dans lesquels les fils ne sont passés qu'au prix de véritables efforts dans des trous manifestement trop petits et fort irréguliers, au grand dommage, d'ailleurs, de leur isolement. Il n'est pas rare non plus de trouver des sorties ou des passages de fil à angle vif conservant encore les bavures, produites par l'outil et contre lesquelles les garnitures isolantes sont rapidement détériorées, ce qui provoque des courts-circuits.

Il y aura lieu de tenir compte également, surtout en ce qui concerne les appareils destinés aux habitations à bon marché et aux habitations moyennes, qu'un lustre et une lampe électriques doivent, en principe, être établis en vue d'éclairer plus particulièrement une surface horizontale : dessus de bureau, table, parquet, et de voir dans quelle mesure le créateur d'un modèle présenté au concours se sera préoccupé de la répartition de l'éclairement.

Nous sommes, en effet, persuadés que des appareils rajeunis et élégants, mais aussi construits sérieusement et d'une façon rationnelle, obtiendraient un succès, non seulement à ce concours, mais par la suite, auprès de la clientèle et surtout auprès des compagnies de distribution d'énergie électrique qui ne peuvent qu'appuyer vivement l'emploi d'appareils d'éclairage bien compris.

Bibliographie : Evolution des foires et marchés à travers les siècles, par C. ZETTER, ancien président et délégué général du Syndicat professionnel des Industries électriques, membre du Comité de Direction et président du Groupe d'Electricité de la Foire de Paris (1). — Les foires, dont le rôle commercial est considérable, remontent à la plus haute antiquité. Tour à tour très développées puis délaissées elles viennent de reprendre, surtout depuis la guerre, un nouvel essor et l'on connaît l'importance actuelle des Foires de Paris, de Lyon, de Bordeaux.

L'auteur, qui figure parmi les plus hautes personnalités de l'industrie électrique s'est rapidement rendu compte de tout l'intérêt que notre industrie pouvait trouver dans ces foires ; aussi a-t-il pris une part très active à l'organisation du Groupe de l'Electricité de la Foire de Paris.

Mais M. Zetter n'est pas seulement un industriel que tous les problèmes touchant à l'avenir du pays intéressent et qui, en conséquence, porte son attention aussi bien sur les questions techniques que sur celles qui relèvent de l'économie sociale ; il est aussi l'un de ces savants qui ne peuvent entreprendre une étude sans envisager le sujet sous toutes ses faces, qui ne peuvent travailler sans aller au fond de la question et sans se documenter d'une façon complète sur tout ce qui s'y rattache.

C'est ainsi qu'amené à s'occuper de l'organisation de la Foire de Paris, il a tenu à connaître à fond les grandes manifestations périodiques de l'industrie et du commerce et il s'est imposé la tâche énorme de recueillir tous les documents permettant d'en fixer l'histoire depuis les marchés d'échanges des temps les plus reculés jusqu'aux grandes foires et expositions modernes.

Dans cette histoire, il a distingué cinq périodes : 1° la période antique ou période d'échanges, dont la description nous donne les grands traits des civilisations anciennes ; 2° le Moyen Age et, 3° la période historique qui s'étend jusqu'à la Révolution française, périodes qui connurent les premières grandes foires telles celles de Saint-Denis, du Lendit, de Champagne, de Flandre, les nombreuses foires de Paris et certaines foires célèbres de province et de l'étranger ; 4° la période des expositions, manifestation d'un caractère un peu différent des foires, mais d'une telle influence sur le commerce que l'auteur a cru indispensable de rappeler brièvement les différentes étapes de leur développement. « L'esprit reste confondu — dit-il — devant la somme d'ingéniosité et de labeur humain nécessités par ces entreprises gigantesques, mais les résultats d'émulation et de progrès sont tels, les nations en recueillent de si grands avantages économiques dans le commerce mondial, que l'exemple si fécond en est toujours imité » ; 5° la période de renaissance des foires françaises sous la forme moderne de foires d'échantillons qui, après un début très modeste à la suite du concours de jouets et d'articles de Paris institué fort à propos, en 1901, par M. Lépine, alors préfet de police, se sont rapidement développées dans la capitale, puis ont gagné Lyon et Bordeaux.

Ce travail a nécessité de longues et laborieuses recherches tant pour réunir la documentation suffisante pour traiter un sujet d'une telle importance que pour retrouver les gravures anciennes s'y rapportant, dont l'auteur s'est plu à illustrer son livre après un choix du meilleur goût. Les publications sur la question sont, en effet, assez nombreuses et l'auteur a dû grouper quantité de récits, d'épisodes et de renseignements divers qui étaient disséminés dans ces études ; on trouvera à la fin du volume la longue liste des travaux qu'il a fallu consulter dans ce but.

Très bien présenté au point de vue de son exécution matérielle, écrit d'autre part sous une forme particulièrement attrayante, l'ouvrage de M. Zetter est parmi ceux qui instruisent et que l'on lit avec le plus grand plaisir. — B. E.

(1) Un volume, format 27 cm × 18 cm de 190 pages, avec 94 figures dans le texte, édité par le Comité de la Foire de Paris, 8, place de la Bourse, à Paris. Prix : broché, 15 fr.

Bibliographie : Les assurances sociales et les finances de la France, par René HUBERT, maître de conférences à la Faculté des Lettres de Lille (1). — L'auteur examine, dans ces quelques pages, le projet de loi sur les assurances sociales, déposé par M. Daniel Vincent.

Il ne discute ni de l'obligation, ni du précompte, ni de la parité des charges entre employeurs et salariés, ni de l'organisation administrative des institutions d'assurance. Une seule question retient son attention : c'est de savoir si l'organisation des assurances sociales, telle qu'elle est prévue par ce projet et tel que son mécanisme financier est établi d'après les calculs, est économiquement et financièrement viable.

Il donne lui-même la conclusion de cette étude dans les phrases suivantes que nous citons textuellement : « Nous avons démontré que le projet de loi Daniel Vincent comporte les plus redoutables aléas, que ses bases et ses prévisions financières sont également frappées de suspicion, qu'il risque de créer un déficit permanent et incalculable à plusieurs centaines de millions de francs près, dans le budget de l'Etat. S'il apparaît, par surcroît, qu'il est impossible aux industries nationales d'en supporter la charge, il faut dire nettement que son adoption constituerait la plus dangereuse des aventures sociales. Notre pays n'est pas dans une situation telle qu'il puisse s'offrir le luxe d'une expérience aussi risquée ». — B. E.

(1) Une brochure, format 24 cm × 16 cm, de 28 pages, éditée par la Revue politique et parlementaire, 10, rue Auber, à Paris.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Calcul de l'attraction magnétique lorsque la loi Maxwell devient insuffisante

Au début de son article, l'auteur montre comment la formule approximative proposée par M. Lehmann pour la valeur de la force d'attraction par pôle dans une machine dynamo-électrique peut être mise sous une forme plus suggestive et plus facile à calculer en utilisant les méthodes graphiques de ce dernier; puis il établit la formule rigoureuse, principalement pour se rendre compte, dans chaque cas, de l'approximation de la formule de M. Lehmann. Enfin, il termine en mettant en garde contre l'erreur commise trop facilement dans les calculs concernant les circuits magnétiques saturés ou présentant de l'hystérésis, en employant une formule qui n'est exacte que pour les circuits non saturés et sans hystérésis.

Sous le même titre, M. Th. Lehmann (1) a publié en 1919 une étude intéressante que nous voudrions seulement commenter et compléter sur quelques points.

I. **Formules approchées.** — 1. L'auteur commence par établir la formule fondamentale

$$\delta T = \int_0^{nl} \delta\,(\Phi + c\varphi)\,\mathrm{d}\,(ni), \qquad (1)$$

qui donne le travail δT produit pendant un déplacement très petit où le flux $\Phi + c\varphi$ développé par les ampères-tours $n\,i$ subit une variation $\delta\,(\Phi + c\varphi)$ à ampères-tours constants (2). M. Lehmann déduit de là comme valeur de la force d'attraction par pôle dans une machine dynamo-électrique [équation (6), p. 757] :

$$F = \frac{\Phi^2}{8\pi}\,\frac{\partial \mathcal{R}_0}{\partial l}. \qquad (2)$$

$\mathcal{R}_0$ représente la réluctance de l'entrefer d'épaisseur l. Φ est, naturellement, le flux émané du pôle.

Précisons les hypothèses simplificatrices faites pour obtenir la relation (2). La réluctance des fuites entre pôles voisins est supposée indépendante de l. On suppose aussi implicitement, en parlant de réluctance de l'entrefer et en ajoutant simplement cette réluctance à celle de l'inducteur et à celle de l'induit, que les surfaces de passage du flux de l'inducteur à l'entrefer et de l'entrefer à l'induit sont des surfaces de niveau pour le potentiel magnétique. En réalité, la surface équipotentielle passant au sommet d'une dent s'incurve bien pour pénétrer dans les encoches voisines, mais sans parvenir jusqu'au fond, et les dents forment une partie du circuit magnétique qui est, non pas en série, mais en parallèle avec l'intérieur des encoches. L'approximation faite en traitant la surface de la denture comme équipotentielle sera souvent suffisante; il n'en est pas moins utile de se rendre compte qu'on fait l'approximation indiquée lorsqu'on utilise la formule (2) pour le calcul des efforts.

2. La remarque que nous venons de faire va nous permettre de transformer la formule (2). Considérons un condensateur qui aurait pour armatures le pôle, d'une part, et le fer de l'induit, d'autre part, le diélectrique étant constitué par l'air de l'entrefer. La capacité C de ce condensateur, exprimée en unités électrostatiques, sera reliée à la réluctance $\mathcal{R}_0$ (exprimée en unités électromagnétiques) par la formule simple

$$\frac{1}{C} = 4\pi\mathcal{R}_0.$$

Soit Q la charge d'une armature; l'énergie potentielle aura pour expression $\frac{Q^2}{2C}$; d'où, pour une variation $\mathrm{d}l$ de l'épaisseur l, une variation $\frac{Q^2}{2}\,\frac{\partial}{\partial l}\left(\frac{1}{C}\right)\mathrm{d}l$ de l'énergie potentielle et, par suite, un effort d'attraction entre armatures égal, en valeur absolue, à

$$F = \frac{Q^2}{2}\,\frac{\partial}{\partial l}\left(\frac{1}{C}\right) = 2\pi Q^2\,\frac{\partial \mathcal{R}_0}{\partial l} = \frac{(4\pi Q)^2}{8\pi}\,\frac{\partial \mathcal{R}_0}{\partial l}.$$

La formule connue d'électrostatique, $4\pi\sigma = -\frac{\partial V}{\partial N}$, montre que $4\pi Q$ représente le flux de force électrique traversant le diélectrique d'une armature à l'autre. On

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 29 novembre et 6 décembre 1919, t. VI, p. 754 et 802.

(2) M. Lehmann néglige, dans sa démonstration, la chaleur réversible d'aimantation. Le résultat subsiste sans modification lorsque l'on en tient compte (voir deux notes aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1921, t. CLXXII, p. 207 et 323, notes publiées sans avoir eu connaissance du travail de M. Lehmann et reproduites dans la *Revue générale de l'Electricité*, 26 février 1921, t. IX, p. 269).

Digitized by Google

obtient donc finalement la même forme d'expression pour l'attraction entre les armatures du condensateur et pour celles entre les masses de fer de part et d'autre de l'entrefer. Or, on sait que la force agissant sur un conducteur électrisé plongé dans l'air est la résultante de tensions de valeur $2\pi\sigma^2$ par unité de surface et agissant normalement à la surface du conducteur; — $2\pi\sigma^2$ est, d'ailleurs, égal à $\frac{1}{8\pi}\left(\frac{\partial V}{\partial N}\right)^2$. La similitude montre que l'effort d'attraction entre un pôle et l'induit est égal à la résultante de tensions $\frac{\mathcal{H}^2_N}{8\pi}$ ou $\frac{\mathcal{B}^2_N}{8\pi}$ agissant sur chaque unité de surface des faces de l'entrefer. Les surfaces de l'entrefer, au degré d'approximation admis ici, étant des surfaces équipotentielles, on pourrait encore écrire $\frac{\mathcal{B}^2}{8\pi}$ au lieu de $\frac{\mathcal{B}^2_N}{8\pi}$. On retombe ainsi sur la loi de Maxwell, mais appliquée à chaque élément de la surface polaire au lieu d'être appliquée à la surface entière. Ou, encore, on pourra appliquer à une surface polaire plane ou à peu près plane la formule de Maxwell

$$F = \frac{\mathcal{B}^2}{8\pi} S,$$

à condition de ne pas prendre pour $\mathcal{B}$ la valeur arithmétique moyenne égale à $\frac{\Phi}{S}$, mais la moyenne quadratique définie par la relation

$$\mathcal{B}_q^2 = \frac{1}{S}\int \mathcal{B}^2_N \, dS,$$

relation de forme analogue à celle qui définit les valeurs efficaces des fonctions périodiques.

Le calcul de la somme des forces élémentaires $\frac{\mathcal{B}^2 dS}{8\pi}$ exige la connaissance des valeurs de $\mathcal{B}$ le long de la surface polaire.

On peut l'obtenir en utilisant la méthode graphique indiquée par M. Lehmann dans « la Lumière électrique », t. VIII, 1909, p. 103.

3. Une moyenne quadratique est toujours supérieure à la moyenne arithmétique correspondante et elle l'emporte d'autant plus sur celle-ci que la distribution est plus irrégulière. Un induit denté produira donc, à égalité de flux par pôle, un effort d'attraction supérieur à celui d'un induit lisse, l'écart étant d'autant plus grand que l'entrefer sera moindre et la distribution du champ, plus irrégulière. Pour un entrefer nul, c'est-à-dire lorsque les dents viennent au contact, on peut admettre que tout le flux passe par les dents et s'y répartit uniformément. Si S' est la surface de contact des dents et du pôle, la force d'attraction devient $\frac{\Phi^2}{8\pi S'}$ au lieu de $\frac{\Phi^2}{8\pi S}$. Cet effort est donc multiplié par $\frac{S}{S'}$ par rapport à ce qu'il serait pour l'induit lisse, ou encore multiplié par $\frac{b+e}{b}$, en désignant par b la largeur des dents et par e, la largeur des encoches, résultat conforme à celui obtenu par M. Lehmann, équation (13 *bis*), p. 760.

Dès que la largeur des dents et celle de l'entrefer sont au moins égales à la largeur des encoches, l'accroissement d'attraction est négligeable.

Si les dents produisent une augmentation de l'effort d'attraction, l'épanouissement du flux par les faces latérales du pôle produit, au contraire, une diminution de l'effort d'attraction. En effet, les faces latérales du pôle donnent un effort dont la composante radiale est nulle ou même négative suivant que ces faces latérales sont normales à l'entrefer ou rentrantes, comme le montre la figure 1 (faces extérieures des cornes polaires). En même temps, pour un flux total donné pénétrant dans l'induit, l'épanouissement diminue les valeurs moyennes arithmétique et quadratique du champ à l'entrefer.

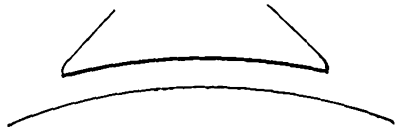


Fig. 1.

4. La réaction d'induit influe sur la force d'attraction parce qu'elle augmente le champ sous la corne polaire de sortie (génératrice) ou d'entrée (moteur) en la diminuant sous la seconde corne polaire. La moyenne quadratique du champ et la force d'attraction se trouvent ainsi augmentées pour un flux total donné (Cf. LEHMANN, *loc. cit.*, § C, p. 804 à 806).

Lorsqu'une machine multipolaire est munie de connexions équipotentielles, les courants de circulation qui prennent naissance tendent, d'après la loi de Lenz, à égaliser les flux et les champs sous les divers pôles et, par suite, à réduire les inégalités entre les attractions produites par ces pôles. Les connexions équipotentielles diminuent donc l'effort sur l'axe résultant d'un décentrage de l'induit. Toutefois, la compensation des inégalités ne serait parfaite, ou à peu près, qu'en cas de résistance nulle de l'induit et des connexions équipotentielles. La proposition énoncée n'est donc pas en contradiction avec la conclusion de M. Lehmann (p. 811, dernier paragraphe).

II. **Formules exactes.** — 5. Jusqu'à présent, nous n'avons fait que transformer l'approximation de M. Lehmann, en montrant qu'elle équivalait à admettre, à la surface du fer (pôle ou noyau d'induit), une tension normale de valeur $\frac{\mathcal{B}^2}{8\pi}$ ou $\frac{\mathcal{B}^2_N}{8\pi}$ par unité de surface ($\mathcal{B}_N = \mathcal{B}$ dans l'approximation de M. Lehmann). Il

Digitized by Google

paraît utile de donner une expression exacte des forces d'attraction, tout au moins pour permettre de se rendre compte de l'ordre de grandeur des erreurs commises avec les formules approchées.

Soit C_0 un corps ou un ensemble de corps magnétiques et conducteurs parcourus par des courants. C_0 est soumis à l'action d'autres corps C_1, C_2,... aimantés et parcourus par des courants.

Soit S une surface fermée ou s'étendant à l'infini, mais partageant l'espace en deux régions, l'une ne contenant que le système C_0 et l'autre, les corps C_1, C_2, etc. La surface S ne traverse donc que des régions non magnétiques où les vecteurs $\mathcal{B}$ et $\mathcal{H}$ sont égaux. On peut alors énoncer le théorème suivant :

La force résultante et le couple résultant des attractions électromagnétiques des corps C_1 C_2.... *sur le système* C_0 *sont égaux à la force et au couple résultant de forces élémentaires*

$$dF = \left\{ \mathcal{H}_T (\mathcal{B}, N) + \frac{1}{2} N [\mathcal{B}_N^2 - \mathcal{H}_T^2] \right\} \frac{dS}{4\pi} \quad (4)$$

qui seraient appliquées aux divers éléments dS *de la surface* S.

Dans la formule (4), $\mathcal{H}_T$ est le *vecteur* projection de $\mathcal{H}$ sur le plan tangent à la surface ; N est un *vecteur* unité dirigé normalement à l'élément dS du côté où se trouvent les corps attirants ; enfin, $(\mathcal{B}, N)$ est le produit scalaire des vecteurs $\mathcal{B}$ et N ou encore la valeur algébrique de la projection de $\mathcal{B}$ sur la normale.

On voit immédiatement sur la formule (4) que l'effort élémentaire dF comprend une composante tangentielle ayant la direction de $\mathcal{H}_T$ et une composante normale de valeur

$$\frac{1}{8\pi} [\mathcal{B}_N^2 - \mathcal{H}_T^2],$$

par unité de surface.

La formule (4) reste valable dans le cas limite où la surface S se confondrait, en totalité ou en partie, avec la surface externe du corps C_0 ou avec celle des corps C_1, C_2,...

Lorsque la surface S passe entre les corps C sans en toucher aucun, on peut écrire indifféremment $\mathcal{H}_N$ ou $\mathcal{B}_N$ et de même $\mathcal{H}_T$ ou $\mathcal{B}_T$. Mais pour les cas limites où S coïncide avec des surfaces des corps C, il est préférable d'écrire la formule (4) sous la forme indiquée, parce que la composante tangentielle de la force magnétique et la composante normale de l'induction restent continues à la traversée des surfaces des corps aimantés et l'on évite ainsi toute ambiguïté sur les valeurs à adopter pour les grandeurs figurant dans la formule (4). C'est particulièrement important dans le cas où le système C_0 est en contact avec un des corps C_1, C_2,... car la surface S, devant laisser de part et d'autre le système C_0 et les corps C_1, C_2 (1), doit nécessairement contenir la surface de contact.

(1) Lorsque les corps qui réagissent sont séparés par un milieu fluide incompressible, de perméabilité μ, milieu où sera tracée la surface S, la formule (4) doit être remplacée par la suivante, d'un intérêt tout théorique

$$dF = \left\{ \mathcal{H}_T (\mathcal{B}.N) + \frac{1}{2} N \left[\frac{\mathcal{B}_N^2}{\mu} - \mu \mathcal{H}_T^2 \right] \right\} \frac{dS}{4\pi} \quad (4')$$
$$= \left\{ \mathcal{H} (\mathcal{B}.N) - \frac{1}{2} N (\mathcal{B}.\mathcal{H}) \right\} \frac{dS}{4\pi}.$$

6. Le théorème énoncé peut se justifier en partant de la formule fondamentale (1). C'est ainsi que j'y suis parvenu. Mais il est beaucoup plus simple d'emprunter à Maxwell lui-même la démonstration de la formule exacte devant remplacer sa formule approchée.

Maxwell établit, en effet, au tome II de son « Traité d'électricité et de magnétisme » (§ 640, équation (9)), que les composantes X, Y, Z, de la force par unité de volume exercée par un champ magnétique sur un corps aimanté et parcouru par un courant peuvent s'écrire (avec un changement de notations),

$$X = \frac{1}{4\pi} \left\{ \frac{\partial}{\partial x} \left[\mathcal{B}_x \mathcal{H}_x - \frac{1}{2} \mathcal{H}^2 \right] + \frac{\partial}{\partial y} (\mathcal{B}_x \mathcal{H}_x) + \frac{\partial}{\partial z} (\mathcal{B}_y \mathcal{H}_x) \right\} \quad (5)$$

Intégrant dans la région de l'espace limitée à la surface S qui contient le système C_0, et passant aux notations vectorielles, on obtient pour expression de la force résultante

$$F = \frac{1}{4\pi} \int \left\{ \mathcal{H} (\mathcal{B}.N) - \frac{1}{2} N \mathcal{H}^2 \right\} dS, \quad (6)$$

soit, en tenant compte de ce que $\mathcal{H} = \mathcal{B}$ tout le long de la surface S,

$$F = \frac{1}{4\pi} \int \left\{ \mathcal{H}_T (\mathcal{B}.N) + N \left[\mathcal{B}_N^2 - \frac{1}{2} \mathcal{H}^2 \right] \right\} dS$$
$$= \frac{1}{4\pi} \int \left\{ \mathcal{H}_T (\mathcal{B}.N) + \frac{1}{2} N [\mathcal{B}_N^2 - \mathcal{H}_T^2] \right\} dS. \quad (6')$$

On ferait une démonstration analogue pour le moment résultant, en tenant compte du couple $\frac{1}{4\pi} [\mathcal{B}, \mathcal{H}]$ (Maxwell, *loc. cit.*, équation (11)) qui ajoute son effet à la force X, Y, Z (1).

(1) Justifions l'emploi que nous faisons de la formule (5) de Maxwell en répondant à l'objection suivante qu'on pourrait soulever contre lui. D'autres types d'équations analogues à la formule de Maxwell ont été proposés par divers auteurs, par exemple, par Cohn (*Das electromagnetische Feld*, 1900, p. 515) ; par Gans (*Physikalische Zeitschrift*, t. XII, 1911, p. 806-811), etc., et d'autres types peuvent être imaginés qui ne présentent pas entre eux une simple différence de forme, mais correspondent à des valeurs différentes des efforts. Pourquoi employer telle formule plutôt que telle autre ?

Ce n'est pas ici le lieu de faire la critique des formules proposées et de leurs conditions de validité. Qu'il nous suffise de remarquer que, si ces formules conduisent à une évaluation différente du travail produit par les forces électromagnétiques dans une déformation du système, elles conduisent, au contraire, toutes à la même expression de la

Digitized by Google

Outre sa simplicité, la démonstration basée sur les formules de Maxwell présente l'avantage suivant. Elle est valable pour les fers présentant de l'hystérésis ou de l'aimantation permanente. L'hystérésis influe sur l'attraction en modifiant les valeurs de $\mathcal{H}$ et de $\mathcal{B}$, mais ces valeurs une fois déterminées sur la surface S, l'application de la formule (6') donne l'évaluation exacte de l'effort. De même, bien entendu, pour l'effet des courants de Foucault.

7. Pour appliquer le théorème au calcul de l'attraction d'un inducteur sur un induit, il faut, tout d'abord, faire choix d'une surface fermée S enveloppant entièrement l'induit et passant dans l'entrefer de manière à laisser l'inducteur tout entier à l'extérieur. Plusieurs formes de surface se présentent à l'esprit :

Supposons d'abord que les enroulements de l'induit ne soient traversés par aucun courant. On pourra alors, en particulier, adopter pour S une des formes suivantes :

1° Prendre pour S la surface S_1 du noyau d'armature ;

2° Prendre comme surface le cylindre S_2 passant par l'extrémité des dents. La surface S_2 diffère de S_1 en ce qu'elle coupe directement chaque encoche d'une dent à l'autre au lieu de pénétrer jusqu'au fond de l'encoche ;

3° Prendre une surface S_3 comprenant les surfaces polaires de l'inducteur avec raccordement cylindrique d'une corne polaire à la corne polaire voisine. Il faut, en outre, fermer la surface S_3 par des calottes de chaque côté de l'induit.

Qu'on adopte une forme ou l'autre, les résultats d'un calcul exact seront identiques, mais la facilité du calcul peut être très différente.

Vérifions, d'abord, que l'on retombe sur l'approximation de la première partie de cette note lorsque l'on admet que les surfaces limites de l'entrefer constituent des surfaces équipotentielles. $\mathcal{H}_T$ est alors nul sur tous les points de S_1 et la formule (4) se réduit à

$$dF = \frac{1}{8\pi} N \mathcal{B}_N^2 \, dS = N \frac{\mathcal{B}^2 \, dS}{8\pi}. \qquad (7)$$

Le long de S_3, $\mathcal{H}_T$ n'est nul que sur les parties de S_3 constituées par les pièces polaires. $\mathcal{H}_T$ et $\mathcal{B}_N$ sont négligeables sur les deux calottes fermant la surface de part et d'autre de l'induit. Enfin, pour les raccordements tels que CD entre cornes polaires (fig. 2), le

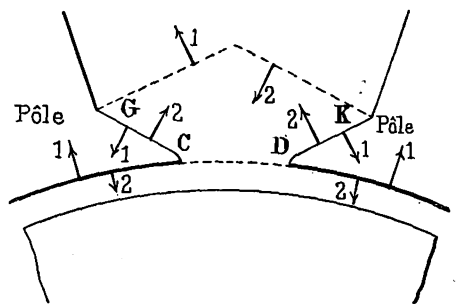


Fig. 2.

champ, tout en étant plus faible que sous les pôles n'est plus négligeable et l'obliquité sur CD des lignes de fuite allant d'un pôle à l'autre rend $\mathcal{H}_T$ supérieur à $\mathcal{B}_N$ le long de CD. $\mathcal{B}_N^2 - \mathcal{H}_T^2$ est alors négatif et dF est de signe contraire, le long de CD, de ce qu'il est sous le pôle lui-même.

Nous retrouvons bien ce résultat du paragraphe 3 que l'épanouissement du flux diminue l'effort d'attraction. Reste à montrer que le résultat est le même quantitativement et non pas seulement qualitativement. Pour cela, nous substituerons à la surface S_3 une surface S'_3 qui diffère de S_3 en ce que chaque surface de raccordement telle que CD est remplacée par une surface suivant le contour C G K D qui laisse encore les bobines inductrices à son extérieur. Le champ pourra être négligé le long de G K, tandis que, sur les revers CG et KD des cornes polaires, $\mathcal{H}_T$ sera nul et dF se réduira encore à la forme (7).

Rappelons, pour éviter toute erreur d'application, que, si l'on prend les normales N dirigées vers l'inducteur (flèches 1 pour la surface S'_3), F représentera l'action de l'inducteur sur l'induit, tandis que, si on les dirige vers l'intérieur de la surface, du côté où se trouve l'induit (flèches 2 pour la même surface S'_3), F représentera la réaction égale et directement opposée de l'induit sur l'inducteur.

Lorsque l'on tient compte de la réluctance du fer, $\mathcal{H}_T$ cesse d'être nul le long de la surface S_1, principalement sur les faces latérales des dents qui sont plus

force résultante appliquée au système C_0, grâce à ce que $\mathcal{B} = \mathcal{H}$ sur la surface S.

Maxwell est parvenu à la formule (5) en partant des lois fondamentales des attractions entre aimants et courants, lois établies par des expériences portant sur des aimants permanents solides. C'est pourquoi la formule de Maxwell ne peut avoir la prétention que de donner la valeur exacte de la résultante des forces appliquées et non pas la loi de répartition des forces à l'intérieur d'une masse aimantée. Mais cette formule donne la valeur exacte de la résultante pour un aimant permanent ou un fer présentant de l'hystérésis, aussi bien que pour un fer parfaitement doux. En partant des formules de Cohn, Gans, etc., ou encore de la formule (1) de ce travail, formules qui toutes supposent les fers dénués d'hystérésis, on ne pourrait établir la validité de la formule (6) en cas d'hystérésis.

Signalons une autre difficulté qui se présente dans le passage de l'équation (5) à l'équation (6). Elle est due aux discontinuités que présentent les vecteurs $\mathcal{B}$ et $\mathcal{H}$ à la traversée des surfaces des corps magnétiques. Une étude complète montre qu'il faut alors tenir compte, en plus de la force X, qui est une force par unité de volume, de forces superficielles, grâce à quoi le résultat final est toujours l'équation (6) ou (6'). On peut encore éviter la difficulté signalée par l'artifice connu de la couche de passage.

Lorsque le système C_0 est séparé des corps C_1, C_2, par un milieu perméable, on peut obtenir la formule (4') qui remplace la formule (4) soit en partant de (1), soit en ayant encore recours à la formule de Maxwell. Mais avec le second procédé, il faut compléter les calculs en tenant compte des pressions que le milieu magnétique, soumis lui-même à l'action du champ, exerce sur les corps qui y sont plongés (effet analogue à celui connu sous le nom de principe d'Archimède pour les corps pesants).

Digitized by Google

saturées que le reste. Un calcul exact serait impossible. L'emploi des formes S_3 ou S'_3 serait préférable et permettrait une approximation meilleure.

Jusqu'à présent, nous avons supposé nul le courant de l'induit. Dans le cas contraire, en adoptant pour S la forme S_1, le résultat du calcul représenterait seulement l'attraction sur le fer de l'induit, à l'exclusion des efforts sur les enroulements de l'induit. Pour avoir l'effort total sur l'induit (fer et enroulements), il faudra adopter une des formes S_2, S_3 ou S'_3 comprenant à son intérieur les enroulements de l'induit aussi bien que le fer.

L'emploi de la formule (4) permettrait aussi, en théorie du moins, d'évaluer le couple résistant (génératrice) ou moteur (réceptrice) développé par l'inducteur sur l'induit. Mais il semble impossible, en pratique, de déterminer les valeurs du champ avec une approximation assez grande pour que le résultat du calcul où se combinent des termes de signes contraires ne soit pas fortement erroné. Il est à la fois beaucoup plus simple et plus exact d'employer les formules habituelles (1).

8. Mettons en garde, en terminant, contre une erreur commise parfois dans le calcul des attractions électromagnétiques et qui consiste à appliquer la formule

$$F = 2\pi (ni)^2 \frac{d}{dx}\left(\frac{1}{\mathcal{R}}\right), \qquad (8)$$

à un circuit magnétique saturé ou présentant de l'hystérésis, alors que la formule (8) n'a été établie et n'est exacte que pour les circuits non saturés et sans hystérésis. On pourrait obtenir ainsi des résultats tout à fait erronés. La formule exacte déduite de l'équation (1) serait

$$F = 4\pi \int_0^{(ni)} \frac{d}{dx}\left(\frac{1}{\mathcal{R}}\right) ni\, d(ni), \qquad (8')$$

la dérivée $\frac{d}{dx}\left(\frac{1}{\mathcal{R}}\right)$ étant prise à ampères-tours constants. Encore la formule (8') n'est-elle valable que pour un métal sans hystérésis (1).

On peut, cependant, garder, si on le préfère, la forme d'équation (8), mais à la condition d'y remplacer la dérivée totale $\frac{d}{dx}\left(\frac{1}{\mathcal{R}}\right)$ par une dérivée partielle $\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{1}{\mathcal{R}}\right)$ prise en ne tenant compte que du changement de forme du circuit magnétique comme si chaque élément de matière gardait la perméabilité (définie par le rapport $\frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}}$) qu'il possède dans l'état considéré, pour lequel on veut connaître l'effort d'attraction F. La règle peut se justifier comme il suit : les efforts ne dépendent que des valeurs actuelles des courants et des intensités d'aimantation. Ils ne changent donc pas, pour des valeurs données de x et des ampères-tours, si l'on substitue à la matière réelle une matière idéale parfaitement douce dont la perméabilité en chaque point serait précisément égale à celle que possède dans l'état considéré la matière réelle. Il est, en effet, évident que ce changement laisserait invariables les intensités d'aimantation en chaque point. Ayant maintenant affaire à une matière à perméabilité invariable, la règle donnée s'ensuit immédiatement.

Sous cette nouvelle forme la règle donnée reste valable (contrairement à la formule (8')) pour une matière présentant de l'hystérésis, à condition qu'il n'y ait que de l'hystérésis alternative, c'est-à-dire telle que les vecteurs $\mathcal{B}$ et $\mathcal{H}$ aient partout des directions concordantes.

A. Liénard,
Ingénieur en chef au Corps des Mines

Revues, analyses et informations

Transformation de la fréquence au moyen des conducteurs de troisième classe. Mécanisme de production des arcs à la terre et autres phénomènes de surtension de caractère cumulatif (2).

Dans un conducteur métallique (ou de 1re classe), la tension croît un peu plus que proportionnellement au courant; dans un conducteur électrolytique (ou de 2e classe), la tension croît un peu moins que proportionnellement au courant; dans les conducteurs de 3e classe, et c'est là le caractère qui peut permettre de les définir, la tension, pour une partie, tout au moins, de l'échelle des courants, décroît tandis que le courant croît ; pour quelques-uns des conducteurs appartenant à cette dernière catégorie (tubes électroniques, tubes de Geissler, appareils dans lesquels la conduction s'effectue par l'intermédiaire d'un arc ou d'une vapeur), les variations inverses du courant et de la tension sont dues à une modification apportée par le courant dans l'espace conducteur qu'il traverse ; pour d'autres, parmi lesquels on peut ranger la plupart des corps désignés sous le nom d'isolateurs, ces variations doivent être attribuées à un effet de température. Quoi qu'il en soit, dans les deux cas, la rela-

(1) Remarquons toutefois que ces formules habituelles ne donnent que des moyennes et non des valeurs instantanées.

(2) Charles P. Steinmetz, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, mars 1923, t. XLII, p. 272-279, 3 000 mots, 4 fig.

(1) Une transformation de calcul donnée par M. Lehmann (p. 755) permet encore d'écrire

$$F = -\frac{1}{4\pi} \int_0^{\Phi} \frac{d\mathcal{R}}{dx} \Phi\, d\Phi,$$

la dérivée étant prise cette fois à flux constant, c'est-à-dire en supposant que l'on fasse varier convenablement les ampères-tours en même temps que x de manière à maintenir le flux produit constant.

Digitized by Google

tion existant entre la tension et le courant peut s'écrire sous la forme simple

$$e = E_1 - r_1 i, \qquad (1)$$

le second membre comprenant deux termes : l'un, E_1, correspondant à une force contre-électromotrice; l'autre, $r_1 i$, à une tension absorbée par une résistance négative effective, $-r_1$.

On notera que r_1 décroît lorsque le courant croît, attendu que $r_1 i$ doit rester toujours inférieur à E_1.

Décharge d'un condensateur sur un circuit contenant un conducteur de troisième classe. — Si un condensateur de capacité C est déchargé sur un circuit ayant une inductance L et une résistance ohmique r, inférieure à la valeur critique, le courant qui prend naissance a le caractère oscillatoire, et l'amplitude va progressivement en diminuant, l'affaiblissement étant exprimé par le facteur exponentiel

$$A = e^{-\frac{r}{2L}t}.$$

Si le circuit renferme, outre la résistance ohmique, un conducteur de 3e classe, de résistance négative effective r_1, l'affaiblissement devient

$$A_1 = e^{-\frac{r-r_1}{2L}t}.$$

Supposons que la résistance négative effective r_1 soit plus grande que la résistance ohmique r ; l'exposant $-\frac{r-r_1}{2L}t$, dans ce cas, est positif et A croît avec le temps t. Il ne s'agit donc plus d'un affaiblissement, mais d'un renforcement ayant un caractère cumulatif. Toutefois, ainsi qu'on l'a vu plus haut, en même temps que le courant croît, la résistance effective r_1 décroît ; lorsque la valeur de cette résistance devient égale à celle de la résistance ohmique, l'exposant $\frac{r-r_1}{2L}t$ s'annule et l'on a $A = 1$; à partir de ce moment, l'amplitude des oscillations reste constante et la décharge se poursuit sous la forme d'un courant alternatif dont la fréquence est déterminée par les constantes du circuit.

Transformation de la fréquence par l'intermédiaire d'un conducteur de troisième classe. — Le courant i, en traversant la résistance négative effective $-r_1$, absorbe une tension égale à $-r_1 i$, en phase avec le courant ; il y a production corrélative d'énergie. Si l'on se reporte à la relation $e = E_1 - r_1 i$ régissant les conditions de fonctionnement d'un conducteur de 3e classe, on voit que ce conducteur consomme et fournit en même temps de l'énergie, les puissances absorbée et restituée étant égales respectivement à $E_1 i$ et $r_1 i^2$.

Dans la décharge de condensateur examinée ci-dessus, l'amplitude du courant doit, d'une part, aller en croissant, par suite de l'action cumulative exercée par la résistance négative effective; mais, comme la tension est abaissée, d'une façon discontinue, à chaque renversement du sens du courant par la force contre-électromotrice E_1 et que E_1 est toujours plus grande que $r_1 i$, l'oscillation, en définitive, s'éteint graduellement, en suivant d'ailleurs une loi différente de celle qui régit la décharge dans un circuit normal ne contenant qu'une inductance et une résistance ohmique (1).

Il en va tout autrement lorsque l'énergie correspondant à la force contre-électromotrice E_1, au lieu d'être empruntée au condensateur, est fournie par une source extérieure suivant le schéma représenté en figure 1 ; dans ce cas, l'action cumulative exercée sur le courant par la résistance effective se poursuit, sans entraves, jusqu'à la limite marquée par l'abaissement progressif de cette résistance avec l'accroissement du courant, limite qui se traduit, comme on l'a vu plus haut, par l'établissement d'un régime de courant alternatif de fréquence constante.

Il convient de noter, à ce sujet, qu'il n'existe pas nécessairement de relation entre la tension e_0 (fig. 1), alimentant le conducteur de troisième classe N, siège de la force contre-électromotrice E_1, et la fréquence suivant laquelle s'effectue la décharge du condensateur; cette fréquence, éventuellement de valeur très élevée, n'est conditionnée, en fait, que par la capacité et l'inductance du circuit; quant à e_0, ce peut être une tension de fréquence usuelle 25 ou 60 p : s ou même une tension continue.

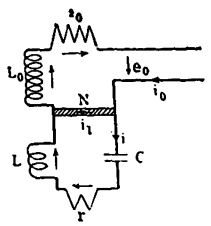


Fig. 1. — Représentation schématique d'un circuit de transformation de la fréquence par un conducteur de 3e classe.
N, conducteur de 3e classe; C, capacité, L, inductance, r, résistance du circuit shunt; L_0, inductance, r_0, résistance du circuit d'alimentation; e_0, tension d'alimentation, à basse fréquence.

Il s'agit, en somme, d'un mode de transformation de la fréquence suivant lequel de l'énergie est fournie d'une façon continue à des oscillations à haute fréquence, de telle sorte que ces dernières ne doivent plus être regardées comme des phénomènes de nature transitoire, au cours desquels l'énergie déployée ne dépasse pas une valeur limitée, mais bien comme des phénomènes ayant un caractère permanent et susceptible de mettre en jeu des puissances de valeur anormalement élevée.

L'étude de cette question présente une certaine importance au point de vue pratique puisque des transformations de fréquence du genre considéré ont été déjà souvent observées dans les exploitations, soit sous la forme d'arcs à la terre sur les lignes de transmission, soit sous la forme de surtensions à haute fréquence de caractère cumulatif dans les bobines à haute tension des transformateurs de grande puissance.

Dans son mémoire, l'auteur pousse encore plus loin l'analyse du sujet : il explique, notamment, que, lorsque le courant, dans un conducteur de troisième classe, varie périodiquement, la tension et le courant n'acquièrent plus simultanément les valeurs indiquées par la relation fondamentale; il se produit un retard de la tension sur le courant. Les particularités qui distinguent la courbe représentative des oscillations à haute fréquence résultant de la transformation sont ensuite mises en lumière et il est montré, incidemment, que le rendement de cette transformation reste toujours inférieur à 50 pour 100. Le problème est enfin traité par le calcul d'une façon complète et les formules trouvées sont appliquées aux deux cas suivants : 1° décharge par étincelles sur une bobine à haute tension d'un transformateur de 3000 kw, 60000 v, 60 p : s; 2° arc à la terre sur une ligne de transmission triphasée de 48 km de longueur, alimentée sous 30000 v et à la fréquence de 60 p : s par alternateur et transformateur élévateur de tension. Les résultats donnés par les formules, ainsi que l'auteur le fait tout particulièrement observer, sont très différents; le nombre trouvé pour la tension maximum est incomparablement moins élevé dans le second cas que dans le premier. — L. D.

(1) Décharge d'un condensateur sur un circuit gazeux; C.-P Steinmetz. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, février 1922.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Mises à la terre accidentelles sur un réseau aérien

Protections par bobine d'extinction.
Application pratique au réseau de la Société des Forces motrices de l'Agoût.

Parmi les ennuis que l'on peut éprouver dans l'exploitation d'un long réseau de lignes aériennes à haute tension, les plus graves et les plus fréquents sont ceux qui résultent de mises à la terre accidentelles. Des amorçages sur un isolateur fêlé, le contact d'une branche apportée par le vent contre un support, etc... causent trop souvent des terres intermittentes sur les câbles d'un réseau. On sait qu'il se produit alors un courant de terre, qui, dans une distribution à point neutre isolé, se ferme par capacité entre le sol et les conducteurs isolés. Les arcs par lesquels se manifeste ce courant créent des surtensions locales, qui ne peuvent qu'aggraver le mal. S'ils persistent, ils ne tardent pas à provoquer l'éclatement complet de l'isolateur en défaut et des déclanchements répétés de l'usine génératrice, en s'étendant aux phases isolées. Finalement, si le support est en fer, le câble se rompt par fusion au point du défaut; si le support est en bois, c'est lui qui se carbonise à la fixation des ferrures et provoque, par sa chute, la mise en court-circuit des phases. Le service ne peut reprendre que lorsque l'équipe envoyée sur la ligne fait savoir que la réparation est effectuée, ce qui peut demander plusieurs heures. De telles interruptions sont très préjudiciables, même si elles sont rares; elles deviennent particulièrement graves, par leur fréquence, sur les réseaux où les isolateurs entrent dans la période de vieillissement. La question des terres accidentelles et des phénomènes auxquelles elles donnent lieu a été l'objet d'importantes études, celles, entre autres, de Steinmetz, Petersen, Boucherot; de leur côté, les constructeurs ont cherché également à réaliser des dispositifs de protection et, parmi ceux-ci, les plus connus opèrent par compensation du courant de terre. Telles sont les protections par bobine Petersen (1), par bobine d'extinction Jonas (2), par transformateur d'extinction de Bauch (3). Elles ont pour but de neutraliser le courant de mise à la terre, en supprimant ainsi les arcs et leurs conséquences. Les terres passagères deviennent alors sans importance et les terres permanentes ne causent plus l'arrêt du service. On peut les rechercher et n'interrompre le courant que pour le temps nécessaire à la réparation. Il peut être intéressant, pour un exploitant, de calculer la valeur du courant de mise à la terre sur ses réseaux et de pouvoir déterminer, suivant les cas, la self-inductance à installer comme protection. On sait que, pour un réseau triphasé, le courant est égal à $3\,C\,\omega\,U_1$, U_1 étant la tension simple, ω la pulsation et C la capacité partielle d'un fil par rapport à la terre. On peut faire une erreur assez forte suivant la façon dont on interprète le mot capacité partielle d'un fil par rapport à la terre, qu'il ne faut pas confondre avec la capacité que présenterait ce fil s'il était seul. Les présentes notes n'ont pour but que de résumer les notions nécessaires pour un calcul pratique et d'en montrer une application au réseau de la Société des Forces motrices de l'Agoût.

I. **Rappel de quelques notions fondamentales.** — Si des conducteurs 1, 2, 3.., n, à des potentiels absolus respectifs $V_1, V_2, V_3, \ldots V_n$ et affectés de charges électriques respectives $Q_1, Q_2, Q_3.., Q_n$, sont en présence et au voisinage de la terre, leurs grandeurs électriques satisfont aux équations classiques de Gauss.

$$\left.\begin{aligned} Q_1 &= C_{11}V_1 + C_{12}V_2 + \ldots\ldots + C_{1n}V_n \\ Q_2 &= C_{21}V_1 + C_{22}V_2 + \ldots\ldots + C_{2n}V_n \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ Q_n &= C_{n1}V_1 + C_{n2}V_2 + \ldots\ldots + C_{nn}V_n \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

et à celles de Maxwell

$$\left.\begin{aligned} V_1 &= \alpha_{11}Q_1 + \alpha_{12}Q_2 + \ldots\ldots + \alpha_{1n}Q_n \\ V_2 &= \alpha_{21}Q_1 + \alpha_{22}Q_2 + \ldots\ldots + \alpha_{2n}Q_n \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ V_n &= \alpha_{n1}Q_1 + \alpha_{n2}Q_2 + \ldots\ldots + \alpha_{nn}Q_n \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

équations dans lesquelles $C_{mn} = C_{nm}$, sont les coefficients d'influence et $\alpha_{mn} = \alpha_{nm}$, les coefficients de potentiel.

(1) Petersen. *Elektrotechnishe Zeitschrift*, 2 et 9 janvier 1919, t. XL, p. 5 et 17, analysé dans la *R. G. E.*, 9 août 1919, t. VI, p. 47 D. — M. Massing; La protection contre les surtensions et les surintensités d'après les travaux récents. *R. G. E.*, 22 janvier 1921, t. IX, p. 99. — Pr. Luigi Lombardi; Surtensions électriques et systèmes de protection. *Elettrotecnica*, août et septembre 1920.

(2) J. Jonas; Protection des réseaux à haute tension contre les effets d'une répartition asymétrique des capacités relatives à la terre. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 1920, t. XXVIII, p. 453; *id.*, 13 février 1921, t. XXXIX, p. 78. *Revue R. B. C.*, août 1920, p. 203 et juin 1921, p. 137.

(3) R. Bauch; La mise à la terre par l'intermédiaire de bobines de réactances comme dispositif de protection contre les courants à la terre et contre les surtensions qu'ils provoquent. *E. T. Z.*, 2 juin 1921, t. XLII, p. 588 et 616, analysé dans la *R. G. E.*, 1er octobre 1921, t. X, p. 439-441.

Digitized by Google

On peut encore exprimer les équations (1) en fonction du potentiel relatif d'un conducteur par rapport aux autres et elles s'écrivent

$$\left.\begin{aligned} Q_1 &= K_{11}V_1 + K_{12}(V_1 - V_2) + \ldots + K_{1n}(V_1 - V_n) \\ Q_2 &= K_{21}(V_2 - V_1) + K_{22}V_2 + \ldots + K_{2n}(V_2 - V_n) \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ Q_n &= K_{n1}(V_n - V_1) + K_{n2}(V_n - V_2) + \ldots + K_{nn}V_n \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

En identifiant avec (1), on obtient les relations

$$C_{11} = K_{11} + K_{12} + \ldots\ldots + K_{1n} \ldots\ldots = C_{nn}$$
$$C_{mn} = C_{nm} = -K_{mn} = -K_{nm},$$

Dans le cas simple d'un conducteur seul, et éloigné du sol, les équations (1) et (2) se réduisent à

$$Q_1 = C_{11}V_1, \qquad V_1 = \alpha_{11}Q_1,$$

et le coefficient $C_{11} = \frac{1}{\alpha_{11}}$ représente la capacité du conducteur au sens ordinaire du mot.

Dans le cas de plusieurs conducteurs, il ne peut être question que de capacité *apparente*, lorsque tous les effets combinés de capacité et d'induction mutuelle électrostatique peuvent se ramener à un tel effet de capacité.

Capacité d'un fil par rapport a la terre. — Un fil seul A de rayon r situé à la hauteur h du sol, affecté d'une charge Q_1, développe sur le sol une charge par influence (fig. 1). On sait que l'effet produit sur A est le

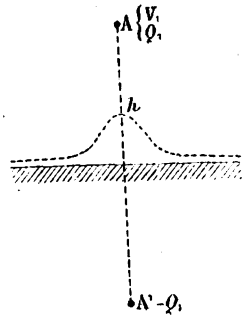


Fig. 1.

même que si l'on avait en A' l'image électrique du conducteur, pourvue d'une charge $-Q_1$.

Le potentiel V_1, en A est la somme du potentiel dû au conducteur A et du potentiel dû à son image A'

$$V_1 = -2Q_1 \log_e r + 2Q_1 \log_e 2h.$$

En se reportant aux équations de Gauss et de Maxwell on a

$$Q_1 = C_{11}V_1$$
$$V_1 = -2Q_1 \log_e r + 2Q_1 \log_e 2h.$$

et

$$C_{11} = \frac{1}{2\log_e\left(\frac{2h}{r}\right)}$$

représente la capacité, apparente du fil en unités électrostatiques; en unités pratiques on obtient

$$C = \frac{0{,}024\,13}{\log_{10}\left(\frac{2h}{r}\right)} \; 10^{-6} \text{ farads par kilomètre,}$$

qui est la formule courante.

Ligne monophasée. — Soient deux fils 1 et 2 à la distance d, dans un plan parallèle au sol à la hau-

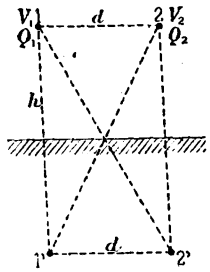


Fig. 2.

teur h (fig. 2). Soit r leur rayon; V_1, V_2, leurs potentiels respectifs.

L'expression du potentiel en 1 et 2, en tenant compte des images électriques, est

$$V_1 = 2Q_1 \log_e \frac{2h}{r} + 2Q_2 \log_e \frac{\sqrt{4h^2 + d^2}}{d},$$

$$V_2 = 2Q_2 \log_e \frac{2h}{r} + 2Q_1 \log_e \frac{\sqrt{4h^2 + d^2}}{d}.$$

En la comparant aux équations de Maxwell on a

$$\alpha_{11} = 2\log_e \frac{2h}{r}, \qquad \alpha_{12} = 2\log_e \frac{\sqrt{4h^2 + d^2}}{d}.$$

Comme $V_1 = -V_2$ et $Q_1 = -Q_2$, le système précédent se réduit à

$$V_1 = 2Q_1\left(\log_e \frac{2h}{r} - \log_e \frac{\sqrt{4h^2 + d^2}}{d}\right).$$

On a donc un coefficient de capacité apparente

$$C = \frac{Q_1}{V_1} = \frac{1}{2\left(\log_e \frac{2h}{r} - \log_e \frac{\sqrt{4h^2 + d^2}}{d}\right)} = \frac{1}{\alpha_{11} - \alpha_{12}}.$$

Digitized by Google

ou, en unités pratiques,

$$C = \frac{0{,}024\,13}{\log_{10}\frac{2h}{r} \times \frac{d}{\sqrt{4h^2+d^2}}}\ 10^{-6} \text{ farad par kilomètre,}$$

rapporté à la tension simple, soit $\frac{V}{2}$.

Capacités partielles. — En résolvant les équations de Gauss transformées

$$\begin{aligned} Q_1 &= K_{11}V_1 + K_{12}(V_1 - V_2) \\ Q_2 &= K_{22}V_2 + K_{21}(V_2 - V_1) \end{aligned} \quad \text{ou} \quad \begin{aligned} K_{11} &= K_{22} \quad V_1 = -V_2, \\ K_{12} &= K_{21} \quad Q_1 = -Q_2, \end{aligned}$$

on trouve

$$C = \frac{Q_1}{V_1} = K_{11} + 2K_{12}.$$

En considérant la tension entre fils, le coefficient de capacité devient

$$C' = \frac{K_{11}}{2} + K_{12}.$$

La capacité apparente peut donc être assimilée à un ensemble de capacités comprenant entre les fils 1 et 2 : d'une part, une capacité K_{12}, d'autre part, deux capacités K_{11} en série suivant le schéma de la figure 3.

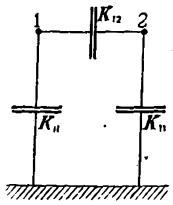


Fig. 3.

Valeurs de K_{11} et K_{12}. — En résolvant les systèmes

$$\begin{cases} Q_1 = K_{11}V_1 + K_{12}(V_1 - V_2) \\ Q_2 = K_{22}V_2 + K_{21}(V_2 - V_1) \end{cases} \quad \begin{cases} V_1 = \alpha_{11}Q_1 + \alpha_{12}Q_2, \\ V_2 = \alpha_{22}Q_2 + \alpha_{21}Q_1, \end{cases}$$

sans tenir compte de ce que $V_1 = -V_2$ et $Q_1 = -Q_2$, on est conduit à

$$K_{11} = \frac{1}{\alpha_{11} + \alpha_{12}}, \qquad K_{12} = -\frac{\alpha_{12}}{\alpha_{11}^2 - \alpha_{12}^2}.$$

Ligne triphasée. — Nous supposons les conducteurs disposés suivant un triangle équilatéral de côté d, dont le centre de gravité est à la hauteur h du sol et que h est grand par rapport à d (fig. 4). Si V_1, V_2, V_3 sont les potentiels de ces fils; Q_1, Q_2, Q_3, leurs charges, on a, puisque le courant est triphasé,

$$Q_1 = -(Q_2 + Q_3), \qquad V_1 = -(2V + V_3).$$

Les équations de Maxwell donnent

$$\left.\begin{aligned} V_1 &= \alpha_{11}Q_1 + \alpha_{12}Q_2 + \alpha_{13}Q_3 \\ V_2 &= \alpha_{21}Q_1 + \alpha_{22}Q_2 + \alpha_{23}Q_3 \\ V_3 &= \alpha_{31}Q_1 + \alpha_{32}Q_2 + \alpha_{33}Q_3 \end{aligned}\right\} \begin{aligned} &\alpha_{11} = \alpha_{22} = \alpha_{33}, \\ &\alpha_{12} = \alpha_{21} = \alpha_{23} = \alpha_{13} = \ldots. \end{aligned}$$

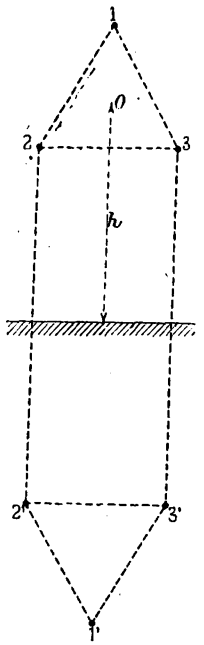


Fig. 4.

En les rapprochant des précédentes, on trouve

$$V_1 = Q_1(\alpha_{11} - \alpha_{12}),$$

et on a un coefficient de capacité apparente relative au fil 1 donné par

$$C_1 = \frac{Q_1}{V_1} = \frac{1}{\alpha_{11} - \alpha_{12}},$$

relation déjà trouvée.

En partant des équations de Gauss transformées

$$\left.\begin{aligned} Q_1 &= K_{11}V_1 + K_{12}(V_1 - V_2) + K_{13}(V_1 - V_3) \\ Q_2 &= \ldots\ldots\ldots\ldots \\ Q_3 &= \ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}\right\} \begin{aligned} &K_{11} = K_{12} = K_{13} \\ &K_{12} = K_{13} = K_{23} \end{aligned}$$

en tenant compte de ce que $V_3 = -(V_1 + V_2)$, on trouve

$$C_1 = \frac{Q_1}{V_1} = K_{11} + 3K_{12}.$$

Ce qui exprime qu'au point de vue du courant de charge tout se passe comme si l'on avait sur la ligne triphasée une capacité K_{11} entre chaque fil et la terre et une capacité K_{12} entre deux fils, comme l'indique le schéma de la figure 5.

Digitized by Google

En effet, le courant de charge I_1 dans le fil 1 est la somme géométrique des courants circulant en ab, ac, ad,

$$I_1 = I_{12}\,(+)\,I_{10}\,(-)\,I_{31}.$$

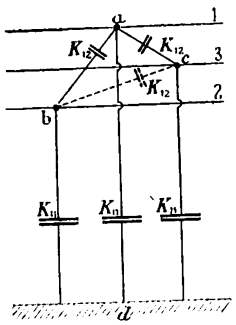


Fig. 5.

Effectuons la construction (fig. 6) :

I_{12} est de $\frac{\pi}{2}$ en avant de V_{12} et égal à $K_{12}\,\omega\,V_{12}$;

I_{31} est de $\frac{\pi}{2}$ en avant de V_{31} et égal à $K_{12}\,\omega\,V_{31}$;

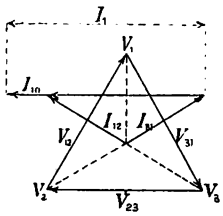


Fig. 6.

I_{10} est de $\frac{\pi}{2}$ en avant de V_{10} et égal à $K_{11}\,\omega\,V_{10}$;

on trouve bien

$$I_1 = (K_{11} + 3K_{12})\,\omega\,V_{10},$$

déphasé de $\frac{\pi}{2}$ en avant de V_{10}.

Valeurs de K_{11} et K_{12}. — En procédant à la résolution des systèmes

$$Q_1 = K_{11}V_1 + K_{12}(V_1 - V_2) + K_{13}(V_1 - V_3)$$
$$Q_2 = \ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$Q_3 = \ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$V_1 = \alpha_{11}Q_1 + \alpha_{12}Q_2 + \alpha_{13}Q_3$$
$$V_2 = \ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots$$

on est conduit à des identifications de coefficients qui donnent

$$K_{11} = \frac{1}{\alpha_{11} + 2\alpha_{12}} \quad \text{et} \quad K_{12} = \frac{K_{11}}{\alpha_{11} - \alpha_{12}}.$$

II. **Courant de mise à la terre.** — Ligne monophasée. — Si le fil 2 est mis à la terre (fig. 7) le courant dans 1, qui était normalement

$$I_1 = (K_{11} + 2K_{12})\,\omega\,V_1,$$

devient

$$I_1 = (K_{12} + K_{11})\,2\,\omega\,V_1,$$

car la capacité partielle entre 2 et le sol est supprimée, le fil 2 et le sol étant au même potentiel.

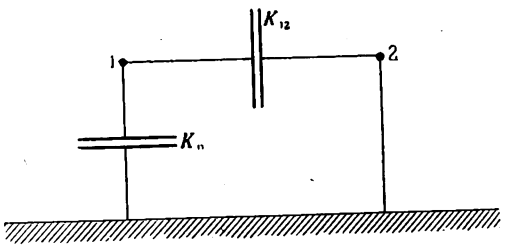


Fig. 7.

Le courant dans le défaut est celui qui passe par K_{11}, à savoir, $I = K_{11}\,\omega\,V$, V étant la tension entre fils, avec

$$K_{11} = \frac{1}{\alpha_{11} + \alpha_{12}} = \frac{0{,}024\,13}{\log_{10}\frac{2h}{r} \times \frac{\sqrt{4h^2 + d^2}}{d}}\ 10^{-6}\ \text{farad}$$

par kilomètre.

Le courant dans le fil 2 est devenu $I = K_{12}\,\omega\,V$, V étant toujours la tension entre fils.

Ligne triphasée. — Supposons le fil 2 à la terre (fig. 8). Les capacités K_{11}, K_{33} ne forment plus les

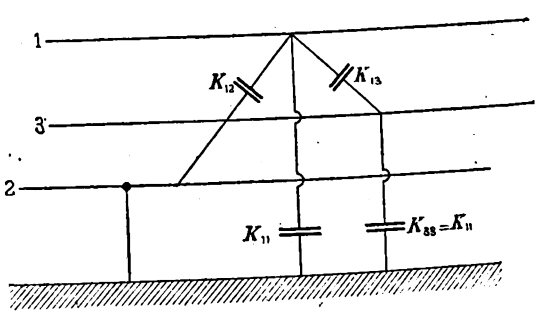


Fig. 8.

branches d'une étoile, mais sont connectées en V (triangle ouvert) sur les tensions V_{12} et V_{23}.

Le courant I'_1 de capacité dans le fil 1 est la somme géométrique des courants

$$I_{12}\,(+)\,I_{10}\,(-)\,I_3.$$

I_{12} dans K_{12} de $\frac{\pi}{2}$ en avant de V_{12} estégal à $K_{12}\,\omega\,V_{12}$;

Digitized by Google

I_{31} dans $K_{13} = K_{12}$ de $\frac{\pi}{2}$ en avant de V_{31} est égal à $K_{12}\,\omega\,V_{31}$;

I_{10} dans K_{11} de $\frac{\pi}{2}$ en avant de V_{12} est égal à $K_{11}\,\omega\,V_{12}$.

Nous le construisons graphiquement, ce qui donne (fig. 9)

$$I'_{1\text{eff}} = \omega V_0 \sqrt{3}\,\sqrt{K_{11}^2 + 3K_{12}(K_{11}+K_{12})},$$

mais il n'est plus de $\frac{\pi}{2}$ en avant de V_{10}.

Le courant qui passe par le défaut est la résultante I_3 (—) I_1 des courants I_1 et I_3 des phases saines à la terre;

I_1 de $\frac{\pi}{2}$ en avant de V_{12} est égal à $K_{11}\,\omega\,V_{12}$; I_3 à $\frac{\pi}{2}$ en avant de V_{23} est égal à $K_{11}\,\omega\,V_{12}$.

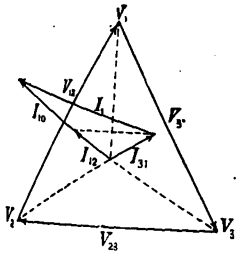


Fig. 9.

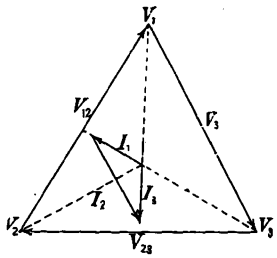


Fig. 10.

Par construction (fig. 10), nous trouvons, pour le courant de terre, $I_t = 3K_{11}\,\omega\,V_0$ de $\frac{\pi}{2}$ en avant de la tension simple V_2, où K_{11} est donné par l'égalité

$$K_{11} = \frac{1}{\alpha_{11} + 2\alpha_{12}} = \frac{0{,}02413}{\log_{10}\frac{2h}{r} \times \frac{4h^2+d^2}{d^2}}\ 10^{-6}\ \text{farad}$$

par kilomètre.

Ligne double. — Si la ligne est double le calcul est plus compliqué. En appelant 1, 2, 3, 1,′ 2′, 3′ les fils, les équations initiales deviennent

$$V_1 = (\alpha_{11}+\alpha_{11}')Q_1 + (\alpha_{12}+\alpha_{12}')Q_2 + (\alpha_{13}+\alpha_{13}')Q_3,$$

. . . . . .

$$Q_1 = K_{11}V_1 + (K_{12}+K_{12}')(V_1-V_2) + (K_{13}+K_{13}')(V_1-V_3)$$

. . . . . .

en supposant $\alpha_{12}+\alpha_{12}' = \alpha_{13}\,\alpha_{13}'$, on est conduit à des formules analogues aux précédentes et on a encore

$$I_t = 3K_{11}V_0\omega,$$

mais avec

$$K_{11} = \frac{1}{\alpha_{11}+\alpha_{11}'+2(\alpha_{12}+\alpha_{12}')},$$

où

$$\alpha_{11} = 2\log_e\frac{2h}{r} \quad \alpha_{11}' = 2\log_e\frac{\sqrt{4h^2d_{11}'^2}}{d_{11}'^2},$$

$$\alpha_{12} = 2\log_e\frac{\sqrt{4h^2+d_{12}^2}}{d_{12}^2}.$$

En unités pratiques, on peut prendre pour simplifier

$$K_{11} = \frac{0{,}02413 \times 2}{\log_{10}\left[\frac{2h}{r} \times \left(\frac{4h^2+d_{12}^2}{d_{12}^2}\right)^2 \times \frac{\sqrt{h^2+d_{11}'^2}}{d_{11}'^2}\right]}\ 10^6$$

farads par kilomètre de ligne double; d_{12} est la distance moyenne d'un fil à ceux de polarités différentes, d_{11}' est la distance moyenne d'un fil à ceux de même polarité.

Le courant de terre est donc moindre que pour une ligne à trois fils semblables et de longueur double.

Protection par bobine Petersen. — Le dispositif bien connu de Petersen (fig. 11) consiste à laisser en permanence, branchée entre le neutre à haute tension de la distribution et la terre, une bobine dont l'inductance est

$$L = \frac{1}{3K'_{11}\omega^2},$$

où K'_{11} est le coefficient de capacité partielle d'un fil pour la longueur totale de la ligne. Lorsqu'un fil se met à la terre, le point neutre est porté à la tension simple

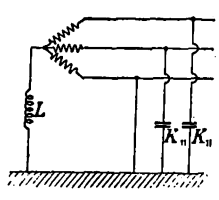


Fig. 11.

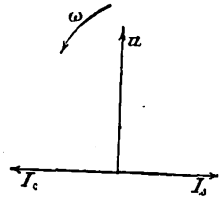


Fig. 12.

par rapport au sol et la phase intéressée produit, dans le circuit fermé par la bobine et la terre, un courant égal au courant de terre et déphasé sur lui de 180° (ou de 90° en arrière sur la tension simple de la phase intéressée). La somme de ces deux courants est nulle à chaque instant et il n'y a plus passage de courant dans le défaut (fig. 12).

Protection par bobine dissonante Jonas. — Si, dans un réseau, les trois phases ont la même capacité par rapport au sol et si leurs isolements sont égaux, ces capacités et les résistances d'isolement forment une étoile dont le point neutre, c'est-à-dire la terre, est au même potentiel que le neutre des transformateurs. Il ne passera donc, en marche normale, aucun courant dans la bobine de terre (fig. 13).

Si le réseau n'est pas symétrique, existera une

Digitized by Google

différence de potentiel entre la terre et le neutre du réseau, l'étoile formée par les capacités n'étant plus équilibrée.

Cette tension d'asymétrie va donner naissance à un courant permanent à travers le circuit formé par la bobine, les capacités et les résistances d'isolement et les trois phases, et si la self-induction et les capacités sont en résonance, la tension aux bornes de l'induc-

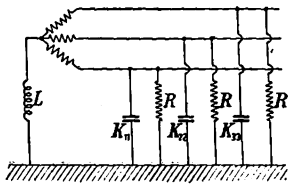


Fig. 13.

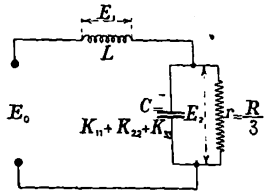


Fig. 14.

tance peut être de beaucoup supérieure à la tension aux bornes du circuit.

Dans un examen approché, on peut considérer que tout se passe comme si l'on avait un circuit comprenant l'inductance L, en série avec la capacité $C = K_{11} + K_{22} + K_{33}$ et la résistance $r = \frac{R}{3}$ en parallèle, ce circuit étant alimenté par la tension d'asymétrie E_0 (fig. 14),

On cherche la tension E_2 aux bornes de l'inductance.

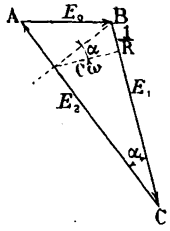


Fig. 15.

La solution graphique du problème est la suivante (fig. 15).

1° Les trois tensions E_0, E_1, E_2 forment un triangle où l'angle α opposé au côté $AB = E_0$ est constant et tel que

$$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + C^2\omega^2 r^2}}.$$

Le sommet C de ce triangle a donc pour lieu géométrique un cercle (fig. 16) ayant AB comme corde et comme diamètre

$$D = E_0 \sqrt{1 + C^2\omega^2 r^2}.$$

2° Dans le triangle des tensions, on a

$$\frac{E_2}{E_1} = L\omega \sqrt{\frac{1}{r^2} + C^2\omega^2}$$

et le point C a pour lieu un cercle dont le centre O se trouve sur AB et dont le rayon est

$$OC = \frac{2 E_0 L\omega \sqrt{1 + C^2\omega^2}}{1 - L^2\omega^2(1 + C^2\omega^2)}.$$

On voit que, suivant les valeurs de L, le point C se déplace sur la première circonférence et que $AC = E_2$

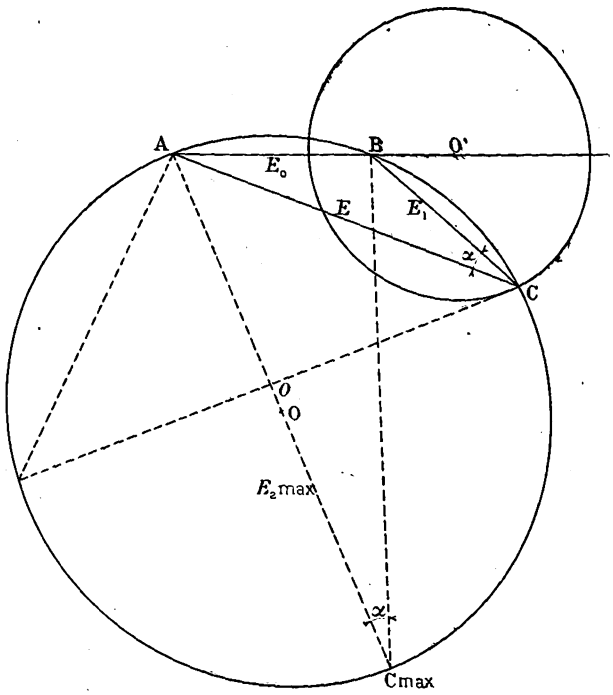


Fig. 16. — Pour la droite AC, au lieu de E, lire E_2.

passe par un maximum en AC_{max} égal au diamètre de ce cercle

$$E_{2max} = E_0 \sqrt{1 + C^2\omega^2 r^2}.$$

Ce maximum a lieu précisément pour

$$L = \frac{1}{C\omega^2}.$$

Cette tension E_{2max} peut, suivant les valeurs respectives de C et de r, être dangereuse pour le réseau. Il faut alors abandonner la condition de résonance et déplacer le point C sur la circonférence O jusqu'à ce que E_2 ait une valeur admissible.

A ce point correspond une valeur de l'inductance L différente de $\frac{1}{C\omega^2}$.

Les solutions obtenues sont doubles et, à une même valeur de E_2, correspondent deux valeurs de l'inductance L dissonnantes l'une positivement, l'autre négativement; on a ainsi une protection du système Jonas.

Digitized by Google

Pour que la bobine assure une bonne extinction des arcs, il semble que son inductance ne doive pas différer de plus de 20 à 25 pour 100 de sa valeur de résonance.

Valeur de E_0. — 1° En construisant le diagramme de l'étoile asymétrique formée par les capacités K_{11}, K_{22}, K_{33}, on trouve pour valeur de la tension d'asymétrie

$$E_0 = \frac{u\sqrt{K_{11}^2 + K_{22}^2 + K_{33}^2 - K_{11}K_{22} - K_{11}K_{33} - K_{22}K_{33}}}{K_{11} + K_{22} + K_{33}},$$

u étant la tension simple.

2° On peut avoir une valeur approchée de E_0 en mesurant simplement, en service normal, la différence de tension entre le neutre et le sol.

3° On a E_0 en grandeur et en direction en traçant l'étoile des tensions simples du réseau supposé symétrique, puis en décrivant de ses extrémités comme centre des arcs de cercle dont les rayons sont égaux aux tensions respectives de chaque fil mesurées par rapport au sol; les trois arcs doivent se couper en un point qui, joint au centre de l'étoile, donne la tension E_0 en grandeur et direction.

Valeur de C. — On peut calculer K_{11}, K_{22}, K_{33}, en mesurant sur chaque phase le courant de charge. On peut, plus simplement, prendre pour valeur approchée de C le triple de la capacité partielle moyenne par rapport à la terre calculée plus haut.

$$C = 3K_{11}.$$

Valeur de r. — Si l'on suppose que les trois phases ont la même résistance d'isolement R par rapport au sol, on a

$$r = \frac{R}{3}.$$

Il faut rapporter les quantités à l'unité de longueur de ligne, ou tout rapporter à la ligne entière

Remarque importante. — Si le noyau en fer de la bobine se trouve saturé lorsqu'elle débite son courant d'extinction, l'inductance L est variable suivant le courant. La bobine peut alors être résonante pendant l'extinction et dissonante en service normal lorsqu'elle n'est pas saturée.

La surélévation de tension E_2 est réduite en conséquence.

Les caractéristiques C et r sont variables suivant les circonstances atmosphériques, et E_2 varie aussi avec elles.

Pour ces raisons, on ne peut guère prétendre à déterminer cette quantité très rigoureusement.

III. **Application pratique à un réseau.** — Les formules précédentes ont été appliquées à un réseau à 35 000 v de la Société des Forces motrices de l'Agout, qui comprend une ligne à trois fils (Luzières-Béziers) dont les caractéristiques sont les suivantes :

Longueur totale, 150 km ;
Section des câbles, 44 mm² ;
Diamètre des câbles, 8,7 mm ;
Ecartement des câbles, 1 m en triangle équilatéral ;
Hauteur moyenne des câbles, 8 m ;
Tension moyenne, 35 000 v ;
Fréquence, 50 p : s.

Cette ligne est raccordée directement à une ligne à six fils répondant aux données ci-après (ligne Béziers-Cette) :

Longueur, 60 km ;
Diamètre des câbles, 4,5 mm ;

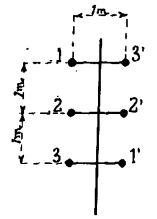


Fig. 17.

Ecartement, 1 m, suivant le schéma de la figure 17 ;
Hauteur moyenne, 9 m ;
Tension moyenne, 32 000 v ;
Fréquence, 50 p : s.

Il n'y a pas de fil de terre et tous les transformateurs sont montés en étoile-étoile.

Les résultats trouvés ont été les suivants :

Courant de charge a la station génératrice. — On a obtenu, pour le courant calculé, 16,5 a, et, pour le courant mesuré sur les trois phases, 17,2, 16,8, 15,7 a, respectivement.

(Il n'a pas été tenu compte, dans les calculs, de la présence de la ligne téléphonique placée sur les mêmes supports que la ligne à haute tension).

Courant de mise a la terre. — *Lignes à trois fils.* — Le coefficient de capacité linéique partielle par rapport à la terre est

$$K_{11} = \frac{0{,}02413 \times 10^{-6}}{5{,}974} \text{ f : km};$$

et le courant de terre, pour $V_0 = 20\,400$ v,

$$I_t = 3K_{11}\omega V_0 = 11{,}6 \text{ a}.$$

Ligne à six fils. — Les grandeurs correspondantes sont

$$K_{11} = \frac{0{,}02413 \times 2 \times 10^{-6}}{9{,}4} \text{ f : km}$$

et $V_0 = 18\,500$ v, ce qui donne $I_t = 5{,}4$ a.

Le courant total de mise à la terre est donc

$$I_t = 17 \text{ a}.$$

Des mesures directes ont donné dans ces conditions

Digitized by Google

$I_t = 20$ à $20{,}3$ A, tous les appareils du réseau étant en service normal.

Un tel courant produit des effets désastreux, lors de la moindre terre accidentelle, Il est même impossible, avec le point neutre isolé, de continuer la marche quand une phase se met à la terre.

La pluie provoque des arcs aux isolateurs fêlés, qui les font éclater rapidement. En général, il y a fusion du câble et vitrification de la porcelaine.

Protection réalisée. — Pour combattre cette cause d'accidents graves, dans l'exploitation du réseau, des essais furent faits depuis février 1922 pour l'installation d'une bobine d'extinction. L'appareil d'expérience, d'une puissance apparente de 350 kv-A, peut débiter suivant son réglage, à la tension simple $\frac{32\,000}{\sqrt{3}}$ v, un courant de 16 à 20 A.

La bobine a été réalisée avec un ancien transformateur à air convenablement modifié ; le réglage du courant a été terminé en donnant au circuit magnétique un entrefer suffisant au moyen de cales en presspahn.

Le tableau ci-dessous résume un certain nombre de mesures faites pour vérifier l'influence de la tension d'asymétrie :

Tableau I.

	Réglage A	Réglage B
Courant d'extinction, en ampères.	16,5	20
Tension composée à l'usine génératrice, en volts.....	38 000	38 000
Tension d'asymétrie à l'usine génératrice, en volts.....	850	850
Tension du neutre à l'usine génératrice après mise en service de la bobine, en volts.....	1 800	2 600
Tension composée à la station où est branchée la bobine, en volts.	32 000	32 000
Tension d'asymétrie à cette station. en volts.....	500	500
Tension du neutre à la station après mise en service de la bobine, en volts.....	1 150	1 700
Courant de terre permanent à travers la bobine, en ampères....	1	1,5

Ces résultats ont été obtenus par temps sec, où l'isolement linéique du réseau était voisin de $4{,}2.10^6$ ohms : km pour un fil. Par temps de pluie, ces chiffres sont plus faibles. Dans chaque cas, ils sont inférieurs à ceux que fait prévoir le calcul et cette surélévation de tension n'est pas gênante.

Résultats d'exploitation. — Même avec une dissonance de 20 pour 100, l'extinction des arcs à la terre est instantanée.

Les petites branches que le vent apporte quelquefois sur les câbles brûlent lentement, si elles touchent aux ferrures, sans causer d'arc ni de fusion du cuivre et le défaut s'élimine de lui-même.

La bobine est pourvue d'un transformateur d'intensité actionnant un relais d'avertisseur. Elle fonctionne assez souvent, mais la durée de fonctionnement n'est, en général, que de quelques secondes. Elle évite de

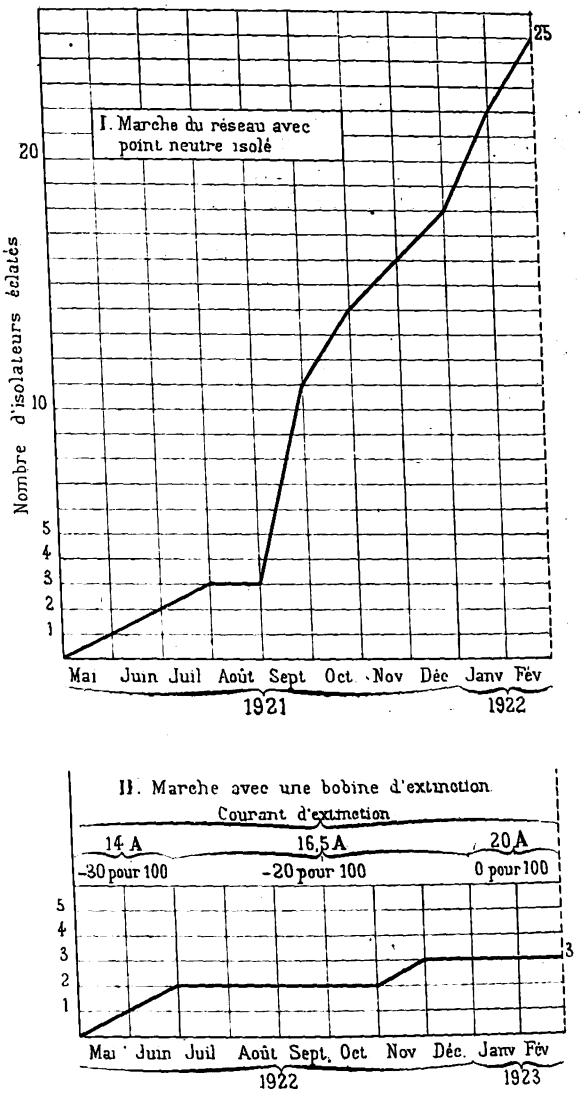


Fig. 18. — L'éclatement d'isolateur en novembre 1922 a été provoqué par une marche de 4 heures avec une phase à la terre.

nombreux déclanchements des disjoncteurs par temps de grand vent ou de pluie.

Le réseau protégé comporte des supports en fer, des supports en bois et des supports en ciment armé ; les isolateurs sont de types divers ; beaucoup sont en service depuis dix à douze ans et un certain nombre d'entre eux se fissurent peu à peu.

Les éclatements d'isolateurs, qui devenaient très fréquents, ont été à peu près supprimés par l'emploi de la bobine de terre, comme on le voit sur les graphiques de la figure 18.

Digitized by Google

Les ruptures de câbles par arcs sur des terres imparfaites (branches, fils de fer, etc.), ont disparu.

L'expérience a montré que, dans les conditions particulières de la ligne, en cas de mise à la terre franche et permanente d'un câble, il valait mieux ne pas prolonger la marche ; car, au bout de quelques heures, on provoquait des éclatements d'isolateurs sur les phases saines, et un arrêt par double mise à la terre.

En cas de terre sur un poteau en bois, la bobine ne réussit pas à éviter la combustion du support ; il faudrait réunir les ferrures à la terre par un fil, pour avoir toute sécurité.

La protection est très efficace également pour limiter les dégâts causés par une perforation à la masse dans un transformateur du réseau.

On n'a pas constaté que la présence de la bobine apportât le moindre trouble dans les communications téléphoniques.

Il semble que l'écoulement des charges statiques est bien assuré également par le dispositif.

En résumé, cette protection a donné toute satisfaction et les conditions de marche, depuis son adoption, sont bien meilleures qu'avec le neutre isolé. Même en n'en faisant pas usage pour assurer la continuité du service en cas de terre permanente, elle a présenté, sur une mise à la terre directe du neutre, l'avantage d'éviter de nombreux déclanchements en cas de terres passagères.

Le résultat le plus remarquable a été la suppression des éclatements d'isolateurs.

Remarques. — Avec un réseau pourvu d'isolateurs neufs, on peut envisager de continuer le service malgré une terre franche sur un câble. Il faut que la bobine soit dimensionnée pour fonctionner plusieurs heures sans trop s'échauffer. D'autre part, le courant d'extinction s'ajoute géométriquement au courant normal dans une phase du transformateur au neutre duquel elle est branchée. Il se produit un déséquilibre sur le transformateur, s'il n'est pas assez puissant relativement à la bobine.

S'il est monté en étoile-étoile, il est prudent de ne pas y brancher une bobine, dont la puissance apparente dépasse le quart de la sienne. Avec une bobine unique, on se trouve évidemment dans de moins bonnes conditions dès qu'on débranche une section du réseau pour l'ensemble duquel elle est calculée.

En adoptant une bobine à dissonance négative, on a cependant une certaine marge, qui va jusqu'à la dissonance positive équivalente.

Il est préférable de protéger un réseau avec plusieurs bobines assurant chacune une fraction de courant d'extinction correspondant à une section du réseau, plutôt que conserver une bobine unique, munie de prises de réglage.

P. Vidonne,
Ingénieur I. E. G.

Règles de normalisation du gros appareillage électrique (1)

Adoptées par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 4 juillet 1923

Ces règles ont été établies à la suite d'une étude très approfondie de la quatrième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité, laquelle s'est inspirée des règles établies précédemment par la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique et qui ont été publiées dans le fascicule n° 2 des Comptes rendus des Travaux du Comité technique de cette chambre syndicale, annexé au numéro du 3 juillet 1920 de la « Revue générale de l'Electricité ». Ces dernières règles se trouvent abrogées, la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel ayant donné son accord au texte publié ci-dessous.

Partie I : Classification, définitions et terminologie générale.

Classification. — Définition.

1001. Dans le but de faciliter la lecture des règles qui suivent, et de déterminer les conditions d'épreuve intéressant les principales catégories d'appareils que comporte l'appareillage électrique, ces appareils sont classés comme il suit :

1° Par rapport à leur emploi ;
2° Par rapport à leur protection mécanique ;
3° Par rapport à leur mode de commande.

La désignation d'un appareil sera précisée en faisant suivre son nom principal des expressions appropriées dans chacune des classifications.

Classification. — 1002. Par rapport a leur emploi. — Suivant la fonction que doit remplir l'appareil, on distingue les classes suivantes :

Classe I. — Sectionneurs et prises de courant.
Classe II. — Appareils interrupteurs.
Classe III. — Coupe-circuits à fusibles.
Classe IV. — Résistances et rhéostats.
Classe V. — Inductances.
Classe VI. — Régulateurs.
Classe VII. — Parafoudres et déchargeurs.

1003. Par rapport a leur protection mécanique. — Sous ce rapport, on distingue les types suivants :

Appareil non protégé. — Appareil dont les pièces sous tension sont accessibles au toucher.

(1) Arrêtées le 4 juillet 1923, sur étude de la quatrième Commission.

Digitized by Google

Appareil protégé. — Appareil dans lequel aucune des pièces sous tension n'est accessible « directement au toucher », quelle que soit la nature de la protection.

Appareil blindé. — Appareil protégé dont la protection est obtenue au moyen d'une enveloppe métallique robuste.

Appareil étanche. — Appareil blindé dont l'étanchéité doit être spécifiée par une expression telle que :

Appareil étanche à la pluie ;
Appareil étanche à la lance ;
Appareil étanche à l'immersion ;
Appareil étanche à la pression ;
Appareil étanche au gaz.

La désignation « étanche » seule sans aucune indication supplémentaire relative aux conditions d'étanchéité implique que l'appareil est simplement étanche à la pluie.

Lorsque la spécification d'un appareil ne comporte aucune désignation relative à la protection, elle s'applique à un appareil « non protégé ».

Appareil antidéflagrant. — Appareil blindé dont la protection est telle que l'appareil puisse fonctionner sans danger dans un milieu explosif.

1004. Par rapport a leur mode de commande. — A. *Appareils à commande par manœuvre volontaire.* — Lorsqu'un appareil est muni de dispositifs permettant de le commander par manœuvre volontaire, il est désigné par une ou plusieurs expressions supplémentaires telles que : à « commande directe », à « commande mécanique à distance », à « commande par électro-aimant », à « commande par air comprimé » ; ou encore « à fermeture par électro-aimant », « à fermeture par commande mécanique à distance », etc....

L'absence de toute désignation supplémentaire relativement au mode de commande implique que l'appareil est à commande directe à main.

B. *Appareil à commande automatique.* — Lorsqu'un appareil est muni de dispositifs susceptibles de le faire fonctionner automatiquement sous des conditions prédéterminées du ou des circuits dans lesquels il est inséré, il est désigné par une ou plusieurs expressions supplémentaires telles que : à « commande automatique », à « fermeture automatique », à « ouverture automatique », à « retour automatique au zéro », etc., auxquelles on ajoute les conditions de fonctionnement de la fermeture, de l'ouverture, du retour, etc.

C. *Appareils à commande automatique et par manœuvre volontaire.* — Quand un appareil est muni à la fois de dispositifs permettant de le commander par manœuvre volontaire et de dispositifs destinés à le commander automatiquement, il est désigné par l'addition d'expressions telles que celles indiquées aux deux paragraphes précédents.

Classe I : Sectionneurs et prises de courant.

1005. Cette classe comprend :

a) Les sectionneurs ;
b) Les prises de courant diverses ;
c) Les commutateurs dénués de pouvoir de coupure.

Définitions. — *Sectionneurs.* — Appareil d'ouverture d'un circuit, dénué de pouvoir de coupure.

Prises de courant. — Ensemble des organes destinés à relier un récepteur ou un élément d'installation électrique mobile à une canalisation généralement fixe, dénué de pouvoir de coupure.

Commutateurs. — Dispositif analogue au sectionneur permettant de modifier successivement les connexions d'un ou plusieurs circuits électriques dénué de pouvoir de coupures.

Classe II : Appareils interrupteurs.

1006. Cette classe comprend les catégories d'appareils dont les noms suivent :

Interrupteurs proprement dits ;
Contacteurs ;
Rupteurs ;
Commutateurs doués de pouvoir de coupure.

1007. Définitions. — *Interrupteur.* — Ce mot employé seul désigne plus particulièrement les interrupteurs ayant deux positions de repos : « à circuit fermé » et « à circuit ouvert ».

Contacteur. — Interrupteur n'ayant qu'une position de repos, qui est la position « à circuit ouvert ».

Rupteur. — Interrupteur n'ayant qu'une position de repos qui est la position « à circuit fermé ».

Commutateur. — Appareil destiné à modifier successivement les connexions d'un ou de plusieurs circuits électriques et doué de pouvoir de coupure.

Le commutateur dont les contacts mobiles sont disposés sur un cylindre et les contacts fixes sur une ou plusieurs génératrices de ce cylindre est désigné par « combinateur » (1).

Le commutateur construit spécialement pour éliminer ou introduire successivement dans un circuit des éléments comportant une force contre-électromotrice (éléments d'accumulateurs, spires de transformateurs ou d'inductances, etc...) est désigné par le mot « réducteur ».

Remarque 1. — Le commutateur construit avec des éléments d'interrupteurs et dénommé improprement interrupteur à deux ou plusieurs directions, doit être dénommé « commutateur à deux ou plusieurs directions ».

Remarque 2. — L'appareil destiné à inverser les connexions d'une portion d'un circuit est dénommé « commutateur inverseur ».

Relais. — Appareil d'une des catégories ci-dessus, à commande électrique, agissant sur les circuits auxiliaires d'un autre appareil à commande électrique.

Il doit être désigné suivant les définitions données ci-dessus, relais contacteur, relais rupteur, etc..., auxquelles on ajoute des mots indiquant le mode de commande, comme il est expliqué au paragraphe 1004.

Les désignations : *bipolaire, tripolaire, tétrapolaire, à 5 pôles*, etc..., sont données aux appareils comportant plusieurs éléments semblables, liés mécaniquement entre eux de façon à obtenir leur fonctionnement simultané, mais isolés électriquement les uns des autres.

Les interrupteurs à ouverture automatique sont également désignés par le mot *disjoncteurs*.

Tout appareil à ouverture automatique et à fermeture à main, mécanique ou électrique, muni d'un dispositif tel qu'il soit impossible de le maintenir dans sa position de fermeture tant que le circuit se trouve dans l'état prédéterminé pour l'ouverture automatique, est désigné par les mots « *à déclanchement libre* ».

Tout appareil à ouverture automatique et à fermeture à main, muni d'un dispositif tel qu'il soit impossible de fermer l'appareil tant que le circuit se trouve dans l'état

(1) Le mot *contrôleur*, qui est trop fréquemment employé pour désigner ces appareils, résulte d'une traduction défectueuse du mot anglais *controller* et doit être proscrit.

Digitized by Google

prédéterminé pour l'ouverture automatique, est désigné par les mots « *à fermeture empêchée* ».

1008. Principe et mode de construction. — Pour préciser la désignation d'un appareil de l'une quelconque des catégories ci-dessus, on fait suivre son nom principal d'une expression caractérisant son principe ou son mode de construction.

Exemple : interrupteurs à huile — « à rupture sur charbon » — à soufflage magnétique », etc., — ou encore : interrupteurs « à couteaux » — « à balais », etc.

Classe III : Coupe-circuits a fusibles.

1009. Définitions. — *Coupe-circuit à fusibles.* — Appareil dont la fonction est de couper automatiquement le circuit dans lequel il est inséré lorsque l'intensité qui le parcourt dépasse une certaine valeur et ceci, par la fusion d'un des éléments de cet appareil.

Fusible. — Partie du coupe-circuit dont le remplacement est prévu, après chaque fonctionnement normal de l'appareil; cette partie, dans certains cas, peut être réduite à l'élément fusible lui-même.

Porte-fusible. — Partie amovible portant le fusible et dont le remplacement n'est pas prévu après chaque fonctionnement normal de l'appareil (1).

Les désignations : *bipolaire*, *tripolaire*, *tétrapolaire*, *à 5 pôles*, etc., sont données suivant le cas aux appareils comportant plusieurs éléments semblables montés sur la même base de coupe-circuit, par laquelle ils sont isolés électriquement les uns des autres.

1010. Principe et mode de construction. — Pour caractériser les genres de coupe-circuits à fusibles, on fait suivre le nom principal d'une désignation supplémentaire fixant, selon les cas, leur principe de fonctionnement ou leur mode de construction.

Exemples : coupe-circuit « à bouchon » — « à cartouche » — « à soufflage magnétique », etc..., ou encore : « à mâchoires à couteau » — « à barrette amovible », etc.

Classe IV : Résistances et rhéostats.

1011. Définitions. — *Résistance.* — Appareil destiné à produire une variation de courant ou de tension en dégradant l'énergie par effet Joule : par définition la résistance n'est pas réglable.

Rhéostat. — Appareil comportant une résistance dont la valeur est réglable par un dispositif de manœuvre ou un dispositif automatique.

On distingue principalement les rhéostats de démarrage et les rhéostats de réglage.

Circuit résistant. — Par les mots « circuit résistant », on entend tout circuit d'un rhéostat ou d'une résistance aboutissant aux bornes de ce rhéostat ou de cette résistance, ou encore aux plots de commutation du rhéostat.

Rhéostat de démarrage. — Appareil destiné à limiter le courant lors du démarrage d'un moteur. Il est toujours caractérisé par un fonctionnement temporaire.

Rhéostat de réglage. — Appareil destiné à régler entre certaines limites soit un courant, soit une chute de tension dans le circuit où il est inséré.

Les rhéostats de réglage employés particulièrement pour régler l'intensité d'excitation des machines électriques sont dénommés *rhéostats d'excitation*.

(1) Certains coupe-circuits ne comportent pas de porte-fusible.

Tout rhéostat à retour automatique au zéro, à commande par manœuvre volontaire et muni d'un dispositif tel qu'il soit impossible de le maintenir dans une position autre que celle du zéro tant que le ou les circuits se trouvent dans l'état prédéterminé pour le retour automatique au zéro, est désigné par les mots *à retour libre au zéro*.

Tout rhéostat à retour automatique au zéro, à commande par manœuvre volontaire et muni d'un dispositif tel qu'il soit impossible de déplacer l'appareil de la position zéro, tant que le ou les circuits se trouvent dans l'état prédéterminé pour le retour au zéro, est désigné par les mots *à fonctionnement empêché*.

1012. Principe et mode de construction. — Suivant le principe de leur construction, les résistances sont désignées par des termes tels que : résistances « en grilles de fonte », « à boudins », « à jet d'eau », en carborundum, etc.

Pour caractériser les différents genres de rhéostats, on fait suivre, selon les cas, le nom principal de la désignation fixant leur mode de construction.

Exemples : « rhéostats métalliques à plots », « rhéostats liquides », « rhéostats à bain d'huile », etc.

Classe V : Inductances.

1013. Définitions. — *Inductance.* — Appareil destiné à produire par sa self-induction une variation de courant ou de tension dans le circuit à courant variable dans lequel il est inséré.

On distingue principalement les inductances de protection et les inductances de réglage.

Circuit d'inductance. — Par les mots « circuit d'inductance », on entend tout circuit simple ou composé d'une inductance constitué par une bobine, un bobinage ou un conducteur, aboutissant aux bornes de cette inductance.

Inductance de protection contre les surintensités. — Appareil à inductance non réglable destiné à limiter la valeur du courant qui pourrait accidentellement parcourir le circuit dans lequel il est inséré.

Inductance de protection contre les surtensions. — Appareil à inductance non réglable destiné à être installé sur un réseau pour protéger les machines, l'appareillage ou les lignes contre les surtensions.

Suivant qu'un appareil est monté en série ou en dérivation sur un circuit, on le désigne, en outre, par les mots « série » ou « dérivation ».

Inductance de réglage. — Appareil destiné à régler entre certaines limites soit un courant, soit une chute de tension dans le circuit où il est inséré.

1014. Principe et mode de construction. — Suivant le principe de leur construction, les inductances sont désignées par des termes tels que « en hélice », « en spirale », etc.

Classe VI : Régulateurs.

1015. Définitions. — *Régulateur.* — Appareil dont la fonction est de maintenir automatiquement entre deux limites rapprochées ou de faire varier automatiquement, suivant une loi prédéterminée, une des grandeurs caractéristiques du système sur lequel il est installé.

Un tel appareil est désigné, en outre, par la nature de la grandeur réglée.

Exemple : un régulateur de tension.

Digitized by Google

Classe VII : Parafoudres et déchargeurs.

1016. Définitions. — *Parafoudre.* — Appareil destiné à protéger les machines, l'appareillage ou les lignes contre les surtensions d'origine atmosphérique et établi de façon à ne laisser passer le courant qu'au moment de la surtension.

Déchargeur continu. — Appareil destiné à protéger les machines, l'appareillage ou les lignes contre les surtensions et établi de façon à laisser passer le courant continuellement.

Déchargeur intermittent. — Appareil destiné à protéger les machines, l'appareillage ou les lignes contre les surtensions de courte durée d'origine interne et établi de façon à ne laisser passer le courant qu'au moment de la surtension.

Certains de ces appareils sont dénommés dans la pratique « limiteurs de tension ».

Partie II : Généralités.

1017. Objet des présentes règles. — Les présentes règles ont pour objet de formuler les règles de l'art formant la loi des parties contractantes, en l'absence de convention expresse.

Elles visent particulièrement les appareils de vente courante pour lesquels elles fixent :

1° Les principales conditions qu'ils doivent remplir en fonctionnement normal et les épreuves de réception correspondantes ;

2° Les caractéristiques de leur fonctionnement normal, c'est-à-dire le service et le régime qu'ils sont capables de supporter en fonctionnement normal et les termes qui les définissent ;

3° Les indications qu'ils doivent porter.

Ces règles seront utilement complétées par des clauses discutées entre les contractants, lorsque le marché portera sur un appareil d'importance ou de construction exceptionnelles.

Elles ne sont pas immuables et la revision en sera entreprise aussi souvent que l'expérience de leur emploi ou que le progrès de la technique en démontreront la nécessité.

1018. Conditions précisées. — Les conditions précisées dans les présentes règles sont celles relatives :

1° A l'échauffement ;
2° Aux qualités diélectriques ;
3° Au pouvoir de coupure ;
4° Au fonctionnement des appareils.

1019. Epreuves des appareils électriques. — Les constructeurs qui, pour la vente d'un appareil, se seront référés aux présentes règles, ne pourront pas s'opposer à ce que lesdits appareils subissent les épreuves indiquées par ces règles.

Ces épreuves devront être subies en principe dans les ateliers du constructeur ; cependant, si ce dernier ne dispose pas des moyens nécessaires pour y procéder, il ne pourra pas s'opposer à ce qu'elles aient lieu ailleurs et, en particulier, à l'endroit de l'utilisation de l'appareil si toutes les précautions nécessaires y peuvent être prises.

Les épreuves spécifiées s'entendent sur des appareils neufs.

Les frais concernant les épreuves sont, à moins de stipulation contraire, à la charge de la partie qui les demande.

1020. Indications que doivent porter les appareils électriques. — Les appareils électriques répondant aux présentes règles devront porter :

1° Leur dénomination telle qu'elle est définie dans le chapitre « Terminologie des appareils électriques » ;

2° Les caractéristiques relatives à leur échauffement, à leurs qualités diélectriques, à leur pouvoir de coupure et à leur fonctionnement.

Ces indications devront être placées sur l'appareil dans un endroit visible sans aucun démontage.

Dans le cas où un appareil serait d'une dimension ou d'une construction telles qu'il ne puisse pas porter toutes les indications ci-dessus, il devra porter au moins le nom du constructeur et un numéro d'ordre permettant de retrouver chez ce constructeur toutes ces indications.

Si la construction et la forme extérieure d'un appareil sont telles qu'il ne puisse y avoir aucun doute sur sa dénomination ou sur une partie de sa dénomination, cette dénomination ou cette partie de dénomination pourra être supprimée des indications que doit porter cet appareil.

Si tous les circuits principaux d'un même appareil ont la même valeur de régime normal, cette valeur ne sera indiquée qu'une fois sur l'appareil.

S'il en est différemment, une seule valeur pourra encore être indiquée à condition que tous les circuits puissent supporter cette valeur de régime sans dépasser les limites du bon fonctionnement.

1021. Marque distinctive des appareils électriques. — Les appareils pourront porter, en outre, une marque distinctive (à déterminer). Les appareils qui porteront cette marque devront répondre aux présentes règles pour toutes les conditions précitées sans exception.

Partie III : Règles communes à tous les appareils.

A. Echauffement

1022. Au point de vue de l'échauffement, les appareils sont définis par :

1° Le régime normal de chacun de leurs circuits principaux ou auxiliaires ;

2° Le service normal de chacun de ces circuits ;

3° La nature du courant (continu ou alternatif) auquel l'appareil est destiné.

En courant alternatif, l'absence d'indication relative à la fréquence implique que l'appareil doit répondre aux conditions d'échauffement pour toute fréquence jusqu'à 50 p : s.

1023. Condition des épreuves d'échauffement. — *Conditions de fonctionnement de l'appareil pendant l'épreuve.* — L'épreuve d'échauffement sera faite au régime normal de l'appareil pour chacun de ses circuits et dans les conditions mêmes qui définissent son service.

1024. La ventilation de l'appareil au cours de l'essai sera identique à celle qui doit exister en service normal : les enveloppes et les couvercles des appareils devront être en place.

1025. Les appareils à bain d'huile seront remplis normalement et avec la même qualité d'huile que celle qui servira aux essais d'isolement et de coupure.

1026. Les connexions aux appareils seront établies de la même façon que celles qui doivent exister en service normal, la section des conducteurs d'amenée de courant étant telle que ces conducteurs ne puissent pas provoquer un échauffement supplémentaire de l'appareil.

1027. *Durée des épreuves.* — L'épreuve d'un appareil destiné à un service continu est prolongée jusqu'à ce qu'il soit

Digitized by Google

manifeste que les échauffements et les températures limites ne seront jamais dépassés.

Pratiquement, on peut, pour abréger la durée, forcer le régime pendant la première partie de l'épreuve, et revenir ensuite au régime normal.

On admet que l'état stationnaire est atteint quand l'échauffement n'augmente plus d'une quantité supérieure à 1°C, par heure.

1028. Un service quelconque peut, généralement, être remplacé par un autre service thermiquement équivalent.

1029. *Températures observées.* — Les températures observées sont les valeurs données par les méthodes de mesure définies dans les présentes règles, et relevées sur les appareils entièrement terminés et montés. Elles diffèrent des températures maxima qui ne peuvent être mesurées qu'en prenant, pendant la construction, certaines dispositions d'emploi exceptionnel.

Les limites de température précisées dans les présentes règles se rapportent aux températures observées.

1030. *Commencement de l'épreuve.* — L'épreuve ne peut être commencée que lorsque l'appareil est en équilibre de température avec le milieu ambiant.

Toutefois, pour les appareils destinés à un service continu, on peut ne pas attendre l'équilibre parfait, sous réserve de prendre les précautions définies au premier alinéa du paragraphe 1033.

1031. *Mesure des températures.* — Les températures des diverses parties d'un appareil sont déterminées au moyen du thermomètre, ou bien par la mesure de la résistance des enroulements.

La mesure par variation de résistance est la règle pour les enroulements, le thermomètre n'y étant employé que si l'autre méthode est inapplicable ou inopportune.

1032. La température observée est la plus haute température indiquée par le thermomètre placé à l'endroit accessible le plus chaud d'un organe d'appareil, ou, pour les enroulements, la température calculée par la résistance.

1033. Lorsqu'une température est à déterminer par résistance, on doit s'assurer au thermomètre, avant l'essai, que la température de l'enroulement ne diffère pas de plus de 3°C, de la température ambiante.

La température finale de l'enroulement se calcule au moyen du rapport des résistances et de la température initiale, relevée au thermomètre, de cet enroulement.

1034. Les températures des enroulements en court-circuit permanent, celles des organes autres que les enroulements, ainsi que les températures locales les plus élevées des endroits accessibles quelconques des appareils sont mesurées au moyen du thermomètre appliqué sur leur surface.

On relèvera, si possible, les températures en marche et après l'arrêt, et la plus élevée des deux valeurs sera adoptée comme résultat de la mesure.

Si, après l'arrêt, les observations indiquent des températures croissantes, on ne tiendra compte que de la température la plus élevée.

1035. Les réservoirs des thermomètres devront être convenablement protégés contre les refroidissements extérieurs, mais la méthode qui consiste à les recouvrir d'une matière calorifuge ne pourra être appliquée que si la surface du calorifuge ainsi appliqué est négligeable par rapport à la surface de refroidissement de l'organe dont on mesure la température.

1036. *Mesure de la température du milieu refroidissant.* — La température de l'air ambiant est mesurée au moyen de thermomètres répartis autour de l'appareil, à mi-hauteur, à une distance de 1 à 2 m, et protégés contre les courants d'air et le rayonnement direct de l'appareil.

La valeur à adopter dans le calcul de l'échauffement est la moyenne des lectures faites à intervalles de temps égaux pendant le dernier quart de la durée de l'épreuve.

La température de l'air à l'entrée d'un appareil à ventilation forcée est mesurée au thermomètre à son entrée dans l'appareil.

La température de l'eau de refroidissement est mesurée au thermomètre à son entrée dans l'appareil.

1037. *Coefficient de la variation de résistance du cuivre avec la température.* — Dans les mesures de températures par résistance du cuivre, on appliquera les valeurs indiquées dans le tableau I ci-après, déduites de la formule $\frac{1}{234,5 + t}$ par degré centésimal, dans laquelle t est la température initiale de l'enroulement. Ainsi, à une température initiale de $t = 30$°C, correspond un coefficient

$$\frac{1}{264,5} = 0,00378.$$

Tableau I.

TEMPÉRATURE DES ENROULEMENTS A LAQUELLE EST MESURÉE LA RÉSISTANCE INITIALE	ACCROISSEMENT RELATIF DE RÉSISTANCE PAR DEGRÉ CENTÉSIMAL
Degrés C	
5	0,00427
5	0,00418
10	0,00409
15	0,00401
20	0,00393
25	0,00385
30	0,00378
35	0,00371
40	0,00364

1038. *Limites des températures,* — Les maxima de température qu'un appareil doit supporter dans ses diverses parties sont ceux qui restent compatibles avec sa conservation. Ces limites peuvent être déterminées pour chaque organe. Ce sont donc les températures les plus élevées de chaque partie de l'appareil qu'il serait désirable de connaître. Comme cela est le plus souvent impossible, il convient de limiter les températures observées à des valeurs assez basses pour tenir compte de la différence entre les valeurs observées et les valeurs maxima des erreurs de mesure.

Les limites de température admises sont données dans la première colonne du tableau II ci-après.

1039. *Température du milieu refroidissant.* — Les appareils répondant aux présentes règles doivent être établis en supposant que la limite supérieure de la température du milieu refroidissant est égale à

40°C pour l'air,

25°C pour l'eau.

1040. *Limites de l'échauffement.* — Les échauffements admissibles se déduisent donc simplement des températures limites en retranchant de celles-ci 40°C quand le milieu refroidissant est l'air et 25°C quand le milieu refroidissant est l'eau.

En conséquence, les échauffements mesurés à la fin de l'essai en régime normal ne doivent dépasser, en aucune des parties de l'appareil, les valeurs limites des deuxième et troisième colonnes du tableau ci-contre.

Pour les appareils refroidis à la fois par l'air et par l'eau,

Digitized by Google

TABLEAU II

NATURE de l'isolant, de la matière ou de l'organe	LIMITE de température observée	LIMITE D'ÉCHAUFFEMENT	
		refroidissement par l'air	refroidissement par l'eau
Bobinage isolé au coton, soie, papier et toute matière analogue non imprégnée	80°	40°	55°
Bobinage isolé au coton, soie, papier et toute matière analogue imprégnée ou immergée dans l'huile	95°	55°	70°
Bobinage en fil émaillé	100° (1)	60° (1)	75° (1)
Bobinage isolé au mica, à l'amiante ou toute matière analogue résistant aux hautes températures	110°	70°	85°
Pièces métalliques autres que les bobinages en contact avec les isolants ci-dessous :			
Marbres et ardoises	100°	60°	75°
Fibres et bois imprégés ou non	80°	40°	55°
Isolants moulés	à déterminer suivant les qualités de l'isolant employé		
Porcelaine, verre, mica, amiante, silice, chaux et toutes matières réfractaires	sans limite pratique		
Pièces métaliques formant ressort :			
Cuivre rouge	100°	60°	75°
Laiton	150°	110°	125°
Bronze phosphoreux	200°	160°	175°
Acier			
Pièces métalliques à l'endroit d'une soudure à l'étain	100°	60°	75°
Contacts en cuivre rouge dans l'air de tous sectionneurs et appareils interrupteurs d'une intensité normale supérieure à 25 A lorsqu'ils sont propres et bien décapés :			
Contacts à brosse ou à balai ou à couteaux	75°	35°	50°
Contacts massifs			
Huile des interrupteurs à bain d'huile et pièces métalliques à l'intérieur de cette huile	80°	40°	55°
Métaux et alliage employés en contact avec l'air dans les résistances et rhéostats.			
Maillechort qualité argentan	250°	210°	225°
Fer	250°	210°	225°
Fonte	300°	260°	275°
Cuivre	250°	210°	225°
Aluminium	200°	160°	175°
Aciers spéciaux inoxydables	à déterminer suivant qualités et composition de l'acier		
Huile des rhéostats à bain d'huile et pièces métalliques immergées dans l'huile	100°	60°	75°
Solution à employer dans les rhéostats à résistance liquide	90°	50°	65°
Cuivre et aluminium employés dans les connexions permanentes des tableaux de distribution	75°	35°	50°
Dalles en marbres et ardoises employées comme tableaux de distribution	70°	30°	45°

(1) Ces valeurs sont indiquées à titre provisoire.

NOTA. — Les températures indiquées ci-dessus ne sont pas applicables au matériel de traction Pour ce matériel et pour les isolants qui ne sont pas mentionnés dans le tableau ci-dessus, des conventions spéciales devront être faites relativement à leur limite de température.

des conventions spéciales doivent être faites dans chaque cas.

1041. *Corrections.* — Les échauffements indiqués dans les deuxième et troisième colonnes du tableau II sont obtenus en retranchant des températures limites la valeur de 40°C, de la température de l'air ambiant dans le cas de refroidissement par l'air et de 25°C dans le cas de refroidissement par l'eau.

Il ne sera fait aucune correction lorsque la température du milieu refroidissant sera, lors d'un essai, inférieure à 40°C pour l'air ou 25°C pour l'eau et les valeurs des deuxième et troisième colonnes du tableau II sont des valeurs limites d'échauffement quelle que soit cette température du milieu refroidissant.

Les présentes règles ne sont plus applicables et il y a lieu de faire une convention spéciale si la température du milieu refroidissant dépasse 40°C pour l'air et 25°C pour l'eau.

B. QUALITÉS DIÉLECTRIQUES

1042. Les appareils doivent être tels qu'ils ne perdent aucune de leurs qualités diélectriques sous les différentes tensions auxquelles sont soumis leurs différents circuits en service normal.

Digitized by Google

Un appareil sera reconnu susceptible de satisfaire aux conditions ci-dessus s'il subit avec succès les épreuves dont les conditions sont exposées ci-après :

D'autre part, les isolants employés devront être tels qu'ils ne perdent pas leurs qualités diélectriques sous l'influence de l'humidité de l'air. Toutes les matières hygrométriques et combustibles quand elles sont employées comme isolants, si elles ne sont pas plongées dans l'huile, devront être préparées de façon à ne pas laisser pénétrer l'humidité.

1043. *Tension normale.* — Au point de vue des épreuves diélectriques, la tension normale d'un circuit d'appareil est la tension la plus élevée du réseau auquel peut être relié ce circuit.

1044. *Caractéristiques relatives aux qualités diélectriques.* — Au point de vue diélectrique un appareil est caractérisé :

1° Par la tension normale de chacun de ses circuits principaux ;

2° Par la tension normale de chacun de ses circuits auxiliaires ;

3° Par la fréquence du courant auquel l'appareil est destiné.

1045. Conditions des épreuves diélectriques. — *Observation.* — Les règles qui suivent ne sont applicables qu'aux appareils destinés à être employés à l'intérieur des bâtiments, les règles relatives aux conditions des essais diélectriques des appareils destinés à être employés à l'extérieur ont été réservées.

1046. *Valeurs des tensions d'épreuve.* — La valeur de la tension d'épreuve pour chaque circuit sera de 2 fois la tension normale de ce circuit augmentée de 1000 v.

Exception. — Les circuits de tension normale inférieure à 500 v devront être essayés à 2000 v.

1047. *Etat des appareils à essayer.* — L'appareil devra être en bon état et les essais à haute tension devront être effectués, à moins de spécification contraire, avant que l'appareil ne soit mis en service. La tension ne devra pas être appliquée quand la résistance d'isolement est diminuée par suite de la présence de poussières ou d'humidité.

Les épreuves ne devront être faites, en général, qu'une seule fois sur des appareils complètement montés et dans aucun cas sur des parties non assemblées.

1048. *Point d'application de la tension.* — La tension d'épreuve sera successivement appliquée entre chaque élément de circuit électrique et tous les autres éléments reliés entre eux et à la masse de l'appareil

Pour les appareils dont le socle constitue l'isolation, des pièces métalliques seront placées à tous les points de fixation exactement dans les mêmes conditions que celles de l'installation normale de l'appareil et ces pièces métalliques seront considérées comme la masse de l'appareil.

Pour les appareils destinés à être commandés à la main, la main de l'opérateur sera considérée comme faisant partie de la masse de l'appareil ; des pièces métalliques seront placées en conséquence sur les poignées et reliées à la masse pendant les essais.

1049. *Durée d'application de la tension d'épreuve.* — La tension d'épreuve devra être appliquée d'une façon continue pendant une durée de soixante secondes.

1050. *Fréquence et forme d'onde de la tension d'épreuve.* — La tension d'épreuve sera alternative.

La forme de la courbe de la tension sera pratiquement sinusoïdale (1).

La fréquence pourra être comprise entre 20 et 100 p : s.

1051. Mesure des tensions d'épreuve. — *Mesure au voltmètre.* — Le voltmètre devra, de préférence, être branché du côté à haute tension du transformateur d'essai soit directement, soit sur une bobine spéciale de voltmètre placée dans le transformateur d'essai, ou sur un transformateur de potentiel auxiliaire.

Le procédé qui consiste à brancher le voltmètre sur le côté à basse tension du transformateur d'essai et à multiplier les lectures par le rapport de transformation à vide de ce transformateur ne pourra être admis que si le courant de charge de l'appareil en essai ne peut amener aucune variation appréciable dans le rapport de transformation du transformateur d'essai.

1052. Lorsque la mesure au voltmètre sera inapplicable ou inopportune on pourra avoir recours à la *mesure par éclateur.*

L'éclateur sera constitué par 2 sphères et employé dans les conditions définies ci-après.

Toutes les précautions seront prises contre les surtensions qui pourraient être provoquées par les décharges des éclateurs. Une résistance non inductive de 1 ohm par volt devra être insérée en série avec l'éclateur pour amortir les oscillations de haute fréquence au moment des éclatements et limiter le courant.

Si l'essai est fait avec une électrode reliée à la terre, cette résistance devra être insérée directement en série sur l'électrode non reliée à la terre.

Si aucune des bornes n'est reliée à la terre, une moitié devra être insérée directement en série sur chaque électrode.

Dans tous les cas, cette résistance devra être aussi proche que possible des points d'éclatement de l'éclateur.

La résistance sera constituée de préférence par un tube d'eau.

1053. *Méthode de mesure par éclateur.* — Pour les appareils de faible capacité, quand l'appareil à essayer ne nécessite pas un courant de charge suffisant pour déformer l'onde de la tension d'épreuve ou pour faire varier le rapport de transformation, l'éclateur devra être réglé pour la tension d'épreuve requise et le transformateur d'essai alimenté exactement pour donner la tension à laquelle l'éclateur s'amorce. Ce réglage devra être fait avec l'appareil en essai débranché. L'appareil à essayer doit ensuite être branché dans le circuit d'essai et l'écartement des sphères de l'éclateur augmenté de 20 pour 100. Le transformateur d'essai doit être mis et maintenu pendant le temps requis pour l'épreuve diélectrique, dans les mêmes conditions d'alimentation que celles déterminées précédemment avec l'éclateur seul en circuit.

1054. Pour les appareils à grande capacité : quand le courant de charge de l'appareil à essayer peut déformer d'une façon appréciable la courbe de tension et faire varier le rapport des tensions du transformateur d'essai, le premier réglage de l'éclateur doit être fait avec l'appareil à essayer branché en parallèle avec l'éclateur.

En faisant les essais destinés à déterminer la tension d'amorçage d'un arc, l'amorçage de cet arc sur l'appareil essayé peut produire des oscillations qui causeront une décharge prématurée à l'éclateur ; la tension mesurée semblera alors trop élevée.

(1) La forme d'onde idéale de la force électromotrice d'un alternateur est la sinusoïde ; les formes réalisables s'en écartent plus ou moins.

La sinusoïde équivalente à une forme donnée est celle qui possède la même valeur efficace. Superposée à la forme réelle, elle accuse des différences d'ordonnées. Le maximum de ces différences, rapporté à l'ordonnée maximum de la sinusoïde, est le coefficient de déformation.

Une forme dont le coefficient de déformation est inférieur à 0,05 est considérée comme pratiquement sinusoïdale.

Digitized by Google

TABLEAU III. — *Tension d'éclatement d'éclateurs à sphères à 25°C et 760 millimètres de hauteur barométrique.*

KILOVOLTS	DISTANCES DÉTERMINÉES EN MILLIMÈTRES							
	sphères de 62,5 mm		sphères de 125 mm		sphères de 250 mm		sphères de 500 mm	
	1 sphère à la terre	les 2 sphères isolées	1 sphère à la terre	les 2 sphères isolées	1 sphère à la terre	les 2 sphères isolées	1 sphère à la terre	les 2 sphères isolées
10	4,2	4,2						
20	8,6	8 6						
30	14,1	14,1	14,1	14,1				
40	19 2	19,2	19,1	19,1				
50	25,5	25	24,4	24,4				
60	34,5	32	30	30	29	29		
70	46	39,5	36	36	35	35		
80	62	49	42	42	41	41	41	41
90		60,5	49	49	46	45	46	45
100			56	55	52	51	52	51
120			79,7	71	64	63	63	62
140			108	88	78	77	74	73
160			150	110	92	90	85	83
180				138	109	106	97	95
200					128	123	108	106
220					150	141	120	117
240					177	160	133	130
260					210	180	148	144
280					250	203	163	158
300						231	177	171
320						265	194	187
340							214	204
360							234	221
380							255	239
400							276	257

Dans de tels essais, le rapport des tensions du transformateur d'essai devra d'abord être déterminé comme il suit. On règlera l'éclateur pour 80 pour 100 de la tension d'amorçage supposée de l'appareil à essayer et, celui-ci étant en circuit, on mesurera par un voltmètre branché sur la basse tension du transformateur le rapport des tensions.

On allongera ensuite sensiblement l'intervalle entre les sphères et on augmentera la tension jusqu'à ce que la tension secondaire mesurée par le voltmètre et multipliée par le rapport déterminé ci-dessus donne un produit égal à la valeur de la tension d'épreuve.

1055. *Types d'éclateurs à utiliser suivant la tension.* — L'éclateur à sphères doit toujours être employé à l'exclusion de l'éclateur à aiguilles. Il sera constitué par deux sphères en métal montées convenablement.

Aucun corps rigide ou partie externe du circuit ne doit se trouver à une distance de l'intervalle qui sépare ces sphères, inférieure à deux fois le diamètre des sphères.

Les tiges supportant les sphères ne doivent pas avoir un diamètre supérieur au 1/5 du diamètre des sphères. Pendant les essais, les colliers dans lesquels les tiges coulissent ne doivent jamais être à une distance des sphères inférieure à celle qui sépare ces mêmes sphères, c'est-à-dire que la distance entre les colliers ne doit pas être inférieure à deux fois le diamètre des sphères + 3 fois l'intervalle maximum qui sépare les sphères pendant les essais.

La tolérance sur le diamètre de la sphère ne devra pas être supérieure à 0,1 pour 100 et la courbure ne devra pas différer de la courbure d'une sphère parfaite de plus de 1 pour 100.

1056. En employant des éclateurs à sphères construits comme il est expliqué ci-dessus, on suppose que ces appareils seront montés de manière à ne pas être soumis à l'influence de champs électriques extérieurs. Des soins doivent être pris pour que les conducteurs formant une partie du circuit ou soumis au potentiel du circuit ne soient pas situés de façon que leurs champs électriques se superposent au champ propre de l'éclateur entre les sphères, c'est ainsi que la résistance protectrice devra être disposée de façon à ne pas présenter de grandes masses ou de grandes surfaces à proximité de l'intervalle entre les sphères, la distance minimum devant être au moins égale à deux fois le diamètre des sphères.

Dans le cas où une sphère est mise à la terre, le point d'étincelle de la sphère reliée à la terre doit être approximativement à une distance égale à cinq diamètres au-dessus du sol.

1057. Les distances d'amorçage entre sphères de différents diamètres seront supposées être celles données au tableau III ci-dessus.

L'éclateur à sphères est sensible aux élévations momentanées de tension et l'amorçage doit être obtenu en diminuant lentement la distance entre sphères et en maintenant la tension constante, ou en élevant lentement la tension avec une valeur fixe de la distance d'amorçage. On doit éviter avec soin de produire des arcs à proximité de l'écla-

Digitized by Google

teur durant son fonctionnement, car ils peuvent affecter son étalonnage.

1058. La tension d'amorçage pour une distance entre sphères donnée décroît avec la hauteur barométrique. Cette correction peut être considérable aux hautes altitudes.

La valeur à laquelle il faut régler la distance d'amorçage pour une tension donnée est trouvée dans le tableau III, dans lequel on prend pour tension la tension d'épreuve requise divisée par le facteur de correction défini ci-dessous.

La tension à laquelle un éclateur s'amorce est trouvée en prenant la tension correspondant à la distance du tableau III et en multipliant par le facteur de correction défini ci-dessous.

Quand l'altitude est peu élevée (densité relative de l'air supérieure à 0,9), la densité relative de l'air peut être employée comme facteur de correction ; quand l'altitude est grande ou qu'une précision supérieure est désirée, le facteur de correction correspondant à la densité relative de l'air doit être pris au tableau IV ci-après :

TABLEAU IV. — *Facteurs de correction de la densité de l'air pour éclateurs à sphères.*

DENSITÉ relative d'air	DIAMÈTRE DES SPHÈRES TYPES en millimètres			
	62,5	125	250	500
0,50	0,547	0,535	0,527	0,519
0,55	0,594	0,583	0,575	0,567
0,60	0,640	0,630	0,623	0,615
0,65	0,686	0,677	0,670	0,663
0,70	0,732	0,724	0,718	0,711
0,75	0,777	0,771	0,766	0,759
0,80	0,821	0,816	0,812	0,807
0,85	0,866	0,862	0,859	0,855
0,90	0,910	0,908	0,906	0,904
0,95	0,956	0,955	0,954	0,952
1,00	1,000	1,000	1,000	1,000
1,05	1,044	1,045	1,046	1,048
1,10	1,090	1,092	1,094	1,096

La densité relative de l'air doit être calculée d'après la formule :

$$\text{Densité relative d'air} = \frac{0{,}392\,b}{373 + t}$$

b = hauteur barométrique en millimètres ;

t = température en degrés centésimaux.

Quand l'éclateur est employé comme il est spécifié ci-dessus, l'erreur relative de la mesure est approximativement de 2 pour 100.

Partie IV : Règles particulières aux différentes classes d'appareils.

CLASSE II : APPAREILS INTERRUPTEURS.

1059. POUVOIR DE COUPURE. — On appelle pouvoir de coupure d'un interrupteur le courant maximum que cet interrupteur peut couper sous une tension déterminée.

Le pouvoir normal de coupure d'un interrupteur est défini par le courant maximum que cet interrupteur peut couper sous sa tension normale.

C'est ce pouvoir normal de coupure qui doit figurer sur la plaque signalétique.

1060. *Limite des détériorations admises.* — Lors d'une coupure à pouvoir normal, les seules détériorations admises sont celles des pièces de l'appareil sur lesquelles l'arc prend naissance et des pièces destinées à en limiter le développement.

Dans les appareils à huile, aucune projection d'huile en dehors de son récipient n'est admissible.

1061. *Caractéristiques relatives à la coupure.* — Au point de vue de la coupure, les interrupteurs sont caractérisés :

1° Par leur pouvoir normal de coupure ;

2° Par le nombre de fois que l'appareil pourra fonctionner sous son pouvoir normal de coupure avant qu'il ne soit mis hors d'état de fonctionner normalement, ainsi que le temps séparant les coupures successives ;

3° Par le coefficient de self-induction du circuit coupé ou, à défaut, une indication de l'emploi prévu pour l'appareil permettant de se rendre compte de la valeur approximative de ce coefficient ;

4° Par la nature du courant sur lequel l'appareil doit fonctionner ;

5° Par la fréquence de ce courant ;

6° Pour les appareils multipolaires, par le système de distribution sur lequel l'appareil doit être installé.

1062. L'absence d'indication relative au nombre de coupures impliquera que ce nombre est de trois.

1063. L'absence d'indication relative au coefficient de self-induction du circuit coupé impliquera :

a) Pour le courant alternatif : que le courant au début de la coupure est en quadrature avec la tension qui l'engendre ;

b) Pour le courant continu : que le coefficient de self-induction du circuit est négligeable.

1064. L'absence d'indication relative à la fréquence implique que le pouvoir de coupure s'entend aussi bien pour le courant continu que pour le courant alternatif entre 25 et 100 p : s. Cependant, pour les appareils à coupure dans l'huile, le pouvoir de coupure s'entend exclusivement pour les courants alternatifs entre 25 et 100 p : s.

1065. L'absence d'indication relative au système du circuit sur lequel l'appareil doit être installé implique :

Pour un appareil bipolaire : un fonctionnement sur un circuit à courant alternatif simple ou continu à deux fils ;

Pour un appareil tripolaire : un fonctionnement sur un circuit triphasé à trois fils.

Pour un appareil tétrapolaire : un fonctionnement sur un circuit diphasé à quatre fils.

1069. L'absence de toute indication relative au pouvoir de coupure d'un interrupteur implique qu'il est susceptible de couper, sous sa tension normale, le courant le plus élevé de son service.

1067. EPREUVES DE COUPURE. — *Conditions des épreuves de coupure.* — Les épreuves de coupure seront faites à chaud dans les conditions d'emploi normal de l'appareil et sous sa tension normale.

1068. *Epoque des épreuves de coupure.* — Les épreuves de coupure seront faites en dernier lieu, c'est-à-dire après celles de fonctionnement, d'échauffement et de rigidité diélectrique.

1069. Lorsque plusieurs coupures sont garanties, les épreuves de coupure seront faites en nombre égal au nombre garanti.

Si l'intervalle de temps qui sépare deux coupures successives n'est pas spécifié, il devra être suffisant pour permettre à l'appareil de reprendre une température égale à la température maximum constatée pendant les essais d'échauffement.

Digitized by Google

A la suite des épreuves de coupure multiples, il sera procédé à une nouvelle épreuve d'échauffement.

1070. *Mesures pendant les épreuves de coupure.* — Pendant les épreuves de coupure, la mesure du courant dans l'appareil au moment de la coupure ne pourra être faite avec un ampèremètre que si ce courant a pu être maintenu à une valeur constante immédiatement avant la coupure pendant un temps suffisant pour que l'aiguille de l'ampèremètre ait pris sa position.

La mesure de la tension du réseau aux bornes de l'appareil à la fin de la coupure ne devra être faite avec un voltmètre que si cette tension reste constante pendant un temps suffisamment long pour que la lecture puisse être faite avec précision.

Dans tous les autres cas, les mesures des courants et des tensions seront faites à l'oscillographe, les courants et les tensions étant enregistrés sur le même cliché de manière que, en courant alternatif, le déphasage du courant sur la tension puisse être mesuré.

1071. FONCTIONNEMENT DES APPAREILS. — *Appareils non automatiques.* — Les caractéristiques de fonctionnement des appareils interrupteurs non automatiques sont :

1° Pour les appareils à commande électrique, la tension et la fréquence normales d'alimentation de leurs circuits auxiliaires, ainsi que la valeur de la résistance à mettre en série s'il y a lieu ;

2° Pour les appareils à commande pneumatique, leur pression normale d'alimentation.

1072. La tension ou la pression limite au-dessous de laquelle l'appareil ne fonctionne pas sera au plus égale, à moins de stipulation contraire, à 80 pour 100 de leur tension ou de leur pression normale d'alimentation.

Il sera vérifié qu'à cette tension ou pression limite l'appareil fonctionne au moins dix fois sans ratés.

1073. Les épreuves de régularité de fonctionnement des appareils à commande électrique ou pneumatique seront faites à vide et conduites à une allure telle que la limite de température ne soit pas dépassée.

Pour les appareils qui sont soumis à des essais de coupure multiples, ces essais seront considérés comme autant d'épreuves de régularité de fonctionnement.

1074. *Appareils automatiques.* — Les caractéristiques de fonctionnement des appareils interrupteurs à fonction automatique sont :

1° Les conditions de l'automaticité, telles que fonctionnement à maximum, à minimum, à manque de courant, etc... ;

2° Les différentes valeurs normales des grandeurs électriques devant provoquer le fonctionnement, ainsi que la fréquence ;

3° Pour les appareils à action retardée, la durée du retard au fonctionnement ;

4° Pour les appareils possédant un circuit auxiliaire alimenté par une tension constante, la valeur de cette tension d'alimentation ainsi que de la fréquence ;

5° Pour les relais, leur degré de précision.

1075. Les appareils à maximum et à action retardée, dans lesquels le retard diminue lorsque la grandeur électrique (intensité de courant, puissance.....) augmente, doivent porter deux graduations permettant de déterminer, l'une la valeur de la grandeur électrique pour laquelle l'appareil commence à entrer en action, l'autre le temps qui s'écoule entre le moment où l'appareil commence à agir et celui où il arrive à sa position définitive (1). On désignera ce temps sous le nom de *retard* du relais.

(1) Pour un relais, on appelle position définitive celle qui correspond à l'ouverture ou à la fermeture de ses contacts.

Dans de tels appareils, les graduations seront établies d'après la règle conventionnelle suivante :

Le temps marqué par l'index est celui qui s'écoule entre le moment où est appliquée une grandeur électrique supérieure de 10 pour 100 à la valeur marquée par l'index correspondant et le moment où l'appareil est arrivé à sa position définitive.

Tant que la grandeur électrique est maintenue à la valeur marquée par l'index, le mécanisme ne doit pas agir, même s'il est soumis à des vibrations.

1076. Le retard est une fonction de la grandeur électrique qui peut être représentée, pour chaque position des deux index, par une *courbe caractéristique*.

Le constructeur ou le fournisseur de l'appareil devra pouvoir fournir quatre courbes caractéristiques, correspondant respectivement :

Au *retard maximum*	et à la	valeur *maximum*	}	de la grandeur
id	id	id *minimum*	}	électrique mar-
id	*minimum*	id id	}	quée sur les
id	id	id *maximum*	}	graduations.

1077. *Tolérances admises pour le fonctionnement des appareils automatiques.* — En ce qui concerne leur précision, les appareils automatiques sont groupés en trois classes : *les appareils ordinaires*, *les relais de demi-précision* et *les relais de précision*. Lorsqu'un relais ne porte aucune indication, il est entendu qu'il est de qualité ordinaire.

1078. Les tolérances admises sont les suivantes :

a) *Pour les appareils à action instantanée :*

Appareils ordinaires ± 10 pour 100 de la valeur prévue ;

Relais de demi-précision ± 5 pour 100 de la valeur prévue ;

Relais de précision ± 2 pour 100 de la valeur prévue ;

b) *Pour les appareils à action retardée :*

L'index des temps étant placé sur un point de la graduation correspondante le relais doit fonctionner dans le temps marqué devant l'index, pour une valeur de la grandeur électrique comprise entre :

1,08 à 1,12 de la valeur marquée devant l'index correspondant, pour les relais de précision ;

1,05 et 1,15 de la valeur marquée devant l'index correspondant pour le relais de demi-précision.

Pour les appareils ordinaires, il ne peut être exigé aucune garantie.

Sur les courbes : pour une valeur de la grandeur électrique égale à 1,50 fois celle marquée devant l'index correspondant, la tolérance sur le retard donné par la *courbe caractéristique* qui correspond au retard marqué devant l'index des temps est de :

± 10 pour 100 pour les relais de précision.

± 25 pour 100 pour les relais de demi-précision.

Pour les appareils ordinaires, il ne peut être exigé aucune garantie.

1079. Les appareils automatiques dénommés « à manque de tension » ou « à manque de courant » pourront fonctionner à partir d'une valeur au plus égale à 75 pour 100 de la plus faible valeur de régime prévue pour le courant ou la tension normale de ces appareils.

1080. Les appareils à maximum et à action retardée devront avoir une sensibilité telle qu'ils retournent, d'eux-même, à la position de repos pour une valeur de la grandeur électrique comprise entre 90 et 100 pour 100 de la valeur marquée devant l'index correspondant: pour les relais de précision ; 75 et 100 pour 100 de cette valeur pour les appareils de demi-précision et 25 et 100 pour 100 pour les appareils ordinaires.

Digitized by Google

1081. Les épreuves de précision de fonctionnement seront faites l'appareil étant installé et les connexions établies dans des conditions identiques à celles prévues pour l'installation normale.

Classe III : Coupe-circuits a fusibles.

1082. Pouvoir de coupure. — Tout ce qui a été dit pour le pouvoir de coupure des appareils interrupteurs (paragraphes 1059 à 1070) est applicable aux coupe-circuits à fusibles.

1083. Fonctionnement des appareils. — Au point de vue du fonctionnement du coupe-circuit à fusibles, la seule qualité envisagée est la précision dans le courant de fusion.

Il est admis que le fusible devra fondre pour un courant supérieur de 20 pour 100 à son courant nominal de fusion jusques et y compris 10 A, et pour un courant supérieur de 15 pour 100 à son courant nominal de fusion à partir de 10 A; qu'il ne devra pas fondre pour un courant inférieur de 15 pour 100 à son courant nominal de fusion.

1084. *Essais de fonctionnement.* — Les essais de fusion des fusibles pourront être faits sous basse tension, c'est-à-dire sous la tension strictement nécessaire à la circulation du courant de fusion.

Il sera vérifié :

1° Que le fusible fond en moins de dix minutes sous un courant supérieur de 20 pour 100 ou de 15 pour 100, suivant les cas, au courant nominal de fusion;

2° Que le fusible ne fond pas sous un courant inférieur de 15 pour 100 au courant nominal de fusion appliqué pendant un temps égal à dix fois le temps observé pour la fusion dans l'essai précédent.

L'épreuve de fusion d'un fusible doit être faite avec son coupe-circuit et dans les conditions mêmes où celui-ci doit être normalement installé.

1085. Caractéristiques a marquer sur les fusibles. — *Les caractéristiques à marquer sur les fusibles eux-mêmes* sont les suivantes :

1° Le courant normal de service de ce fusible;

2° Le courant nominal de fusion de ce fusible.

Lorsqu'à un coupe-circuit à fusible il peut être adapté des fusibles de différents calibres, le coupe-circuit devra porter comme courant normal de service celui correspondant au calibre du plus fort fusible qui peut lui être adapté.

Classe IV : Résistances et rhéostats.

1086. Fonctionnement. — Si les rhéostats ou résistances comprennent dans leur construction des éléments interrupteurs, les règles des paragraphes 1071 à 1081 sont applicables à ces éléments. De plus :

1087. A moins de stipulations contraires :

1° La résistance de chacun des circuits d'une résistance ou d'un rhéostat, mesurée à une température comprise entre 10° et 40° C ne devra pas s'écarter de la résistance prévue de plus de 10 pour 100 en plus et 5 pour 100 en moins.

2° La résistance de chacun des circuits d'une résistance ou d'un rhéostat, mesurée à la température la plus élevée observée au cours des essais d'échauffement, ne devra pas être supérieure de plus de 20 pour 100 à la résistance mesurée immédiatement avant ces essais d'échauffement et lorsque ces éléments résistants étaient à une température voisine de l'ambiante.

3° L'impédance des circuits des résistances et rhéostats destinés à être employés sous courant alternatif, ou sous courant continu avec brusques variations de courant, mesurée sous courant alternatif à 50 p : s, ne devra pas être supérieure de plus de 10 pour 100 à la résistance à la même température.

1088. Étant données les règles ci-dessus, les caractéristiques de fonctionnement des résistances et des rhéostats comprendront :

1° La résistance de chacun des circuits de cette résistance ou de ce rhéostat à 25° C.

2° L'indication d'emploi sous courant continu sous courant alternatif ou sous courant continu avec brusques variations de courant, l'absence d'indication à ce sujet impliquant que la résistance ou le rhéostat est destiné à être employé sous courant continu sans brusque variation d'intensité.

1089. La mesure de la résistance des circuits des rhéostats ou résistances pourra être faite soit par la méthode des chutes de tension, soit au pont de Wheatstone.

Cependant, s'il y a doute ou discussion sur la valeur de la chute de tension aux contacts, la mesure de la résistance ou de l'impédance des circuits d'une résistance ou d'un rhéostat devra être faite par la mesure de la chute de tension sous un courant au moins égal au dixième du courant maximum de régime normal de service de ces circuits.

1090. — Indications concernant la manœuvre que doivent porter les rhéostats de démarrage et de réglage a commande a main. — 1° *Rhéostat de démarrage.* — Les positions de l'organe de manœuvre qui correspondent à l'arrêt ou à la marche du moteur doivent être indiquées distinctement sur chaque appareil à moins qu'aucune confusion ne soit possible.

2° *Rhéostat de réglage.* — Le sens de mouvement de l'organe de manœuvre qui correspond à l'augmentation ou à la diminution de résistance en circuit doit être indiquée distinctement sur chaque appareil.

Nota. — Pour les appareils à mouvement de manœuvre circulaire, il est recommandé d'adopter comme direction du mouvement correspondant à la diminution de résistance en circuit le sens de mouvement des aiguilles d'une montre.

3° *Rhéostats de démarrage et de réglage.* — En plus des indications des paragraphes 1er et 2, les positions de l'organe de manœuvre qui correspondent au démarrage et au réglage devront être indiquées distinctement sur chaque appareil.

1091. Indications concernant le mode de connexions que doivent porter les rhéostats de démarrage. — A chaque rhéostat de démarrage devra être joint un schéma indiquant les connexions extérieures. Ce schéma devra, autant que possible, être fixé à demeure sur le rhéostat lui-même ou, à défaut, attaché solidement à l'appareil. Chacune des bornes de l'appareil devra être marquée conformément à ce schéma.

Dans le cas où les résistances et commutateurs sont séparés, le schéma sera fixé sur le commutateur. Il devra indiquer les connexions à faire entre les résistances correspondantes.

Chacune des bornes de résistances et du commutateur devra être marquée conformément au schéma.

Exception I. — Les rhéostats de démarrage des moteurs à courant continu, destinés à être branchés conformément au schéma de la figure 1, pourront être livrés sans schéma, mais les bornes de ces appareils devront être marquées « ligne », « induit », « inducteur », comme il est indiqué sur ce schéma.

Digitized by Google

Exception II. — Les rhéostats de démarrage des moteurs d'induction à rotor triphasé, destinés à être branchés conformément au schéma de la figure 2, pourront être livrés sans schéma et sans marque aux bornes. Il est à noter que, dans ce cas, aucun point des circuits du rhéostat ne devra être relié à la masse.

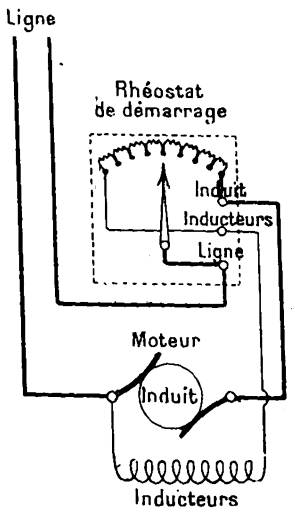


Fig. 1.

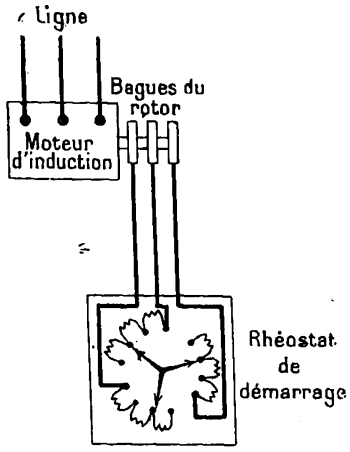


Fig. 2.

1092. CARACTÉRISTIQUES DE FONCTIONNEMENT ET D'ÉCHAUFFEMENT DES CIRCUITS RÉSISTANTS DANS LE CAS PARTICULIER DES RHÉOSTATS DE DÉMARRAGE. — Les conditions de fonctionnement des rhéostats de démarrage pouvant être extrêmement variées, il n'y a pas lieu d'établir des règles générales permettant de fixer ces données dans tous les cas. En conséquence, les règles suivantes ne sont applicables :

1° Qu'aux rhéostats de démarrage à touches pour moteurs à courant continu excités en dérivation ou pour moteurs d'induction entraînant un système dont le couple résistant est supposé constant pendant le démarrage ;

2° Qu'aux rhéostats prévus pour que, à chaque touche, le courant varie dans les circuits d'alimentation des machines entre les mêmes limites ;

3° Qu'aux rhéostats devant servir exclusivement de rhéostats de démarrage, c'est-à-dire ceux prévus pour que chacun des circuits résistants ne reste en service que le temps strictement nécessaire pour que le fait de les mettre successivement hors circuit ne provoque pas dans les circuits d'alimentation des machines une surintensité dépassant les prévisions.

1093. Pour les rhéostats de démarrage destinés à être employés dans les conditions spécifiées au paragraphe 1092, les caractéristiques du fonctionnement et de l'échauffement de leurs circuits peuvent être remplacées :

1° *a*) Par la tension du réseau d'alimentation du moteur, s'il s'agit d'un moteur à courant continu ;

b) Par le genre de bobinage du rotor (diphasé ou triphasé) et la tension entre bagues du rotor à l'arrêt et à circuit ouvert, s'il s'agit d'un moteur asynchrone ;

2° Par la valeur du couple résistant pendant le démarrage ;

3° Par le courant maximum et minimum sur chaque touche du rhéostat ;

4° Par la chute de vitesse du moteur en fonction de sa charge ;

5° Par la durée du démarrage dans les conditions ci-dessus ;

6° Par le régime du courant sur les dernières touches du rhéostat ;

7° Par le nombre de démarrages successifs et la fréquence des démarrages.

1094. Il est d'habitude courante de ne donner que :

1° *a*) La tension du réseau d'alimentation du moteur, s'il s'agit d'un moteur à courant continu ;

b) Le genre de bobinage du rotor (diphasé ou triphasé) et la tension entre bagues du rotor à l'arrêt et à circuit ouvert, s'il s'agit d'un moteur asynchrone ;

2° La puissance normale du moteur ;

3° La puissance moyenne absorbée pendant le démarrage exprimée en fonction de la puissance normale du moteur ;

4° La durée du démarrage dans ces conditions.

1095. Les données complémentaires doivent, dans ce cas, être interprétées de la façon suivante :

1° Le couple résistant pendant le démarrage est égal à 0,7 fois le couple correspondant à la puissance moyenne absorbée pendant le démarrage ;

2° Le courant maximum dans le circuit d'alimentation du moteur, à chaque touche du rhéostat, sera au plus égal à 1,3 fois le courant correspondant à la puissance moyenne absorbée pendant le démarrage ;

3° La chute de vitesse du moteur à sa puissance normale est supposée être :

Pour les moteurs à courant continu excités en dérivation :

de 5 pour 100	pour les moteurs	jusqu'à 10 kw ;
de 3 pour 100	id	de 10 à 100 kw ;
de 2 pour 100	id	au-dessus de 100 kw.

Pour les moteurs asynchrones :

de 4,5 pour 100	pour les moteurs	jusqu'à 10 kw ;
de 3 pour 100	id	de 10 à 100 kw ;
de 1,5 pour 100	id	au-dessus de 100 kw.

4° S'il s'agit d'un moteur à courant continu excité en dérivation : le courant sur la dernière touche du rhéostat après démarrage est constant et égal au courant correspondant à la puissance normale du moteur.

S'il s'agit d'un moteur asynchrone, ce moteur possède un système de mise en court-circuit des bagues et le courant sur la dernière touche du rhéostat après démarrage est nul ;

5° Le rhéostat de démarrage doit pouvoir exécuter deux démarrages consécutifs.

1096. Si, parmi les caractéristiques exprimées, comme il est dit aux paragraphes 1093 et 1094, la durée du démarrage n'a pas été fixée, le moment d'inertie des masses à

Digitized by Google

mettre en mouvement sera supposé tel, que, les autres caractéristiques étant observées, la durée du démarrage n'excède pas :

10 s, si la puissance moyenne absorbée pendant le démarrage est inférieure à 10 kw;

15 s, si la puissance moyenne absorbée pendant le démarrage est comprise entre 10 et 100 kw.

30 s, si la puissance moyenne absorbée pendant le démarrage est supérieure à 100 kw.

1097. Essais de fonctionnement et d'échauffement des circuits dans le cas particulier des rhéostats de démarrage. — Lorsque les caractéristiques d'échauffement et de fonctionnement des circuits des rhéostats de démarrage seront fixées comme il est dit aux paragraphes 1092 à 1096 inclus, les essais d'échauffement et de fonctionnement de ces circuits ne seront exigibles que le moteur et le rhéostat de démarrage étant en ordre de marche normal.

Ces essais d'échauffement et de fonctionnement seront alors exécutés simultanément en faisant démarrer le moteur dans les conditions prévues.

1098. Aucune des constantes du réseau, du moteur et du système entraîné n'étant plus défavorables que celles prévues, on vérifiera :

1° Que le courant maximum dans le circuit d'alimentation du moteur sur chaque touche du rhéostat n'est pas supérieur de plus de 5 pour 100 au courant maximum prévu;

2° Que les limites d'échauffement ne sont pas dépassées.

Classe V : Inductances.

1099. Fonctionnement. — Si les inductances comprennent, dans leur construction, des éléments d'appareils interrupteurs, les règles des paragraphes 1071 à 1081 sont applicables à ces éléments. De plus :

1° Les inductances doivent être construites de façon à ne subir aucune déformation préjudiciable sous l'application instantanée du courant de régime à la fréquence normale;

2° A moins de stipulation contraire, la valeur de l'impédance du circuit ne devra pas s'écarter, quelle que soit la température, de plus de 10 pour 100 en plus et 5 pour 100 en moins de la valeur prévue.

1100. *Les caractéristiques de fonctionnement* des inductances comprendront :

1° Pour les inductances branchées en série;

La valeur du courant maximum que le ou les circuits doivent supporter;

2° Pour les inductances branchées en dérivation :

La valeur de la tension maximum que le ou les circuits doivent supporter;

3° La valeur de l'impédance du ou des circuits pour la fréquence spécifiée.

Dans tous les cas, la puissance consommée sera indiquée.

1101. *Essais de fonctionnement.* — Les essais de fonctionnement seront faits à la température de fonctionnement normal ou à celle constatée immédiatement après les essais d'échauffement.

La mesure de l'impédance sera faite sous un courant au moins égal à 5/10 du courant normal de service, par la méthode des chutes de tension.

Les essais de fonctionnement des inductances pourront être faits sous tension réduite, c'est-à-dire en appliquant à la fréquence normale la tension strictement nécessaire à la circulation du courant correspondant à l'essai envisagé.

Revues, analyses et informations

Nouvelle dynamo à tension constante pour l'éclairage des trains et le démarrage des automobiles (1).

I. Application a l'éclairage des trains. — La dynamo décrite ci-dessous présente quelques analogies avec la machine à champ transversal décrite en 1905 par E. Rosenberg.

Rappelons-en d'abord brièvement le principe. Si, sur une dynamo ordinaire à excitation shunt, on met en court-circuit deux balais diamétralement placés sur la ligne neutre, il suffit d'un très faible courant d'excitation pour produire dans l'induit un courant de grande intensité. Celui-ci détermine dans l'enroulement de l'induit un champ dit transversal ou secondaire II, perpendiculaire au champ inducteur normal dil champ primaire I et décalé de 90° en avant de ce dernier, par rapport au sens de rotation. Ce champ secondaire étant normal aux épanouissements polaires, ceux-ci, pour cette raison, doivent être solidement maintenus; les pièces polaires et la culasse n'ont à être prévus que pour le champ primaire très faible. Dans la zone neutre du champ secondaire II, on dispose deux balais exactement comme dans celle du champ primaire I. Un courant que l'on pourrait prendre aux balais du champ secondaire, donne dans l'enroulement de l'induit un troisième champ III, qui est décalé de 90° sur le champ secondaire II par rapport au sens de rotation et donc de 180° sur le champ primaire I, et qui s'oppose exactement à ce dernier. Il est pour cela nécessaire d'augmenter le champ primaire I d'une valeur I' pour compenser la réaction d'induit due au troisième champ III. La figure 1 donne le diagramme connu des flux.

Une telle dynamo donne un courant constant malgré les plus grandes variations de vitesse et cela, sans aucun artifice de réglage extérieur à la machine. On peut, sans danger, la mettre en court-circuit, car une augmentation du courant aux balais secondaires fait croître le champ tertiaire III et, par conséquent, diminuer dans la même proportion le champ

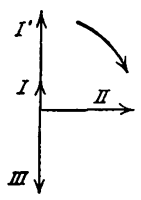


Fig. 1. — Composition des champs d'une dynamo shunt dont les balais sont court-circuités.

(1) H. Charlet. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 17 mai 1923, t. xliv, p. 453-456, 4 000 mots, 20 fig.

Digitized by Google

primaire I, par suite aussi le champ secondaire II, champ déterminant la tension aux balais secondaires. Si la machine tourne à vide, la réaction d'induit due au champ tertiaire III n'a pas lieu et, pour produire le champ secondaire II, il ne reste que le champ primaire I et le champ I'. Pour cettte raison le champ secondaire et la tension en résultant aux balais secondaires pourraient atteindre, dans certaines conditions, des valeurs exagérées. La batterie d'accumulateurs qui, pendant les périodes d'arrêt du train en assure l'éclairage, est alors mise en charge, pour réaliser de la manière la plus simple l'autorégulation complète sans avoir recours à un limiteur de tension accessoire qui devrait réduire cette dernière dans certains cas.

Il est possible de construire très simplement une dynamo à champ transversal donnant une tension constante aux bornes. Pour cela le champ tertiaire III de l'induit est remplacé par le champ produit par un enroulement disposé sur les pôles inducteurs de la machine et excité par un courant pris aux balais secondaires. Cet enroulement est à calculer de manière à donner un champ égal au champ tertiaire III ou au champ supplémentaire I', c'est-à-dire un champ qui agisse en sens contraire de ce dernier tout comme le champ primaire I'.

La réalisation des champs s'influençant mutuellement dans une dynamo à champ transversal ainsi compensée s'effectue comme il suit (fig. 2).

Sur les pôles inducteurs N, S, on place un enroulement primaire a constamment excité qui donne le champ primaire I + I'. Dans la zone neutre de ce champ, sont disposés diamétralement les balais en court-circuit 1-1 qui doivent engendrer le champ secondaire II par le courant traversant l'induit. Dans la zone neutre du champ secondaire, on place les balais d'alimentation 2-2 sur lesquels est couplé l'enroulement compensateur c dont le champ est en opposition avec le champ primaire et qui est à calculer de manière à donner une force magnétomotrice équivalente à la composante I' de l'enroulement primaire a, c'est-à-dire un champ équivalent au champ tertiaire III. Pour produire le champ secondaire nécessaire II, il ne reste donc plus que la force magnétomotrice de la composante I du champ primaire. Comme la réaction du champ III ne dépend plus du courant de l'induit, mais d'un enroulement qui lui est équivalent, disposé sur les pôles inducteurs et branché sur les bornes. il en résulte que la tension entre celles-ci est absolument indépendante de la vitesse de rotation tout comme l'était l'intensité, dans la machine à champ transversal de Rosenberg.

Supposons que le champ 1 représente 10 pour 100 du champ primaire total I + I' et que la réaction du champ III provenant de l'enroulement compensateur c soit, pour une certaine vitesse assez petite et pour une tension aux bornes normale, égale à la composante I' de l'excitation primaire. Si, par suite d'une augmentation de vitesse, la tension aux bornes croissait de 10 pour 100, la force magnétomotrice de l'enroulement c varierait dans le même sens de 10 pour 100 et la composante I du champ primaire serait complètement détruite; aucun champ secondaire ne pourrait donc se former de même qu'aucune tension ne pourrait être induite aux balais d'alimentation 2-2 de la dynamo. Quelle que soit l'augmentation de la vitesse de rotation, une élévation de tension de 10 pour 100 ne risque pas de se produire aux bornes.

La courbe caractéristique de tension $E = f(n)$ d'une machine établie sur ce principe est donnée par la figure 3.

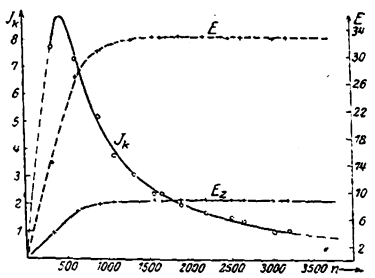


Fig. 3. — Caractéristique d'une dynamo à tension constante. E_1, tension à vide; Ez, tension supplémentaire; Ir, courant de court-circuit.

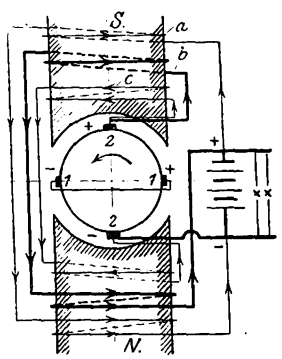


Fig. 2. — Schéma montrant la construction d'une dynamo à tension constante.

Il convient de mentionner que la dynamo essayée n'avait pas été construite pour cette destination spéciale; elle était de série normale et seulement adaptée pour l'expérience. Les tôles étaient des tôles de transformateur avec une forte teneur en métaux étrangers alors que des circuits magnétiques très perméables auraient mieux convenu. L'effet obtenu ainsi est le même que celui que donnerait l'emploi d'un métal magnétique mieux approprié, mais la compensation, par suite de la mauvaise perméabilité des tôles ne se produit pas aux faibles vitesses, mais seulement aux grandes.

Le courant qui traverse l'enroulement antagoniste c parcourt également l'enroulement de l'induit et y produit un petit champ tertiaire d'induit III' (fig. 4).

Pour pouvoir capter sur la dynamo un courant d'utilisation, il suffit de disposer sur les inducteurs un enroulement série b qui crée un champ primaire I'' (fig. 2 à 5) de même grandeur que la réaction d'induit déterminée par le courant d'utilisation. En faisant varier le champ primaire I' par rap-

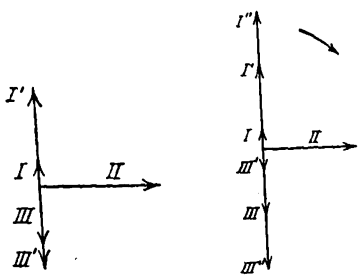


Fig. 4 et 5. — Composition des champs en tenant compte des diverses réactions.

Digitized by Google

port au champ III″, on peut réaliser tous les compoundages possibles. La figure 6 donne, pour plusieurs d'entre eux, les

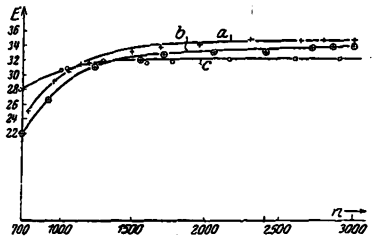


Fig. 6. — Courbes a et b, tension en charge et pour divers compoundages ; *C*, tension à vide.

caractéristiques à vide et en charge de la dynamo essayée.

Expérimentalement, on a fait varier le compoundage en shuntant l'enroulement b.

La figure 7 contient les résultats obtenus lors d'une autre expérience effectuée à une autre tension et avec des condi-

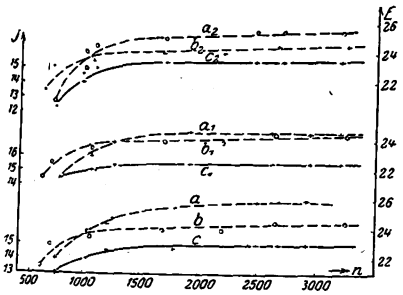


Fig. 7. — Courbes de tension et d'intensité relevées pour différentes conditions de la machine.

tions différentes des champs excitateurs et antagonistes. Ainsi la courbe a du groupe inférieur indique pour la tension en charge un fort hypercompoundage par rapport à la courbe b de la tension à vide. Les autres correspondent à une compensation assez exacte des tensions à vide et en charge. Les différences d'allure des courbes diverses aux faibles vitesses sont imputables, ainsi qu'il a été dit plus haut, aux conditions défavorables de saturation des tôles de transformateur employées à tort pour les épanouissements polaires et pour l'induit. Aux vitesses supérieures, où la saturation ne joue plus un rôle important, l'allure des courbes de tension à vide et en charge est pratiquement identique et, pour les conditions de l'expérience effectuée avec une dynamo pour 24 v, légèrement croissante avec la vitesse.

Les machines à excitation série connues jusqu'ici s'étaient montrées impropres à la charge des accumulateurs par suite de l'inversion possible de polarité due au courant de retour. La dynamo établie sur le principe exposé ci-dessus y est insensible, à condition que les champs I′ et III″, tous deux produits par le courant d'utilisation, soient en opposition. Plaçons-nous à l'instant où la batterie est complètement chargée; plus aucun courant ne circule dans le sens de charge et le régime de marche à vide se trouve réalisé ; les deux flux en opposition I′ et III″ n'existent plus et seule la composante I du champ primaire sert à produire le champ secondaire II. Si, alors, une diminution de vitesse ou une cause quelconque détermine un retour de courant de la batterie vers la machine, le champ I″ de l'excitation b sera inversé et n'agira plus en renforçant le champ inducteur. Mais le champ d'induit III″ créé par le même courant a aussi sa direction inversée et n'agit plus en affaiblissant le champ inducteur, mais en le renforçant. La seule modification dans le mode de fonctionnement de la machine est que les champs ont interchangé leurs positions : le champ primaire I″ des inducteurs est devenu le champ d'induit III′ et, inversement, le champ d'induit III′ remplace maintenant le champ primaire I″. Le champ primaire I, dont dépend le champ secondaire, n'a pas changé et a conservé sa valeur primitive, de même que la tension qui en résulte aux balais d'utilisation 2-2. Si la machine avait été hypercompoundée, lors d'une inversion de courant un hypocompoundage équivalent n'aurait pas pu se produire, car, si la tension diminuait, l'action de l'excitation compensatrice diminuerait également et permettrait l'augmentation de l'excitation qui donne le champ primaire I + I′. Une inversion de polarité ou seulement un léger affaiblissement du champ primaire sont ainsi rendus complètement impossibles.

Comme dynamo de charge donnant une distribution de courant à tension constante pour l'éclairage des trains, la machine serait d'application restreinte. Pour satisfaire toutes les exigences, il est absolument nécessaire qu'elle puisse non seulement alimenter la distribution, mais en même temps charger la batterie. La tension élevée, indispensable pour la charge complète et rapide de la batterie, peut également être donnée par la même dynamo sur l'induit de laquelle on dispose un enroulement auxiliaire avec un collecteur approprié.

Sur ce collecteur, on peut capter la tension aux balais marqués 3-3 sur la figure 8. Ces deux balais sont placés sur le même diamètre que les balais en court-circuit 1-1, c'est-à-dire dans la zone neutre du champ primaire I. La tension obtenue variera comme le champ primaire I et croîtra donc avec la vitesse plus ou moins rapidement, suivant le choix de l'excitation antagoniste. En montant ces balais en série avec les balais d'utilisation 2-2, la tension obtenue est

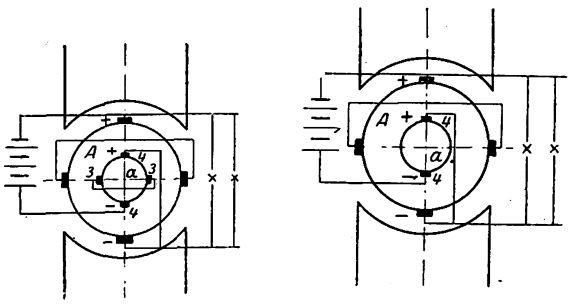


Fig. 8 et 9. — Addition d'un collecteur supplémentaire à la dynamo de la figure 2, avec deux positions des balais.

constituée par une tension fixe, celle des balais 2-2, et par une tension croissant avec la vitesse, celle des balais 3-3, que l'on peut employer pour la charge de la batterie.

La tension recueillie aux balais 4-4 du collecteur auxiliaire différemment placés, ne suit pas la même voie (fig. 9). Ces balais sont disposés dans la zone neutre du champ transversal qui n'a pas une valeur constante, mais diminue quand la vitesse croît par suite de l'action de court-circuit entre les balais 1-1. La courbe J_k (1) de la figure 3 indique la variation de ce courant de court-circuit. Cette courbe J_k

(1) Rosenberg. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1905, t. xxvi, p. 393.

Digitized by Google

subit aussi l'influence de l'enroulement antagoniste c. Mais, comme, sous l'influence de ce dernier, une variation de tension n'est pas possible aux balais d'alimentation 2-2 et que les vitesses de l'enroulement principal et de l'enroulement auxiliaire sont dans un rapport constant, il est logique de déduire que les deux tensions individuelles aux balais 2-2 et 4-4 placés dans le même champ varient également dans les mêmes conditions et que chacune d'elle conserve une valeur déterminée indépendante de la vitesse. La courbe E_2 de la figure 3 confirme ces prévisions : elle indique qu'à partir d'une certaine vitesse la tension auxiliaire est presque parfaitement constante, de même que la tension principale E.

Il est donc possible, par un montage réalisant la mise en série des deux tensions, d'alimenter simultanément et indépendamment les lampes et les accumulateurs, avec des tensions différentes.

On peut également réunir les balais 3-3 du collecteur auxiliaire de la même manière que les balais 1-1 du collecteur principal (fig. 10). Par cette disposition, l'enroulement

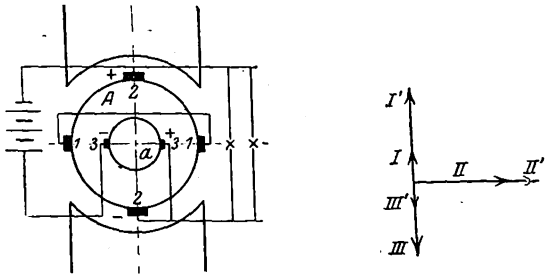


Fig. 10 et 10 a. — Variante de la dynamo à tension constante et composition des champs.

supplémentaire, ainsi que le fait l'enroulement principal, crée par son champ primaire un deuxième champ secondaire II' qui se superpose à II (fig. 10 *a*). Une augmentation de tension aux balais 2-2 ou 4-4 ou une variation de caractéristique n'est pas possible, car l'action compensatrice de l'enroulement antagoniste c, c'est-à-dire des champs III + III', déterminerait encore une diminution du champ primaire I et, par conséquent, des deux champs secondaires II + II'. En marche normale, la somme des deux champs secondaires est égale à la valeur du champ secondaire II de l'enroulement principal quand les balais 3-3 du collecteur auxiliaire ne sont pas court-circuités.

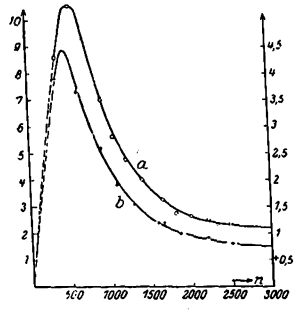


Fig. 11. — Courbes du courant de court-circuit : a) quand les balais de l'enroulement principal sont seuls en court-circuit; b) quand les balais de l'enroulement principal et ceux de l'enroulement extérieur sont tous les deux court-circuités.

La figure 11 montre les variations et le rôle du courant de court-circuit J_k. La courbe supérieure a représente l'allure de J_k lorsque les balais 1-1 du collecteur principal sont seuls court-circuités, tandis que la courbe inférieure b correspond à ce même courant quand les balais 1-1 du collecteur principal et les balais 3-3 du collecteur auxiliaire sont mis en court-circuit C'est la différence entre ces deux courants qui traverse l'enroulement auxiliaire court-circuité par les balais 3-3 et y excite le champ secondaire II'.

Pour compenser le champ tertiaire qui est déterminé par le passage du courant de charge de la batterie dans l'enroulement auxiliaire de l'induit, il suffit de disposer de nouveau sur les pôles inducteurs un enroulement série que parcourt le courant de charge et dont le champ détruit le champ tertiaire.

Il convient de ne pas donner à cet enroulement compensateur une importance qui lui permette de détruire le champ tertiaire d'induit et de produire une résultante. Les deux champs de réaction et de compensation doivent s'équilibrer aussi exactement que possible. Une hypocompensation est même préférable; elle agit, en effet, comme une résistance mise en série dans le circuit de charge et limite le premier courant débité sur la batterie déchargée à fond. La figure 11 a donne les caractéristiques de la machine avec un fort hypo-

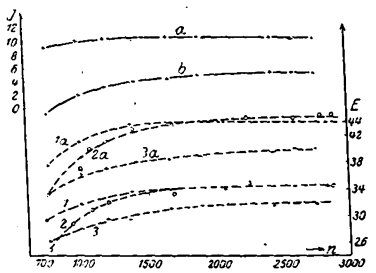


Fig. 11 a. — A, courbes du courant de la tension dans le cas d'un fort hypocompoundage de l'enroulement auxiliaire. 1, tension à vide donnée par l'enroulement induit principal; 1 a, tension à vide donnée par les deux enroulements induits, principal et auxiliaire, montés en série; 2, tension de l'enroulement induit principal alimentant seulement la distribution; 2a, tension des enroulements induits, principal et auxiliaire, alimentant seulement la distribution ; 3, tension de l'enroulement induit principal alimentant la distribution et chargeant la batterie; 3a, tension des enroulements induits, principal et auxiliaire, alimentant la distribution et chargeant la batterie : *a*, courant de la distribution; *b*, courant de charge de la batterie.

compoundage de l'enroulement auxiliaire, de l'induit et un compoundage exact de l'enroulement principal. Les courbes 1 et 2 correspondent aux tensions au collecteur principal pour la marche à vide et pour l'alimentation des lampes seulement. Les courbes 1 a et 2 a correspondent aux tensions composées par les tensions de l'enroulement principal et de l'enroulement auxiliaire additionnées, pour la marche à vide et pour l'alimentation de lampes seulement. Si, de plus, la batterie était en charge, l'hypocompoundage du circuit de charge déterminerait une chute de tension dans les deux distributions, mais qui serait, dans le circuit de charge, deux fois plus grande que dans le circuit d'éclairage. La courbe 3 représente la tension du circuit des lampes et la courbe 3 a celle du circuit de charge. Le courant de charge de la batterie augmente légèrement avec la vitesse (courbe b).

Si la dynamo décrite possède tous les avantages de l'autorégulation, elle doit bien se prêter à l'éclairage des trains. Pendant le trajet de jour, la batterie est toujours maintenue bien chargée, sans qu'il y ait de bouillonnements dange-

Digitized by Google

reux, si la tension auxiliaire a été convenablement choisie. Pendant le service de nuit où, par suite des arrêts fréquents ou longs du train, la batterie doit être plus complètement chargée pour parer à un épuisement nuisible, il est possible, par le choix de la compensation de l'enroulement série, d'obtenir une augmentation non seulement de la tension aux bornes pour parer aux chutes de tensions dans le circuit lumière, mais aussi de la tension auxiliaire. Si la machine était destinée à un service d'express ou d'omnibus, il conviendrait, pour réaliser cette dernière condition, de choisir une caractéristique convenable de tension auxiliaire. La dynamo assure donc, une fois les enroulements inducteurs et induits réglés, sans aucun dispositif de réglage extérieur, invariablement et sûrement, la tension voulue.

Un changement du sens de rotation est, pour cette machine, sans influence sur la polarité du courant; celui-ci, exactement comme dans la dynamo de Rosenberg (1), circule toujours dans le même sens, car seul le champ secondaire II a été automatiquement inversé.

Les machines construites jusqu'ici pour l'éclairage des trains exigent : 1° l'entraînement par l'axe du wagon; 2° un régulateur de tension de charge; 3° un régulateur de tension d'éclairage; 4° un coupleur automatique qui ouvre et ferme le circuit; 5° un inverseur; 6° un limiteur de tension pour empêcher une charge exagérée de la batterie et, enfin, si deux batteries sont prévues, encore un commutateur.

Les machines établies sur le principe qui vient d'être décrit permettent de réaliser toute une série d'économies. L'accessoire 2 est inutile puisqu'il sert à régler la tension de la génératrice d'après l'état de charge de la batterie. Comme la caractéristique régulière de tension de charge assure que celle-ci ne dépassera jamais une valeur fixée, le dispositif 6 est également inutile. Pour éviter un trop fort courant de charge sur la batterie trop déchargée, on peut utiliser ou la petite résistance de stabilisation constamment en série dans le circuit de charge, ou l'hypocompoundage de la tension auxiliaire. Le dispositif 3, pour maintenir constante la tension du circuit d'éclairage, est superflu. Il est, au contraire, possible de compounder ce circuit. Comme la dynamo donne un courant de même polarité pour les deux sens de rotation, l'inverseur devient inutile de même que la seconde batterie. Seuls restent nécessaires le dispositif d'entraînement de la machine et le coupleur automatique qui ouvre et ferme le circuit.

II. Application au démarrage et a l'éclairage des automobiles. — La dynamo se comporterait d'une manière complètement différente si les balais 1-1 disposés sur la zône neutre du champ primaire, au lieu d'être court-circuités directemant, étaient couplés sur un enroulement y monté sur les inducteurs, comme l'indique la figure 12. L'enroulement a, constamment en circuit, ne doit alors être calculé que juste suffisant pour produire le petit champ primaire I qui sert à créer le champ secondaire II, tandis que le champ primaire I' est donné par l'enroulement y traversé par le courant J_k de court-circuit des balais 1-1. Le champ primaire I', composante du champ primaire total I + I', est ainsi augmenté aux faibles vitesses par un enroulement compensateur c, de même que dans la combinaison précédemment décrite.

Comme, pour des vitesses croissantes, le courant de court-circuit J_k diminue. la composante I' du champ primaire diminue en même temps et le champ de l'enroulemeni compensateur c doit être relativement beaucoup plus petit que dans la disposition précédente. On gagne ainsi de la place, ce qui est intéressant. D'ailleurs, on n'a pas à craindre de changement de sens de rotation dans le cas de l'éclairage des automobiles.

Par ce montage, on peut réaliser les mêmes courbes

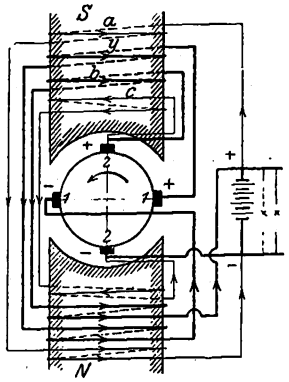


Fig 12. — Disposition spéciale de la dynamo pour le démarrage et l'éclairage des automobiles.

idéales de tension qu'avec le précédent. Ainsi la figure 13 représente une courbe lentement croissante avec la vitesse. La figure 14 donne les courbes en charge correspondant aux mêmes bobines inductrices et à la même excitation que la courbe de tension à vide de la figure 13. Le courant de court-circuit J_k a subi un changement essentielle et de grandeur; il est plus grand en régime de charge. Une partie du courant d'utilisation a, d'ailleurs, visiblement pris le même circuit que le courant J_k. Celui-ci traverse l'enroulement y (fig. 12) disposé sur les inducteurs. Comme l'intensité de ce courant d'excitation augmente avec la charge, une partie du champ tertiaire de l'induit, qui est également créée par le courant de charge, croît aussi. L'action de l'enroulement en série b n'est plus nécessaire et celui-ci n'a besoin d'être calculé que pour une fraction du courant débité et non pour la totalité.

La figure 15 correspond à une autre combinaison d'enroulements qui donne une caractéristique de tension légèrement tombante. Les courbes en charge sont représentées sur la figure 16. Il est intéressant de signaler que l'on rencontre encore la même caractéristique tombante que dans la figure 15. La variation du courant de court-circuit s'observe d'une manière saisissante. D'autres courbes, non reproduites ici, correspondent à des caractéristiques de tension exagérément tombantes qui ne présentent aucun intérêt pratique. Elles servent surtout à prouver que le constructeur peut réaliser une caractéristique de n'importe quelle allure. On peut également, pour ce montage comme pour le précédent, disposer un enroulement auxiliaire sur l'induit; mais le mode de régulation de tension décrit donne de bons résultats même sans enroulement auxiliaire et assure à la batterie de meilleures conditions de charge et de décharge que tous les autres dispositifs jusqu'ici appliqués, ayant l'organe régulateur distinct de la dynamo.

Les génératrices établies sur ce principe sont évidemment susceptibles de travailler sans batterie en offrant la même sécurité qu'avec leur aide. La batterie est absolument inutile pour leur fonctionnement. Les courbes à vide indiquées ont toutes été relevées sans batterie et les courbes en charge tantôt avec elle, mais, le plus souvent, sans elle. Dans ce dernier cas, il faut mentionner l'emploi d'une résistance en fil

(1) Rosenberg. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1905, t, xxvi, p. 393.

Digitized by Google

de fer placée dans une ampoule (1) de verre remplie d'hydrogène et mise en série dans le circuit d'excitation pour maintenir constant le champ primaire I. Le rôle d'une résistance ainsi construite est connu. Le fer a la propriété, à une certaine température et entre certaines limites de tension, de ne laisser passer qu'un courant d'intensité constante. La

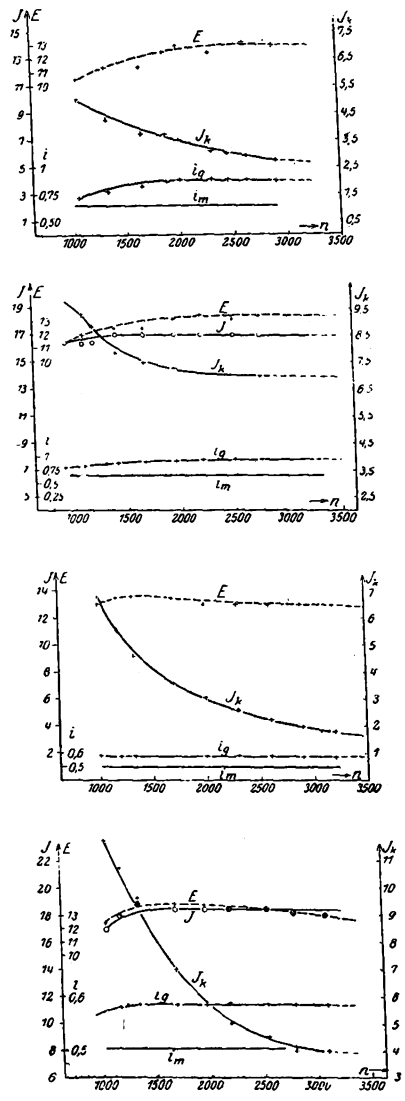


Fig. 13, 14, 15 et 16. — Courbes de courant et de tension correspondant à des conditions diverses de la dynamo.

régularité du champ primaire n'est plus réalisée par la batterie d'accumulateurs supprimée pour simplifier, mais par la résistance en fer.

La dynamo dont le principe vient d'être décrit, avec les balais court-circuités non directement, mais à travers un enroulement inducteur, se prête parfaitement à l'éclairage de automobiles. Comme ce montage ne comporte que deux enroulements série, on est porté à croire cette dynamo également propre à assurer le démarrage du moteur à essence. Sa construction est parfaitement adaptée à cet usage. Il suffit, en effet, de monter convenablement en série ou en parallèle les deux enroulements et de les relier aux balais 1-1 placés dans la zone neutre du champ primaire (fig. 12). L'enroulement compensateur c reste relié aux balais 2-2 dans la zone neutre du champ secondaire dont la direction change quand le courant du moteur traverse l'enroulement de l'induit. Cet enroulement c n'agira donc plus maintenant en diminuant le champ, mais en le renforçant. Comme le couple de démarrage d'un moteur dépend, entre autres, du champ inducteur, du nombre de conducteurs de l'induit et de l'intensité du courant traversant ces derniers, il convient de choisir le nombre de conducteurs assez élevé pour ne pas obtenir un courant secondaire trop grand pendant le fonctionnement en dynamo; on réduit en même temps l'intensité du courant de démarrage pour le lancement du moteur à essence et la batterie est soulagée par un départ sans à-coup et une recharge immédiate. Pour compenser les différences de vitesse de rotation dans le fonctionnement en moteur et en générateur, il faut avoir recours à un coupleur automatique dont la description sort des cadres de cet article. — B. H.

(1) Voir *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1905, t. XXVI, p. 395.

Calcul du rhéostat de démarrage d'un moteur à excitation série (1).

La détermination des résistances entre plots d'un rhéostat de démarrage d'un moteur à excitation série se fait généralement par des procédés graphiques, parmi lesquels l'auteur cite ceux de Görges et Erens (2), car le calcul en serait trop long. La construction suivante permet toutefois de l'obtenir très simplement. .

Soient : e, la tension du secteur, c'est-à-dire la tension aux bornes, en volts; I, l'intensité du courant, en ampères; R_a, la résistance de l'induit, en ohms; R_s, la résistance des inducteurs; R_m, la résistance total $R_a + R_s$; R_0, R_1, R_2, les résistances successives du rhéostat (non compris le plot mort); N, la puissance normale indiquée du moteur, en chevaux; n, la vitesse du moteur, en tours par minute; ω, la vitesse angulaire, en radians par seconde; $\eta_m = \eta_1 . \eta_2$, le rendement du moteur, η_1 représentant les pertes joule et η_2 les autres; Φ, le flux par pôle; p, le nombre de paires de pôles; a, la moitié du nombre de circuits en parallèle dans l'induit; z, le nombre de conducteurs de l'induit.

En marche normale du moteur à n t : mn, l'intensité doit être

$$I = \frac{N.736}{e\,\eta_m} \text{ A};$$

le couple correspondant disponible sur le moteur est

$$M_s = 716{,}2\,\frac{N}{n} \text{ m-kg};$$

le flux est

$$\Phi = \frac{10^8\,2\pi a\,(e - IR_m)}{z\,p\,\omega}. \qquad (1)$$

Le courant d'intensité I donne un couple

$$M_d = \frac{M_s}{\eta_2} = \frac{\Phi I z p}{10^8\,2\pi 9{,}81\,a} = \frac{(e - IR_m)\,I}{9{,}81\,\omega}. \qquad (2)$$

Supposons que le rhéostat ait m plots. Pour la mise en vitesse, l'intensité de démarrage doit, au passage des plots successifs, décroître entre deux limites, de I_{max} à I_{min}, ces limites étant fixées, I_{max} par des considérations d'échauffe-

(1) Hunnius. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 26 avril 1923, t. XLIV p. 381-382, 1 600 mots, 4 fig.

(2) Gorges et Erens *E. T. Z.*, 1899, p. 247.

Digitized by Google

ment et I_{min} par la condition d'être plus petit que I_{max} tout en restant supérieur à l'intensité normale I.

Sur la figure 1, on peut suivre les stades successifs.

Plot o :

$$R_0 = \frac{e}{I_{max}} \qquad (3)$$

Le moteur démarre. Avec la vitesse qui augmente, l'intensité décroît, car la force électromotrice croît. Lorsque

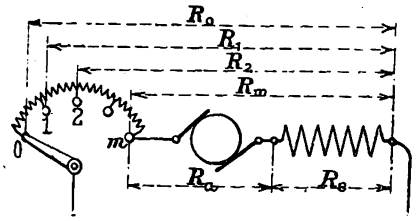


Fig. 1. — Schéma de montage du rhéostat de démarrage.

l'intensite I_{min} est atteinte, la vitesse angulaire est, d'après les équations (1) et (2),

$$\omega_1 = \frac{10^8 2\pi a\,(e - I_{min} R_0)}{zp\Phi_{min}} = \frac{(e - I_{min} R_0)\, I_{min}}{9{,}81\, M_{d\,min}}. \qquad (4)$$

Plot 1. — Au début, la vitesse angulaire est

$$\omega_1 = \frac{(e - I_{max} R_1)\, I_{max}}{9{,}81\, M_{dmax}}, \qquad (5)$$

et le flux s'exprime par la relation

$$\Phi = \frac{10^8 2\pi a\,(e - I_{max} R_1)}{zp\omega_1} = \frac{(e - I_{max} R_1)\,\Phi_{min}}{(e - I_{min} R_0)}. \qquad (6)$$

Il vient

$$R_1 = \frac{e}{I_{max}} - \frac{\Phi_{max}}{\Phi_{min}} \cdot \frac{(e - I_{min} R_0)}{I_{max}}.$$

En posant, pour simplifier,

$$\frac{I_{min}}{I_{max}} = \alpha \quad \text{et} \quad \frac{\Phi_{max}}{\Phi_{min}} = \beta,$$

on obtient

$$R_1 = R_0\,(1 - \beta + \alpha\beta). \qquad (7)$$

Lorsque l'intensité est réduite à I_{min}, la vitesse angulaire, donnée par l'équation (4) a atteint la valeur

$$\omega_2 = \frac{(e - I_{min} R_1)\, I_{min}}{9{,}81\, M_{d\,min}}. \qquad (8)$$

Plot 2. —

$$R_2 = \frac{e}{I_{max}} - \frac{\Phi_{max}}{\Phi_{min}} \cdot \frac{(e - I_{min} R_1)}{I_{max}} = R_0 - \beta\,(R_0 - \alpha R_1),$$

$$R_2 = R_0\,(1 - \beta + \alpha\beta - \alpha\beta^2 + \alpha^2\beta^2), \qquad (9)$$

$$\omega_3 = \frac{(e - I_{min} R_2)\, I_{min}}{9{,}81\, M_{d\,min}}, \qquad (10)$$

Plot m. —

$$R_m = R_0\,(1 - \beta + \alpha\beta - \alpha\beta^2 + \alpha^2\beta^2 - \ldots$$
$$\ldots + \alpha^{m-1}\beta^{m-1} - \alpha^{m-1}\beta^m + \alpha^m\beta^m). \qquad (11)$$

$$\frac{R_m}{R_0} = 1 - (\beta - \alpha\beta)\,\frac{1 - (\alpha\beta)^m}{1 - \alpha\beta}. \qquad (12)$$

Les équations précédentes donnent les formules suivantes: De l'équation (12), on obtient

$$(\alpha\beta)^m = 1 - \frac{1 - \alpha\beta}{\beta - \alpha\beta}\left(1 - \frac{R_m}{R_0}\right). \qquad (13)$$

Pour le moteur série dans lequel $\beta \cong 1$, on retrouve la formule connue

$$\alpha^m = \frac{R_m}{R_0}. \qquad (14)$$

Des équations (11) et (7), on tire

$$\frac{R^{m-1} - R_m}{R_0 - R_1} = (\alpha\beta)^{m-1}; \qquad (15)$$

des équations (5) et (15)

$$\frac{\omega_m - \omega_{m-1}}{\omega_1} = (\alpha\beta)^{m-1}; \qquad (16)$$

des équations (16), (5) et (12)

$$\frac{\omega_m}{\omega_1} = \frac{1 - (\alpha\beta)^m}{1 - \alpha\beta} \qquad (17)$$

et l'équation (2)

$$\frac{M_{dmax}}{M_{dmin}} = \frac{I_{max}.\Phi_{max}}{I_{min}.\Phi_{min}} = \frac{\beta}{\alpha}. \qquad (18)$$

Si la caractéristique magnétique du moteur, c'est-à-dire si le flux Φ, en fonction de l'intensité du courant, est connue, pour chaque valeur β on déduit la valeur de α correspondante et le calcul effectué d'après les égalités précédentes n'offre aucune difficulté.

Comme cette caractéristique, suivant la forme du circuit magnétique et la saturation intervenant à I_{max}, a une allure plus ou moins parabolique, on a tracé en figure 2 comme

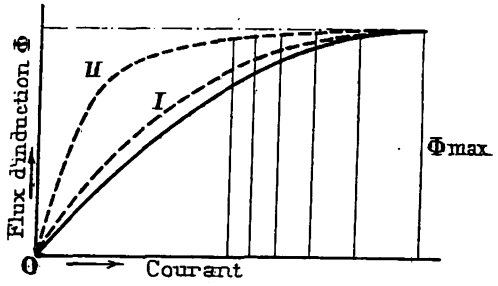


Fig. 2. — Caractéristique magnétique d'un moteur à excitation série.

caractéristique approchée, une parabole dont le sommet correspond à I_{max}.

Son équation est, en prenant le point O comme origine

$$\Phi = 2\,\frac{\Phi_{max}}{I_{min}}\left(I - \frac{I^2}{2\,I_{max}}\right).$$

On obtient ainsi

$$\beta = \frac{\Phi_{max}}{\Phi_{min}} = \frac{I_{max} - \dfrac{I^2_{max}}{2\,I_{max}}}{I_{min} - \dfrac{I^2_{min}}{2\,I_{max}}} = \frac{1}{2\left(\alpha - \dfrac{\alpha^2}{2}\right)},$$

Digitized by Google

ou

$$\beta = \frac{1}{\alpha(2-\alpha)}. \qquad (19)$$

On peut écrire alors l'égalité (12) sous la forme simplifiée

$$\frac{R_m}{R_0} = 1 - \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\alpha(2-\alpha)^m} \qquad (20)$$

et l'égalité (13)

$$\left(\frac{1}{(2-\alpha)}\right)^m = 1 - \alpha\left(1 - \frac{R_m}{R_0}\right). \qquad (21)$$

On obtient ainsi, d'après l'égalité (19), pour les valeurs de α telles que

$$\frac{1}{\alpha} = 1{,}2 \quad 1{,}4 \quad 1{,}6 \quad 1{,}8 \quad 2\ ,$$

les valeurs suivantes de β

$$\beta = 1{,}03 \quad 1{,}09 \quad 1{,}163 \quad 1{,}245 \quad 1{,}333,$$

En calculant avec ces valeurs, d'après l'égalité (20), le rapport des résistances $\frac{R_m}{R_0}$ pour les différents plots et en

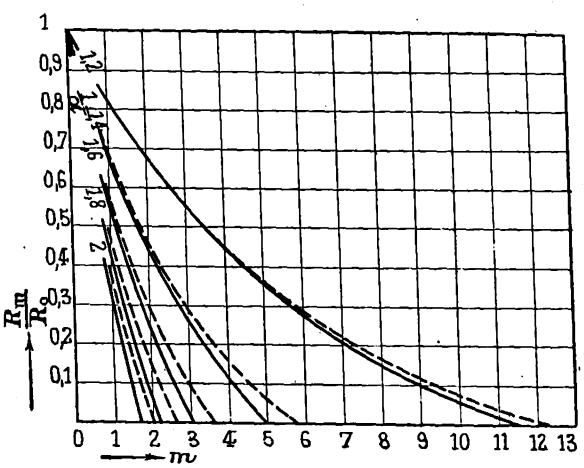


Fig. 3. — Rapport des résistances en fonction du nombre de plots.

les représentant graphiquement en fonction de m, on obtient la famille de courbes donnée en figure 3.

La figure 4 donne, à titre de comparaison, la même famille de courbes correspondant à un moteur à excitation shunt.

L'écart entre les courbes réelles de résistances et les courbes de la figure 3 dépend de la différence plus ou moins grande qui existe entre la forme de la caractéristique magnétique et celle d'une parabole.

Premier exemple. — La caractéristique magnétique d'un moteur dont il est question dans le « Traité d'électrotechnique » de Thomälen, p. 231, a l'allure de la courbe I tracée en ponctué sur la figure 2. Les points relevés sont

$$I = 5 \quad 10 \quad 15 \quad 20 \quad 25 \text{ A.}$$

$$\frac{\Phi}{10^6} = 1{,}59 \quad 2{,}56 \quad 3{,}18 \quad 3{,}46 \quad 3{,}56.$$

En calculant, d'après cette courbe, les valeurs réelles de β, on obtient la correspondance suivante entre α et β

$$\frac{1}{\alpha} = 1{,}2 \quad 1{,}4 \quad 1.6 \quad 1{,}8 \quad 2$$

$$\beta_w = 1{,}03 \quad 1{,}06 \quad 1{,}11 \quad 1{,}16 \quad 1{,}23.$$

En portant ces valeurs dans la formule générale donnant $\frac{R_m}{R_0}$, on obtient la famille de courbes tracées en figure 3 en trait ponctué et on voit combien peu elles s'écartent des

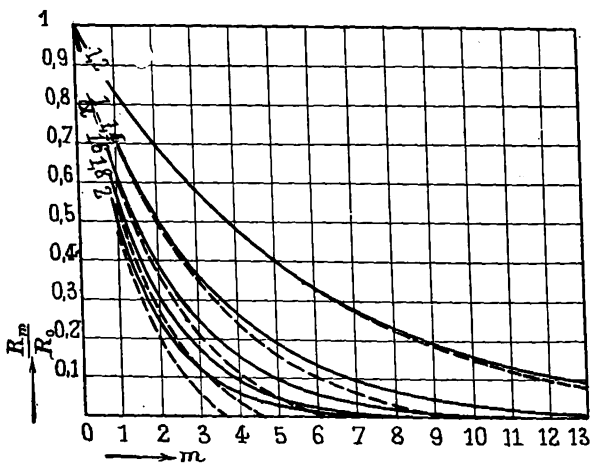


Fig. 4. — Rapport des résistances en fonction du nombre de plots pour un moteur à excitation shunt.

courbes calculées d'après la parabole et tracées en traits pleins.

Deuxième exemple. — La caractéristique magnétique donnée dans l'ouvrage de R. Krause. « Rhéostats de démarrage et de réglage », p. 130, est encore tracée sur la figure 2 en pointillé, courbe II.

Ses points sont

$$I = \quad 7 \quad 10 \quad 20 \quad 30 \quad 70 \quad 120 \text{ A}$$

$$\frac{\Phi}{k} = E_g = 40 \quad 59 \quad 92 \quad 105 \quad 120 \quad 123$$

Pour

$$\frac{1}{\alpha} = 1{,}2 \quad 1{,}4 \quad 1{,}6 \quad 1{,}3 \quad 2,$$

on en déduit

$$\beta_w = 1{,}003 \quad 1{,}012 \quad 1{,}623 \quad 1{,}035 \quad 1{,}048,$$

puis les courbes tracées en pointillé sur la figure 4, qui, pour la plupart ne s'écartent guère des courbes calculées avec précision pour ce moteur à excitation shunt.

La caractéristique parabolique en β de l'équation (19) donne, par conséquent, pour $\frac{R_m}{R_0}$ des courbes qui peuvent être considérées comme des courbes limites inférieures et que l'on peut même appliquer directement dans beaucoup de cas (inducteurs en fonte). Il arrive assez fréquemment que la caractéristique présente une forme particulière, alors la famille de courbes donnée sur la figure 3 se détermine par la formule (12). Ces courbes permettent de lire sans difficulté les rapports convenables des résistances. Les différentes résistances se déduisent ensuite des formules indiquées. — B. H.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Revues, analyses et informations

L'électrification des campagnes par la distribution du courant des secteurs. Création d'un syndicat de communes; son fonctionnement économique et financier.

Tel est le titre d'une conférence faite par M. A. Blanc, ingénieur du Génie rural, chef de la circonscription de Montpellier, au Congrès régional de l'Electrification des Campagnes qui s'est tenu à Montpellier du 7 au 10 juin 1923 (1) L'auteur y expose l'organisation administrative et financière qui, à son avis, permettrait aux communes rurales de réaliser l'électrification des campagnes. Les raisons qu'il invoque en faveur de l'organisation qu'il préconise sont résumées dans l'analyse donnée ci-dessous de sa conférence.

1. — Tout d'abord, M. Blanc fait observer que la solution consistant à faire aménager par les agriculteurs, et pour eux-mêmes, les ressources hydrauliques de leur région, ou encore à faire construire ou exploiter de petites usines thermiques locales, ne peut être envisagée que dans des cas tout à fait exceptionnels, car, en général, l'entreprise serait déficitaire, par suite de la mauvaise utilisation du matériel producteur résultant de la faible durée d'utilisation des appareils récepteurs installés dans les fermes. Il ajoute que, précisément, pour la même raison, les grandes entreprises de production et de distribution d'énergie électrique ne peuvent être tentées de construire des réseaux ruraux, les recettes probables n'étant pas suffisantes pour amortir les capitaux engagés.

« Il est donc indispensable, dit-il, si l'on veut que les secteurs viennent desservir les campagnes, de modifier cette fâcheuse situation financière. Comme nous ne pouvons rien en ce qui concerne l'importance des dépenses de premier établissement, corrélatives de la dissémination des habitants, la seule solution qui nous reste est d'alléger les charges financières des distributeurs en demandant aux agriculteurs de construire, à leurs frais, leurs réseaux. Ce sera là, pour les populations agricoles, une lourde charge qui, dans certains cas, pourrait devenir accablante et entraver toute réalisation ; il s'ensuivrait alors que, en raison même de la situation géographique de la terre qu'il cultive, pour assurer à la collectivité ses moyens d'existence, le paysan de France devrait renoncer à profiter des progrès de notre civilisation ; ce serait une injustice flagrante ; l'Etat ne l'a pas voulu et a déclaré qu'à son tour la collectivité viendrait en aide à l'agriculteur.

» Sous diverses formes que nous exposerons plus loin, l'Etat prendra à sa charge une large part des dépenses de premier établissement des réseaux ruraux ; la part des dépenses incombant aux agriculteurs étant ainsi réduite, l'œuvre pourra être réalisée. Le réseau sera construit. Le campagnard sera alors placé sur le même pied que le citadin vis-à-vis des secteurs qui pourront désormais exploiter le réseau rural dans des conditions financières normales, puisqu'ils ne seront plus écrasés par les charges du capital de premier établissement.

» Tel est, dans ses grandes lignes, le processus de l'affaire. Voyons en détail les conditions de réalisation. »

2. — La question qui se pose en premier lieu est celle de connaître l'étendue du réseau qu'il convient d'envisager.

On ne saurait songer à prendre pour base du plan d'électrification, la cellule élémentaire de notre organisation administrative : la commune. Chaque commune à électrifier exigerait une étude particulière et il y a environ 30 000 communes non électrifiées. Le réseau régional sera donc préférable au réseau communal et, d'ailleurs, l'Etat semble disposé à s'intéresser particulièrement à ceux-là, à l'exclusion de ceux-ci qui ne présentent pas à ses yeux un intérêt général suffisant. La délimitation du réseau régional ne doit tenir ni du caprice, ni du hasard ; elle doit, au contraire, reposer sur des bases logiques fournies par des considérations géographiques, des considérations agronomiques et surtout des considérations techniques ; de plus, elle ne tiendra compte que dans une très faible mesure des limites administratives, sauf toutefois des limites des départements, car la législation actuelle est telle que, comme on le verra plus loin, un groupement du type le plus courant aura quelques difficultés à se constituer s'il veut réaliser un réseau chevauchant sur deux départements voisins.

3. — A quelle forme de collectivité conviendra-t-il de faire appel ?

La société coopérative, couramment employée par les agriculteurs, ne convient pas ici, car de par les prescriptions mêmes du cahier des charges de la concession, la société devra fournir l'énergie à tous les demandeurs, ce qui est contraire à ses statuts qui l'obligent à ne faire des affaires qu'avec ses adhérents. La société agricole d'intérêts collectifs élimine cette difficulté, mais si la société sollicite de l'Etat, et ce sera le cas général, une avance à long terme et à taux réduit, elle ne l'obtiendra que lorsque ses statuts comporteront une clause de responsabilité conjointe et solidaire des sociétaires, ou bien lorsque tout ou partie des membres du conseil d'administration auront souscrit un engagement solidaire de remboursement à l'Etat. Ces engagements pourront être pris s'il ne s'agit que d'un réseau de très faible étendue n'exigeant qu'une avance minime. Mais, le plus souvent, l'importance des dépenses à engager et les responsabilités à encourir seront telles que la constitution du groupement se heurtera à de nombreuses hésitations de la part des intéressés.

(1) Les vœux émis par ce congrès, auquel le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique avait envoyé plusieurs délégués, ont été publiés dans le « Bulletin R.G.E. » du 7 juillet 1923, t. XIV, p. 4 B.

Digitized by Google

M. Blanc préconise, dès lors, la constitution d'un syndicat de communes, dont le principe a été fixé par l'article 169 de la loi du 5 avril 1884, modifiée le 13 novembre 1917, article ainsi conçu : « Lorsque les conseils municipaux de deux ou de plusieurs communes d'un même département ont fait connaître, par des délibérations concordantes, leur volonté d'associer les communes qu'ils représentent pour des œuvres d'utilité intercommunale, et qu'ils ont décidé de consacrer à cette œuvre les ressources suffisantes, les délibérations prises sont soumises au préfet, qui, sur l'avis du conseil général, décide d'autoriser, dans ce département, la création du syndicat. En cas de refus, la décision du préfet peut être déférée au Conseil d'Etat par les conseils municipaux intéressés ». Ajoutons que, d'après cette même loi, l'autorisation de se constituer en syndicat doit être donnée par le Conseil d'Etat lorsque les communes appartiennent à des départements différents; les formalités à remplir sont dès lors plus nombreuses et plus longues et c'est la raison qui, plus haut, a conduit à n'envisager que des réseaux ruraux situés dans les limites d'un même département.

Toutefois, la constitution d'un syndicat de communes en vue de l'électrification d'une région se heurte à une difficulté qu'il convient de mentionner. La délibération de chaque municipalité doit porter engagement de la commune de consacrer à l'œuvre entreprise les ressources nécessaires pour en assurer la viabilité. Or, lorsqu'un syndicat est en voie de constitution, les études du réseau qu'il veut construire ne sont pas encore faites et les dépenses de premier établissement ne sont pas chiffrées; il est donc délicat, pour une assemblée communale, de s'engager à effectuer des dépenses dont elle ne connaît pas le montant. Par ailleurs, il serait souvent imprudent de remettre à plus tard la constitution du groupement, et de faire entreprendre des études longues et délicates avant d'être au moins assuré de la ferme intention des communes de réaliser, dans la mesure de leurs moyens, l'entreprise projetée.

On tourne la difficulté en procédant ainsi : dans une première délibération, les municipalités demandent à l'autorité préfectorale d'autoriser la constitution d'un *syndicat provisoire*, dont le but est de faire entreprendre l'étude du réseau, ces délibérations constituant, par ailleurs, un engagement de principe des communes d'adhérer au syndicat et de faire face aux dépenses qui leur incomberont dans la limite de leur capacité financière. Lorsque l'étude de l'affaire a permis de chiffrer le montant des dépenses à engager, le syndicat provisoire délibère, et, s'il reconnaît pouvoir s'engager à faire face à ces dépenses, il demande à l'autorité préfectorale d'autoriser la constitution du *syndicat définitif*.

4. — Le périmètre du réseau étant délimité et le syndicat étant constitué, au moins à titre provisoire, il faut se préoccuper du tracé des lignes.

Deux questions se posent alors : le réseau devra-t-il desservir seulement les agglomérations principales de la région? Devra-t-il desservir également les hameaux de minime importance et même les moindres fermes?

Bien des raisons militent en faveur d'une diffusion aussi grande que possible de l'énergie électrique. Mais les dépenses engagées deviennent plus grandes et leur répartition entre les diverses communes devient plus délicate. Pour ces raisons, on a quelquefois songé à faire de l'ensemble du réseau rural deux parts distinctes : un réseau à haute tension amenant l'énergie jusque dans la commune, et qui constituerait le réseau syndical; puis, dans chaque commune, un réseau de distribution local, à basse tension, constituant un réseau communal. Seule, la construction du premier incomberait au syndicat et chaque municipalité assumerait elle-même la responsabilité de tracer et de construire, pour son propre compte, le réseau communal. Mais cette manière de faire, en multipliant les organismes agissants, risque de compliquer les choses; aussi le conférencier est-il d'avis qu'il convient que le syndicat intercommunal prenne à sa charge l'ensemble du réseau rural, à haute et à basse tension, les branchements particuliers et les installations intérieures restant toutefois à la charge des usagers.

5. — Le projet de réseau étant établi, il s'agira de rassembler les capitaux nécessaires à son exécution.

Si le projet a été établi par le Service du Génie rural ou tout au moins avec l'autorisation préalable et sous la direction et le contrôle de ce service, le syndicat de communes pourra obtenir une subvention de l'Etat. Le taux de cette subvention sera déterminé d'après un barème récemment établi par un arrêté ministériel; il dépendra de la dépense par habitant desservi; en aucun cas, il ne pourra excéder 35 pour 100 du montant du devis. Par exemple, pour un réseau dont la construction représente, par habitant desservi, une dépense de 230 fr, dont 65 fr pour les travaux concernant la haute tension et 165 fr pour ceux concernant la basse tension, la subvention allouée sera de 45 pour 100 sur 65 fr et de 24 pour 100 sur 165 fr, ce qui représente, pour l'ensemble, une subvention de 30 pour 100.

D'autre part, le syndicat de communes pourra obtenir de l'Office national du Crédit agricole un prêt à long terme et à taux réduit (1). Mais il convient de remarquer que l'arrêté ministériel précédemment visé, réglementant l'allocation des subventions, porte que : « dans le cas où des prêts à long terme et à taux réduit sont consentis aux groupements exécutant les travaux, la valeur actuelle des économies réalisées du fait de ces bonifications d'intérêt sera calculée et déduite du montant de la subvention ». Le montant de la subvention, calculé d'après le barème en vigueur, représente donc la totalité des avantages financiers que le syndicat pourra attendre de l'Etat.

Le syndicat pourra également faire appel au département, un grand nombre de conseils généraux se préoccupant de l'établissement de réseaux ruraux.

Les communes constitutives du syndicat pourront, elles aussi, subventionner à fonds perdus les travaux à entreprendre, exactement comme elles subventionnent, dans bien des cas, les différents travaux qui peuvent les intéresser.

« En outre, ajoute M. Blanc, si le réseau doit être exploité par une société distributrice, il y aura lieu de lui demander le paiement d'un loyer pour l'exploitation d'un ouvrage préexistant. Ce loyer peut être payé sous différentes formes : on pourra, par exemple, proposer au concessionnaire de fournir gratuitement l'énergie nécessaire à l'alimentation des lampes des rues et des places publiques et de faire, au syndicat, une ristourne progressivement croissante sur les recettes brutes à partir d'une limite inférieure à déterminer. Mais, on pourra, également, lui demander de se libérer en une seule fois de ses obligations en participant, dans une certaine mesure, aux dépenses de premier établissement. La participation généralement demandée est égale au quart ou au cinquième de ces dépenses. Cette manière de faire est conforme aux clauses du cahier des charges-type, mais elle présente l'inconvénient d'obliger souvent le concessionnaire

(1) Rappelons que la loi du 2 août 1923, reproduite dans ces colonnes (*R. G. E.*, 1er septembre 1923, t. XIII, p. 303), met à la disposition de l'Office national du Crédit agricole une somme de 600 millions de francs pour prêts à long terme avec intérêt ne pouvant dépasser 3 pour 100.

Digitized by Google

à se procurer les capitaux nécessaires à sa participation à un taux supérieur à celui auquel le syndicat de communes peut emprunter aux intéressés ; ceci pourrait donc correspondre quelquefois à une augmentation des charges annuelles de l'exploitation, ce qui rejaillirait sur les usagers, sous la forme d'une majoration du prix de vente de l'énergie. Toutefois, il y a également lieu de considérer que, si les ressources locales sont extrêmement limitées, la participation du concessionnaire, en réduisant le montant des capitaux à réunir par les intéressés, pourra permettre cependant la réalisation de l'entreprise et, à ce point de vue, cette solution a lieu d'être envisagée.

Si le réseau de distribution englobe quelques exploitations industrielles, leurs exploitants pourront aussi payer les avantages qu'ils retireront de l'électrification de leurs usines par une contribution aux dépenses de premier établissement du réseau.

Pour le reste du capital nécessaire le syndicat devra faire appel aux ressources locales. Voici ce qu'écrit M. Blanc à ce sujet :

« Une solution très simple serait de demander à fonds perdus, aux usagers, l'ensemble des capitaux nécessaires, comme cela se pratique pour l'exécution des chemins d'exploitation, par exemple; la répartition des charges se ferait sur une base à déterminer, par exemple, sur la base de l'impôt communal. Ce système aurait, sur l'emprunt, un avantage considérable que voici : en contractant un prêt à notre époque, le groupement assumera, pour de longues années, une charge actuellement supportable parce qu'en rapport direct avec la somme empruntée, mais si le franc, aujourd'hui déprécié, augmente de valeur pour reprendre, plus tard, sa valeur d'avant-guerre, les charges réelles du groupement augmenteront en même temps que le pouvoir d'achat de notre devise et risqueront alors de devenir accablantes.

» A ce point de vue, il y aura donc lieu d'inciter les intéressés à subvenir à fonds perdus aux frais de premier établissement de notre réseau. Malheureusement, les sommes à réunir seront telles que, très souvent, force sera de recourir à l'emprunt. Voyons comment on procédera :

» On pourrait songer à répartir la somme à trouver entre les différentes communes constituant le syndicat, et à demander à chacune d'elles de se procurer par l'emprunt la part qui lui serait échue. Ce serait, je crois, multiplier la difficulté. Le syndicat a entrepris une œuvre collective; il doit la mener collectivement jusqu'au bout. Ce sera donc à lui à emprunter directement les capitaux nécessaires. Et, à qui va-t-il s'adresser? Les établissements banquaires louent l'argent très cher; en s'adressant à eux, on risque donc de grever lourdement le budget du syndicat et, d'ailleurs, ils ne font que prêter l'argent qui leur a été confié par les particuliers; alors, pourquoi ne s'adresserait-on pas directement à ces particuliers eux-mêmes? La solution est simple : il suffit au syndicat d'émettre lui-même un emprunt. Cette manière de faire a reçu l'adhésion du ministre de l'Intérieur qui admet que l'emprunt soit gagé, d'une part, sur les recettes du réseau, et, d'autre part, sur des centimes communaux mis en recouvrement, seulement en cas d'insuffisance de ces recettes. L'émission d'un tel emprunt est facile : le comité du syndicat en délibère, il soumet toutes propositions utiles au préfet qui autorise, par arrêté, l'émission projetée. Le syndicat place lui-même les bons intercommunaux chez les futurs usagers, de sorte que l'opération peut s'effectuer sans l'intervention de notaire ou de banquier, c'est-à-dire à peu de frais. Un tel emprunt sera facilement couvert par les ressources financières locales ; les agriculteurs ont, en effet, très souvent, à l'heure actuelle, des capitaux disponibles pour le placement desquels ils sont quelque peu embarrassés; ils n'hésiteront pas à les confier à une entreprise qui sera leur œuvre même, réalisée dans leur propre région, et dont les ouvrages établis sous leurs yeux seront un gage matériel des capitaux engagés. Le taux de l'emprunt pourra être faible, car, ainsi que nous le verrons plus loin, les capitaux seront rémunérés par les propres usagers, c'est-à-dire par les souscripteurs eux-mêmes. On pourra généralement faire admettre le taux de 5 ou 6 pour 100 brut, c'est-à-dire l'impôt restant à la charge de l'obligataire. La durée de l'amortissement pourra être prise égale à quarante ans.

» On peut se demander si, par raison d'équité et, surtout, pour parer aux mauvaises volontés qui pourraient se manifester, il y aura lieu de répartir entre les différentes communes la somme à réunir, de façon à fixer, pour chacune d'elles, le montant des souscriptions à recueillir par le syndicat. Ce serait là, je pense, peine inutile; d'une part, je crois qu'il faudra toujours s'opposer à laisser émietter, de quelque façon que ce soit, l'œuvre collective; d'autre part, une répartition rigoureuse pourrait entraîner le rejet de l'affaire par l'impossibilité dans laquelle pourraient se trouver certaines communes de réunir le montant des souscriptions préalablement fixé. Il vaut mieux faire l'emprunt en bloc; de la sorte, certaines communes pourront produire plus que leur part normale et venir en aide aux autres, et cela sans que la justice soit en quoi que ce soit lésée, puisqu'il s'agit, en fait, d'un placement de fonds et non pas d'un cadeau fait par les souscripteurs à la collectivité.

» Toutefois, une répartition devra être faite pour déterminer la part de l'emprunt que chaque commune devra garantir par son propre budget au moyen de centimes communaux. Cette répartition sera basée sur le nombre d'habitants desservis dans chaque commune. Nous verrons incessamment que ce sera là une répartition fictive, la garantie de chaque commune ne devant jouer qu'en cas d'insuffisance des recettes; or, toutes les précautions seront prises pour que ces recettes soient suffisantes. »

6. — Les capitaux nécessaires étant ainsi réunis, il faudra entreprendre la construction du réseau, après en avoir obtenu l'autorisation du Service du Contrôle des Distributions d'Energie électrique.

« Le syndicat mettra les travaux au concours ou en adjudication restreinte. Toutefois, il y a lieu de remarquer que si le réseau doit être exploité par une société distributrice, il sera sage de confier à cette société le soin de le faire construire elle-même, dans le but d'éviter toute discussion ultérieure relative aux défectuosités de construction que l'exploitant pourrait relever.

» Il est bien entendu que les prix proposés, dans ce cas, par le futur distributeur, devront être conformes à ceux du devis, ou, tout au moins, en cas de variations des cours, en harmonie avec ceux pratiqués à l'époque considérée ; s'il en était autrement, il y aurait lieu de recourir à l'adjudication, mais le distributeur devrait, auparavant, avoir agréé le cahier des charges de la construction et il aurait le droit de contrôler les travaux en cours d'exécution. »

7. — Le réseau étant construit, il faut l'exploiter. Deux solutions sont en présence : le syndicat exploite lui-même son réseau, il achète en gros l'énergie à haute tension au secteur, et il la vend à basse tension à ses abonnés ; ou bien il concède, purement et simplement, à une société distributrice, généralement le secteur local, l'exploitation de son réseau.

Digitized by Google

Cette dernière solution est celle que M. Blanc trouve préférable.

Mais cette solution n'empêche pas que le syndicat aura à se préoccuper de faire face aux charges financières résultant de l'avance consentie par l'Etat et de l'emprunt intercommunal contracté. La ristourne que fera l'exploitant, à titre de loyer, sur ses recettes brutes à partir d'une certaine limite inférieure, sera une première ressource annuelle. Elle sera insuffisante. Pour le surplus, le syndicat peut faire appel à l'impôt en augmentant le nombre des centimes additionnels ; mais cette méthode pourrait donner lieu à des récriminations de la part de certains contribuables qui, trop éloignés des lignes de distribution, ne pourraient y être reliés. Il peut aussi s'adresser aux usagers et leur faire verser, sous forme d'une surtaxe ajoutée au prix de l'énergie électrique demandé par le concessionnaire de la distribution, les sommes nécessaires au service du capital engagé. Cette seconde méthode équitable, en principe, présente, à l'inverse de la précédente, l'inconvénient que voici : les habitants de l'agglomération qui n'auront pas voulu s'abonner jouiront, cependant, et à titre purement gratuit, des avantages que la collectivité retirera de l'électrification du pays : éclairage des rues et des lieux publics. Aussi M. Blanc propose-t-il de concilier les deux thèses en procédant comme il suit : on appliquera, à chaque lampe municipale installée dans une rue ou sur une place publique, une surtaxe ; le montant de ces surtaxes, prélevé sur le produit des impôts, viendra en déduction de ce que le syndicat aura à demander aux usagers particuliers. Ainsi, chaque contribuable sera justement taxé pour une faible part et les usagers assureront en majeure partie le service du capital engagé.

La surtaxe, ou plutôt les surtaxes à appliquer seront délicates à calculer. Voici ce qu'écrit M. Blanc à leur sujet.

« Elles ne pourront être établies que d'après une estimation préalable de la consommation. Si l'on prévoit, par exemple, la vente de 100 000 kw-h pour l'éclairage et si le syndicat doit se procurer, sur cette vente, 50 000 fr, il fixera à 0,50 fr la surtaxe par kilowatt-heure.

» Il faudra bien se garder de surestimer cette consommation, car les recettes seraient inférieures aux dépenses ; aussi se basera-t-on, généralement, sur les forfaits ou les minima de consommation fixés par le secteur ; on veillera également à ce que le montant de cette surtaxe ne rende pas prohibitif le prix de vente du courant, car on réduirait énormément la consommation et les recettes baisseraient ; d'ailleurs, le secteur pourrait refuser d'exploiter le réseau. Pour cette raison, il est indispensable que le calcul des surtaxes soit fait en parfait accord avec les secteurs.

» Pour réduire autant que possible la valeur des surtaxes à l'origine de l'affaire et encourager, par suite, la consommation au début de l'exploitation, on pourrait admettre, lors de l'émission de l'emprunt intercommunal, que les bons ne seraient remboursés qu'à partir de la sixième année, par exemple. Les surtaxes ainsi calculées seraient réduites, mais, comme la consommation ira toujours en augmentant, à partir du début, le produit des surtaxes ira également en croissant et, à partir de la sixième année, il pourrait permettre l'amortissement de l'emprunt, sans avoir, pour cela, majoré la valeur des surtaxes. Toutefois, ce procédé aurait le grave inconvénient de remettre à plus tard l'amortissement de charges qui, supportables au taux actuel du franc, pourraient devenir accablantes quand notre devise aurait récupéré sa valeur normale ; il vaut donc mieux donner, dès le début, aux surtaxes des valeurs plus élevées, sans qu'elles puissent rendre prohibitif cependant le prix de l'énergie. Tant mieux si le syndicat peut se libérer plus vite de sa dette.

» La surtaxe ne sera évidemment pas la même pour toutes les utilisations possibles de l'énergie électrique. La surtaxe concernant la force motrice sera de beaucoup inférieure à la surtaxe pour le courant d'éclairage ; elle sera, par exemple, égale au tiers de celle-ci ; ceci, dans le but d'étendre, autant que possible, l'emploi de l'énergie comme force motrice. Et même, pour certaines utilisations spéciales, telles que le labourage et le pompage, qui entraînent des consommations importantes d'énergie, on établira des surtaxes très faibles.

» En définitive, les différents tarifs maxima inscrits pour les différentes utilisations dans le cahier des charges comprendront chacun deux termes : le premier, la taxe pour rémunérer l'exploitant ; le deuxième, la surtaxe, pour rémunérer les capitaux engagés par le Syndicat. L'énergie sera payée à l'exploitant qui assurera les encaissements, d'après le tarif global, et le produit des surtaxes sera ristourné au syndicat qui pourra ainsi s'acquitter de ses charges.

» Dans le cas, d'ailleurs, où les recettes ainsi prévues seraient insuffisantes, la garantie des communes jouerait. Mais il vaut mieux ne pas user de cette possibilité. »

8. — M. Blanc termine sa conférence par les considérations suivantes :

« Telles sont donc les conditions dans lesquelles on pourra distribuer à la campagne l'énergie électrique des secteurs. Il est clair que son prix de revient chez l'agriculteur sera relativement élevé. Il oscillera généralement entre 0,90 fr et 2,50 fr pour la lumière, et 0,50 fr et 0,90 fr pour la petite force motrice. Pour le chauffage et l'utilisation de nuit, ces prix pourraient être réduits. Mais l'agriculteur ne s'étonnera point de payer l'énergie électrique plus cher qu'en ville, pas plus qu'il ne s'étonne, au centre de l'Auvergne, et à 20 kilomètres de toute gare, de payer plus cher qu'à Marseille un sac de phosphates venant de Tunisie.

» D'ailleurs, même avec ces tarifs élevés, il aura encore avantage à électrifier sa ferme.

» Je conclurai en exprimant ma confiance dans la réalisation de cette œuvre de grande envergure de l'électrification des campagnes ; elle est possible, à condition toutefois que, d'une part, l'agriculteur comprenne que l'exploitation d'un réseau rural est une œuvre délicate à entreprendre pour une société distributrice qui a la responsabilité de capitaux importants à gérer, et si, d'autre part, le distributeur fait confiance à l'agriculteur quant à l'augmentation rapide de sa consommation en énergie, ou même si, n'en étant pas fermement convaincu, il est au moins résolu à tenter l'expérience. »

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

La jurisprudence du Conseil d'Etat sur les charges extra-contractuelles : principes constants, calculs divers (*Suite et fin*) (1)

L'auteur a indiqué, dans son précédent article, les éléments qui doivent entrer en ligne de compte dans les charges extra-contractuelles (toutes les matières premières, la main-d'œuvre, etc.), et ceux qui peuvent venir en compensation (distribution d'énergie électrique, vente des sous-produits). Il se propose aujourd'hui d'exposer ce que le Conseil d'Etat a voulu faire supporter aux concessionnaires, savoir : une part dans la perte, et comment doit être calculée cette perte.

Eléments susceptibles de venir en diminution de préjudice. — Le Conseil d'Etat paraît tendre, de plus en plus, à définir l'indemnité, en prenant la situation du concessionnaire telle qu'elle est au moment où il se plaint d'un bouleversement économique : s'il faut compenser la surélévation du prix du charbon par celle du prix de vente des sous-produits (tous les arrêts du Conseil sont formels sur cette vérité évidente), le Conseil a admis, comme tout aussi naturel, bien que cela ait été fortement discuté, de faire entrer en ligne de compte les résultats d'une exploitation électrique que le concessionnaire gazier assure dans la même ville.

Cette conception a été inspirée au Conseil par les conclusions de M. le commissaire du gouvernement Riboulet, dans l'affaire de la Compagnie du Gaz de Nice contre la ville de Nice du 27 juin 1919 (*Revue des Concessions*, t. VIII, p. 121). Elle n'a jamais été abandonnée, et nous la trouvons encore dans les derniers arrêts déjà cités au présent article : arrêt du 23 juin 1922, Ville de Morlaix ; arrêt du 20 juillet 1923, Ville de Bordeaux ; arrêt du 10 août 1923, Ville d'Oloron.

Enfin, dans le même ordre d'idées, on peut encore faire remarquer, que, dans l'arrêt du 23 juin 1922, Ville de Morlaix, le Conseil d'Etat a admis que, bien que les calculs de l'indemnité devaient comprendre les dépenses afférentes à l'entretien effectué réellement par le concessionnaire pendant les exercices en déficit, il ne lui était dû aucune compensation pour l'absence de l'entretien, bien que tout manque d'entretien ne soit qu'une perte différée : c'est la théorie stricte et si chère au droit administratif du dommage *actuel* et matériel.

Définition du préjudice à réparer. — Aux techniciens nommés comme experts, il appartiendra de définir, tout d'abord, chaque prix-limite, d'établir ensuite, d'après ces prix-limites, un prix de revient fictif qui ne sera ni celui d'avant-guerre, ni celui de la période de guerre, mais *un prix de revient-limite* comprenant évidemment, non seulement les dépenses ainsi évaluées de l'exploitation, mais aussi la part correspondant aux charges du capital (intérêt et amortissement pendant la durée du contrat) et les frais d'entretien.

Minutieusement établi, ce calcul sera comparé aux recettes réellement recueillies pendant la période litigieuse, recettes comprenant la vente des sous-produits, et les résultats nets de l'exploitation électrique, s'il en existe une ; la différence, c'est-à-dire l'excédent du prix de revient-limite sur la recette, donnera le déficit, et c'est ce déficit dont la réparation *en principe* incombe à la commune, si elle n'a pas voulu accorder un rehaussement de tarif, quand il a été réclamé par le concessionnaire :

Mais dans quelle mesure ? Jusqu'à concurrence de quel chiffre ? Si l'on feuillette un certain nombre de rapports, on voit que les experts, avant que la jurisprudence du Conseil d'Etat soit établie, ont varié ; nous n'avons point à tenir compte des documents qui n'ont pas été portés officiellement à la connaissance du public, mais il n'est pas sans intérêt d'étudier les autres.

Dans le procès de la Ville de Guincamp contre la Compagnie du Gaz d'Eclairage pour les villes (arrêt du Conseil d'Etat du 16 décembre 1921), les experts avaient proposé aux parties une *méthode* qu'elles avaient *acceptée* devant le premier juge et qui consistait à octroyer à la Compagnie, pendant la période de 1915 et de 1916, *toute* l'insuffisance des recettes par rapport aux prix de revient-limite. Respectant, comme

(1) *Revue générale de l'Électricité*. 13 octobre 1923, t. XIV, p. 559-560.

Digitized by Google

il le fait toujours, ce contrat judiciaire intervenu, le Conseil d'Etat ne consentit qu'à examiner les critiques élevées par chacune des parties litigantes, contre des *détails* de calcul : la Ville trouvait que l'amortissement avait été trop largement compté ; la Compagnie croyait trouver une erreur de calcul dans ses frais généraux : le Conseil d'Etat a rejeté ses moyens, faute de preuve, et considéré que le prix-limite de 49,33 était exact pour la houille.

Mais c'est surtout au sujet de l'expertise faite dans l'affaire des Automobiles postales (arrêt du 25 novembre 1921) que l'examen est particulièrement instructif.

Cette compagnie, concessionnaire du transport des dépêches pour douze années, du 1er décembre 1911 au 1er décembre 1923, n'a pu obtenir de l'Etat que le 1er décembre 1919 un avenant réglant pour l'avenir sa situation ; pour la période du 1er août 1914 au 30 novembre 1919, elle a dû plaider : s'étant adressée au Conseil d'Etat, en se basant sur l'article 3 de son cahier des charges, pour obtenir la garantie d'un minimum de recettes, promis en cas de réduction volontaire du service, elle fut déboutée de cette première instance par un arrêt du 20 juillet 1917 qui laissait entrevoir que cette haute juridiction ne serait point inaccessible à une demande basée sur l'imprévision ; le 12 mars 1920, sur une nouvelle instance, intervenait un arrêt de principe nommant des experts pour la fixation des charges « extra-contractuelles », compte tenu de toutes circonstances ayant pu influer sur les résultats de l'exploitation, des réductions de parcours, du prix de la main-d'œuvre et des matières premières, et inversement des avantages que le contrat a pu assurer à la Compagnie pendant la même période.

Enfin, l'arrêt définitif du 25 novembre 1921 a statué sur les résultats de l'expertise dont l'étude est intéressante : car tous les experts avaient été d'accord pour reconnaître que le déficit n'avait même pas permis à la Compagnie de transport de recouvrer ses frais généraux en assurant la rémunération au taux de 5 pour 100 de son capital : de ce chef, d'après eux, la Ville devenait débitrice d'une complète réparation. Mais un concessionnaire ne s'engage-t-il dans l'industrie que pour faire rapporter au capital exposé un intérêt de 5 pour 100 ? Ne doit-il pas lui être tenu compte d'un *bénéfice* en plus de cet intérêt ?

Sur ce point, les experts avaient été unanimes. Seules les proportions différaient : sans chercher à donner sa préférence à l'une d'elles, le Conseil les a rejetées en bloc, estimant que la réparation ne doit comprendre que l'insuffisance de la recette pour couvrir les frais généraux, l'amortissement, et l'intérêt du capital et encore pas intégralement.

Ce point est grave, puisqu'il a été, quelques jours plus tard, admis par le Conseil d'Etat dans des affaires de concession soit de gaz, soit de courant électrique, que nous indiquerons ci-dessous ; d'autre part, la méthode claire et consciencieuse employée par les experts peut servir d'exemple et nous croyons devoir en reproduire les résultats, car, bien que dans le contrat de « transport » le prix unitaire soit le coût du kilomètre, le mode de calcul peut s'appliquer aussi bien à la *perte* éprouvée dans la production d'un mètre cube de gaz ou d'un kilowatt.

Les experts de la majorité que, pour plus de clarté, nous suivrons seuls, se sont livrés aux opérations suivantes :

PREMIER CALCUL : PRIX-LIMITE A ENVISAGER COMME DÉPENSE DU KILOMÈTRE PARCOURU. — Avant la guerre, le prix réel du kilomètre, tel qu'il ressortait d'un pointage minutieux de la comptabilité, était de 0,80195 franc pour trouver le prix-limite, le seul qui ait pu être envisagé le 1er décembre 1911 à la signature du contrat, il faut majorer ce chiffre de 10 pour 100, ce qui donne :

Prix-limite = 0,80195 + 0,08020 = 0,88215 fr.

DEUXIÈME CALCUL : BÉNÉFICE BRUT A ENVISAGER ; BÉNÉFICE NET EN TENANT COMPTE DES CHARGES DU CAPITAL. — Avant la guerre, la recette kilométrique était de 1,19436 fr ; si de ce chiffre on soustrait le prix-limite trouvé ci-dessus, soit 0,88215, on obtient le bénéfice brut à prendre comme base ; nous aurons :

Bénéfice brut de base = 1,19436 — 0,88215 = 0,31222 fr.

Mais ce chiffre ne tient pas compte des *charges* du capital (intérêt à 5 pour 100, plus l'amortissement en douze ans, c'est-à-dire une annuité de 270 823 fr pour un capital de 3 500 000 fr) ; ramenées au kilomètre, ces charges donnent 0,13453 fr.

Si du bénéfice brut 0,31222 fr, on retranche les charges du capital, on aura le bénéfice net, ce que M. le commissaire du Gouvernement Corneille appelle le surgain de l'actionnaire.

Nous avons donc :

Bénéfice net = 0,31222 — 0,13453 = 0,1777 fr.

TROISIÈME CALCUL : RÉSULTAT DÉFICITAIRE DE L'EXPLOITATION PENDANT LA GUERRE. — Pendant la guerre, la dépense kilométrique moyenne a été de 0,8972 fr ; on se rappelle (voir ci-dessus : premier calcul) que la dépense-limite était inférieure (0,88215) ; il y avait donc dépassement et, par conséquent, charge extra-contractuelle ; ou, ce qui est la même chose, principe d'une indemnité à envisager ; d'autre part, le nombre de kilomètres parcourus ayant été moindre, la recette kilométrique augmente et devient 1,19598 fr ; le bénéfice brut de guerre est donné au kilomètre par la différence suivante :

Bénéfice brut de guerre = 1,19598 — 0,8972 = 0,10626 fr.

D'autre part, les charges, se répartissant sur un moins grand nombre de kilomètres, deviennent de 0,16721 fr par kilomètre.

On ne peut donc que constater cette inégalité

$$0{,}10626 < 0{,}16721,$$

ce qui signifie que, puisque l'on ne peut pas soustraire

Digitized by Google

du bénéfice brut les charges du capital, celles-ci ne sont pas couvertes ; d'où existence d'un déficit d'exploitation et, par conséquent, indemnité certaine à la charge de l'autorité concédante.

Quant au chiffre de cette indemnité, les experts ont été unanimes à admettre que, s'il doit comprendre la compensation de la perte (insuffisance de recettes interdisant la rémunération et l'amortissement du capital), et une certaine part de bénéfices au-dessus de la compensation stricte de la perte, cette part ne doit, en aucun cas, être supérieure à 10 pour 100 du capital. Si l'on voulait admettre une réparation intégrale, c'est-à-dire assurer aux actionnaires une situation identique à celle d'avant guerre, il faudrait un bénéfice de 16,30 pour 100 ; pendant la période troublée, les experts estiment que ce serait trop avantageux et c'est pourquoi ils réduisent à 10 pour 100.

La compensation de la perte étant de 880508 fr, et la représentation du bénéfice à 10 pour 100 pendant la période envisagée se montant à 1 573764 fr, on arrivait en bloc au chiffre de 2 454 015 fr (1) comme dette de l'Etat, vis-à-vis de la Compagnie.

C'est alors que M. le commissaire du Gouvernement Corneille a pris des conclusions qui ont été suivies par le Conseil d'Etat : en ce qui concerne le bénéfice, c'est-à-dire la partie qui, après l'intérêt touché et l'amortissement assuré, doit revenir au concessionnaire, il ne sera rien attribué à ce dernier ; son droit s'épuise, dès qu'on lui donne la certitude de ne rien perdre, ni sur l'amortissement ni sur l'intérêt normal de 5 pour 100 ; et même son droit serait dépassé si, sans tenir compte de ce fait que la guerre n'est imputable ni à l'autorité concédante, ni au concessionnaire, celui-ci ne supportait pas une fraction de la perte ; déjà dans un arrêt ancien du 16 janvier 1920, terminant une affaire dans laquelle la Ville de Cette avait montré une intransigeance absolue et s'était attiré une condamnation considérable, le Conseil avait néanmoins laissé 21 pour 100, c'est-à-dire environ le cinquième de la surcharge au concessionnaire, c'est-à-dire à une société gazière qui avait un contrat de trente ans.

Pour expliquer son idée, M. le commissaire du Gouvernement s'est exprimé en ces termes : « En tablant sur l'unique chiffre de la compensation des pertes, les actionnaires de la compagnie reçoivent 5 pour 100 de leur argent et voient leurs actions amorties dans le laps de temps spécifié. Il y a bien des sociétés d'avant guerre non concessionnaires qui ne se sont pas trouvées, pendant la guerre, dans une pareille situation ; nous ne pouvons pas aller plus loin que cette garantie d'intérêt. Et même nous allons, en définitive, cette fois encore, vous proposer de la réduire quelque peu. C'est qu'en effet, rien que pour suivre les termes de votre arrêt interlocutoire du 12 mars 1920, nous ne pouvons nous arrêter là. Nous avons indiqué quelles étaient les conséquences onéreuses de la situation de guerre pour la compagnie. Mais, d'après vos arrêts, il y a une part de cette situation qui doit être laissée à la charge du fournisseur ; cette part à laisser au concessionnaire ou au fournisseur, vous l'avez évaluée, dans l'arrêt du 16 janvier 1920 à un cinquième environ. Mais il s'agissait d'une concession qui, tant par son caractère propre que par sa durée et les circonstances locales, laissait de grandes perspectives pour l'avenir. Ici, pas de perspective pour l'avenir. Le marché est pour douze ans ; la période de guerre a occupé près de la moitié de la durée et la période d'après guerre est très restreinte ; le marché finit en décembre 1921 ; il est vrai que, pour cette période d'après guerre, un avenant a été passé entre l'Etat et la Compagnie. Cet avenant, tout en étant avantageux, en somme pour la Compagnie, ne lui permet guère de bénéfices exceptionnels, car il contient une échelle de prix kilométriques variables d'après le prix de l'essence. »

Et le commissaire du Gouvernement conclut à la condamnation de l'Etat à 800 000 fr, retranchant un dixième sur la somme destinée, d'après le calcul des experts, à compenser la perte totale, les intérêts courants du 12 septembre 1917, date de la réclamation adressée par la Compagnie au Ministère des Postes, et l'Etat payant les frais y compris la note de 40 000 fr d'honoraires présentée par les experts.

Application de cette jurisprudence à d'autres concessions. — Cette théorie peut être considérée comme établie, puisqu'elle a été appliquée dans l'affaire Commune de Noisy-le-Sec, du 30 novembre 1921 (*Revue des Concessions*, juillet 1922, p. 230), en ces termes : « Les experts estimeront le montant de l'indemnité et pour déterminer l'étendue du préjudice subi, les hommes de l'art ne devront admettre en compte que le déficit qui résulterait de la comparaison des recettes brutes réalisées pendant la période litigieuse avec les dépenses d'exploitation de toute nature, y compris *les charges d'intérêt et d'amortissement du capital social*, déduction faite de la part des frais d'exploitation ainsi déterminés, afférente à la majoration des prix du charbon que les parties avaient pu envisager lors de la passation du contrat.

Même solution dans un arrêt Ville de Chelles contre la Société industrielle de Gaz et d'Electricité rendu sur une question de gaz, arrêt du 3 février 1922 (Ville de Chelles), qui, sans ordonner lui-même l'expertise, renvoie au Conseil de Préfecture la connaissance de l'affaire avec indication impérative, et dans une affaire de distribution du courant électrique produit par des

(1) Les experts ont bien tranché cette question à l'unanimité. S'il paraît qu'un désaccord a existé entre eux, l'expert de la Compagnie ayant conclu à un chiffre plus fort comme indemnité, cela provient d'une différence dans le calcul initial. Les experts de la majorité avaient admis que le prix de revient-limite pouvant être envisagé était le 10 pour 100 du prix de revient d'avant guerre ; l'expert de la Compagnie n'avait admis que le 5 pour 100, « le concessionnaire ayant pu s'assurer dès le début des fournitures pour un très long délai ». Le prix de revient-limite étant plus faible dans le calcul de l'expert, il devait y avoir une marge plus grande pour l'aléa à compenser.

Digitized by Google

moyens thermiques (arrêt du 3 février, 1922, Ville de Meaux).

Enfin, sans vouloir se réserver à lui-même la connaissance de la répartition de cette perte, ainsi définie, le Conseil d'Etat attribue aux experts la mission expresse de lui donner une indication sur ce point. (Arrêts précités de la Ville de Bordeaux contre Compagnie du Gaz de Bordeaux, du 20 juillet 1923; voir aussi arrêt du 13 mai 1921 Compagnie franco-belge du Gaz contre Ville de Dinan).

Mode de calcul inauguré par l'arrêt du 26 janvier 1923. — Ayant à examiner un pourvoi formé par la Ville de Lorient contre un arrêté du Conseil de Préfecture du Morbihan, le Conseil d'Etat a rendu un arrêt que nous devons faire connaître. Il y avait évidemment, dans la formule employée par le Conseil de Préfecture dans l'arrêté du 3 janvier 1910, une certaine innovation. Au lieu de donner aux experts la mission de rechercher à partir de quel chiffre le prix du charbon est entré dans le domaine des prévisions impossibles, le Conseil avait recommandé de rechercher et de dire à partir de quel prix de la tonne de charbon, l'exploitation de la Compagnie serait déficitaire.

La Compagnie s'est pourvue contre cet arrêté, alléguant qu'il est en complète contradiction avec la jurisprudence du Conseil d'Etat; et la Ville se pourvut également pour demander que le déficit fût calculé sans tenir compte des charges du capital.

Le Conseil d'Etat, sur ces points, a rejeté les deux pourvois.

« Considérant, dit-il, que les compensations auxquelles la Compagnie pourrait prétendre, à raison des charges exceptionnelles et imprévues nées de la guerre, ne saurait s'appliquer qu'aux pertes subies et non au manque à gagner; qu'il y a lieu, par suite, pour le calcul des conséquences onéreuses dont se plaint la compagnie, de n'admettre en compte, en ce qui concerne la période litigieuse, que les dépenses d'exploitation, déduction faite de la part afférente à la majoration que les parties avaient pu envisager lors de la passation du contrat, et les charges d'intérêt et d'amortissement du capital; que ce total rapproché des recettes brutes réalisées pendant la même période, fait, le cas échéant, apparaître le déficit susceptible de donner lieu aux compensations réclamées. »

Ainsi qu'on le voit, dans le passage qui précède, le Conseil commente dans les termes les plus explicites sa jurisprudence antérieure.

Mais, arrivé au mode de calcul nouveau tel que le Conseil de Préfecture l'avait ordonné, et qui laisse évidemment aux experts une moins grande liberté d'évolution dans le choix du prix-limite, il ne l'a point condamné et il a statué comme suit :

« Considérant qu'il résulte de l'avis de la majorité des experts que le prix de la tonne de charbon, à partir duquel l'exploitation de la compagnie deviendrait déficitaire, doit être fixé à 76,82 fr et qu'il n'est pas établi que les calculs desdits experts n'aient pas tenu compte de l'ensemble des capitaux de l'exploitation; qu'il résulte de l'instruction que, durant la période litigieuse le prix du charbon acheté par la compagnie, ne s'est pas élevé au chiffre sus-indiqué; que, dans ces conditions, la compagnie ne saurait prétendre à aucune indemnité, pour charge extra-contractuelle durant cette période. »

Cet arrêt accentue plus fortement encore que les autres la notion du déficit à laquelle le Conseil attache une si grande importance.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Circulaire relative à la fixation, la répartition et la mise en œuvre des réserves en énergie prévues à l'article 10 de la loi du 16 octobre 1919.

Voici le texte de cette circulaire, adressée le 4 octobre 1923 aux préfets des départements par le ministre des Travaux publics et publiée au « Journal officiel » du 6 octobre 1923, pages 9692 à 9694.

La loi du 16 octobre 1919 (1) a institué, dans son article 10 (6° et 7°) des réserves en énergie, à prélever sur toutes les usines concédées. Ces dispositions légales, ainsi que celles

(1) Cette loi, publiée au *Journal officiel* du 18 octobre 1919, pages 11523 à 11528, a été reproduite dans la *Revue générale de l'Electricité* du 8 novembre 1919, t. VI, p. 649-654.

Les paragraphes 6° et 7° de l'article 10 de cette loi, paragraphes qui font l'objet de la circulaire qui nous occupe, sont ainsi conçus :

6° Les réserves en eau et en force à prévoir, s'il y a lieu, au profit des services publics de l'Etat ainsi qu'à celui des départements, des communes, des établissements publics, ou des associations syndicales autorisées et des groupements agricoles d'utilité générale, qui seront spécifiés dans un règlement d'administration publique; les conditions dans lesquelles ces réserves doivent être tenues à la disposition des ayants droit, notamment la période initiale pendant laquelle aucun préavis ne sera nécessaire, les délais de préavis après l'expiration de cette période, les travaux qui peuvent être imposés au concessionnaire pour l'utilisation de ces réserves, ainsi que les tarifs maxima indiqués au 9° du présent article, applicables à ces réserves.

Lorsque des conventions ou accords sont déjà intervenus entre les demandeurs et les collectivités visées au paragraphe précédent, soit au point de vue financier, soit à celui des réserves en eau et en force, ou lorsque l'acte de concession, par application de l'article 5, accorde une réparation en nature pour le payement des droits exercés ou non, ces accords devront être enregistrés par le cahier des charges et exécutés par le concessionnaire sans qu'il y ait lieu à revision, à moins d'entente nouvelle entre les parties contractantes;

7° La quantité d'énergie à laisser dans les départements riverains, pour être rétrocédée par les soins des conseils généraux;

Digitized by Google

du cahier des charges type qui règlent leur application, ont donné lieu à des divergences d'interprétation auxquelles la présente circulaire a pour but de remédier, sous réserve de l'application qui pourrait être faite de la loi par les tribunaux, en donnant à titre de directives générales quelques indications sur la nature et l'affectation de ces réserves, la procédure relative à leur détermination et, enfin, les conditions de leur attribution et de leur utilisation.

I. **Nature et affectation des réserves.** — La loi prévoit deux natures de réserves différentes par leur définition, leur objet et leur mode d'attribution.

Par les réserves du paragraphe 6, elle a voulu, en premier lieu, réserver aux services qui ont pour but de satisfaire aux besoins du public ou de développer la production agricole, les quantités d'énergie nécessaires à leur fonctionnement. Par les réserves du paragraphe 7, elle a voulu fixer, dans les départements riverains de la chute, pour y être utilisée sur place, une partie de l'énergie produite, qui risquerait sans cela d'être exportée, en totalité, plus ou moins loin du lieu d'origine, au détriment de l'économie régionale. Dans le premier cas, elle a en vue le caractère d'utilité publique du service à pourvoir; dans le second, le lieu d'emploi de l'énergie.

Cette différence essentielle entraîne des conséquentes différentes pour la répartition de ces réserves.

A. Réserves du paragraphe 6. — *Ayants-droit.* — Ont droit au paragraphe 6 de l'article 10 :

1° Les services publics nationaux, départementaux et communaux qui comprennent notamment les distributions d'énergie concédées ou exploitées en régie dans les conditions du décret du 8 octobre 1917;

2° Les établissements publics et les associations syndicales autorisées et les groupements agricoles d'utilité générale.

La loi n'introduit aucune limitation de distance dans le choix des bénéficiaires de ces réserves. Il faut en conclure qu'en principe tous peuvent y prétendre, même s'ils sont situés hors des départements riverains de la chute concédée, cette faculté se trouvant d'ailleurs limitée par la possibilité pratique de venir chercher l'énergie aux bornes de l'usine, ce qui en maintiendra nécessairement l'application dans les limites raisonnables.

Autorité compétente pour l'attribution. — L'attribution des réserves imposées aux concessionnaires, en vertu du paragraphe 6, et qui figurent à l'article 22 des cahiers des charges, est faite par le ministre des Travaux publics, qui agit au nom de l'État dans l'intérêt général, après accord avec le ministre de l'Agriculture en ce qui concerne les entreprises agricoles; le ministre décide nonobstant tous accords, contrats ou conventions qui auraient pu être passés directement entre concessionnaires et intéressés postérieurement au 16 octobre 1919. Les fournitures correspondant à ces accords n'entreront donc en compte, dans l'évaluation des réserves imposées aux concessionnaires, que si ces accords sont homologués par le ministre des Travaux publics au moment où il procède à l'attribution des réserves.

la période initiale, qui ne pourra excéder l'année qui suivra la date fixée pour l'achèvement des travaux par le cahier des charges, durant laquelle cette énergie doit être tenue à la disposition du conseil général sans préavis; les délais de préavis à l'expiration de cette période; le délai qui ne pourra excéder la fin de la cinquième année, qui suivra la date fixée pour l'achèvement des travaux par le cahier des charges, à partir duquel le concessionnaire reprendra sa liberté pour les quantités non utilisées, à l'exception, toutefois, d'une fraction fixée par le cahier des charges et qui restera, à toute époque, à la disposition des départements et, enfin, les tarifs de cession aux conseils généraux, qui ne pourront être inférieurs au prix de revient.

La totalité des réserves en force prévue à l'ensemble du présent paragraphe 6 ne pourra priver l'usine de plus du quart de l'énergie dont elle dispose aux divers états du cours d'eau.

B. Réserves du paragraphe 7. — *Bénéficiaires.* — Les réserves du paragraphe 7 doivent, aux termes de la loi, être laissées dans les départements riverains, pour être rétrocédées par les soins des conseils généraux. Ces derniers sont donc légalement les intermédiaires obligés entre le concessionnaire et les usagers. C'est à eux qu'il appartient de formuler et de justifier la demande, puis de répartir l'énergie qui leur est attribuée et qui figure à l'article 24 du cahier des charges.

Les réserves prévues en faveur du département doivent être attribuées en s'inspirant de l'intérêt général et de manière qu'il ne soit porté atteinte ni directement ni indirectement au principe de la liberté du commerce. Bien qu'il paraisse résulter des travaux préparatoires de la loi du 16 octobre 1919 que le législateur, en instituant ces réserves, a voulu surtout développer les petites forces motrices à domicile, il ne paraît pas y avoir grand inconvénient en pratique à étendre cette notion, et à admettre qu'un conseil général peut rétrocéder sa part d'énergie à des particuliers et à des groupements agricoles ou même à des services publics, pourvu qu'ils soient situés dans le département riverain de la chute concédée. Le département a ainsi un moyen de compenser l'insuffisance des quantités d'énergie qui lui sont attribuées au titre du paragraphe 6 et dont il a été question ci-dessus.

C. Règles communes aux deux deux catégories de réserve. — *Condition de fourniture des réserves.* — Les deux catégories de réserves ainsi définies sont soumises à certaines règles communes. Comme le reste de l'énergie de la chute, elles sont livrées à la sortie de l'usine génératrice, sous la forme et à la tension résultant du régime de ses machines ou de ses transformateurs D'autre part, les tarifs et les délais d'utilisation sont soumis aux règles tracées par la circulaire ministérielle du 24 juillet 1921.

Chiffres à inscrire dans les cahiers des charges. — Le cahier des charges doit chiffrer séparément :

1° Dans l'article 22, le montant des réserves applicables :

a) Aux services et établissements publics;

b) Aux entreprises agricoles d'utilité générale réalisées par des communes, syndicats de communes, associations syndicales autorisées et groupements agricoles. Toutefois, les réserves destinées à des distributions d'énergie dans les communes rurales ne seront comprises dans la catégorie *b* que dans la limite de la puissance correspondant aux utilisations agricoles;

2° Dans l'article 24, le montant des réserves laissées à la disposition du Conseil général pour être rétrocédées par ses soins.

Les réserves peuvent être évaluées en pour 100 de la puissance disponible aux divers états du cours d'eau. Il est toutefois préférable de transformer ce pourcentage en nombres concrets de kilowatts, qui devront, en général, varier suivant les époques de l'année (par exemple, 300 kw du 15 octobre au 15 mai, 50 kw du 15 mai au 15 octobre, etc.);

Dans le cas où la concession de forces hydrauliques comporte un réservoir saisonnier susceptible de modifier le débit naturel du cours d'eau, il faut entendre par « puissance disponible aux divers états des eaux » la puissance qu'il serait possible d'obtenir aux diverses époques de l'année, en se servant du réservoir, pour assurer, au mieux, la régularisation du débit naturel.

Limitation du total. — Enfin, il convient de rappeler la limite fixée par la loi d'après laquelle le total des réserves ne peut priver l'usine de plus du quart de la force disponible à tout état des eaux. Toute clause du cahier des charges qui contredirait cette disposition (par exemple la fixation d'un chiffre irréductible pour une catégorie de réserves) doit cesser de jouer lorsque le quart de la puissance disponible tombe au-dessous du chiffre ainsi fixé.

Toutefois, en vue d'éviter des contestations ultérieures, et, notamment, dans le cas d'accumulation saisonnière, le concessionnaire, aussi bien que les bénéficiaires de réserves peuvent avoir intérêt à fixer, d'un commun accord, des

Digitized by Google

chiffres de réserves irréductibles, quel que soit l'état des eaux, mais il est clair que cette dérogation au bénéfice d'une disposition légale doit être consentie par le concessionnaire et ne saurait lui être imposée. Dans le cas où il l'accepterait librement, le cahier des charges type devrait être modifié en conséquence (suppression du troisième alinéa de la note de l'article 22, du deuxième alinéa de l'article 24 et déclaration expresse que les chiffres de réserve indiqués sont indépendants de l'état des eaux). Cette entente semble, en particulier, pouvoir être réalisée pour les utilisations agricoles toutes les fois que la fraction de réserves qui leur est attribuée est faible.

II. **Procédure conduisant à la détermination du chiffre des réserves.** — Ces principes posés, il convient d'examiner dans le détail la procédure qui doit conduire à la détermination des chiffres à inscrire au cahier des charges de la concession.

Recensement des besoins. — Les ingénieurs en chef du contrôle des distributions d'énergie sont chargés d'évaluer les besoins des services et établissements publics de leur département. Ils devront, en s'entourant de tous les renseignements nécessaires, classer ces besoins en tenant compte de leur importance, de leur utilité générale, de l'urgence ou de la probabilité de leur réalisation ; si certains de ces besoins sont subordonnés à des projets de travaux, ils devront vérifier les moyens financiers envisagés pour l'exécution de ces travaux.

Les ingénieurs en chef du service de l'aménagement agricole des eaux procéderont, d'accord avec les autres services dépendant du Ministère de l'Agriculture, à la même étude en ce qui concerne les diverses entreprises agricoles d'utilité générale de leur circonscription.

Enfin, les ingénieurs en chef des départements riverains de la chute procéderont de même, en ce qui concerne les besoins généraux de ces départements.

Centralisation des demandes. — Les divers chefs de services, après examen de leurs besoins respectifs, établiront la lists de ceux qui peuvent être satisfaits par les réserves de la chute à concéder, en tenant compte de l'éloignement, des possibilités d'amener le courant, des autres sources d'énergie possibles, etc. Ils adresseront leurs propositions motivées et toutes justifications utiles à l'ingénieur en chef du service des forces hydrauliques chargé de l'instruction. Ces propositions peuvent lui être envoyées à tout moment de l'instruction, mais devront lui parvenir au plus tard lors de la clôture de l'enquête.

Examen des demandes. — L'ingénieur en chef chargé de l'instruction, qui aurait déjà pu recevoir certains renseignements avant l'enquête, en tiendra provisoirement compte lors des propositions de mise à l'enquête qu'il adressera au ministre dans les conditions prévues à l'article 7 du décret du 30 juillet 1920.

A la clôture de l'enquête, il devra considérer de nouveau la question dans son ensemble, en se basant à la fois sur les résultats de l'enquête et sur l'ensemble des propositions qui lui seront parvenues. Il fera ensuite des propositions définitives en fixant les chiffres à inscrire au cahier des charges au moment de l'envoi du dossier prévu par l'article 18 du décret du 30 juillet 1920.

Dans ses propositions, il tiendra compte des recommandations suivantes :

Le cahier des charges fixant des délais assez courts pour la mise en œuvre des réserves, il convient de ne retenir en premier lieu que les projets qui correspondent à des besoins immédiats et justifiés ; il y aura lieu de les signaler tout particulièrement. Cependant une certaine quantité d'énergie pourra être réservée également pour les utilisations agricoles dont le développement est plus lent dans les conditions prévues par la circulaire du 24 juillet 1921.

Il convient également, dans la fixation des charges imposées à une entreprise, de faire état des autres concessions possibles dans le voisinage, de manière à ne pas frapper la première d'une façon excessive, mais à répartir équitablement, d'après les probabilités d'utilisation, la charge totale des réserves correspondant à l'ensemble des besoins.

Lorsque le concessionnaire doit utiliser, dans le département, la totalité de sa puissance, les réserves du 7° de l'article 10 pourront être considérablement réduites, ou même supprimées ; elles ont, en effet, pour objet, de pallier aux inconvénients d'une exportation lointaine de l'énergie, et n'ont plus raison d'être si le vœu de la loi est satisfait, du fait même de la destination de l'usine.

Enfin, il y a lieu d'appeler tout spécialement l'attention sur une interprétation inexacte, et assez fréquente de la loi, en ce qui concerne le montant total des réserves : le prélèvement de 25 pour 100 sur la puissance disponible n'est pas un droit, dont les intéressés peuvent se prévaloir pour en réclamer l'inscription d'office au cahier des charges. C'est seulement un maximum que les réserves totalisées ne doivent atteindre, surtout dans le cas de chutes de grande puissance, que s'il y a des besoins vraiment sérieux et considérables à satisfaire.

Fixation des réserves. — L'acte de concession statue souverainement sur le montant des réserves, dans les formes édictées par le décret du 30 juillet 1920. C'est lui qui fixe définitivement les obligations du concessionnaire. Les répartitions antérieures sont des mesures préparatoires, qui ne créent vis-à-vis de l'Etat aucun titre aux divers demandeurs. Les accords passés avant l'intervention du décret de concession ne sont donc valables, au titre des réserves, que s'ils sont visés et ratifiés par l'acte de concession. Dans le cas contraire, s'ils engageaient le concessionnaire, ce serait en dehors des réserves légales.

III. **Mise en œuvre des réserves.** — La mise en œuvre des réserves se fait suivant une procédure différente, selon qu'il s'agit des réserves des paragraphes 6 ou 7.

Réserves du paragraphe 6. — Dès la publication du décret de concession, l'ingénieur en chef des forces hydrauliques, après avoir rapproché le montant total des demandes du chiffre définitif inscrit au cahier des charges pour les réserves du paragraphe 6, et après avoir provoqué par voie de conférence les observations de l'ingénieur en chef du service de l'aménagement agricole des eaux, adresse au ministre ses propositions motivées pour leur répartition.

Le ministre, après s'être consulté avec le ministre de l'Agriculture, arrête une répartition provisoire, qu'il notifie aux chefs des services du contrôle des distributions d'énergie et de l'aménagement agricole des eaux, ainsi qu'au concessionnaire, par l'intermédiaire de l'ingénieur en chef des forces hydrauliques. Les chefs de service en avisent les intéressés.

Cette répartition est provisoire ; elle peut toujours être modifiée par le ministre, sur la proposition du service des forces hydrauliques, après consultation du ministre de l'Agriculture, si les circonstances viennent à modifier l'urgence ou l'importance relative des besoins à satisfaire. Elle ne comporte pas nécessairement réquisition ; celle-ci ne peut avoir lieu, en effet, que si le service public bénéficiaire est en mesure de prendre effectivement livraison de la fourniture. Il appartient donc aux bénéficiaires, lorsqu'ils seront en mesure de le faire, de formuler, par délibération régulière, une demande de livraison du courant, adressée au ministre et remise à l'ingénieur en chef des forces hydrauliques. Celui-ci la transmet avec son avis et ses propositions.

Si le ministre fait droit à la demande, il délivre l'ordre de réquisition, qui est notifié au concessionnaire dans la forme administrative. Ce dernier est tenu, en vertu de l'article 22 du cahier des charges, d'y faire droit dans le délai de quinze jours. Il doit donc passer, en se basant sur les quantités qui lui ont été notifiées, un contrat de fourniture à des tarifs inférieurs ou au plus égaux à ceux de l'article 25.

Réserves du paragraphe 7. — En principe, la livraison de la puissance laissée à la disposition du Conseil général doit se faire directement aux rétrocessionnaires qu'il a désignés. Le Conseil général se borne alors à notifier aux concession-

Digitized by Google

naires, par l'intermédiaire du préfet, le nom des bénéficiaires. Les contrats de fournitures sont alors passés directement entre le concessionnaire et les rétrocessionnaires du département. Copie en est adressée à l'ingénieur en chef du contrôle de l'usine. Mais le Conseil général peut également, s'il le préfère, se porter acheteur des réserves qui lui sont attribuées, en passant, au nom du département, un contrat de fourniture unique. Dans ce cas, il fera son affaire de la rétrocession de cette fourniture aux usagers. Copie des contrats de fourniture et de rétrocession est également adressée à l'ingénieur en chef du contrôle de l'usine.

Ententes passées entre le concessionnaire et les bénéficiaires de réserves. — Telles sont les règles générales d'attribution des réserves. Leur emploi peut se heurter à deux difficultés qu'il importe de faire disparaître sous peine d'annihiler les effets que la loi a entendu produire : ce sont, d'une part, l'irrégularité de la fourniture, conséquence de celle de la puissance variable à chaque instant avec l'état des eaux, et, d'autre part, l'éloignement du point de production, le courant devant être livré aux bornes de l'usine. C'est pourquoi il est éminemment désirable, une fois que le cahier des charges a fixé les obligations du concessionnaire, qu'une entente intervienne entre lui et les bénéficiaires, pour établir, d'un commun accord, un mode plus pratique d'utilisation de réserves régularisées. Cette entente pourra porter sur les quantités à livrer, les tarifs, les délais de préavis et d'option ; il pourra y avoir avantage à réduire, dans une certaine mesure, les quantités, pour obtenir les livraisons moins variables ; le concessionnaire, de son côté, pourra avoir intérêt à consentir des abaissements de prix ou des conditions spéciales de régularisation moyennant la réduction du montant total des réserves. De pareilles ententes sont particulièrement à recommander en ce qui concerne l'utilisation des réserves du paragraphe 7.

Mais si désirables qu'elles puissent être, il serait contraire à l'esprit comme à la lettre de la loi d'en faire une condition de la concession. Si elles interviennent avant l'octroi de la concession, ce ne peut être que par entente amiable entre les parties et il y a alors tout intérêt à les incorporer au cahier des charges. Plus généralement, elles interviendront après l'obtention du décret de concession, mais avant la mise en marche de l'usine. Dans ce cas, copie en sera remise à l'ingénieur en chef du contrôle.

Transport des réserves — Des ententes analogues peuvent également porter, non plus sur les réserves elles-mêmes, mais sur leur transport, notamment lorsque le concessionnaire de l'usine exploite un réseau de distribution aboutissant à cette usine.

Toutefois, il y a lieu de rappeler ici que, aux termes des cahiers des charges types approuvés par décret du 28 juin 1921, tout concessionnaire d'une distribution publique d'énergie est tenu, sur la réquisition du ministre des Travaux publics et moyennant une redevance par lui fixée, de recevoir sur son réseau, dans la limite des capacités de ce dernier, et de livrer aux bénéficiaires désignés, l'énergie destinée aux services et établissements publics, associations syndicales ou groupements agricoles et provenant des réserves instituées aux bornes d'une usine hydraulique reliée directement ou indirectement à son réseau. Cette obligation, imposée aux concessionnaires des réseaux distributeurs, facilitera beaucoup le bon emploi des réserves exigées des concessionnaires d'usines hydrauliques, car, sans cela, ces réserves pourraient difficilement arriver jusqu'à destination, mais les deux natures de concessions restent distinctes et l'on devra éviter de les confondre.

J'adresse directement copie des présentes instructions aux ingénieurs en chef des services des forces hydrauliques.

Loi et décret sur les conditions du travail dans les marchés passés au nom de l'État en ce qui concerne les allocations familiales.

Une loi, en date du 10 décembre 1922, publiée au « Journal officiel » du 21 décembre et intitulée : « Loi tendant à imposer aux soumissionnaires des marchés de travaux publics passés au nom de l'Etat, des départements et des communes, l'obligation de servir des allocations familiales à leur personnel » est ainsi conçue :

ARTICLE UNIQUE. — Les cahiers des charges des marchés de travaux publics passés au nom de l'Etat, des départements, des communes et des établissements publics pourront prévoir l'obligation, pour les soumissionnaires, de servir des allocations familiales au personnel occupé à ces travaux. Un décret pris dans la forme des règlements d'administration publique déterminera les modalités d'applications de la présente disposition.

En application de cette loi, trois décrets présidentiels, en date du 13 juillet 1923, ont été publiés au « Journal officiel » du 16 juillet 1923, pages 6 783 et 6 784; le premier de ces décrets s'applique aux marchés passés au nom de l'Etat; le second, à ceux passés au nom des départements; le troisième, aux marchés passés au nom des communes et des établissements de bienfaisance. Les textes de ces trois décrets ne différant que par quelques mots, nous ne reproduisons ci-dessous que le texte du premier de ces décrets, en indiquant, toutefois, les légères différences que présentent les textes des deux autres.

ARTICLE PREMIER. — L'article premier du décret du 10 août 1899 sur les conditions du travail dans les marchés passés au nom de l'Etat est complété comme suit :

Article premier. — Les cahiers des charges des marchés de travaux publics ou de fournitures passés au nom de l'Etat, par adjudication ou de gré à gré, devront contenir des clauses par lesquelles l'entrepreneur s'engagera à observer les conditions suivantes, en ce qui concerne la main-d'œuvre de ces travaux ou fournitures, dans les chantiers ou ateliers organisés ou fonctionnant en vue de l'exécution du marché.

1°....., 2°....., 3°....., 4°.....;

5° Dans les marchés de travaux publics, sauf dans les cas exceptionnels déterminés par décision motivée du ministre (1), assurer aux ouvriers et employés des allocations pour charges de famille.

A cet effet, l'entrepreneur devra s'affilier à une caisse de compensation ou à tout autre institution agréée et constituée entre chefs d'entreprise en vue de répartir entre eux les charges résultant du service des allocations familiales. L'agrément sera donné par le ministre du Travail, qui consultera des commissions locales ou régionales, comprenant des représentants des administrations intéressées, sur les conditions auxquelles doivent satisfaire les institutions susvisées, notamment en ce qui concerne : *a*) l'effectif minimum du personnel de l'ensemble des établissements affiliés; *b*) les taux minima des prestations à fournir par elles, eu égard aux circonstances locales ou régionales; *c*) les règles de répartition des allocations d'après le nombre d'enfants. Pour déterminer ces taux minima, les commissions se réfèreront, s'il en existe, aux taux généralement pratiqués dans la région et la profession.

L'entrepreneur pourra ne pas s'affilier à une des institutions susvisées, s'il emploie au moins 2 000 ouvriers et employés et s'il a institué dans son entreprise un service d'allocations familiales qui sera reconnu, suivant les formes ci-dessus prévues, satisfaire aux conditions exigées des organismes agréés.

Les conditions auxquelles est subordonné l'agrément donné soit aux organismes de répartition, soit aux services d'allocations familiales des entrepreneurs, pourront être revisées dans les mêmes formes, si les taux et conditions

(1) Cette restriction « sauf les cas exceptionnels et déterminés par décision motivée du ministre » n'existe pas dans les deux autres textes.

Digitized by Google

d'attribution se sont modifiés dans la région et la profession. L'agrément pourra être retiré aux organismes et services qui, invités à mettre leurs statuts en harmonie avec la nouvelle situation, n'auraient pas déféré à cette invitation dans un délai de six mois.

ART. 2. — L'application du présent décret ne sera obligatoire que trois mois après sa publication (1).

ART. 3. — Le ministre des Finances, le ministre du Travail et tous autres ministres sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel » et inséré au « Bulletin des Lois (2).

Fait à Paris, le 13 juillet 1923.

Une demande ayant été adressée par une société au ministre du Travail, en vue d'obtenir certains éclaircissements sur les conditions d'application de ces décrets, de la réponse faite par le ministre à cette société, nous extrayons le passage suivant :

« Je crois devoir vous faire observer, au surplus, que c'est seulement pour les *marchés de travaux publics et de bâtiment* que les cahiers des charges *devront* (s'il s'agit de l'Etat), *pourront* (s'il s'agit des départements, des communes ou des établissements publics) imposer aux soumissionnaires l'obligation de servir à leur personnel des allocations familiales.

» Les marchés de fournitures ne sont pas visés par la nouvelle réglementation. Si, comme je le crois, les Etablissements X... ne sont appelés à passer que des marchés de *fournitures*, l'obligation prévue par les décrets ne s'appliquerait pas à ces établissements. »

Arrêt du Conseil d'Etat concernant l'exonération de la taxe sur le chiffre d'affaires des affairss soumises aux tarifs fixés ou homologués par l'autorité publique.

Cet arrêt a été rendu le 26 juillet 1923 à propos des ventes effectuées par les compagnies de chemins de fer dans leurs économats ; il précise la portée de l'exonération de la taxe sur le chiffre d'affaires, prévue à l'article 60, paragraphe 3, de la loi du 25 juin 1920, lorsqu'il s'agit d'affaires soumises aux tarifs fixés ou homologués par l'autorité publique. Voici un extrait de cet arrêt.

Considérant, d'autre part, qu'en vertu de l'article 60, paragraphe 3 de la loi du 25 juin 1920, les affaires faites par les exploitants de services publics concédés, tenus d'appliquer des tarifs fixés ou homologués par l'autorité publique, ne sont exemptées de l'impôt sur le chiffre d'affaires que lorsqu'elles sont soumises aux tarifs ci-dessus mentionnés ;

Considérant que les affaires d'achat et de vente de denrées et marchandises traitées par l'Administration des Chemins de fer de l'Etat par l'intermédiaire de la succursale du Mans de son économat ne sont pas soumises à des tarifs fixés ou homologués par l'autorité publique ; qu'ainsi le bénéfice des dispositions ci-dessus rappelées de l'article 60, paragraphe 3 de la loi du 26 juin 1920 ne saurait être étendu à ces opérations.

(1) Cet article 2 est supprimé dans les deux autres textes, l'article 3 du texte ci-dessus devenant ainsi l'article 2 de ces derniers.

(2) Dans le décret concernant les marchés passés avec les départements, ce sont le ministre du Travail et le ministre de l'Intérieur qui sont désignés pour en assurer l'exécution ; dans le troisième décret, aux deux ministres précédents est ajouté le ministre de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociale.

Sur l'établissement de l'impôt général sur le revenu dû par les industriels et commerçants dont le service commercial ne coïncide pas avec l'année civile.

Le « Journal officiel » du 4 août 1923 publie, page 3 469 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » la question et la réponse suivantes.

18 168. — M. Clément Villeneau, député, demande à M. le ministre des Finances si malgré la netteté de ses réponses aux questions écrites nos 794, 824, 900, 8 872, 8 920 et 9 231, certains agents de l'administration sont fondés à reviser, dans les déclarations d'impôt, sur le revenu la cédule des bénéfices commerciaux d'un particulier qui, clôturant ses inventaires au 30 juin de chaque année, a déclaré dans le premier trimestre de l'année suivante, pour cette cédule, le chiffre accusé par le bilan à cette date, ajoutant que quelques contrôleurs soutiendraient que, maintenant que les chiffres des bénéfices de guerre sont vérifiés, les déclarations des assujettis doivent comprendre les bénéfices réalisés au cours des douze mois de l'année civile et reviseraient que cette opinion paraît contraire aux instructions des 6 avril et 10 mai 1916 prescrivant que les revenus auxquels le contribuable aurait eu un droit acquis mais dont la perception aurait été différée par l'effet de circonstances indépendantes de sa volonté, ne devraient pas être considérés comme effectivement réalisés. (Question du 6 juin 1923.)

Réponse. — Pour l'établissement de l'impôt général sur le revenu, les commerçants et industriels dont l'exercice commercial ne coïncide pas avec l'année civile peuvent, en vertu de l'article 50 de la loi du 31 juillet 1917, déterminer le montant de leurs bénéfices professionnels d'après les résultats de l'exercice clos au cours de l'année antérieure à celle de l'imposition, comme pour l'assiette de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. Par suite, lorsqu'un contribuable a accompli les formalités nécessaires pour être assujetti à ce dernier impôt, au titre d'une année déterminée d'après les bénéfices de l'exercice clos pendant l'année précédente, ces mêmes bénéfices doivent, le cas échéant, être également retenus pour l'évaluation du revenu global devant servir de base à l'impôt général, sous réserve du droit, pour le contrôleur, de vérifier les données du bilan et d'opérer les redressements reconnus justifiés.

Sur l'imposition au titre des bénéfices commerciaux des gains résultant de la vente des fonds de commerce.

Le « Journal officiel » du 4 août 1923 publie, page 3 468 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes.

18 100. — M. Marius Moutet, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si les commissions des bénéfices de guerre sont en droit de retenir pour le bénéfice en capital réalisé sur la vente d'un fonds de commerce cédé en 1919 ou en 1920, le montant net du prix porté à l'acte de vente, lorsqu'il est stipulé que ce prix est payable en plusieurs annuités, sans intérêts ; 2° quelle sera la situation du même contribuable, dont les bénéfices de guerre auront été liquidés et qui se trouvera forclos pour toute réclamation si son acquéreur devient insolvable et ne paye pas les dernières annuités. (Question du 31 mai 1923.)

Réponse. — D'après la jurisprudence de la Commission supérieure, le gain provenant de la vente d'un fonds de commerce doit être considéré comme effectivement réalisé au jour de la cession et, par suite, être retenu pour la détermination du bénéfice net de la période d'imposition correspondante, alors même que le prix de vente ne serait pas immédiatement exigible.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 17. — 27 OCTOBRE 1923.

Chronique. — Comité national français de l'Eclairage. — Voyage en Hollande des représentants de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — Bibliographie : Recueil des travaux et compte rendu des séances de la Commission internationale de l'Eclairage, session de 1921; La pratique électrochimique, par Erich MULLER; Les économies de combustible, la conduite rationnelle des foyers, par P. APPELL, p. 609-612.

Section scientifique et technique. — Sur quelques propriétés générales des réseaux parcourus par les courants alternatifs en régime permanent, par C. RAVUT, p. 613. — Revues, analyses et informations : Action des ondes perturbatrices sur les transformateurs, p. 618.

Section industrielle. — Les piles à dépolarisation par l'air employées en télégraphie sans fil, par E. FOURNIER, p. 623. — Modèle de cahier des charges pour la construction des réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique, adopté par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 7 mars 1923, p. 625; Cahier des charges pour la fourniture des poteaux en bois destinés à la construction des lignes d'énergie électrique, adopté par l'Union des Syndicats de l'Electricité le 7 février 1923, p. 630. — Revues, analyses et informations : Indicateur électrostatique pour hautes tensions, p. 634; Sur une expérience de chronométrage électrique de la vitesse des voitures au grand prix de vitesse de l'Automobile Club de France, en 1923, p. 635.

Section économique et financière. — La possibilité de l'expansion du commerce français en matériel électrotechnique en Hollande, par Louis-G. STOKVIS, p. 637. — Assemblées générales : Compagnie lorraine d'Electricité, p. 645.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Sur la non-imposition au titre des bénéfices industriels et commerciaux des ristournes faites aux adhérents des sociétés coopératives de consommation, p. 647; Sur les justifications à fournir aux agents de contrôle en matière de bénéfices industriels et commerciaux, p. 647; Sur l'imposition au titre des bénéfices industriels et commerciaux des profits réalisés par les bureaux des sociétés étrangères sur leurs opérations effectuées en France, p. 647; Sur l'imposition comme bénéfices commerciaux des accroissements de l'actif social, p. 648; Sur les droits d'investigation des agents des contributions, p. 648; Sur l'application de l'impôt sur le revenu global aux appointements en cas de décès de l'appointé, p. 648; Sur l'inscription du privilège du Trésor en matière de contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre, p. 648.

Comité national français de l'Eclairage. — Ce Comité s'est réuni le vendredi 19 octobre 1923, dans les locaux de la Société technique du Gaz, 12, rue de Clichy, sous la présidence de M. F. Rouland, président du Comité.

En ouvrant la séance, le président présente les félicitations du Comité à MM. Eschwège et Fabry, qui ont été récemment promus au grade d'officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur.

Après l'adoption du procès-verval de la précédente séance (1), il est procédé à la ratification des nominations de : M. Lebaupin, comme représentant de la Société française des Electriciens, en remplacement de M. Bochet, décédé; de M. Marcel Lebon, comme représentant du Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz, en remplacement de M. André Lebon, décédé.

Ensuite, le président résume les travaux de M. J. Violle, son prédécesseur comme président du Comité national de l'Eclairage, décédé récemment, et informe le Comité qu'il a fait déposer, au nom de celui-ci, une palme de bronze sur la tombe du savant qui a apporté une si grande contribution aux fondements de la photométrie.

La brochure formant le « Recueil des Travaux et Compte rendu des séances de la session de 1921 de la Commission de l'Eclairage » est présentée au Comité (1). Un exemplaire de cette brochure a été envoyé à chacun des membres du Comité, à chacune des sociétés et associations qui y sont représentées, ainsi qu'à diverses sociétés savantes, syndicats, bibliothèques, etc.

Il est fait savoir au Comité que, suivant une lettre de M. Walsh, secrétaire général de la Commission internationale de l'Eclairage, en date du 8 octobre, la prochaine session de cette commission aura lieu à Genève, du 21 au 25 juillet 1924.

Le président informe ensuite le Comité que la Société du Gaz de Paris a autorisé son administrateur-délégué à verser au Comité une subvention annuelle de 10 000 fr pour contribution aux travaux mis à son ordre du

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 10 février 1923, t. XIII, p. 201-202.

(1) Une notice bibliographique sur cette brochure est publiée plus loin.

Digitized by Google

jour. M. Janet, vice-président, se fait l'interprète de ses collègues pour adresser à la Société du Gaz de Paris et à son administrateur-délégué (qui n'est autre que le président du Comité) les chaleureux remerciements du Comité pour cette générosité.

M. Bossu, président de la Commission des Projecteurs d'Automobiles (1), rend compte des travaux effectués par celle-ci dans le but de fournir au ministre des Travaux publics les renseignements qu'il demandait en vue d'assurer l'exécution de l'article 24 du décret du 31 décembre 1922, publié au « Journal officiel » du 6 janvier 1923, pages 194 à 200, concernant la police de la circulation et du roulage sur les voies publiques. Il informe le Comité que les résultats de ces travaux, poursuivis en étroite collaboration avec l'un des représentants du Ministère des Travaux publics; ont été pris en considération dans la rédaction de l'arrêté ministériel (2), en date du 28 juillet 1923 et inséré au « Journal officiel » du 31 juillet, p. 7 489, prévu par le décret précédent.

M. Maurice Leblanc fils, puis M. Paul Janet font connaître au Comité l'état des travaux des commissions qu'ils président : la Commission de l'Eclairage des Ateliers et Ecoles et la Commission des Définitions et Symboles.

Parmi les autres questions examinées par le Comité, signalons l'Exposition du Luminaire électrique. Nos lecteurs savent (3) que cette exposition, qui doit avoir lieu vers mai 1924, sera précédée d'un concours qui a été doté de nombreux prix par l'Union des Syndicats de l'Electricité. Le Comité a été d'avis qu'il convenait qu'il s'intéressât à cette manifestation de l'art de l'éclairage.

Voyage en Hollande des représentants de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — L'inauguration d'une ligne à 50 000 v. qui transmet dans toute la région du Limbourg le courant produit par les mines d'Etat, a donné lieu les 25 et 26 septembre dernier à une réunion organisée par la Section d'Electricité de l'Institut royal des Ingénieurs néerlandais.

M. Bellaar Spruyt, président de l'Association des Directeurs de Centrales néerlandais, assisté de M. Van Staveren, secrétaire de l'association, ont invité les membres de l'Union des Syndicats de l'Electricité à se rendre en Hollande et à prendre part à cette réunion.

Le président et le secrétaire général de l'Union des Syndicats de l'Electricité étaient accompagnés de plusieurs ingénieurs français appartenant à différentes spécialités, et tous ont été vivement intéressés par les installations qui leur ont été montrées. Ils ont, en outre, été reçus avec une cordialité et une générosité qui les a véritablement touchés.

Les ingénieurs français ont été salués dans les termes les plus cordiaux, non seulement par M. Bellaar Spruyt et, par M. Roelofs, président de la Section d'Electricité de l'Institut royal des Ingénieurs néerlandais, mais encore par le bourgmestre de Maestricht qui leur a souhaité la bienvenue, dans des termes particulièrement aimables.

Il est à noter que tous les discours ont été prononcés en français, ainsi que la conférence faite par M. Bellaar Spruyt pour décrire les installations avant la visite de celles-ci. La plupart des ingénieurs hollandais présents connaissaient fort bien notre langue.

M. Glaser, attaché commercial de France à La Haye était présent et a pris part à la visite.

Les 23 et 24 septembre, le secrétaire général de l'Union des Syndicats de l'Electricité avait été reçu à La Haye et avait visité le laboratoire d'électrotechnique de l'Ecole polytechnique de Delft. Ce laboratoire organisé par M. Bruckman de qui un article sur les isolants industriels a été publié dans l'avant-dernier numéro de la « R. G. E. », réalise les perfectionnements les plus modernes et a été admiré comme il le mérite. Les méthodes d'instruction appliquées à Delft font le plus grand honneur à nos amis hollandais et peuvent être données comme un modèle véritablement heureux.

M. Stokvis, que les lecteurs de la « R. G. E. » connaissent également par les articles qu'il y a publiés et dont une étude sur les relations économiques franco-hollandaises paraît dans ce numéro, p. 637, a bien voulu piloter en Hollande les ingénieurs français et il n'est que juste de le remercier ici de la peine qu'il s'est donnée et de l'affabilité avec laquelle il a reçu personnellement nos compatriotes.

Bibliographie : Recueil des travaux et compte rendu des séances de la Commission internationale de l'Eclairage ; Session de 1921 (1). — La publication de cet ouvrage, confiée au Comité national français de l'Eclairage, s'est trouvée retardée du fait de la maladie et du décès, en juillet 1922, du secrétaire de ce Comité, M. Frédéric Laporte (2) et ce n'est que récemment qu'il a pu être distribué aux membres des divers comités nationaux représentés à la Commission internationale de l'Eclairage (3).

La première partie du volume est consacrée aux procès-verbaux des séances tenues par cette commission dans la session qui eut lieu à Paris les 5, 6 et 7 juillet 1921, sous la présidence de M. Théodore Vautier. A la suite de ces procès-verbaux sont reproduites les principales décisions prises par la commission dans sa séance plénière du 7 juillet 1921, notamment celles concernant les définitions du flux lumi-

(1) Cette commission a tenu quatre séances ; des comptes rendus sommaires de ses deux premières séances, du 21 mars et du 25 avril 1923, ont été publiés dans les numéros de la *Revue générale de l'Electricité*, des 12 mai et 9 juin 1923, t. XIII, p. 769 et 946.

(2) Voir le texte de ce décret : *Revue générale de l'Electricité*, 18 août 1923, t. XIV, p. 237-240.

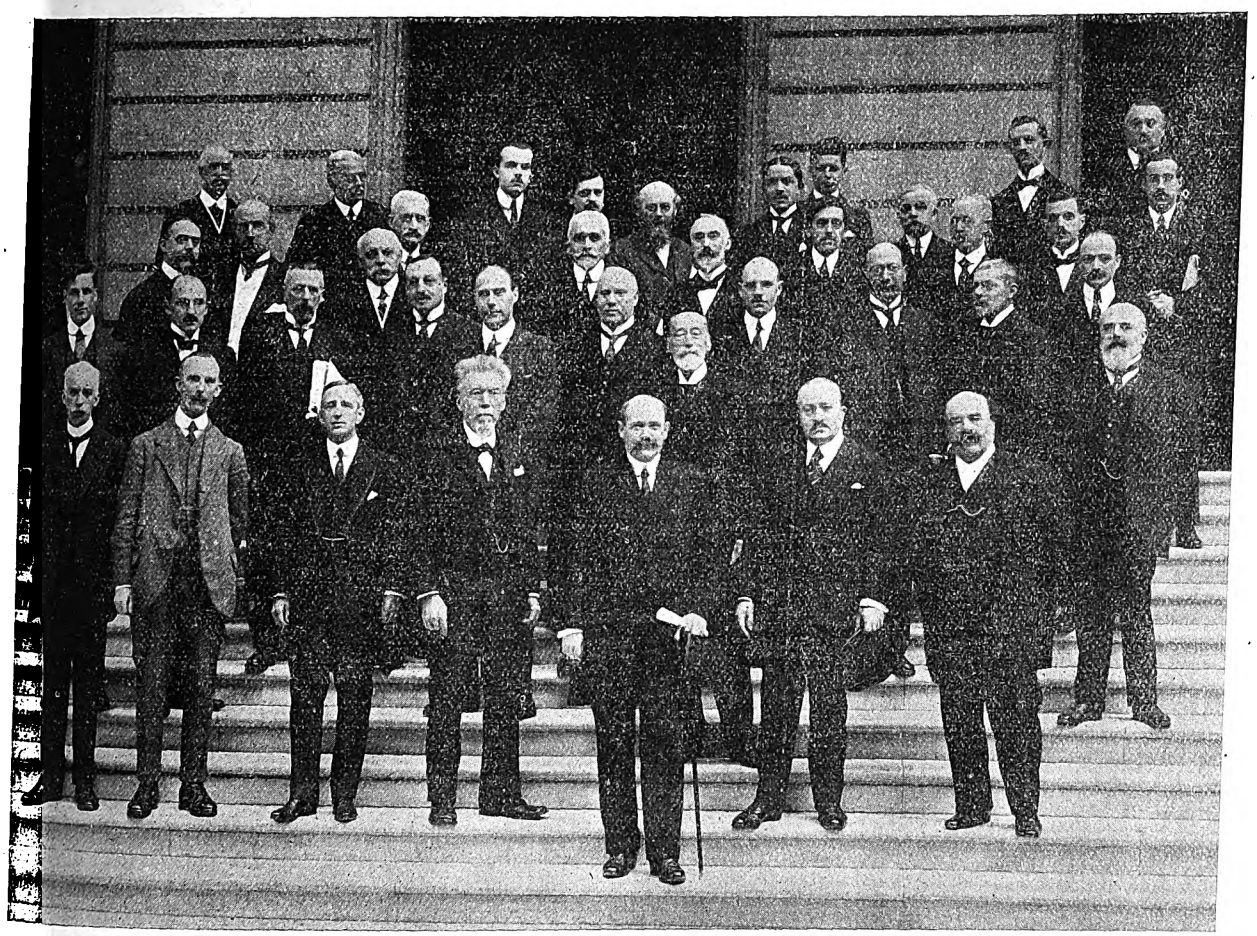
(3) *Revue générale de l'Electricité*, 9 juin 1923, t. XIII, p. 945 et 20 octobre 1923, t. XIV, p. 561.

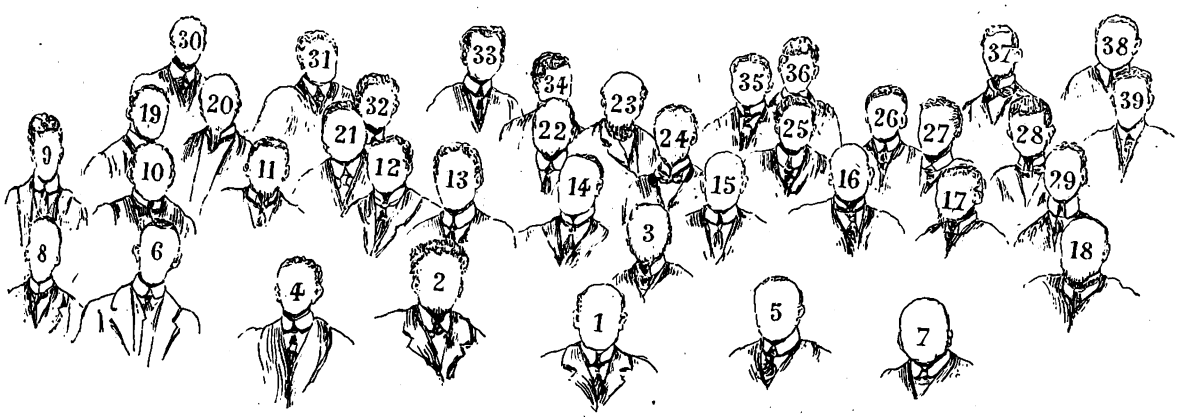
(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 224 pages, publié par les soins du Comité national français de l'Eclairage et du Bureau central de la Commission internationale de l'Eclairage.

(2) Une notice nécrologique sur Frédéric Laporte a été publiée dans la *Revue générale de l'Electricité* du 23 septembre 1922, t. XII, p. 419-420.

(3) Rappelons qu'une note indiquant les origines, la constitution et le but de la Commission internationale de l'Eclairage a été publiée dans le numéro de la *Revue générale de l'Electricité* du 2 juillet 1921, t. X, p. 10-13 et qu'un compte rendu sommaire des travaux de sa session tenue à Paris en juillet 1921 a été donné dans le numéro du 16 juillet 1921, t. X, p. 81-83.

Digitized by Google





COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ÉCLAIRAGE

Session de Paris, juillet 1921

1 MM. Le Trocquer, ministre des Travaux publics.
2 Vautier.
3 Violle.
4 Hyde.
5 Dausset.
6 Patterson.
7 Roulaud.
8 Rayner.
9 Walsh.
10 MM. Maurice Leblanc fils.
11 de la Paulle.
12 Ellissen.
13 Edgcumbe.
14 Gaster.
15 Bordoni.
16 Filliol.
17 Laporte.
18 Abraham.
19 Monod.
20 MM. Trotter.
21 Fouché.
22 Bohm.
23 Guiselin.
24 J. Blondin.
25 Fabry.
26 Brachet.
27 Larnaude.
28 Granat.
29 Dupont.
30 MM. Bouron.
31 Sainte-Claire Deville.
32 Godinet.
33 Van der Bock.
34 Frigon.
35 Leclerc.
36 Balme.
37 Fleury.
38 Laurain.
39 Exelmans.

Digitized by Google

neux, de l'éclairement et de l'intensité lumineuse, ainsi que des unités servant à exprimer ces grandeurs photométriques : lumen, lux et bougie internationale (1).

La seconde partie contient les mémoires et communications présentés à cette session. Ces documents, au nombre de 19, peuvent être classés en 4 groupes suivant le sujet qu'ils traitent. Le premier groupe, qui se rapporte aux grandeurs et unités photométriques, comprend un important rapport de M. André Blondel, trois du Comité national britannique, un du Comité national italien, un de l'Illuminating engineering Society des Etats-Unis et un de M. E.-C. Crittenden, du Bureau of Standards. Viennent ensuite trois communications sur la photométrie hétérochrome dues respectivement à M. Ch. Fabry, M. A.-H. Taylor et M. E.-C. Crittenden ; à ce groupe se rattachent trois autres communications, l'une du Comité national italien sur les propriétés de l'œil normal, un autre de M. E.-P. Hyde sur la fonction de visibilité et l'équivalent mécanique de la lumière, un troisième, du Comité national américain, sur la photométrie physique. L'éclairage des automobiles n'a été l'objet que d'une seule communication, présentée par le Comité national américain. Par contre, les communications relatives à l'éclairage des ateliers et usines forment un groupe de cinq communications dues à MM. C.-M. Gariel, A. Blondel, Léon Gaster et L.-B. Marks.

Ajoutons qu'au début de l'ouvrage est publiée une photographie prise à l'issue de la séance d'ouverture, présidée par M. Le Trocquer, ministre des Travaux publics ; cette photographie est reproduite ici, page 611.

Bibliographie : La pratique électrochimique, par Erich Muller, professeur et directeur du Laboratoire d'Electrochimie et de Chimie physique de l'Ecole supérieure technique de Dresde ; traduit de l'allemand par J. Barbaudy (2). — L'auteur qui a collaboré à l'organisation des travaux pratiques du Laboratoire d'électrochimie de Dresde a été amené à réunir une collection d'exercices permettant aux chimistes d'étudier, dans le minimum de temps, d'une part, l'interprétation des phénomènes chimiques, de l'autre, le montage, la conduite et la surveillance des manipulations électrochimiques, sans négliger le maniement des courants intenses du four électrique. Mais son livre est plutôt un choix judicieux d'exercices composés de façon que chaque expérience fasse connaître un phénomène nouveau ; de plus chaque manipulation est conduite de telle manière que l'étudiant ne puisse passer à côté d'aucun phénomène et conserve, autant que possible, une vue d'ensemble.

On a tâché, dans le cours de ce travail, à se tirer d'affaire par les moyens les plus simples ou les plus pratiques ; on a donné les indications pratiques pour fabriquer soi-même les appareils usuels. On a indiqué également un certain nombre de constantes et de dimensions qui ne doivent pas être suivies à la lettre, mais dont il est bon, cependant, de ne pas trop s'écarter si l'on veut se trouver dans les conditions de réussite des expériences.

Au point de vue de la division des matières, l'auteur a d'abord présenté les problèmes qui familiariseront les étudiants avec les lois fondamentales les plus importantes ; il a placé ensuite ceux qui se rattachent à leur emploi.

(1) Ces définitions ont été reproduites dans le compte rendu sommaire rappelé dans la note ci-dessus (*R. G. E.*, t. x, p. 82).

(2) Un volume, format 25 × 16 cm, de 340 pages, avec 130 figures dans le texte, édité par la librairie polytechnique Béranger, 15, rue des Saints-Pères, à Paris. Prix : broché, 30 fr ; franco pour la France et les colonies, 31,50 fr ; étranger, 32, 25 fr.

Afin de rendre plus facile au lecteur français l'intelligence des théories qu'illustrent les expériences décrites dans ce livre, le traducteur a indiqué, pour chaque manipulation, les passages à consulter dans le traité « Principes et applications de l'électrochimie », de MM. Dony-Hénault, H. Gall et Ph. Guye.

Il a également ajouté quelques tables destinées à faciliter les calculs ainsi que la description d'appareils très importants couramment employés en France. Quelques additions ont aussi été faites, mais en conservant autant que possible la forme de l'ouvrage traduit, avec le souci constant de ne rien modifier au caractère pédagogique du travail original, — B. E.

Bibliographie : Les économies de combustible. La conduite rationnelle des foyers, par P. Appel, secrétaire général de l'Office central de Chauffe rationnelle (1).

L'auteur s'est proposé de montrer que dans toutes les installations de chauffage industriel il y a des économies importantes à réaliser.

Son but n'est pas de décrire des appareils ; il estime qu'il y a des modèles de chaudières de fours et de gazogènes excellents, décrits dans de nombreux ouvrages et que la difficulté consiste surtout à les bien employer. Il insistera donc particulièrement sur les méthodes de contrôle des foyers, sur les calculs de bilans thermiques et sur les précautions qu'il faut prendre dans les mesures s'y rapportant.

De nombreuses expériences ont été faites pendant la guerre, dans le but d'économiser le combustible ; la « Revue générale de l'Electricité » a, à plusieurs reprises, indiqué leurs résultats positifs. L'Office central de Chauffe rationnelle, de son côté, a étudié cette question et réuni des travaux importants. Les économies dont parle l'auteur sont donc parfaitement réalisables et c'est avec avantage que les industriels mettront à profit les conseils qui sont indiqués dans cet ouvrage.

L'auteur expose d'abord notre situation en combustibles et la nécessité de réduire le déficit annuel constaté, puis il traite de l'étude et du choix des combustibles, du phénomène de la combustion et de l'établissement du bilan thermique.

Il étudie ensuite plus particulièrement l'utilisation des combustibles dans les générateurs de vapeur, dans les gazogènes, et, enfin, dans les fours.

Dans l'avant-dernier chapitre qui est peut-être le plus important, l'auteur s'occupe des méthodes et des appareils de mesure et de contrôle de la chauffe, indiquant le principe de ces mesures, décrivant les principaux appareils utilisés et donnant, parfois, de précieux renseignements pratiques. Ce chapitre est suivi d'une courte note sur la formation du personnel pour la conduite rationnelle d'une chaufferie.

Une bibliographie de quelques pages signalant les principaux ouvrages sur la question termine cet ouvrage.

En dehors des économies dont nous venons de parler, qui sont entraînées par l'utilisation plus rationnelle du même combustible sur les mêmes foyers, il y a également à réaliser des économies sur le combustible lui-même, en utilisant des combustibles inférieurs ou des combustibles spéciaux. L'auteur a également étudié ce point de vue et se propose de l'exposer dans un prochain travail. — B. E.

(1) Un volume, format 20 cm × 14 cm, de 341 pages, avec 72 figures dans le texte et 48 tableaux, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 17 fr.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur quelques propriétés générales des réseaux parcourus par les courants alternatifs en régime permanent

L'auteur considère un réseau corrigé, c'est-à-dire formé de différents ponts possédant une résistance, une self-inductance et une capacité, auquel on a ajouté des ponts supplémentaires convenables destinés à compenser les capacités entre différents ponts; il établit alors, en régime stable, les équations de ce réseau. Il termine par un exemple concernant un réseau à 6 pôles et applicable à un circuit téléphonique.

I. **Généralités et définitions.** — Considérons un réseau électrique constitué par des organes divers connectés entre eux suivant un schéma quelconque sous les seules réserves que voici :

1° Le réseau abandonné à lui-même n'est le siège d'aucune circulation de courants, car : *a*) il ne comporte aucune source d'électricité ; *b*) il est supposé parfaitement à l'abri de toute induction extérieure ;

2° Si on connecte un certain nombre de points ou *pôles* du réseau à des sources extérieures qui introduisent et maintiennent une certaine diversité entre les potentiels de ces pôles, le réseau est parcouru par des courants électriques dont la distribution est susceptible de se stabiliser, l'énergie nécessaire étant fournie par les sources exterieures connectées aux pôles du réseau;

3° Les phénomènes secondaires thermoélectriques et autres sont négligeables.

Une fois le régime stable établi, il existe, entre les potentiels des divers pôles et les courants que les sources extérieures débitent dans le réseau à travers ces pôles, certaines relations, qui sont en quelque sorte les équations réduites du réseau. Nous nous proposons d'établir les caractères essentiels de ces relations dans le cas des courants sinusoïdaux.

Pour plus de concision dans le langage, nous appellerons réseaux de circulation les réseaux qui satisfont aux conditions ci-dessus énoncées.

Par application d'une méthode bien connue, nous substituerons, aux fonctions sinusoïdales du temps, les fonctions exponentielles correspondantes ; nous désignerons par ω la pulsation des courants sinusoïdaux.

Le réseau de circulation que nous nous proposons d'étudier est, comme tout réseau, constitué schématiquement par un certain nombre de circuits ou ponts aboutissant à des nœuds ou sommets. De chaque nœud ou sommet partent au moins deux ou trois ponts, dont chacun possède une impédance propre qui dépend de sa constitution (résistance, self-induction, capacité); deux ponts peuvent avoir un coefficient d'induction mutuelle. Pour être complet, il faut même dire que deux ponts ont de la capacité l'un par rapport à l'autre et qu'il peut y avoir de la perte de l'un à l'autre. En fait, nous supposerons qu'on peut tenir approximativement un compte suffisamment exact de ces capacités et de ces pertes entre ponts intérieurs en répartissant convenablement des ponts supplémentaires dans le schéma. Ceci conduit à compliquer le schéma réel du réseau, à multiplier le nombre des ponts et des sommets, mais fait disparaître une difficulté.

Nous supposerons donc que nous étudions le réseau ainsi corrigé, de façon à n'avoir pas à tenir compte des pertes et capacités entre ponts.

Enfin, nous ne ferons qu'ajouter à la généralité du problème traité en supposant que chaque nœud du réseau est susceptible d'être un pôle, quitte à considérer comme nul, quand ce sera nécessaire, le courant que les sources extérieures débitent à travers un pôle non relié, le potentiel en ce pôle n'étant d'ailleurs plus fixé par les sources extérieures directement.

Dans ces conditions, soit s le nombre des sommets du réseau, et désignons ces sommets ou nœuds par la notation S_1, S_2...., S_s....

Soit de même p le nombre des ponts que nous appellerons P_1, P_2...., P_p et, enfin, représentons par Γ le réseau de circulation étudié.

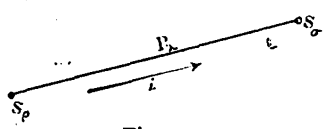


Fig. 1.

Pour faciliter la mise en équation nous supposerons :

1° Qu'un sens positif de circulation, d'ailleurs arbitraire, est choisi sur chacun des ponts P. Par exemple, pour le pont P_λ qui est supposé aboutir aux sommes S_ρ et S_σ le sens positif sera le sens de la flèche allant de S_ρ vers S_σ (fig. 1). Le sommet S_ρ sera appelé origine du pont P_λ, le sommet S_σ étant son extrémité.

Digitized by Google

Nous appellerons $j_1, j_2, \ldots, j_\lambda, \ldots j_p$ les courants circulant sur chacun des ponts $P_1, P_2, \ldots, P_\lambda, \ldots P_p$.

2° Tous les courants de liaison, débités par les sources extérieures à travers chacun des s pôles ou sommets du réseau Γ, seront comptés positivement de l'extérieur vers le réseau Γ (fig. 2).

Nous appellerons $u_1, u_2, \ldots u_s$, les potentiels en chacun des nœuds $S_1, S_2, \ldots S_s$ et $i_1, i_2, \ldots i_s$ les courants

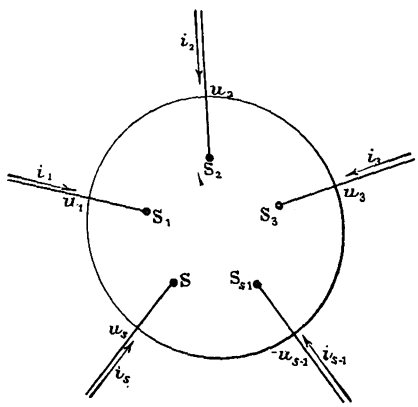


Fig. 2.

de liaison entre l'extérieur et chacun des nœuds ou pôles $S_1, S_2, \ldots S_s$.

II. **Equations de non-accumulation.** — Ceci étant, nous devons d'abord écrire qu'en aucun des s sommets du réseau Γ il n'y a d'accumulation d'électricité.

Considérons, par exemple, les deux sommets S_ϱ et S_σ (fig. 1).

Pour écrire les équations de non-accumulation, nous conviendrons d'affecter le signe + aux courants qui circulent dans des ponts dont l'*extrémité* se trouve au pôle considéré; le signe —, aux courants qui circulent dans des ponts ayant leur *origine* au pôle considéré.

Ainsi, dans l'équation de non-accumulation relative au pôle S_ϱ, le courant j_λ figurera avec le signe —, tandis que, dans l'équation relative au pôle S_σ, le même courant j_λ figurera avec le signe +. Quant aux courants de liaison, chacun ne figure que dans une seule équation de liaison, celle de son pôle, et c'est avec le signe +.

Il suit de là que, si l'on additionne membre à membre toutes les équations de non-accumulation relatives aux divers nœuds, tous les courants relatifs aux ponts intérieurs disparaissent de la somme, qui se réduit à la somme des courants de liaisons. On retrouve ainsi la condition

$$i_1 + i_2 + \ldots\ldots + i_s = 0, \qquad (1)$$

qui exprime la non-accumulation d'électricité dans le réseau, et que l'on pouvait écrire à priori.

Quoi qu'il en soit, on peut écrire l'équation de non-accumulation relative au sommet S_ϱ, par exemple, sous la forme

$$\alpha^1_\varrho j_1 + \alpha^2_\varrho j_2 + \ldots + \alpha^\lambda_\varrho j_\lambda + \ldots + \alpha^p_\varrho j_p + i_\varrho = 0, \qquad (2)$$

les différents coefficients α étant nuls pour les courants j portés par des ponts qui n'aboutissent pas au pôle S_ϱ; égaux à — 1, pour les courants j_λ qui (tel le courant j_λ de la figure 1) sont portés par des ponts ayant leur origine au nœud S_ϱ; égaux, enfin, à + 1, pour les courants j portés par des ponts qui ont leur extrémité au pôle S_ϱ.

Dans toutes les équations de non-accumulation type (2) relatives aux divers sommets S, nous supposerons les j inscrits dans le même ordre, celui qui range leurs indices dans l'ordre arithmétique naturel croissant $1, 2, \ldots\ldots, s$.

III. **Equations de Kirchhoff.** — Considérons maintenant le pont P_λ (fig. 1). La différence de potentiel entre son origine et son extrémité est $u_\varrho - u_\sigma$. Elle correspond :

1° A la chute de tension due à l'impédance propre Z_λ du pont, savoir $Z_\lambda j_\lambda$.

Cette impédance Z_λ peut comprendre une partie réelle qui est une simple résistance, une partie imaginaire dont la forme la plus générale sera $L_\lambda \omega - \frac{1}{C_\lambda \omega}$ si le pont P_λ comprend en même temps de la self-induction et de la capacité;

2° Aux forces électromotrices induites par les autres ponts. Si nous appelons $M_{\lambda\lambda'}$ le coefficient de mutuelle induction du pont P^λ et du pont $P_{\lambda'}$, nous pourrons représenter ce deuxième terme par la notation $j\omega \Sigma_{\lambda'} (M_{\lambda\lambda'} j_{\lambda'})$.

Nous pouvons donc écrire

$$u_\varrho - u_\sigma = Z_\lambda j_\lambda + j\omega \sum_{\lambda'} M_{\lambda\lambda'} j_{\lambda'},$$

ou mieux

$$\sum_x a_\lambda^x j_x - u_\varrho + u_\sigma = 0, \qquad (3)$$

avec cette convention que, si $x = \lambda$, $a_\lambda^\lambda = Z_\lambda$ et que, si $x \neq \lambda$, $a_\lambda^x = j\omega M_{\lambda x}$.

Nous supposons les équations (3) ordonnées par rapport aux j_x comme les équations (2), c'est-à-dire que les j_x sont rangés dans l'ordre des indices croissants.

Notons que, le réseau Γ étant supposé à l'abri de toute induction d'origine extérieure, aucune des équations du type (3) ne contiendra le terme relatif aux courants de liaison i.

Nous écrirons l'équation (3) sous la forme plus générale

$$\sum_x a_\lambda^x j_x + \sum_y \beta_\lambda^y u_y = 0, \qquad (4)$$

étant bien entendu que tous les β_λ^y qui multiplient un potentiel u_y relatif à un sommet où n'aboutit pas le pont P_λ sont nuls. Celui des β_λ^y qui multiplie le potentiel u_y du sommet *extrémité* du pont P^λ (ici en l'es-

Digitized by Google

pèce $\beta_\lambda{}^\sigma$) est égal à + 1, celui qui multiplie le potentiel u_y du sommet *origine* du pont P_λ (ici en l'espèce $\beta_\lambda{}^\sigma$) est égal à — 1.

Dans les équations du type (4), nous supposons que les termes en u_1, u_2 ..... u_s sont, eux aussi, toujours ordonnés de la même façon, dans l'ordre naturel croissant des indices.

Or, observons que le coefficient d'un courant intérieur quelconque j_μ, dans l'équation de non-accumulation du type (2) relative à un sommet quelconque S_τ, est rigoureusement égal au coefficient du potentiel u_τ, dans l'équation de Kirchhoff du type (4) du pont P_μ. En effet :

1° Si le pont P_μ n'aboutit pas au sommet S_τ, le courant j_μ ne doit pas figurer dans l'équation de non-accumulation type (2) relative à ce sommet S_τ, c'est-à-dire que l'on a $\alpha_\tau{}^\mu = 0$.

Mais, si le pont P_λ n'aboutit pas au sommet S_τ, le potentiel u_τ n'a rien à voir dans l'équation de Kirchhoff type (4) relative au pont P_μ; donc

$$\beta_\mu{}^\tau = 0.$$

2° Si le pont P_λ a son extrémité au sommet S_τ, on voit, en se reportant à ce qui a été dit plus haut, que le coefficient de j_μ dans l'équation de non-accumulation relative au sommet S_τ est + 1 ; donc

$$\alpha_\tau{}^\mu = + 1,$$

Mais, dans ce cas, le coefficient de u_τ dans l'équation de Kirchhoff du type (4) relative au pont P_μ est aussi égal à + 1.

$$\beta_\mu{}^\tau = + 1.$$

3° Si le pont P_μ a son origine au sommet S_τ, on voit de même que

$$\alpha_\tau{}^\mu = - 1, \qquad \beta_\mu{}^\tau = - 1.$$

Comme les α et les β ne peuvent être égaux qu'à 0, à + 1 ou à — 1, il suit de là que, dans les équations type (2) et (4), on a toujours

$$\alpha_\tau{}^\mu = \beta_\mu{}^\tau, \qquad (5)$$

quels que soient μ et τ.

Formons maintenant le tableau des équations (4) et (2) de la façon suivante : les équations (4) étant ordonnées par rapport aux j_x pris dans leur ordre naturel et aux u_y pris dans leur ordre naturel, nous écrivons d'abord l'équation (4) relative au pont P_1 ; puis, celle relative au pont P_2, etc... dans l'ordre naturel. A la suite des p équations ainsi écrites, nous écrivons les équations de non-accumulation relatives aux sommets S_1, S_2, ... S_s dans leur ordre naturel, mais nous retouchons légèrement la forme (2) en faisant passer les i au second membre.

Le tableau des $p + s$ équations prend ainsi la forme :

$$\left.\begin{array}{l}
a'_1 j_1 + a_1{}^2 j_2 + \ldots + a_1{}^p j_p + \beta'_1 u_1 + \beta_2{}^2 u_2 + \ldots + \beta_1{}^s u_0 = 0, \\
a'_2 j_1 + a_2{}^2 j_2 + \ldots + a_2{}^p j_p + \beta'_2 u_1 + \beta_2{}^2 u_2 + \ldots + \beta_2{}^s u_s = 0, \\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\
a'_p j_1 + a_p{}^2 j_2 + \ldots + a_p{}^p j_p + \beta'_p u_1 + \beta_p{}^2 u_2 + \ldots + \beta_p{}^s u_s = 0, \\
\alpha'_1 j_1 + \alpha_1{}^2 j_2 + \ldots + \alpha_1{}^p j_p \ldots\ldots\ldots = -i_1, \\
\alpha'_2 j_1 + \alpha_2{}^2 j_2 + \ldots + \alpha_2{}^p j_p \ldots\ldots\ldots = -i_2, \\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
\alpha'_s j_1 + \alpha_s{}^2 j_2 + \ldots + \alpha_s{}^p j_p \ldots\ldots\ldots = -i_s.
\end{array}\right\} \quad (6)$$

Toutefois, ces $p + s$ équations ne sont pas distinctes, car, en vertu de la forme des s dernières et de la condition de non accumulation dans le réseau

$$i_1 + i_2 + \ldots\ldots + i_0 = 0, \qquad (7)$$

leur addition membre à membre donne l'identité

$$0 = 0.$$

D'autre part, les potentiels u_y ne sont définis que par rapport à une origine arbitraire. Nous tirerons parti de cette indétermination comme il suit : nous prendrons comme potentiel de référence celui d'un des pôles, S_s, par exemple, ce qui revient à supposer $u_s = 0$. En même temps nous négligerons d'écrire l'équation de non-accumulation relative au même sommet S_s. Les s dernières équations non distinctes se réduiront alors aux $s - 1$ premières qui, elles, seront distinctes, généralement.

Pour ne pas récrire le tableau (6), nous remarquerons que, si notre réseau Γ avait eu $s + 1$ pôles, la suppression du potentiel u_{s+1} et de l'équationde non-accumulation relative au sommet S_{s+1} nous aurait donné précisément le tableau (6). C'est ce que nous supposerons à partir de maintenant.

Les équations (6) peuvent être considérées comme $p + s$ équations à $p + s$ inconnues, savoir : les j_x et les u_y. Sans nous arrêter à chercher la valeur des j_x, nous allons tirer celle des u_y. Pour cela considérons le déterminant des coefficients des inconnues

$$\Delta = \left|\begin{array}{cccccccc}
a'_1 & a_1{}^2 & \ldots & a_1{}^p & \beta'_1 & \beta_1{}^2 & \ldots & \beta_1{}^s \\
a'_2 & a_2{}^2 & \ldots & a_2{}^p & \beta'_2 & \beta_2{}^2 & \ldots & \beta_2{}^s \\
\ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\
a'_p & a_p{}^2 & \ldots & a_p{}^p & \beta'_p & \beta_p{}^2 & \ldots & \beta_p{}^p \\
\alpha'_1 & \alpha_1{}^2 & \ldots & \alpha_1{}^p & 0 & 0 & \ldots & 0 \\
\alpha'_2 & \alpha_2{}^2 & \ldots & \alpha_2{}^p & 0 & 0 & \ldots & 0 \\
\ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\
\alpha'_s & \alpha_s{}^2 & \ldots & \alpha_s{}^p & 0 & 0 & \ldots & 0
\end{array}\right|_z \qquad (7)$$

En vertu de la signification des coefficients a, on a

$$a_x{}^y = j\omega M_{xy};$$

donc, à cause de la réciprocité même du coefficient de mutuelle induction

$$a_x{}^y = a_y{}^x.$$

Digitized by Google

De plus, on a vu que

$$\alpha_{-\mu}^{\ \ -\tau} = \beta_{\mu}^{\ \tau},$$

quels que soient μ et τ. Donc *le déterminant* Δ *est symétrique.*

Si nous désignons par b_x^y le terme général du déterminant Δ,

b_x^y étant égal à a_x^y pour $x \leq p$, $y \leq p$,
β_x^{y-p} .... $x \leq p$, $y > p$,
α^{y}_{x-p} .... $x > p$, $y \leq p$,
zéro .... $x > p$, $y > p$,

et si nous appelons B_x^y le coefficient de b_x^y dans le développement de Δ, nous savons résoudre les équations (6).

Multiplions en effet les deux membres de la première équation par $B_1^{\tau+p}$, de la seconde par $B_2^{\tau+p}$ etc..., de la dernière par $B_{p+s}^{\tau+p}$; il vient

$$\Delta u_\tau = i_1 B_{p+1}^{\tau+p} + i_2 B_{p+2}^{\tau+p} + \ldots + i_s B_{p+s}^{\tau+p},$$

c'est-à-dire, en donnant à τ les valeurs 1, 2,... s

$$\left.\begin{aligned}
\Delta u_1 &= i_1 B_{p+1}^{p+1} + i_2 B_{p+2}^{p+1} + \ldots + i_s B_{p+s}^{p-1} \\
\Delta u_2 &= i_1 B_{p+1}^{p+2} + i_2 B_{p+2}^{p+2} + \ldots + i_s B_{p+s}^{y+2} \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\
\Delta u_s &= i_1 B_{p+1}^{p+s} + i_2 B_{p+2}^{p+s} + \ldots + i_s B_{p+s}^{p+s}
\end{aligned}\right\} \quad (7)$$

Mais, comme le déterminant Δ est symétrique, on a $b_x^y = b_y^x$ et, de même, $B_x^y = B_y^x$.

Il suit de là que le déterminant des coefficients des i_y dans les équations (7) est symétrique.

Dans ces conditions, on voit que, si on désigne par H_1 la forme quadratique des i

$$H = \sum_{x=1}^{x=s} B_{p+x}^{p+x}\, i_x^2 + 2 \sum_{\substack{x=1 \\ y=1}}^{\substack{y=s \\ x=s}} B_{p+x}^{p+y}\, i_x i_y, \qquad (8)$$

on a

$$\left.\begin{aligned}
\Delta u_1 &= \frac{1}{2}\frac{\partial H_1}{\partial i_s}, \\
\Delta u_2 &= \frac{1}{2}\frac{\partial H_1}{\partial i_s}, \\
&\cdots\cdots \\
\Delta u_s &= \frac{1}{2}\frac{\partial H_1}{\partial i_s}.
\end{aligned}\right\} \quad (9)$$

Supposons maintenant que certains des sommets S ne soient pas des pôles, c'est-à-dire ne soient pas raccordés aux sources extérieures. Si S_τ, par exemple, n'est pas pôle, on doit faire $i_\tau = 0$ dans les équations (7). Mais si, alors, on retire du tableau (7) l'équation qui donne u_τ, le tableau qui subsiste jouit de la même propriété que le tableau (7) initial, savoir que le déterminant des coefficients des i est symétrique.

Nous devons donc condenser ces résultats dans l'énoncé suivant :

Etant donné un réseau de circulation Γ à $s+1$ pôles reliés à des sources extérieures, si l'on choisit un de ces pôles S_{s+1} par exemple, comme pôle de référence, il existe une fonction quadratique H des courants de liaison des s autres pôles telle que la demi-dérivée de cette fonction H par rapport à l'un de ces s courants de liaison fait connaître la différence de potentiel entre le pôle correspondant et le pôle de référence.

$$u_1 - u_{s+1} = \frac{1}{2}\frac{\partial H}{\partial i_1},$$
$$u_2 - u_{s+1} = \frac{1}{2}\frac{\partial H}{\partial i_2},$$
$$\cdots\cdots\cdots$$
$$u_s - u_{s+1} = \frac{1}{2}\frac{\partial H}{\partial i_s}.$$

Si nous appelons $\nu_1, \nu_2, \ldots \nu_s$ les différences de potentiel $(u_1 - u_{s+1}), \ldots (u_s - u_{s+1})$ entre chacun des s premiers pôles et le $(s+1)$, nous avons les équations simples

$$\left.\begin{aligned}
\nu_1 &= \frac{1}{2}\frac{\partial H}{\partial i_1}, \\
\nu_2 &= \frac{1}{2}\frac{\partial H}{\partial i_2}, \\
&\cdots\cdots \\
\nu_s &= \frac{1}{2}\frac{\partial H}{\partial i_s}.
\end{aligned}\right\} \quad (10)$$

Il est bien entendu que les potentiels ν et les courants i qui figurent dans ces équations ne sont pas des fonctions sinusoïdales, mais bien des fonctions exponentielles. En outre, les coefficients de la fonction H, vu la façon dont ils sont construits avec les constantes électriques des divers ponts, sont des fonctions algébriques de la pulsation ω, fonctions à coefficients d'ailleurs complexes.

Enfin, les équations n'ont un sens qu'en régime stable.

Signification de la fonction H. — Pour trouver un sens à la fonction H, rappelons-nous que celle-ci est quadratique et homogène par rapport aux courants i.

On a donc

$$H = \frac{1}{2} i_1 \frac{\partial H_1}{\partial i_1} + \frac{1}{2} i_2 \frac{\partial H_2}{\partial i_2} + \ldots + \frac{1}{2} i_s \frac{\partial H}{\partial i_s}, \qquad (11)$$

ou, d'après les équations (10),

$$H = \nu_1 i_1 + \nu_2 i_2 + \ldots + \nu_s i_s. \qquad (12)$$

H apparaît comme la généralisation analytique de l'expression de l'énergie mise à la disposition du réseau par les sources extérieures auxquelles il est raccordé, les fonctions sinusoïdales étant remplacées par des exponentielles.

Digitized by Google

Il peut arriver que, parmi les courants de liaison, il y en ait un certain nombre dont la somme soit nulle ; ceci se présente en particulier lorsque les sources extérieures qui alimentent le réseau sont groupées,

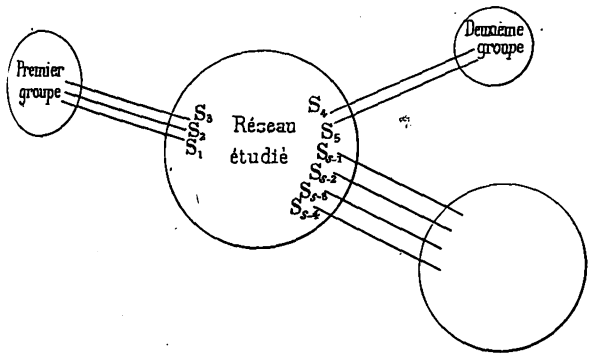


Fig. 3.

chaque groupe alimentant le réseau par un certain nombre de pôles qui lui sont spécialement affectés, les divers groupes n'ayant entre eux aucune autre relation électrique ou magnétique que celle qui est assurée par le réseau étudié. (Exemple : une ligne de transmission intercalée entre un poste générateur et

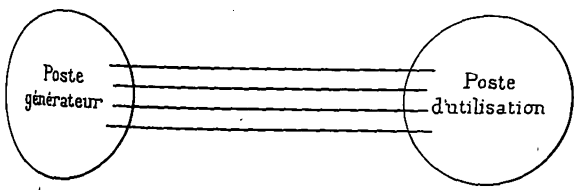


Fig. 4.

un poste d'utilisation, comme le montrent les figures 3 et 4.)

Le raisonnement général qui conduit à la conception de la fonction caractéristique H des courants de liaison subsiste, sous réserve du cas singulier où le déterminant Δ serait nul ainsi qu'un certain nombre de ses mineurs.

Toutefois, supposons, par exemple, qu'un certain nombre de courants de liaison $i_\alpha, i_\beta, \ldots i_\gamma, \ldots i_\zeta$, aient une somme nulle,

$$i_\alpha + i_\beta + \ldots + i_\gamma + \ldots + i_\zeta = 0. \qquad (13)$$

Il résulte de là que l'on peut, dans la fonction H, remplacer un de ces courants qui figurent dans l'équation (13) par la somme des autres individuellement changés de signe. La fonction H devient alors une fonction H′ à $s-1$ variables seulement. Supposons, par exemple, que l'on élimine i_ζ.

Si on calcule maintenant les demi-dérivées de H′ par rapport à chacune des variables restantes, on voit immédiatement que

$$\frac{1}{2}\frac{\partial H'}{\partial i_\alpha} = \frac{1}{2}\frac{\partial H}{\partial i_\alpha} - \frac{1}{2}\frac{\partial H}{\partial i_\zeta}, \qquad (14)$$

tandis que les demi-dérivées de H′ par rapport à un quelconque des courants qui ne figurent pas dans l'équation (13) sont identiques aux demi-dérivées correspondantes de H.

L'équation (14) montre qu'on a alors

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}\frac{\partial H'}{\partial i_\alpha} &= v_\alpha - v_\zeta,\\ &= u_\alpha - u_{s+1} - (u_\zeta - u_{s+1}),\\ &= u_\alpha - u_\zeta.\end{aligned}$$

Cela signifie que l'élimination de i_ζ revient à faire jouer à S_ζ le rôle de pôle de référence particulier au groupe des pôles $S_\alpha, S_\beta, \ldots, S_\gamma, \ldots S_\zeta$ dont les courants de liaison figurent dans l'équation (13), le pôle S_{s+1} restant pôle de référence pour tous les autres pôles.

Si l'on peut constituer plusieurs groupes de courants de liaison, indépendants les uns des autres, la somme des courants de chaque groupe étant nulle, on peut constituer ainsi, suivant ceux des courants que l'on élimine, un pôle de référence secondaire à partir duquel sont comptés les potentiels dans chaque groupe, le pôle de référence initial S_{s+1} subsistant pour ceux des courants, s'il y en a, qui ne rentrent dans aucun groupe.

Exemple. — Cas d'un réseau à six pôles (fig. 5). Nous supposons, par exemple, que le pôle S_6 est pôle

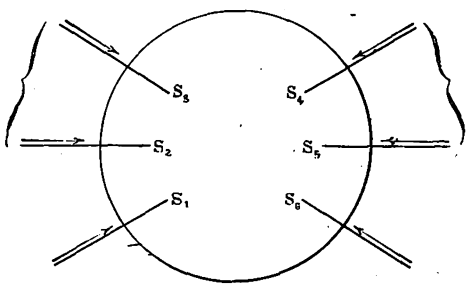


Fig. 5.

de référence initial, la fonction H sera fonction des courants i_1, i_2, i_3, i_4, i_5.

Supposons que S_2 et S_3 forment un groupe, ainsi que S_4 et S_5, c'est-à-dire que l'on ait

$$i_2 + i_3 = 0, \quad i_4 + i_5 = 0.$$

On peut substituer à la fonction H une fonction H′ des seuls courants i_1, i_2, i_4, par exemple, S_3 devenant pôle de référence secondaire pour le premier groupe, S_5, pour le second et on a

$$\frac{1}{2}\frac{\partial H'}{\partial i_1} = v_1 = u_1 - u_6,$$

$$\frac{1}{2}\frac{\partial H'}{\partial i_2} = v_2 - v_3 = u_2 - u_3,$$

$$\frac{1}{2}\frac{\partial H'}{\partial i_3} = v_4 - v_5 = u_4 - u_5.$$

Digitized by Google

Le schéma de la figure 5 s'applique, par exemple, à tout dispositif d'appropriation télégraphique d'un circuit téléphonique. Le pôle S_1 est celui auquel sera raccordé le fil « ligne » de l'installation télégraphique locale ; les poles S_2 et S_3 sont les bornes du circuit téléphonique local ; les bornes S_4 et S_5 sont les bornes auxquelles doit être raccordée la ligne téléphonique extérieure que l'on a en vue d'approprier ; enfin, le pôle S_6 n'est autre que la masse même de la bobine d'appropriation, dont on peut prendre le potentiel comme origine des potentiels pour tout ce qui concerne le dispositif d'appropriation lui-même.

Nous indiquerons dans un prochain article quelques-unes des conséquences que l'on peut tirer de l'existence de cette fonction H.

C. Ravut,
Secrétaire général de la Société industrielle des Téléphones.

Revues, analyses et informations

Action des ondes perturbatrices sur les transformateurs (1).

Cette étude, qui traite de la formation des ondes perturbatrices et de leur action sur les transformateurs, résulte d'expériences effectuées aux usines Brown, Boveri et Cie sur un gros transformateur, alimenté par une ligne de 11 km, le long de laquelle des décharges à la terre étaient créées artificiellement, comme on le verra plus loin.

I. Mécanisme de la production des ondes a front raide. — Toute modification brusque de l'intensité ou de la tension sur une ligne produit une onde : tels sont les manœuvres des disjoncteurs, les courts circuits à la terre, les décharges atmosphériques. Ce sont les ondes transitoires consécutives à des coups de foudre indirects qui sont les plus fréquentes et les plus dangereuses, parce qu'elles se présentent toujours avec un front raide. On distingue les ondes de décharge et les ondes de charge.

a) *Ondes de décharge.* — Une ligne à la tension E, par rapport à la terre, possède une certaine charge. Si un point de cette ligne se trouve brusquement mis à la terre (fig. 1), la

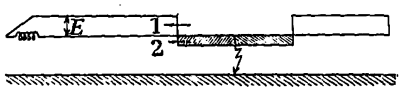


Fig. 1. — Production d'ondes perturbatrices par court-circuit à la terre. 1. Onde de courant. 2. Onde de propagation.

tension en ce point s'annule aussitôt et les charges affluent immédiatement vers la terre, en provenance des parties de la ligne situées de part et d'autre du point accidenté. Les tensions des parties voisines de ce point s'annulent de proche en proche et un courant continue de couler vers ce point.

On nomme « onde de tension de décharge » l'onde formée par la disparition de la tension. On nomme « front » de l'onde la partie de celle-ci où la tension tombe de E à zéro. Si cette partie est courte, on dit que le front de l'onde est « raide ». D'où la dénomination d' « ondes à fronts raides » donnée aux plus dangereuses de ces ondes, et qui sont celles que nous étudierons.

(1) G. Courvoisier. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, octobre 1922, t. XIII, p. 437-449, 7 000 mots, 9 fig.

Sous le nom d' « onde d'intensité de décharge », on désigne semblablement l'onde formée par le courant le long de la ligne.

Ces ondes se propagent le long des lignes aériennes avec la vitesse de la lumière et, le long des câbles, un peu moins vite.

Le rapport de l'amplitude de l'onde de tension à celle de l'onde de courant s'appelle « résistance d'onde » de la ligne. Elle est mesurée approximativement par $\sqrt{\frac{L}{C}}$, où L est l'inductance et C, la capacité de la ligne, mesurées par unité de longueur et par rapport à la terre. La « résistance d'onde » est donc une constante si L et C sont constants.

L'attaque des enroulements par les ondes de propagation dépend aussi du phénomène de réflexion. Quand l'onde de tension atteint une extrémité ouverte de la ligne, la tension s'y annule et, sur toute la longueur, entre ce point et le lieu du court-circuit, il circule à cet instant un courant. Pendant que les dernières charges s'écoulent vers le point mis à la terre, le courant disparaît progressivement à partir de l'extrémité de la ligne; comme chaque portion de la ligne possède une certaine inductance, le courant qui finit induit une nouvelle tension par rapport à la terre, tension qui est de signe contraire à la tension due au courant commençant. D'après la loi de la « résistance d'onde », qui est encore applicable, la tension aura la valeur E et va s'établir, par rapport à la terre, depuis l'extrémité ouverte que nous avons considérée jusqu'au lieu du court-circuit, mais avec un signe contraire. Au point court-circuité, les mêmes phénomènes vont se reproduire. La réflexion d'ondes à front raide est donc due à la self-induction des lignes. L'onde réfléchie oscillera, par conséquent en quelque sorte, entre le point à la terre et l'extrémité de la ligne. Ces oscillations sont cependant amorties par rayonnement électromagnétique, par pertes dues aux effluves s'il y a lieu, par dérivation par les isolateurs et par l'action des résistances ohmiques.

Le même phénomène de réflexion et d'oscillation d'ondes se reproduit à l'extrémité de la ligne si en ce point, au lieu d'une solution de continuité, se trouve un organe offrant une très grande résistance au passage des ondes, une bobine de self-induction, par exemple. En effet, par suite de l'augmentation brusque de la résistance, le courant subit une diminution très brusque également, et qui tend même à l'annuler. Il en résulte, toujours en vertu du principe fondamental de l'induction, qu'il va naître en ce point une force électromotrice, et la tension correspondante va s'étendre le long de la ligne sous forme d'onde de tension se

Digitized by Google

dirigeant vers le point accidenté et de signe contraire à la précédente.

Si l'on examine l'allure du phénomène au point de réflexion, par exemple, une borne d'un transformateur, on voit que la tension en ce point passera de la valeur $+E$ à zéro, puis à $-E_1$, cette dernière grandeur étant toujours, en valeur absolue, plus petite que la première, parce que la réflexion n'est que partielle. E_1 se maintient au point de réflexion, tandis que l'onde réfléchie se dirige vers le défaut et que l'onde de décharge consécutive couvre le même parcours, mais en sens contraire; quand celle-ci est parvenue au nœud de réflexion, la tension y passe de $-E_1$ à $+E_2$,

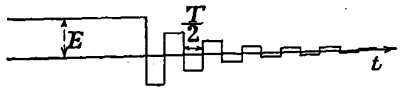


Fig. 2. — Allure théorique de la courbe de tension par rapport à la terre aux bornes d'un transformateur quand la borne correspondante est brusquement mise à la terre.

E_2 étant inférieur à E_1 en valeur absolue; et ainsi de suite. La figure 2 illustre la marche du phénomène.

Si l est la distance entre ce point et le siège du court-circuit; T_1, la durée d'une période et v_1, la vitesse de propagation des ondes le long des fils, on a, puisque l représente un quart d'onde

$$\frac{T}{4} = \frac{l}{v} \text{ secondes,}$$

d'où

$$f = \frac{1}{T} = \frac{v}{4l} = \frac{75\,000}{l} \text{ p : s,}$$

si l est exprimé en kilomètres. On voit que la fréquence est d'autant plus grande que le point de court-circuit à la terre est plus voisin de l'appareil à protéger. Si $l = 300$ m, par exemple, on a

$$f = \frac{75\,000}{0{,}3} = 250\,000 \text{ p : s.}$$

Dans le cas de courts-circuits à la terre, les ondes de propagation sont toujours à front raide, mais ce front est toujours adouci pour différentes causes et la forme de l'onde est plutôt celle de la figure 3 que celle de la figure 2.

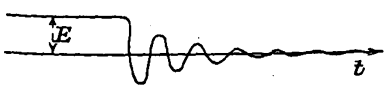


Fig. 3. — Allure réelle de la courbe de tension par rapport à la terre à la borne d'un transformateur quand la phase correspondante est brusquement mise en court-circuit.

b) *Ondes de charge.* — Le voisinage d'un nuage électrisé fait apparaître, sur la partie de la ligne qui se trouve sous son influence, des charges fixes. Une décharge atmosphérique fait disparaître l'électricité du nuage ; les charges accumulées par influence sur la ligne sont alors libérées et se propagent ainsi qu'il est montré en figure 4. Pour les mêmes raisons que précédemment (loi fondamentale de l'induction), une force électromotrice prend naissance et le passage de l'onde de charge est accompagné d'une onde de tension. Cette dernière va d'abord se réfléchir et osciller comme il a été expliqué au paragraphe précédent, puis s'amortir et disparaître.

Mais ces phénomènes ne deviennent dangereux que si la surtension qui se manifeste vient à perforer un isolateur, de telle sorte qu'à l'onde de charge à front aplati succède une onde de décharge à front raide, comme celles que nous venons d'étudier; alors l'installation court les plus grands risques.

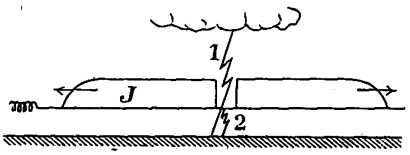


Fig. 4. — Création d'ondes perturbatrices par décharge atmosphérique; 1, éclair; 2, rupture de la ligne; J, onde de tension.

La hauteur du front de l'onde de décharge est égale à la tension instantanée existant au point mis à la terre, c'est-à-dire la tension composée, quand l'accident provient de la rupture d'un isolateur, d'un jet de pierre, etc ; mais à la suite d'un coup de foudre indirect, ayant provoqué une terre par amorçage d'un arc le long d'un isolateur, la surtension instantanée ou hauteur du front de l'onde est au moins égale à la tension d'amorçage de cet isolateur; elle peut, par conséquent, dépasser trois fois et plus cette valeur de la tension normale pour les tensions de l'ordre de 5 kv, et deux fois la valeur de la tension normale pour les tensions plus élevées.

II. Mécanisme d'action des ondes perturbatrices sur les enroulements des transformateurs. — Afin d'analyser ce mécanisme, il est utile de se représenter les spires de l'enroulement comme possédant chacune une capacité vis-à-vis de celle qui l'avoisine, une capacité par rapport à la masse ou à la terre, et enfin une self-induction (fig. 5). Si un phénomène rapidement variable agit à l'extrémité des enroulements, l'inductance des spires s'oppose à sa propagation à la manière d'une grande résistance, mais non les capacités en série C, le long de la chaîne desquelles il se produit une répartition de la tension comme sur une chaîne d'isolateurs : c'est la première capacité qui supporte la plus forte tension; ensuite, la tension se répartit d'une façon à peu près régulière.

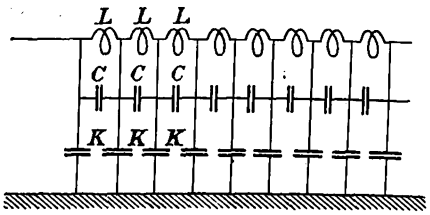


Fig. 5. — Représentation schématique de l'enroulement d'un transformateur à capacité et self-induction uniformément réparties. L, self-induction des spires; C, capacité des spires entre elles ; K, capacité des spires par rapport à la terre.

Les capacités commencent aussitôt à se décharger à travers les spires L et, sans préjuger du rôle de la self-induction de ces spires, il suffit, pour comprendre les résultats des essais qui seront décrits plus loin, de retenir les trois points suivants :

1. Les transformateurs peuvent être assimilés à des cir-

Digitized by Google

cuits oscillants (capacité et inductance en série) groupés en série.

2. Les phénomènes très rapidement variables, comme les ondes à front raide, se propagent d'abord par l'intermédiaire des capacités C et K et se répartissent de la manière qui vient d'être décrite (analogue d'ailleurs à la distribution de la tension le long d'une chaîne d'isolateurs).

3. Les capacités se déchargent ensuite sur l'inductance de l'enroulement qui leur correspond. Au cas où le phénomène actif devient périodique, comme c'est le cas dans la réflexion d'ondes traitée précédemment, il est à prévoir que les circuits oscillants particuliers C et L sont susceptibles d'entrer en résonance et de soumettre les enroulements à des surtensions qu'ils peuvent ne pas supporter.

Les expériences ont confirmé cette théorie. Les courts-circuits à la terre étaient produits le long de la ligne entre des éclateurs à boule. On faisait monter la tension jusqu'à l'amorçage d'un arc qui provoquait ensuite une mise à la terre; la hauteur du front de l'onde correspondait alors à la tension d'éclatement indiquée par l'écartement des boules. Le transformateur était d'un type prévu pour une tension de 57 kv ; on mesurait encore la surtension entre deux bobines au moyen d'éclateurs à boules également. Il y a eu deux séries de mesures. Dans la première (fig. 6 a), les

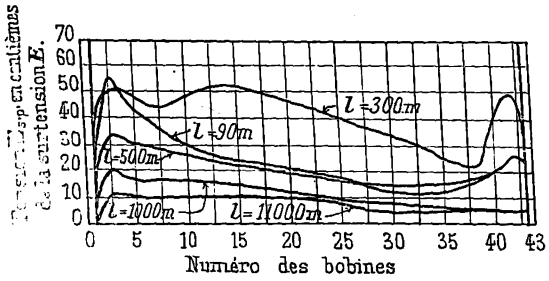


Fig. 6 *a*. — Répartition des surtensions E_{sp} par bobines d'un transformateur à la suite de mises à la terre de la ligne en un point à distance l du transformateur ; E, amplitude de l'onde à front raide.

abscisses représentent les rangs des bobines, de 1 à 43, et les ordonnées sont exprimées en centièmes de la tension de l'onde à frond raide E. Chacune des courbes correspond à une distance donnée du défaut, comptée à partir du transformateur.

Les spires n°s 2, 14 et 42 paraissant avoir été particulièrement éprouvées par la résonance pour une distance $l = 300$ m; on a refait une deuxième série de mesures sur ces trois spires-là, avec des distances l croissantes, c'est-à-dire des fréquences d'ondes décroissantes (voir ces résultats fig. 6 b). L'examen de ces résultats confirme que ce sont bien les spires extrêmes les plus éprouvées, mais que, cependant, des spires de la partie moyenne peuvent entrer en résonance pour une distance l déterminée.

L'exemple numérique suivant montre à quelle contrainte les spires peuvent être exposées. La tension nominale du transformateur est, avons-nous dit, de 57 kv. La tension d'éclatement des isolateurs de ligne est d'environ 130 kv. Si un coup de foudre indirect détermine un amorçage, c'est une onde à front raide de 130 kv d'amplitude qui prendra naissance. En service normal, chaque bobine est soumise à une tension de 800 v environ ; or, la tension créée entre deux bobines par l'onde à front raide peut être prise égale à 67 pour 100 de sa tension, soit 67 pour 100 de 130 kv, ou 88 kv, soit plus de 100 fois la tension normale.

Bien entendu, chaque transformateur réagira suivant des modalités particulières qui seront autant de cas particuliers de la théorie.

III. — Action des dispositifs de protection. — On emploie actuellement, les dispositifs de protection suivants :

1. Renforcement de l'isolation des bobines extrêmes ;
2. Emploi de bobines de réactance en avant du transformateur;
3. Emploi de condensateurs en avant du transformateur;
4. Amélioration de l'isolation de toutes les spires.

Les résultats, en ce qui concerne la protection par bobines

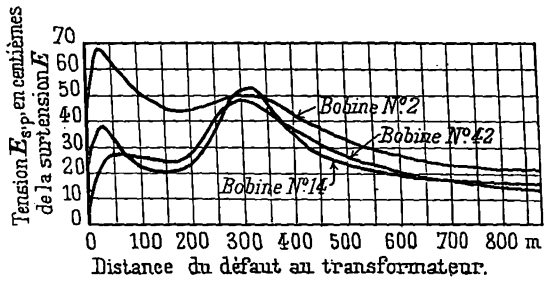


Fig. 6 *b*. — Courbes montrant l'effet de la surtension E_{sp} sur certaines spires en fonction de la distance du défaut au transformateur; E, amplitude de l'onde à front raide.

de réactance, n'ont pas été ceux que la théorie laisse prévoir. On doute depuis longtemps, d'ailleurs, de l'efficacité de ces bobines. Des essais ont été entrepris avec et sans cette protection (fig. 7). La surtension agissant sur les différentes

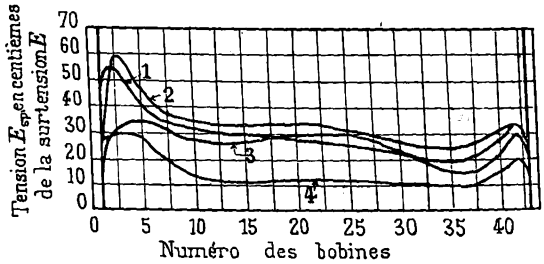


Fig. 7. — Répartition des surtensions, en centièmes de l'amplitude de l'onde perturbatrice, par galette d'une colonne de transformateur; courbes enveloppes des mesures pour différentes distances entre le transformateur et le point de perforation de la ligne Isolation des bobines homogènes d'une extrémité à l'autre. E, amplitude de l'onde perturbatrice: 1, transformateur non protégé; 2, sur chaque phase réactance de 0,3 mH entre ligne et borne du transformateur; 3, sur chaque phase réactance de 3 mH entre ligne et borne; 4, sur chaque phase capacité de 0,01 μF entre borne et terre.

spires n'a pas été amoindrie de façon notable et elle a même augmenté pour des bobines ayant une inductance de 0,5 millihenry seulement ; il faudrait leur donner une inductance de 3 millihenrys au moins pour qu'elles interviennent d'une façon efficace.

Par contre, la protection par une capacité de 0,01 μF a réduit de 50 pour 100 les tensions agissant sur les spires.

Le renforcement de l'isolation des galettes d'entrée a conduit aux résultats suivants. Son action a eu pour effet d'accroître la contrainte de l'onde à front raide sur tout le transformateur. Ceci s'explique en remarquant que cette isolation

Digitized by Google

renforcée a eu pour conséquence de diminuer la capacité réciproque des spires. Cette diminution est d'environ 20 pour 100 à l'entrée et de 66 pour 100 à la sortie de l'enroulement; la rigidité diélectrique en ces deux points s'est élevée de 75 pour 100 par rapport à celle des galettes à isolement ordinaire; on a réalisé ainsi un gain, notable à l'une des extrémités, en faveur de la sécurité, mais seulement pour les spires extrêmes, car les spires intérieures, à isolation non renforcée, se voyaient soumises à des contraintes jusqu'à 75 pour 100 supérieures. Le renforcement de l'isolation de toutes les spires a eu, par contre (fig. 8),

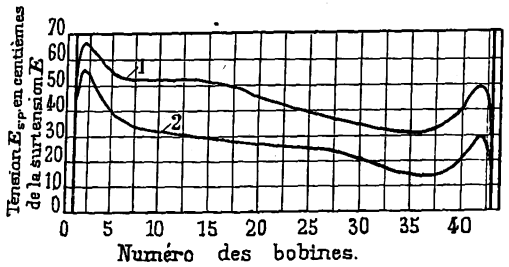


Fig. 8. — Répartition des tensions perturbatrices E_{sp} par spire le long de l'enroulement d'une colonne de transformateur; les courbes de la figure sont les courbes enveloppes des courbes obtenues pour chaque spire en faisant varier la distance du point défectueux de la ligne au transformateur. Courbe 1, l'isolation des spires extrêmes seules a été renforcée; courbes 2, toutes les spires ont été également sur-isolées; E, tension de l'onde perturbatrice.

un résultat plus efficace. Ce mode de protection et l'emploi de condensateurs semblent donc être les seuls à recommander. Mais les condensateurs, en raison de leur capacité et des besoins de l'isolement, prennent beaucoup de place et sont d'un prix élevé. Ces considérations ont conduit la société Brown, Boveri et Cie, à chercher des améliorations dans le renforcement intégral des spires au point de vue isolement, non en augmentant la distance de spire à spire, mais par le choix d'un matériel doué d'un pouvoir isolant plus élevé.

En résumé, la protection par sur-isolation des spires extrêmes est douteuse; la protection par bobines de choc est à rejeter; mais les condensateurs et l'isolement renforcé peuvent donner une bonne protection.

IV. — Essai des transformateurs contre les ondes perturbatrices. — De même qu'on essaie un transformateur nouvellement construit au point de vue de l'isolement, qu'on détermine son rapport de transformation, ses pertes, on devrait pouvoir mesurer la résistance de ses enroulements contre les ondes perturbatrices. La maison Brown, Boveri et Cie a institué, dans ses ateliers, une méthode pour effectuer ce dernier essai sur ses transformateurs, méthode qui fera l'objet d'une publication ultérieure. Elle a l'avantage de donner au constructeur le moyen de suivre les effets des modifications constructives apportées, de retirer de la fabrication les éléments douteux et d'obtenir des appareils où les coups de feu entre spires ou à la masse deviendront rares.

V. — Appendice. — Le processus des ondes de propagation sur les réseaux. — On peut exposer d'une façon simple, ainsi qu'il suit, les particularités fondamentales des ondes perturbatrices circulant le long d'un conducteur. Soient : E, la valeur de l'onde de tension, c'est-à-dire la tension du conducteur par rapport à la terre avant la décharge; J, la valeur de l'onde de courant; x, x_1, une section de ligne et l, la distance d'un point de la ligne au point de mise à la terre; t, t_1 le temps et le temps à un instant déterminé; v, la vitesse de propagation de l'onde de décharge sur la ligne; $\varkappa$, la capacité ligne-terre par unité de longueur; λ, la self-inductance de la ligne par unité de longueur; ρ, la résistance ohmique par unité de longueur; γ, l'inverse de la résistance d'isolement par unité de longueur (les isolateurs étant considérés comme autant de dérivations); ΔE, ΔJ, des variations petites de E ou de J.

Remarque. — Les grandeurs ρ et γ, résistance de ligne et perditance linéiques seront négligées dans les calculs. On en tiendra compte dans les conclusions.

1. *Loi de capacité.* — Si, entre deux conducteurs, règne une tension E_c, il se produit aussi un champ dans l'espace qui les sépare, et l'existence de ce champ suppose une certaine dépense d'énergie A_c pour le créer, énergie répartie dans le champ. Si C est la capacité réciproque des conducteurs, on sait que l'on a

$$\text{Energie emmagasinée} = A_c = \frac{1}{2} C E^2_c$$

Toute variation ΔE_c de la tension s'accompagne de la formation d'un courant J_c à travers le condensateur et l'on a encore, si la variation dure le temps Δt,

$$J_c = - C \frac{\Delta E_c}{\Delta t}.$$

Remarque. — On a supposé que ΔE_c variait linéairement pendant le temps Δt, sinon le terme $\frac{\Delta E_c}{\Delta t}$ devrait s'écrire $\frac{dE_c}{dt}$.

2. *Loi d'induction.* — La circulation d'un courant J dans un conducteur s'accompagne de la création d'un champ magnétique dans l'espace qui environne ce conducteur; l'existence de ce champ suppose qu'il a fallu une certaine dépense d'énergie pour le créer, énergie répartie dans le champ. Or, si L est la self-induction du conducteur et si A_m désigne cette énergie, on a

$$\text{Energie emmagasinée} = A_m = L \frac{J^2}{2}.$$

Si le courant varie de ΔJ, la force électromotrice qui naît a pour valeur

$$E = - L \frac{\Delta J}{\Delta t}.$$

Remarque. — Si ΔJ ne variait pas linéairement pendant le temps Δt, le terme $\frac{\Delta J}{\Delta t}$ deviendrait $\frac{dJ}{dt}$.

Un changement créé dans le champ électrostatique donne un courant, donc un champ magnétique. La comparaison physique suivante va nous donner une image familière de la dépendance mutuelle de ces deux phénomènes. Un liquide au repos dans le champ de la pesanteur représente une certaine énergie potentielle. Vient-on à l'abandonner à la pesanteur, il peut s'y créer des mouvements tourbillonnaires dans un plan perpendiculaire à la direction de la pesanteur, comme chacun peut aisément l'observer. L'énergie potentielle s'est ainsi muée en énergie cinétique. Or, un champ électrostatique peut être comparé à la pesanteur dans ce cas et un champ magnétique aux mouvements tourbillonnaires. On en

Digitized by Google

conclut que l'énergie emmagasinée dans le champ électrostatique est d'ordre potentiel et que l'énergie emmagasinée dans le champ magnétique est d'ordre cinétique.

Considérons maintenant un point de la ligne à la distance x du point de perforation où se crée une onde de

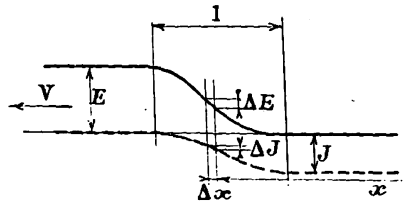


Fig. 9. — Passage d'une onde de décharge dans un conducteur. 1, front de l'onde.

décharge et un tronçon de ligne de longueur Δx, le long duquel nous pouvons supposer que la self-induction, la capacité, la tension et l'intensité varient linéairement (fig. 9). On a

$$-\Delta E = -\lambda \Delta x \frac{\Delta J}{\Delta t}. \qquad (a)$$

et

$$\Delta J = -\varkappa \Delta x \frac{-\Delta E}{\Delta t}; \qquad (b)$$

d'autre part, on a $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$; d'où $\Delta x = v \Delta t$, ce qui donne

$$-\Delta E = -\lambda v \Delta J, \qquad (a')$$

et

$$\Delta J = \varkappa v \Delta E, \qquad (b')$$

d'où l'on tire

$$v = \frac{1}{\sqrt{\lambda \varkappa}}, \qquad (c)$$

et

$$\Delta E = \sqrt{\frac{\lambda}{\varkappa}} \Delta J, \qquad (d)$$

mais, comme $E = \Sigma \Delta E$ et $J = \Sigma \Delta J$, on peut écrire

$$E = \sqrt{\frac{\lambda}{\varkappa}} J. \qquad (d')$$

On voit que la vitesse de propagation est fonction de λ et de $\varkappa$; en réalité, les valeurs de ces deux constantes sont telles que v est toujours, pour les lignes aériennes, sensiblement égale à la vitesse de la lumière.

L'expression $\sqrt{\frac{\lambda}{\varkappa}}$ est ce que nous avons précédemment appelé « résistance d'onde de la ligne ». C'est, pour presque toutes les lignes aériennes, une constante de l'ordre de grandeur de 800 ohms environ.

L'onde de charge s'analyse de même (fig. 10). Sur le tronçon Δx, la tension, pendant le temps Δt, augmente de ΔE; cela entraîne la formation d'un courant ΔJ dans la capacité correspondante $\varkappa \Delta x$. On a

$$\Delta E = -\lambda \Delta x \frac{\Delta J}{\Delta t} \quad \text{et} \quad \Delta J = -\varkappa \Delta x \frac{\Delta E}{\Delta t},$$

d'où l'on tire les mêmes conclusions que précédemment.

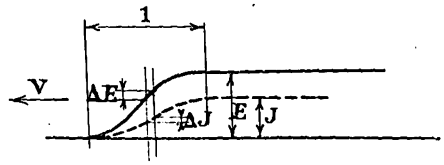


Fig. 10. — Passage d'une onde de charge dans un conducteur. 1, front de l'onde.

Remarque intéressante. — Avant la décharge, l'énergie électrostatique emmagasinée autour de l'élément Δx était

$$A_e = \varkappa \Delta x \frac{E^2}{2}.$$

Après le passage du front de l'onde, seul subsiste le champ magnétique et l'énergie correspondante a pour valeur

$$A_m = \lambda \Delta x \frac{J^2}{2};$$

mais, si on remplace, dans l'une ou l'autre de ces formules, E ou J par sa valeur en fonction de la résistance d'ondes, on trouve

$$A_m = A_e$$

ce qui signifie qu'au point x, au moment du passage de l'onde de décharge, l'énergie électrostatique se transforme en énergie magnétique et inversement, s'il repasse en sens inverse une onde réfléchie. Mais l'énergie ne se déplace pas.

Il n'en est plus ainsi dans le phénomène d'onde de charge (fig. 10). L'arrivée de l'onde crée les deux champs et y emmagasine des quantités égales d'énergie. La sortie de l'onde s'accompagne de la disparition des deux champs et de l'énergie correspondante, qui se retrouve plus loin. Dans ce cas, par conséquent, l'énergie se déplace.

La conclusion pratique de ces dernières remarques est que la formation d'une onde de décharge ne donne lieu, en aucun point, à une accumulation d'énergie notablement supérieure à celle qui existait précédemment. Une onde de charge, au contraire, fait circuler sur la ligne une certaine énergie, qui peut s'accumuler un instant aux points de réflexion, ce qui crée un danger pour l'isolement par rapport à la terre. Quant au danger qui menace les enroulements, on a vu qu'il dépend de la raideur du front d'onde et de la fréquence des réflexions.

Toutes les considérations qui précèdent négligent les résistances ohmiques. Leur rôle, tant des dérivations constituées par les diverses pertes que de la résistance propre de la ligne, est de dissiper en chaleur, par conséquent sous une forme irréversible, l'énergie de l'onde et, par suite, d'atténuer et étouffer celle-ci. — L. G.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Les piles à dépolarisation par l'air employées en télégraphie sans fil

Dans un précédent article (1), *l'auteur a montré les avantages des piles dans lesquelles le dépolarisant employé n'est autre que l'oxygène de l'air. Ce dépolarisant gratuit, existant en quantité illimitée dans l'atmosphère et, évidemment, de composition constante, donne aux éléments qui l'utilisent d'une façon rationnelle des qualités remarquables qu'on ne peut retrouver dans les piles à dépolarisant complexe. Dans ce nouveau travail, il décrit les différents modèles qui ont été récemment créés pour les besoins de la télégraphie sans fil, aussi bien pour l'alimentation des plaques des audions que pour maintenir constamment chargés les accumulateurs alimentant le filament.*

I. **Introduction.** — Rappelons brièvement les avantages présentés par les divers modèles de piles Féry, qui paraît être, parmi les piles à dépolarisation par l'air, celle dont la disposition est la plus rationnelle.

Dans cet élément, le zinc, placé tout au fond du vase, se trouve soustrait à l'action de l'oxygène de l'air qui cause l'usure à circuit ouvert de cette électrode lorsqu'elle est placée verticalement comme dans les anciens modèles de pile.

Cette simple modification rend très efficace la dépolarisation de l'électrode positive, en charbon très poreux, et immergée seulement dans la partie supérieure du liquide, où celui-ci est saturé d'oxygène.

La constance du dépolarisant assure aussi à cette pile une constance de débit qu'on ne retrouve dans aucun élément à dépolarisant chimique toujours en quantité limitée tandis que l'oxygène de l'air est *illimité*.

Enfin, l'absence de sels grimpants, qui résulte de cette construction, a été également très appréciée dans l'emploi de ces piles pour les usages courants : sonneries, télégraphes, téléphones, etc.

Ainsi que nous le disions en terminant, dans notre précédent article, des tentatives avaient été faites à cette époque en vue d'utiliser ce dispositif, simple, économique et très constant pour la télégraphie sans fil; une expérience pratique qui remonte maintenant à plus d'un an, nous permet aujourd'hui d'affirmer que l'élément Féry donne pour cette nouvelle application d'aussi bons résultats qu'en télégraphie et toutes les applications ordinaires.

II. **Batteries de piles pour alimenter la plaque des lampes à trois électrodes dans les postes de réception radiotélégraphiques.** — On sait que le courant débité par ces batteries est très faible, de l'ordre de quelques milliampères pour chaque lampe.

On s'est donc ingénié à réaliser des modèles de piles de très petite dimension et partant peu encombrants, qui permettaient d'obtenir des « blocs » donnant 40 et même 80 v et contenus dans une boîte de carton de faible encombrement; ces petites batteries sont généralement constituées par des éléments secs.

Mais la faveur avec laquelle le public accueille les

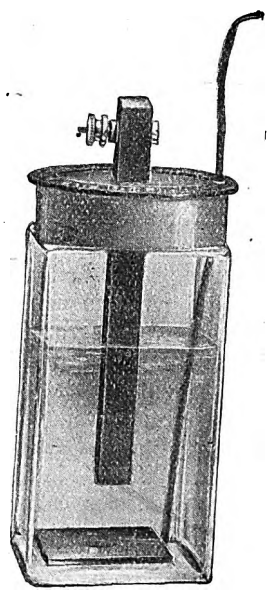


Fig. 1.

radio-concerts et les informations de toute nature lancés par le nouveau mode de transmission, a fait multiplier le nombre des stations émettrices. On reçoit maintenant, non seulement les émissions françaises, mais aussi celles de l'étranger, et pour cela il faut

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 30 décembre 1922, t. XII, p. 1019 à 1024.

Digitized by Google

augmenter le nombre de lampes. Il en résulte que la batterie alimentant la plaque, non seulement fonctionne plus longtemps, mais encore débite beaucoup plus.

Dans ces conditions, de graves ennuis surgissent avec l'emploi des blocs de piles sèches. Celles-ci s'usent en effet très rapidement et la tension décroît au bout de peu de temps, apportant des troubles constants dans la réception. Le seul remède est alors de remplacer le bloc usagé par un bloc neuf, mais, outre qu'il est désagréable d'avoir fréquemment la réception interrompue par suite de l'insuffisance de la tension dans le circuit de plaque, le changement de ces piles devient rapidement coûteux.

On est donc amené à recourir à des piles de plus grande capacité en même temps que plus constantes.

Les batteries de piles Féry n° o (fig. 1), ou n° oo (fig. 2), qui ont été exposées à la Foire de Paris, paraissent répondre à ces conditions.

Ces piles sont à liquide libre et, lorsque leur zinc est usé, il suffit de le remplacer par un neuf, peu coûteux,

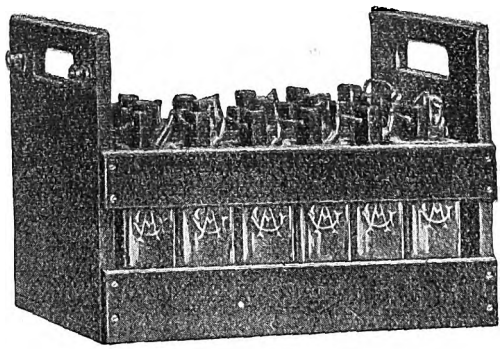


Fig. 2.

et de renouveler le liquide (solution de sel ammoniac), pour se retrouver en possession d'une batterie neuve.

Il résulte de ce remontage facile des éléments une grande économie qui n'a pas échappé aux grandes administrations (Postes, Télégraphes et Téléphones, Ministère des Colonies, etc.) qui utilisent la télégraphie sans fil ou se servent de lampes à trois électrodes pour amplifier les courants transmis par câbles sous-marins.

D'autre part, la constance de la différence de potentiel fournie par ces batteries est absolument remarquable, ce qui concorde bien avec les résultats précédemment acquis pour les autres applications des piles Féry. La figure 3 permet de se faire une idée de cette constance de débit. Elle représente une courbe correspondant au fonctionnement, pendant vingt-quatre heures, d'une batterie Féry, n° o, sur un poste à trois lampes.

C'est, en somme, la pile qui alimente la plaque qui est la source de l'énergie amplificatrice et il n'y a rien d'étonnant à ce que cette source devienne de plus en plus puissante avec les besoins croissants d'amplification.

III. **Chauffage du filament.** — Le second problème à résoudre pour les postes de réception est l'alimentation du filament des lampes, par une batterie à basse tension, mais à grande intensité.

Malgré la création de lampes spéciales n'exigeant qu'une intensité plus faible que celles du modèle ordi-

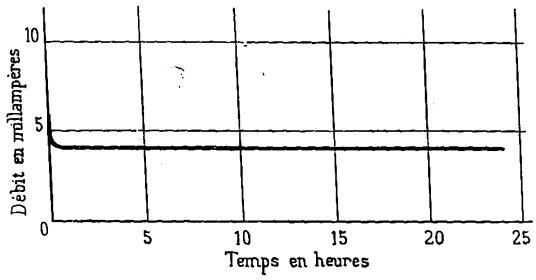


Fig. 3.

naire, à filament de tungstène, il ne semble pas qu'on ait réussi jusqu'ici à alimenter directement le filament par des piles. La question est d'ailleurs très travaillée en ce moment et il est possible qu'un progrès dans cette voie, par exemple, par l'emploi d'un métal émettant plus facilement des électrons que le tungstène, rende sous peu la chose possible.

Toutefois, la création de piles débitant des courants bien constants et de l'ordre de 2 A, paraît très difficile; ceci conduit, d'ailleurs, à des éléments encombrants ou utilisant des produits dangereux (acides concentrés, etc.).

Une solution plus simple est l'emploi combiné d'accumulateurs et de piles chargeant ceux-ci lentement et d'une façon continue. Cette solution est, en particulier, la seule possible, lorsque le poste récepteur est loin d'une ville possédant un réseau de distribution ou offrant les moyens de recharge habituels.

Et même, dans ce cas, on peut se demander si les ennuis provenant du transport des accumulateurs, qui est peu favorable à leur conservation, ou les risques de sulfatation, si la charge n'est pas refaite assez rapidement, ne font pas préférer la charge lente et continue de la batterie à 4 v généralement employée.

Il est bien certain, toutefois, que, pour que le maintien en charge des accumulateurs puisse être réalisé d'une façon suffisamment économique par des piles, il ne faut pas que celles-ci utilisent un dépolarisant coûteux, de façon à ce que la dépense soit réduite à la seule usure de l'électrode négative.

Cette condition est remplie par la pile Féry dont le dépolarisant est l'oxygène de l'air qui ne coûte rien. Le nouveau modèle de pile Féry, à débit relativement élevé (150 mA en débit continu) qui vient d'être créé, permet effectivement le maintien en charge de la batterie d'accumulateurs de chauffage dans de bonnes con-

Digitized by Google

ditions sans conduire à un encombrement trop considérable.

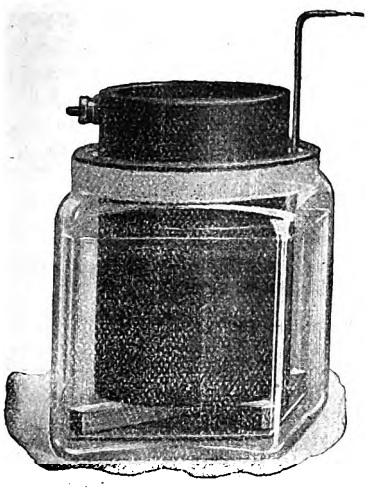


Fig. 4.

Ce nouvel élément (dit 4/S) (fig. 4), ne diffère pas, en principe, du modèle connu de la pile Féry, dont il conserve toutes les qualités. L'augmentation du débit est due à l'emploi d'un gros tube de charbon rempli de charbon en poudre, ce qui favorise considérablement l'action dépolarisante de l'oxygène de l'air. Sa capacité est de 105 A-h. Il faut six éléments pour la charge normale des deux accumulateurs normalement utilisés. Il est facile, le cas échéant, de monter en parallèle plusieurs séries de six éléments et d'obtenir ainsi une plus grande capacité et un débit plus élevé.

Le fonctionnement, dans ces conditions, est bien supérieur à celui des piles ordinaires. Dans ces dernières, en effet, les différences de concentration, de composition des électrodes, etc., créent de petites différences entre la tension des différents éléments qui, par suite, groupés en parallèle, tendent à débiter les uns sur les autres, entraînant une usure supplémentaire. La simplicité de la pile décrite et la constance des éléments employés font que l'inconvénient que nous venons de signaler n'est plus à redouter.

E. Fournier.
Ingénieur E. P. C. I.

Modèle de cahier des charges pour la construction des réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique

Adopté par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 7 mars 1923

Ce cahier des charges a été établi par le Syndicat des Entrepreneurs de grands Réseaux et étudié par la 23e Commission (Haute-tension) de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Il a été adopté par le Comité de Direction de l'Union dans sa séance du 7 mars 1922.

I. Dispositions générales.

Article 1er. — *Objet du cahier des charges.* — Le présent cahier des charges est applicable à la fourniture et au montage complets de tout le matériel nécessaire à l'établissement du réseau de distribution d'énergie électrique d..... commune de.....

Art. 2. — *Clauses et conditions générales.* — Le réseau sera établi conformément aux prescriptions des lois, décrets, arrêtés ministériels et instructions en vigueur, déterminant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.

L'entrepreneur sera soumis, en tout ce qu'elles n'ont pas de contraire au présent cahier des charges, aux clauses et conditions générales imposées aux entrepreneurs des travaux des Ponts et Chaussées dans l'arrêté ministériel du 29 décembre 1910 ou dans ceux qui le remplaceraient éventuellement.

Il sera soumis également à toutes les clauses et conditions contenues dans les instructions ou règles en vigueur de l'Union des Syndicats de l'Electricité concernant la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques, ainsi que du matériel des distributions d'énergie électrique.

L'entrepreneur ne devra apporter aucune modification, à moins d'y avoir été autorisé par écrit par l'acheteur (1), aux types adoptés pour la fourniture et représentés par les dessins approuvés avant tout commencement d'exécution.

II. Dispositions techniques.

Art. 3. — *Description sommaire du réseau.* — Le réseau comprend :

a) des lignes de deuxième catégorie ;

b) des lignes de première catégorie.

a) *Lignes de deuxième catégorie.* — Le tableau ci-dessous donne la désignation, la longueur et les caractéristiques

(1) Dans le présent cahier des charges, les mots « l'acheteur » représentent.....

Digitized by Google

générales des différents tronçons du réseau de deuxième catégorie.

(Pour le détail, voir carte et plans annexés).

N°	LONGUEUR	PORTÉE maximum.	SUPPORTS		CONDUCTEURS	TENSION
			Nombre approximat.	Nature.		

b) *Lignes de première catégorie.* — Le tableau ci-dessous donne la désignation, la longueur et les caractéristiques générales des lignes principales, lignes secondaires et branchements constituant le réseau de première catégorie.

(Pour le détail, voir carte et plans annexés).

N°	LONGUEUR	PORTÉE maximum.	SUPPORTS		CONDUCTEURS	TENSION
			Nombre approximat.	Nature.		

ART. 4. — *Jalonnage et piquetage des travaux.* — Le piquetage sera exécuté par l'entrepreneur ou ses représentants et accepté par le directeur des travaux.

L'entrepreneur devra fournir tout le matériel et les aides nécessaires à cette opération.

L'entrepreneur est chargé, d'autre part, de faire toutes démarches et de relever tous plans parcellaires utiles à la préparation des conventions à passer avec les propriétaires de terrains privés empruntés ou surplombés par la ligne.

Le tracé de la ligne, la place exacte et la nature de chaque appui seront indiqués sur le terrain par des piquets ou exceptionnellement par des marques fixes et apparentes qui devront persister jusqu'au moment de l'exécution.

Ce piquetage devra se faire aussi peu de temps que possible avant l'exécution des travaux afin d'éviter que les piquets ou marques ne soient déplacés ou ne disparaissent.

L'entrepreneur devra remettre :

1° Un carnet de piquetage donnant :

a) Les distances chaînées entre supports ;

b) Le repérage du plus grand nombre possible de supports par rapport à des points fixes ;

c) Les angles relevés au *goniomètre* ;

d) La spécification de chaque support ;

e) Son numéro ;

2° Un rapport sur les observations relatives au tracé ;

3° Un relevé de piquetage sur plan au 1/10 000e ;

4° Les plans parcellaires nécessaires à l'obtention des droits de passage ;

5° Les plans au 1/150e des traversées de chemin de fer, cours d'eau, etc., portant tracé des traversées projetées.

ART. 5. — *Supports.* — § 1. Les supports employés seront :

Pour les lignes de deuxième catégorie :

a) en alignement droit :..... ...

b) dans les angles supérieurs à ..... degrés :. .....

c) dans les cas spéciaux :.....

Pour les lignes de première catégorie :

a) en alignement droit :.....

b) dans les angles supérieurs à....., degrés :.....

c) dans les cas spéciaux :

Supports communs aux lignes de première et de deuxième catégorie :.....

§ 2. *Les poteaux en bois* seront conformes aux spécifications établies par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

En particulier, leurs hauteurs seront choisies parmi les hauteurs types : 7, 8, 9, 10,..... 16 m. La fiche en terre aura une valeur h déterminée par la formule :

$$h = \frac{H}{10} + 0{,}60 \text{ m.}$$

avec un minimum de 1,50 m (H étant la hauteur totale du support).

Ils auront au moins les dimensions suivantes déterminées d'après les spécifications du cahier des charges ci-dessus visé.

Taux de travail du bois :

180 kg : cm² pour le coefficient 3 ;

110 kg : cm² id 5.

TYPE	HAUTEUR	DIAMÈTRE		EFFORT de rupture au sommet	COEFFICIENT de sécurité.
		à 1 mètre de la base.	au sommet.		
		de à	de à		

Ils seront injectés par le procédé.....

Ils seront goudronnés à 0,60 m au moins au-dessus et au-dessous de l'encastrement (1).

Leur extrémité supérieure sera taillée en cône et goudronnée.

§ 3. *Les poteaux et consoles en béton armé* seront exécutés avec le plus grand soin. Ils devront être conformes aux spécifications en vigueur établies par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Les aciers constituant l'armature seront des ronds ou profilés étirés ou laminés, de qualité commerciale. La limite élastique du métal sera d'au moins....., son allongement à la rupture d'au moins.....,

Les ciments employés proviendront des usines de..... et seront des ciments (2).....

Le sable proviendra de..... Il sera exempt de toute matière étrangère, grenu, bien criant à la main, ne s'y attachant pas et ne conservant pas la forme de la main qui l'a comprimé.

Le gravier proviendra de..... .... Il sera dépouillé de toute matière étrangère et composé exclusivement de grains passant à l'anneau de..... centimètres et retenus par l'anneau de..... centimètres.

Le dosage du béton sera le suivant :

Ciment.....	kilogrammes.
Sable.....	litres.
Gravier.....	litres.

§ 4. *Pylônes et poteaux métalliques.* L'entrepreneur soumettra à l'approbation de l'acheteur les calculs justificatifs des dimensions et les dessins des supports métalliques proposés, leur approbation n'engageant d'ailleurs en rien la responsabilité de l'acheteur.

(1) Cette clause peut être biffée.

(2) On définira ici la qualité des ciments employés.

Digitized by Google

Les pylônes et potelets recevront, sauf spécification différente, trois couches de peinture, dont deux couches au minium de plomb. la première appliquée en usine après grattage soigné à la brosse métallique; la seconde, au moment de la pose et la troisième, en ton commun après la mise en place définitive des armements et des conducteurs (1).

Les pylônes et potelets seront galvanisés ou métallisés (2) dans les conditions prévues à l'article 8 (1).

ART. 6. — *Implantation des supports.* — § 1. *Poteaux en bois et en béton.* Ces poteaux seront, en principe, placés directement dans le sol, le fond de la fouille sera garni de pierres, le poteau fortement calé à l'aide de pierres dures, cailloux ou briquaillons soigneusement tassés.

On réduira au minimum les dimensions des fouilles pour obtenir le maximum de résistance.

Dans la roche dure, la profondeur de la plantation pourra être réduite à 1 m et même à la rigueur à 0,60 m, mais il faudra dans ce cas consolider soigneusement le pied du poteau, soit en coulant un béton de chaux hydraulique ou de ciment à prise rapide, soit en profitant des matériaux fournis par la fouille pour le garnir d'un bloc de maçonnerie avec mortier à la chaux hydraulique ou au ciment.

Dans les terrains peu consistants tels que les terrains marécageux (2) :

a) On adoptera des embases en ciment.

b) On encastrera le poteau préalablement goudronné dans un bloc de maçonnerie de chaux hydraulique ou de ciment. La maçonnerie sera élevée à 0,50 m au-dessus du sol au minimum, de façon à soustraire le pied du poteau à l'action de l'humidité.

La fouille des poteaux contrefichés sera exécutée soigneusement par double cheminée. Il faudra caler et serrer avec le plus grand soin, non seulement la base de la jambe de force, mais encore celle du pied droit afin d'éviter tout renversement ou cintrage de la jambe de force.

§ 2. *Pylônes métalliques.* Ces pylônes devront être encastrés dans un massif de béton dosé à raison de..... (3) de chaux hydraulique ou de ciment par mètre cube de sable ou de gravier.

§ 3. *Potelets métalliques et consoles en béton armé.* Les potelets et consoles placés en façade seront fixés aux murs au moyen de pattes à scellement. Les potelets fixés sur les toits seront.....

ART. 7. — *Isolateurs.* — Les types d'isolateurs employés sont représentés par les dessins n°..... annexés.

On se conformera pour leur réception au cahier des charges en vigueur de l'Union des Syndicats de l'Électricité.

ART. 8. — *Armements.* — Les types d'armements employés sont représentés par les dessins n°..... annexés.

Les ferrures et supports d'isolateurs seront fabriqués en acier doux galvanisé ou métallisé ayant les caractéristiques suivantes :

Résistance : 38 à 42 kilogrammes par millimètre carré de section.

Allongement : 22 à 25 pour 100.

Les objets galvanisés ou métallisés devront supporter, sans que le fer soit mis à nu ou cuivré, même partiellement, quatre immersions d'une minute chacune dans une dissolution de sulfate de cuivre dans cinq fois son poids d'eau, la température de la dissolution au moment de l'expérience étant de 15°.

(1) Biffer la clause non employée, ou, dans chaque alinéa, supprimer les mots « pylônes » ou « potelets » si ces deux genres de supports ne sont pas protégés par la même méthode.
(2) Biffer la clause non employée.
(3) Ce dosage doit être d'au moins 250 kg.

Le zinc ne devra pas s'écailler sous le choc. Toutes les pièces qui ne satisferont pas à ces essais ou porteront des taches de rouille seront rejetées. Les fournisseurs devront remplacer sans indemnité les pièces détériorées aux essais.

Lorsque des poteaux en bois supporteront simultanément des lignes de première et de deuxième catégorie, les consoles affectées à ces dernières seront obligatoirement maintenues par des boulons traversant entièrement le poteau pour éviter les accidents qui seraient dus à la détérioration du poteau au passage du tirefond (1).

ART. 9. — *Conducteurs.* — § 1. *Conducteurs en cuivre.* Le fil de cuivre employé devra avoir une conductibilité égale à 98 pour 100 au moins de celle du cuivre type recuit défini par la Commission permanente de Standardisation (fascicule C. 3.), cette conductibilité étant calculée dans les conditions prescrites par ladite commission.

La résistance et l'allongement à la rupture des conducteurs devront avoir au moins les valeurs suivantes :

NATURE DES CONDUCTEURS	DIAMÈTRE en mm.	SECTION en mm²	CHARGE DE RUPTURE en kg	ALLONGEMENT en centièmes
Fils de cuivre	2,5	4,9	275	2
	3	7	300	2,5
	4	12,5	525	3
	5	19,6	800	4
	6	28,2	1.130	4
	7	38,5	1.540	4
	8	50,2	2.000	4
	9	63,5	2.470	5
	10	78,5	3.060	5

Pour les câbles de cuivre, on admettra que la charge de rupture est les 85/100e du total des résistances des fils composant le câble.

Les fils de cuivre devront pouvoir supporter, suivant leur diamètre, les nombres de pliages indiqués ci-dessous :

d = 2,5 mm.....	6 pliages	sur rayon de	6 mm.
3,8	8	id	10
5	5	id	10
8	3	id	10

Les nombres de pliages s'entendent : le premier à 90° et les suivants à 180°.

§ 2. *Conducteurs en aluminium et en aluminium acier.* Ces conducteurs seront choisis dans les types unifiés adoptés par l'Union des Syndicats de l'Electricité. Ils répondront aux conditions du cahier des charges de la Commission permanente de Standardisation (fascicule A. 32-3).

La résistance et l'allongement à la rupture des conducteurs devront avoir au moins les valeurs suivantes : (Voir ci-après le tableau).

Les fils d'aluminium devront pouvoir supporter, suivant leur diamètre, les nombres de pliages indiqués ci-dessous :

2,5 mm.....	10 pliages	sur rayon de	6 mm
2,8	9	id	6
3,2	15	id	10
3,6	14	id	19
4	12	id	10

(1) Lorsque les réseaux de première et de deuxième catégorie sont fixés sur les mêmes supports, il est recommandé de mettre à la terre le point neutre du réseau de première catégorie.

Digitized by Google

NATURE DES CONDUCTEURS	DIAMÈTRE en mm.	SECTION en mm²	CHARGE DE RUPTURE en kg.	ALLONGEMENT en centièmes
Fils d'aluminium	2,5	4,9	96	2
	2,8	6,15	123	2,5
	3,2	8	160	2,5
	3,6	10,2	205	3
	4	12,5	250	3
	4,5	15,9	318	3
	5	19,6	390	3
	5,6	24,5	490	3
	6,3	31	620	3
	7,1	39,5	790	3
	8	50,2	1 020	3,5
	9	63,5	1 270	3,5
	10	78,5	1 570	3,5
Câbles d'aluminium 7 brins.	14	10,8	189	»
	16	14	257	»
	18	17,8	325	»
	20	22	400	»
	22,5	27,8	500	»
	25	34,4	615	»
	28	43	770	»
	32	51,2	925	»
	36	70,2	1 350	»
	40	88	1 630	»
Câbles d'aluminium 19 brins.	28	117	2 070	»
	32	153	2 700	»
	36	194	3 450	»
	40	238	4 250	»
	45	300	5 350	»
Câbles d'aluminium 37 brins.	36	375	6 400	»
	40	460	7 850	»
Câbles d'aluminium-acier 7 brins.	15	12,35	325	»
	21,6	25,66	665	»
	28,8	45,5	1 170	»
	35,7	70	1 800	»
	43,1	102,6	2 700	»

4,5	.....	10 pliages	sur rayon de	10 mm
5	.....	7	id	10
5,6	.....	6	id	10
6,3	.....	5	id	10
7,1	.....	5	id	10
8	.....	4	id	10
9	.....	4	id	10
10	.....	3	id	10

Les nombres de pliages s'entendent : le premier à 90° et les suivants à 180°.

ART. 10. — *Appareillage de ligne.* — § 1. *Interrupteurs aériens.* Ces appareils devront être robustes et bien construits. Les interrupteurs aériens appelés à rompre en charge devront toujours être prêts à effectuer cette rupture en pleine sécurité. Le dispositif de manœuvre (tubes rigides ou chaînes) devra comporter un système de verrouillage.

Le modèle proposé est représenté par le dessin n°..... annexé.

§ 2. *Poteaux supports de transformateurs.* Si l'emploi de transformateurs aériens a été prévu, l'entrepreneur devra fournir et mettre en place les poteaux destinés à supporter ces transformateurs et leur équipement.

Ces poteaux choisis parmi les plus robustes et les plus droits auront les dimensions suivantes :.....

ART. 11. — *Branchements.* — Les branchements d'abonnés sont prévus en fil nu de 30/10 mm de la ligne principale aux isolateurs supérieurs de descente.

La descente le long du mur de l'abonné se fait par fil isolé type 600 mégohms avec isolateurs de descente à tenon.

L'entrée chez l'abonné se fait par un tube isolant armé avec porcelaine d'entrée et de sortie ; le fil isolé est amené jusqu'à 0,50 m du nu du mur intérieur.

L'entrepreneur devra exécuter la traversée du mur et la reboucher soigneusement après le scellement des entrées. Le fil isolé sera arrêté de façon définitive sur l'isolateur placé au droit des pipes d'entrée de poste.

III. Exécution des travaux. — Délais. Réception.

ART. 12. — *Exécution des travaux.* — Le directeur des travaux pourra se faire assister ou remplacer par ses employés aux ordres desquels l'entrepreneur devra se conformer sous réserve d'en appeler au directeur des travaux.

Les pièces sur lesquelles s'établiront les rapports du directeur des travaux avec les entrepreneurs et qui feront foi en cas de contestation sont les suivantes :

a) Les ordres de services écrits ;
b) Les ordres écrits de détail et d'exécution ;
c) Les séries de prix indiquées à la lettre de commande ;
d) Les attachements écrits ou figurés ;
e) Les pièces de comptabilité.

L'entrepreneur sera tenu de provoquer lui-même les instructions écrites ou figurées qui lui sont nécessaires.

Il devra le faire six jours avant qu'il en ait besoin pour les ordres écrits, et quinze jours pour les plans.

Dans ces conditions, l'entrepreneur ne pourra jamais se prévaloir du manque de renseignements pour légitimer des retards ou une exécution contraire à la volonté du directeur des travaux, à moins qu'il ne puisse prouver que ses demandes soient restées sans résultats.

L'entrepreneur devra, du jour de l'acceptation de la lettre de commande, commencer immédiatement l'approvisionnement de ses matériaux. Les travaux commenceront au plus tard le..... et se continueront jusqu'à leur complet achèvement.

Si la société ordonne l'ajournement des travaux pour plus d'un an, l'entrepreneur a le droit à la résiliation de son marché s'il la demande. Si les travaux ont reçu un commencement d'exécution, l'entrepreneur peut requérir qu'il soit procédé immédiatement à la réception provisoire des ouvrages exécutés, puis à leur réception définitive après l'expiration du délai de garantie, sans préjudice de l'indemnité qui, dans un cas comme dans l'autre, peut lui être allouée s'il y a lieu.

La façon et la mise en œuvre des matériaux devront présenter toute la perfection dont les ouvrages sont susceptibles et l'exécution devra être conforme aux règles de la bonne construction.

Pendant toute la durée des travaux et jusqu'à la réception provisoire prononcée comme il est dit ci-après, l'entrepreneur doit garantir, à ses frais, et par tous les moyens possibles, les matériaux qu'il doit mettre en œuvre et ses ouvrages, des dégradations ou avaries qu'ils pourraient éprouver par suite d'intempéries ou pour toute autre cause.

Lorsque l'entrepreneur aura terminé ses travaux dans une partie de la construction, il devra faire les nettoyages nécessaires pour remettre et laisser les lieux en parfait état de propreté ; il devra réparer les avaries ou dégradations de toute espèce qui pourront résulter de son entreprise. Les frais en resteront à sa charge, dans la mesure où elles ne pouvaient être évitées.

ART. 13. — *Ordre d'urgence des travaux.* — Le directeur

Digitized by Google

des travaux indiquera à l'entrepreneur, en temps utile, l'ordre dans lequel devront être exécutés lee travaux.

Art. 14. — *Délai d'exécution des travaux.* — Sauf le cas de force majeure dûment justifié, les travaux devront être terminés au plus tard dans un délai de..... mois à compter de la date de la commande. En cas de retard provenant du fait de l'entrepreneur, il subira une retenue de..... francs par jour de retard.

Cependant, au cas de modification demandée par le service de contrôle au moment de la réception, il ne pourra pas être fait état de ces travaux supplémentaires pour l'application des pénalités, à moins que la nécessité de cette modification ne résulte de l'inobservation par l'entrepreneur des clauses de l'article 2.

Art. 15. — *Réception des travanx.* — § 1. *Réception provisoire.* Il sera procédé à la réception provisoire des travaux par tronçons et, au plus tard, dans le délai d'un mois après avis donné par l'entrepreneur.

Cette réception fera l'objet d'un procès-verbal établi par le directeur des travaux, accepté par l'acheteur et signé par les représentants des deux parties.

L'année qui suivra cette réception constituera l'année de garantie.

Dans le cours de cette année, l'entrepreneur sera tenu de faire à ses frais la réfection de toutes les installations reconnues défectueuscs.

§ 2. *Réception définitive.* Les travaux ci-dessus décrits seront, sans exception, soumis à la réception du Service de Contrôle, de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones, du Service de la Voirie et autres services intéressés.

La réception définitive sera prononcée à l'expiration du délai de garantie, si l'entrepreneur a satisfait à toutes les obligations du présent cahier des charges,

IV. Dispositions financières.

Art. 16. — *Dispositions générales.* — Les travaux exécutés par l'entrepreneur seront payés d'après les prix portés à la série des prix ci-annexée.

Les prix comprennent toutes les fournitures, leur transport à pied-d'œuvre par n'importe quel mode et par n'importe quelle voie, le montage, le matériel nécessaire au montage, tous les frais, faux frais, assurances, et le bénéfice de l'entrepreneur.

Ils comprennent également tous les travaux de terrassement, fouilles, scellements, les fournitures de chaux, ciment, cailloux, pierres, sable, et tous les matériaux de maçonnerie, la peinture, galvanisation ou métallisation des fers, etc.

En résumé, ils comprennent la fourniture et la pose des installations complètes et en ordre de marche.

En aucun cas, il ne sera dû une indemnité pour casse ou avarie pendant les transports ou le montage.

Art. 17. — *Tracé de la ligne.* — § 1. *Piquetage.* Les travaux de piquetage, y compris la fourniture du personnel, de l'outillage et du matériel nécessaires, ainsi que la production de tous documents administratifs et des plans d'exécution, sont prévus dans le prix de la fourniture et ne donnent lieu à aucune plus-value pour quelque cause que ce soit.

§ 2. *Indemnités.* Les indemnités à accorder éventuellement aux propriétaires pour obtenir les autorisations de passage et d'appui ne seront pas à la charge de l'entrepreneur, non plus que les indemnités pour enlèvement ou élagage d'arbres.

Art. 18. — *Supports.* — Tous les supports sont payés à l'unité, le prix comprenant, outre les spécifications de l'article 16, le dressage et le réglage, l'apposition des marques, date et numéro, et, lorsqu'il y a lieu, la fourniture et la pose du dispositif de protection contre l'escalade et de la plaque « danger de mort ».

Art. 19. — *Armements.* — Le prix par armement comprend, outre les spécifications de l'artiele 16, la fourniture et le transport des isolateurs, ferrures, boulons et tirefonds, la fixation des isolateurs sur leurs ferrures et la pose de l'ensemble.

Art. 20. — *Conducteurs.* — Les conducteurs sont payés au kilogramme-poids de métal, d'après la longueur mesurée entre supports sur le terrain, augmentée de 50 pour 100 (pour flèches, découpures, attaches, etc.).

Le déroulage et le tirage de la ligne sont payés au kilomètre de ligne et par conducteur, ce prix comprenant la fourniture et l'exécution de tous les raccords et attaches

Art. 21. — *Interrupteurs aériens.* — Les interrupteurs aériens sont payés à l'unité. Le prix comprend la fourniture et la mise en place de l'appareil complet, prêt à fonctionner.

Art. 22. — *Branchements.* — Les branchements sont payés au prix de la série.

Le cuivre nu est payé comme il est dit pour les lignes de distribution.

Le déroulage et le tirage du fil nu pour un branchement d'une longueur simple ne dépassant pas 40 m est payé pour les deux opérations ensemble, par fil, au prix forfaitaire indiqué à la série de prix.

Pour une distance supérieure à 40 m, le prix de déroulage et tirage de tout le branchement est celui appliqué aux fils des lignes de distribution.

Les isolateurs d'arrivée et de descente sont payés à l'unité, le prix comprenant la ferrure, le trou de scellement, le scellement et la fourniture du ciment.

Les entrées de poste sont payées à l'unité comme il est indiqué à la série des prix, le prix comprenant le percement du mur, la fourniture des pipes et tubes isolants, les scellements et la fourniture du ciment.

Le fil isolé de descente est payé au mètre linéaire de ligne posée.

Art. 23. — *Frais divers.* — En plus de tous les frais résultant de l'exécution des travaux ci-dessus ou déjà spécialement stipulés, l'entrepreneur aura à sa charge tous les frais d'établissement, d'entretien et de gardiennage des bureaux, hangars, dépôts, barrières, etc., nécessaires à l'exécution ou à la sécurité des travaux.

Art. 24. — *Accidents.* — L'entrepreneur prendra toutes les mesures nécessaires pour prévenir les accidents qui pourraient survenir aux ouvriers ou à toute autre personne, du fait de ses travaux, soit pendant leur exécution, soit à l'occasion de cette exécution ; accidents pour la déclaration desquels il devra se conformer aux prescriptions des lois et règlements en vigueur, et dont les conséquences seront à sa charge comme chef d'entreprise.

Art. 25. — *Travaux imprévus.* — Les travaux non prévus au présent projet et qui ne pourraient recevoir application des prix indiqués à la série de prix ne devront être exécutés qu'après un accord préalable entre l'entrepreneur et l'acheteur qui jugera s'il doit exiger une nouvelle série des prix de revient dûment constatés, majorés de 20 pour 100 dont 10 pour 100 pour frais généraux, y compris les assurances, et 10 pour 100 pour bénéfices.

Art. 26. — *Attachements.* — Les frais imputables à des travaux reconnus comme donnant droit à paiement et qui ne pourraient être ultérieurement constatés devront être précisés par des attachements écrits ou figurés. Ces attache-

Digitized by Google

ments seront établis par l'entrepreneur à ses frais et présentés sous sa responsabilité en temps utile pour que leur examen puisse être fait régulièrement.

Pour être valables, les attachements devront être signés après contrôle par le directeur des travaux ou son représentant autorisé. Ils ne pourront jamais établir pour l'entrepreneur aucun droit contraire aux prescriptions de sa commande. La signature du directeur des travaux ou de son représentant entraînera l'acceptation de ces attachements.

ART. 27. — *Paiements.* — L'entrepreneur sera tenu de dresser, le quinze de chaque mois, d'une manière précise et facile à vérifier, le mémoire des travaux exécutés pendant le mois précédent.

Ces situations approximatives serviront pour le paiement des acomptes, l'entrepreneur établissant une situation définitive après la réception.

Les paiements d'acomptes seront faits le trente de chaque mois par l'acheteur dans les conditions habituelles.

Il ne sera délivré aucun acompte pour approvisionnement de matériaux sur le chantier.

Il sera fait sur chaque acompte une retenue de 1/10 pour garantie, avec maximum de...

La première moitiée de cette retenue sera remboursée aux réceptions provisoires, et la seconde à la dernière des réceptions définitives.

Ces sommes ne porteront pas intérêt.

ART. 28. — *Invariabilité des prix.* — L'entrepreneur ne peut, sous aucun prétexte, revenir sur les prix de série qu'il aura consentis lors de la passation de la commande.

Par suite, les prix consentis par l'entrepreneur agréé sont définitifs et seront appliqués au règlement.

ART. 29. — *Contestations.* — Au cas de contestations survenant dans l'interprétation ou dans l'exécution du présent cahier des charges ou de la lettre de commande, les parties, avant de s'adresser aux tribunaux compétents, s'engagent à tenter de régler le litige par arbitrage.

Chacune des parties désignera un arbitre. Les invitations adressés aux arbitres devront être signées par les deux parties.

Les deux arbitres ainsi désignés pourront, le cas échéant, choisir un tiers ou un troisième arbitre (1) pour les départager.

En cas de non-possibilité d'entente, le tiers arbitre ou troisième arbitre (1) sera nommé d'office par...

V. Conditions d'admission au concours.

ART. 30. — Les constructeurs désirant prendre part au concours devront remettre avant le..... sous pli cacheté, au bureau de l'acheteur :

1° Un certificat de capacité délivré par ..... et n'ayant pas plus de trois ans de date au moment du concours, dans lequel il sera fait mention de la manière dont les soumissionnaires ont rempli leurs engagements dans les travaux qu'ils ont exécutés, surveillés ou suivis;

2° La liste, à titre de références, des installations faites se rapprochant comme importance et dispositions générales de celle qui est soumise au concours;

3° La preuve que l'entrepreneur est Français;

4° Les certificats officiels ou autres délivrés par les stations d'essais à la suite d'expériences effectuées sur les appareils proposés;

5° Le présent cahier des charges complété;

6° La série de prix.

Ces documents devront être accompagnés :

a) De tous les dessins et notices explicatifs nécessaires à l'intelligence des travaux;

b) D'un état indiquant les approvisionnements dont dispose le soumissionnaire ou les options qu'il possède pour des approvisionnements immédiats (2);

c) De l'indication du délai d'exécution;

d) D'un engagement à se conformer à toutes les clauses du présent cahier des charges.

Cahier des charges pour la fourniture des poteaux en bois destinés à la construction des lignes d'énergie électrique

Adopté par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 7 février 1923

Ce cahier des charges, préparé par le Syndicat des entrepreneurs de grands Réseaux, a été étudié par la 23e commission (Haute tension) de l'Union des Syndicats de l'Electricité; le Comité de Direction de celle-ci l'a adopté dans sa séance du 7 février 1923.

ARTICLE 1er : ESSENCE ET QUALITÉ DU BOIS. — Les poteaux seront en bois de (1)... Ils devront être bien secs, parfaitement sains, exempts de pourriture, nœuds vicieux, roulures, gélivures, piqûres, gerçures, cadranures et autres vices quelconques.

Les poteaux seront, après écorçage, proprement unis à la plane et appointés au sommet.

ART. 2 : DIMENSIONS DES POTEAUX. — Les poteaux devront avoir au moins les dimensions suivantes qui seront mesurées après enlèvement de l'écorce.

TYPE	HAUTEUR (EN MÈTRES)	DIAMÈTRE (EN MÈTRE)		EFFORT DE RUPTURE au sommet
		A 1 MÈTRE de la base	AU SOMMET	
1				
2				
...				

(1) Choisir l'une de ces désignations.

(2) La fourniture de cet état pourra être remplacée par l'engagement de déposer un cautionnement, et, dans ce cas, par dérogation au quatrième alinéa de l'article 27, il pourra être délivré des acomptes pour approvisionnement de matériaux sur le chantier, sans que ces acomptes puissent dépasser au total 30 pour 100 du montant de la soumission.

(1) En France, on emploie plus particulièrement les poteaux de sapin ou de pin, mais d'autres essences peuvent être spécifiées suivant les cas : mélèze, épicéa, etc.; les pins « lord Weymouth » et les pins gemmés seront exclus.

Digitized by Google

Ces dimensions seront vérifiées sur le chantier de réception par l'agent de l'acheteur.

Tous les poteaux qui auraient une ou plusieurs de leurs dimensions inférieures à celles qui sont indiquées ci-dessus comme minima seront refusés.

Des poteaux équivalents, ayant des fruits différents, pourront cependant être proposés et soumis à l'acceptation.

Dans l'appréciation des conditions de rectitude générale, il ne sera pas admis plus de deux déviations, à savoir : l'une au pied du poteau, dans la partie qui doit être enfoncée dans le sol, l'autre dans la partie qui doit s'élever au-dessus du sol après la plantation. La déviation au pied ne devra pas s'étendre sur une longueur supérieure à :

1,75 m pour des poteaux de 10 m,

2 m pour des poteaux de 12 à 15 m.

Dans la partie du poteau située au-dessus du sol, la déviation unique ne sera tolérée que si la droite qui joint les centres des sections du sommet et de l'encastrement ne sort pas de l'intérieur du poteau.

Les agents vérificateurs auront toute latitude pour apprécier si certaines singularités telles que bosses, baïonnettes, nœuds, fentes, déviation exagérée au pied, etc., ne doivent pas entraîner le rejet de poteaux, satisfaisant d'ailleurs aux autres conditions.

Les efforts de rupture au sommet indiqués dans le tableau ci-dessus sont garantis par le fournisseur pour un encastrement normal (voir annexes).

ART. 3 : TRAITEMENT DES POTEAUX. — Ils seront injectés (ou imprégnés) par le procédé .... (1) dans les conditions suivantes :

. . . . . .

ART. 4 : SURVEILLANCE ET RÉCEPTION. — L'acheteur aura le droit de faire surveiller par ses agents toutes les opérations relatives à la préparation des poteaux et particulièrement de s'assurer du bon emploi du procédé d'imprégnation.

Les réceptions de poteaux seront faites par un ou plusieurs agents de l'acheteur dans le ou les chantiers, en présence du fournisseur ou de son représentant ; elles auront pour objet de vérifier la qualité du bois, les dimensions et la rectitude des poteaux, la perfection de leur imprégnation et leurs conditions de travail.

L'acheteur pourra, en particulier, exiger un essai de travail sur 1 pour 100 des poteaux soumis à la réception.

Pour la réception, le fournisseur devra préparer les étalages de poteaux ; les poteaux présentés ne seront jamais empilés sur plus de trois rangs.

L'acheteur devra procéder à la réception de chaque lot dans le délai de quinze jours à dater de la remise de l'avis que le fournisseur lui aura adressé par lettre recommandée, faute de quoi le lot sera considéré comme reçu.

Les poteaux reçus seront marqués. Le fournisseur mettra à la disposition du réceptionnaire le nombre d'ouvriers nécessaire à la manutention et à la marque des pièces.

Toutes les expériences qu'il sera nécessaire de faire dans les chantiers pour reconnaître si la préparation des poteaux est bonne seront à la charge du fournisseur.

Toutefois, les poteaux détruits aux essais qui auront satisfait aux conditions du cahier des charges resteront à la charge de l'acheteur.

(1) Indiquer la nature, la composition et le mode d'imprégnation du liquide antiseptique : procédé Boucherie, vase clos, poteaux noirs, etc.

ART. 5 : GARANTIE. — Les poteaux seront soumis à une garantie dont la durée est de . ... ans et applicable comme il suit :

Tous les poteaux qui viendraient à être détériorés, par suite de la mauvaise qualité du bois ou d'un défaut de préparation, seront reconnus contradictoirement et, pendant les ..... premières années, remplacés gratuitement par le fournisseur dans le plus bref délai.

Le fournisseur remplacera :

Pendant la $(n+1)^e$ année : ..... pour 100 des poteaux détériorés ;

Pendant la $(n+2)^e$ année : ..... pour 100 des poteaux détériorés, et ainsi de suite.

Le remplacement visé ci-dessus consiste dans la fourniture des poteaux à remplacer dans les conditions du présent cahier des charges.

ART. 6 : PRIX ET CONDITIONS DE PAIEMENT (1). — . . . . .

. . . . . .

Les prix ci-dessus s'entendent pour poteaux livrés à.....

ART. 7 : CONTESTATIONS. — En cas de contestations survenant dans l'interprétation ou dans l'exécution du présent cahier des charges, les parties s'engagent à tenter de régler le litige par arbitrage avant de s'adresser aux tribunaux compétents. Chacune des parties désignera un arbitre : les invitations adressées à ceux-ci devront être signées par les deux parties.

Les deux arbitres ainsi désignés pourront, le cas échéant, en choisir un troisième (ou tiers) (2) pour les départager. En cas d'impossibilité d'entente, le troisième arbitre (ou le tiers arbitre) (2) sera nommé d'office par.....

Annexe I

NORMALISATION DES DIMENSIONS ET CONDITIONS DE TRAVAIL DES POTEAUX EN BOIS DESTINÉS À LA CONSTRUCTION DES LIGNES DE TRANSPORT D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE.

1° *Longueur totale des poteaux.* — On cherchera à normaliser les fournitures en n'employant que des poteaux dont la longueur totale variera de mètre en mètre.

Les longueurs « types » seront : 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 et 16 m.

2° *Encastrement.* — La profondeur d'encastrement d'un poteau varie suivant la hauteur hors sol et la nature du sol (3). Les valeurs à admettre pour l'encastrement dans un terrain de consistance moyenne se déduisent de la formule :

$$\text{Hauteur d'encastrement en } m = \frac{H}{10} + 0{,}60,$$

où H est la longueur totale du poteau en mètres, avec un minimum de 1,50 m.

3° *Taux de travail du bois.* — Le taux de travail à adopter est évidemment variable suivant la nature du bois employé.

Ce taux varie aussi avec le pourcentage d'humidité.

Pour l'établissement des calculs, on admettra, à défaut de

(1) Les conditions de paiement insérées au présent article peuvent comprendre l'indication des délais de livraison et des pénalités en cas de retard dans la fourniture.

(2) Biffer celle des deux indications qu'on ne voudra pas employer.

(3) Lorsque le sol est compressible, on obtient la stabilité de l'encastrement plutôt par l'augmentation de la profondeur que par l'emploi des moellons, qui entraîne l'élargissement de la fouille.

Digitized by Google

renseignements plus précis, les taux moyens de travail suivants :

180 kg : cm² pour le coefficient de sécurité 3,
110 kg : cm² id 5.

Annexe II

EXEMPLE DE CALCUL D'UNE LIGNE SUR POTEAUX EN BOIS AU POINT DE VUE MÉCANIQUE.

Les poteaux en bois destinés à supporter les canalisations électriques se présentent sous l'une des formes suivantes :

Poteau simple,
Poteau jumelé,
Poteau contrefiché.
Poteau haubanné.

Poteau simple (fig. 1). — Soit :

V, l'effort dû au vent sur le poteau, en kilogrammes ;
d, le diamètre du poteau au sommet, en mètres ;

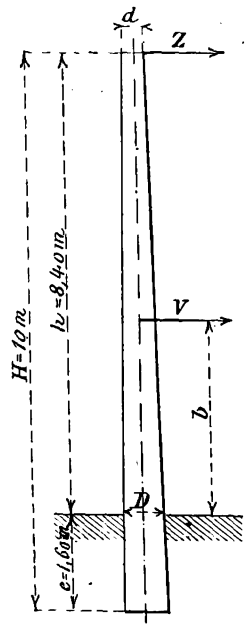


Fig. 1. — Poteau simple.

D, le diamètre du poteau à l'encastrement, en mètres ;
H, la hauteur totale du poteau, en mètres ;
h, sa hauteur hors du sol, en mètres ;
b, la distance au sol du point d'application de la résultante des efforts du vent, en mètres ;

r_3 ou r_5, le taux de travail maximum du bois : $r_3 = 180$ kg : cm² et $r_5 = 110$ kg : cm², suivant le coefficient de sécurité 3 ou 5.

Prenons un type de poteau déterminé et voyons quel effort maximum Z (1) il peut supporter pour un coefficient de sécurité de 3 et de 5.

Soit un poteau ayant les caractéristiques suivantes :

Hauteur totale $H = 10$ m ;
Hauteur de l'encastrement $e = 1{,}60$ m ;
Hauteur hors sol $h = 8{,}40$ m ;
Diamètre à l'encastrement $D = 0{,}22$ m ;
Diamètre au sommet $d = 0{,}16$ m ;
Fruit du poteau $= 0{,}007$ m par mètre environ.

(1) Cet effort est la résultante de l'effort du vent sur les conducteurs et de l'effort de traction de ces derniers.

Nous aurons ;

Effort total du vent sur le poteau :

$$V = \frac{D+d}{2} \times h \times 72 = \frac{0{,}22 + 0{,}16}{2} \times 8{,}4 \times 72 = 114{,}9 \text{ kg.}$$

Hauteur du point d'application (centre de gravité du trapèze) :

$$b = \frac{h}{3} \frac{D + 2d}{D + d} = \frac{8{,}4}{3} \frac{0{,}22 + 2 \times 0{,}16}{0{,}22 + 0{,}16} = 3{,}98 \text{ m.}$$

Moment de l'effort dû au vent sur le poteau $M_v = Vb =$ 457,3 m-kg, ou, en prenant le centimètre comme unité de longueur,

$$M_v = 45\,730 \text{ cm-kg.}$$

Module d'inertie axiale de la section d'encastrement, en prenant le centimètre comme unité,

$$\frac{I}{v} = \frac{\pi D^3}{32} = \frac{\pi 22^3}{32} = 1\,045 \text{ cm}^3.$$

Le moment de l'effort utile au sommet M_u sera, dans l'hypothèse d'un coefficient de sécurité égal à 3,

$$M_u = r_3 \frac{I}{v} \text{ — moment de l'effort du vent sur le poteau ;}$$

$$M_u = 180 \times 1\,045 - 45\,730 = 142\,370 \text{ cm-kg.}$$

L'effort s'exerçant à une hauteur de 8,40 m, on aura

$$M_u = Zh = 142\,370,$$

d'où Z (coefficient 3) $= Z_3 = 169{,}5$ kg.

Pour le coefficient 5, nous aurions eu

$$M_u = 110 \times 1\,045 - 45\,730 = 69\,220 \text{ cm-kg.}$$

d'où $Z_5 = 82{,}40$ kg.

Remarques. — 1° On démontre que, pour un poteau soumis à un unique effort au sommet et dont le diamètre à l'encastrement est inférieur à 1,5 fois le diamètre au sommet, la section la plus fatiguée est la section d'encastrement. Ces conditions sont à fortiori réalisées quand on ajoute à l'effort au sommet l'effort du vent sur le poteau.

Si le diamètre à l'encastrement est supérieur à 1,5 fois le diamètre au sommet (auquel cas la rupture se fait au-dessus de l'encastrement), ou si le fruit n'est pas uniforme, on calculera la fatigue pour diverses hauteurs au-dessus du sol.

2° On pourrait aussi, dans le calcul précédent, partir de l'effort Z et trouver le coefficient de sécurité ou le taux de travail du bois d'un poteau donné ou les dimensions du poteau nécessaire.

Poteaux jumelés (*cas de deux poteaux identiques*) (fig. 2). — Le moment d'inertie I de la section composée de deux cercles égaux tangents est

$$I = 2\left(\frac{\pi D^4}{64} + \frac{\pi D^2}{4} \times \frac{D^2}{4}\right) = \frac{10\pi D^4}{64}.$$

Le moment d'inertie est dix fois plus grand que dans le cas d'un poteau simple.

Digitized by Google

Le module d'inertie est

$$\frac{I}{v} = \frac{10\pi D^4}{64 \times D} = \frac{5\pi D^3}{32}.$$

Le module d'inertie est cinq fois plus grand que dans le cas d'un poteau simple.

Il en résulte que, à travail unitaire égal, la résistance de l'ensemble est cinq fois plus grande pour un poteau jumelé que pour un poteau simple.

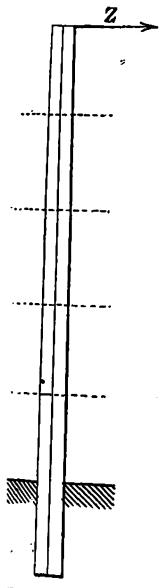


Fig. 2. — Poteaux jumelés.

Nous aurons, en remarquant que les efforts et points d'application du vent restent les mêmes,

$$M_u = r\frac{I}{v} - M_v,$$

$$M_u = \frac{r\,10\pi D^3}{64} - M_v;$$

$$M_u = 180 \times 5 \times 1045 - 45730 = Zh;$$

d'où, pour le coefficient de sécurité 3,

$$Z_3 = 1065 \text{ kg};$$

et, pour le coefficient de sécurité 5,

$$Z_5 = 683 \text{ kg}.$$

En pratique, les résultats théoriques ci-dessus sont rarement atteints, par suite du glissement d'un des poteaux sur l'autre. Dans la plupart des cas, les moyens employés pour diminuer ce glissement donnent, pour les poteaux jumelés, une résistance triiple de celle du poteau simple.

Le module d'inertie est alors

$$\frac{I}{v} = \frac{3\pi D^3}{32},$$

et l'on a

$$M_u = r\frac{I}{v} - M_v,$$

soit, pour le coefficient 3,

$$M_u = 180 \times 3 \times 1045 - 45730 = 518570 = Zh$$

$$Z_3 = \frac{M_u}{h} = \frac{518570}{840} = 617{,}3 \text{ kg};$$

et, pour le coefficient 5,

$$M_u = 110 \times 3 \times 1045 - 45730 = 299120 = Zh$$

$$Z_5 = \frac{M_u}{h} = \frac{299120}{840} = 356 \text{ kg}.$$

Poteau contrefiché (fig. 3). — Soit un poteau AB et sa contrefiche AC.

Soit une distance du pied du poteau à la contrefiche CB égale à 2 m.

L'effort du vent $V = 115$ kg appliqué à une hauteur de 4 mètres au-dessus du sol, donnera, reporté au sommet

$$X = 115\,\frac{4}{8{,}40} = 54{,}7 \text{ kg}.$$

Supposons que l'effort dû aux conducteurs Z soit de 500 kg, d'où l'effort total au sommet P

$$P = Z + X = 554{,}7 \text{ kg}.$$

Décomposons cet effort en deux composantes : la composante G suivant la direction du poteau et la composante Q suivant la direction de la contrefiche :

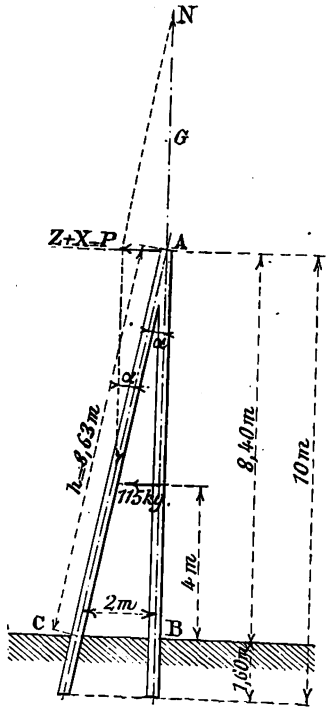


Fig. 3. — Poteau contrefiché.

Nous avons

$$Q = \frac{P}{\sin\alpha}; \quad G = \frac{P}{\operatorname{tg}\alpha}; \quad \operatorname{tg}\alpha = \frac{CB}{BA};$$

soit

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{2}{8{,}4} = 0{,}235; \quad \alpha = 14{,}69 \text{ grades}$$

$$\sin\alpha = 0{,}228;$$
$$Q = 2433;$$
$$G = 2373.$$

La contrefiche se trouve dans le cas d'une pièce chargée debout, avec l'une de ses extrémités encastrée.

Vérifions-la au flambage, en appliquant la formule d'Euler

$$\gamma = \frac{2\pi^2 E I}{h_1^2}.$$

γ est la charge qui produit le flambage ou charge de rupture ;

E est le module d'élasticité du bois = 105 000 kg : cm² ;

I est le moment d'inertie de la section critique ;

h_1 = la longueur de la pièce = 8,63 m.

En admettant que la contrefiche a un diamètre minimum de 16 cm, et en remplaçant, pour plus de simplicité, la sec-

Digitized by Google

tion critique par la section minimum, on a pour γ la valeur suivante

$$\gamma = \frac{2 \times \pi^2 \times 105\,000 \times \frac{\pi \times 16^4}{64}}{863^2} = 8\,930 \text{ kg.}$$

Le coefficient de sécurité de la contrefiche sera

$$\frac{\gamma}{Q} = \frac{8\,930}{2\,433} = 3{,}67,$$

Poteau haubanné (fig. 4). — Dans ce cas, le poteau travaille à la compression et le hauban à l'extension.

L'effort de compression est

$$Q = \frac{555}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{555}{0{,}255} = 2\,373 \text{ kg;}$$

$$G = \frac{555}{\sin \alpha} = 2\,433 \text{ kg.}$$

En supposant un taux de travail unitaire du câble de 15 kg : mm², la section du câble devra être de

$$s = \frac{2\,433}{15} = 162 \text{ mm}^2.$$

Le poteau travaille comme une pièce longue chargée debout, encastrée à son extrémité inférieure. Vérifions-le à la compression à l'aide de la formule d'Euler.

Nous aurons, en conservant les notations précédentes,

$$\gamma = \frac{2\pi^2 EI}{h^2};$$

$$\gamma = \frac{2 \times \pi^2 \times 105\,000 \times \frac{\pi 16^4}{64}}{840^2} = 9\,447 \text{ kg.}$$

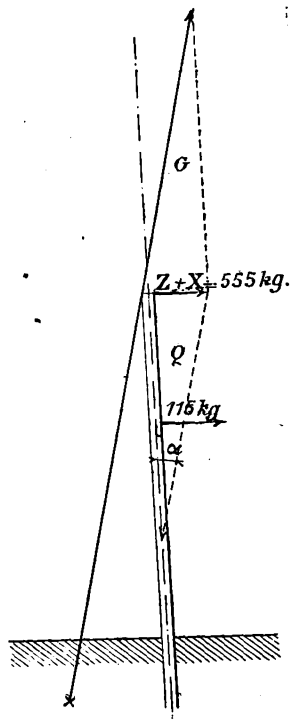


Fig. 4. — Poteau haubanné.

Le coefficient de sécurité sera donc de

$$\frac{\gamma}{G} = \frac{9\,447}{2\,373} = 3{,}98.$$

Revues, analyses et informations

Indicateur électrostatique pour hautes tensions (1).

L'appareil qui va être décrit constitue un indicateur de haute tension très simple et d'un fonctionnement très sûr.

Le schéma de la figure 1 en illustre le principe. Au milieu d'un tube en matière isolante R est fixée une aiguille métallique N, dont l'axe de rotation est perpendiculaire à l'axe géométrique du tube. Autour de l'axe de l'aiguille s'enroule un ressort spiral qui tend à donner à l'aiguille la position indiquée sur le schéma a de la figure 1. Si on réunit l'extrémité inférieure du tube à la terre et l'extrémité supérieure à un point à un potentiel de 50 000 v, par exemple, par rapport à la terre, une différence de tension de 50000 v se trouve ainsi appliquée entre les deux extrémités du tube. Supposons que le tube R ait 50 cm de longueur et soit divisé en centimètres. Les nombres écrits sur la figure 1 indiquent donc à la fois la longueur du tube en centimètres et la différence de potentiel par rapport à la terre en kilovolts. Le long du tube existe ainsi une chute de tension de 1 kv par centimètre. Supposons encore pour simplifier que cette chute de tension soit constante le long du tube. (Un article de Schwaiger, Théorie des isolateurs à haute tension, paru dans « Elektrotechnik und Maschinenbau », année 1920, t. XXXVIII, p. 441, indique l'allure des phénomènes). Comme l'axe de l'aiguille se trouve au milieu du tube, à 25 cm de l'extrémité reliée au sol, toute l'aiguille est ainsi portée à la tension de 25 kv par rapport à la terre, mais les extrémités de l'aiguille se meuvent dans le voisinage de parties du tube qui sont à une tension de 20 kv et 30 kv. Il existe donc une différence de potentiel de 5 kv entre les extrémités de l'aiguille et la portion de surface du tube immédiatement voisine, qui détermine une force électrostatique dans le sens indiqué par les flèches. Cette force tend à faire prendre à l'aiguille la position représentée en b en forçant le ressort spiral de l'axe.

Ce principe permet la construction très simple d'un indicateur de haute sensibilité et se comportant parfaitement bien en haute tension. La figure 2 montre en a l'appareil hors service et en b, sous tension. R est un tube « Pertinax » noir dont les extrémités portent des pièces métalliques pour la fixation des conducteurs. Au milieu du tube, l'aiguille N est fixée par un support métallique A, de manière à pouvoir osciller librement dans un plan parallèle au tube. L'aiguille, de forme rectangulaire allongée, est en aluminium. Le long

(1) A. Palm, *Elektrotechnische Zeitschrift*, 17 juillet 1923, t. XLIV, p. 916-917; 1 200 mots, 2 fig.

Digitized by Google

du tube noir R, est peinte en blanc une bande de même largeur que l'aiguille qui empêche de mal interpréter l'indication de l'appareil : ligne sous tension, trait blanc continu (fig. 2 b); ligne hors tension, trait blanc interrompu. L'appareil rappelle ainsi la position des interrupteurs.

Pour protéger la très légère aiguille N, on l'entoure d'un tube de verre G maintenu autour du tube R par deux plateaux isolants fixés à des garnitures métalliques. Sur le support A est encore disposé un repère fixe Z qui correspond à un second repère peint sur l'aiguille dans la position hors tension (fig. 2 a). Cet accessoire permet d'apprécier des tensions qui ne donneraient pas à l'aiguille une position caractéristique. L'indicateur peut, ou bien être accroché par sa partie supérieure à une ligne à haute tension (fig. 2 a), ou dressé sur un pied (fig. 2 b). Le plus souvent, c'est l'extrémité supérieure que l'on réunit à la ligne haute tension et l'inférieure à la terre. On peut également réaliser d'autres montages : il suffit que la différence de potentiel s'exerce entre les deux extrémités pour déterminer, le long du tube R, une chute de tension. Si on ne branche qu'une extrémité de l'appareil sur la haute tension, le potentiel de la terre est indéterminé et dépend des contingences locales. La chute de tension le long du tube est, elle aussi, indéterminée. Cependant, dans ce cas, l'aiguille donne très souvent une bonne indication.

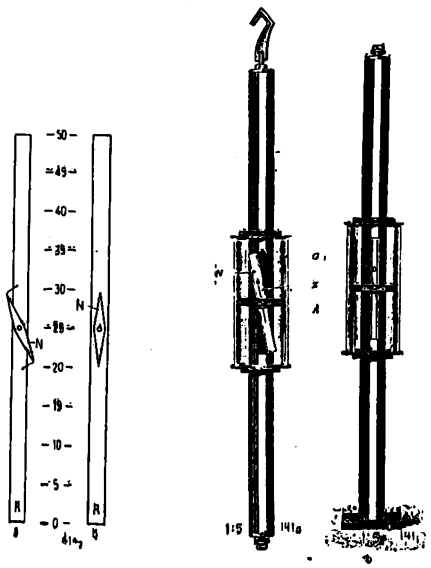


Fig. 1 et 2. — Schémas et photographies d'un indicateur pour hautes tensions.

Suivant la tension de service de l'appareil, il n'y a que la longueur du tube R qui soit variable. Le tube est d'autant plus long que la tension est plus élevée. L'aiguille et le diamètre du tube protecteur conservent les mêmes dimensions pour toutes les tensions.

Le tableau I fixe quelques caractéristiques. Soient : L, la longueur du tube isolant en millimètres;

V_1, la tension à laquelle l'aiguille donne une indication appréciable;

V_2, la tension à laquelle l'aiguille donne une indication très caractéristique (fig. 2 b);

V_3, la tension d'épreuve;

V_4, la tension de service;

S, le numéro de la série correspondant aux prescriptions en vigueur; le tableau ci-dessous indique la correspondance entre ces diverses grandeurs.

Tableau I.

L	V_1	V_2	V_3	V_4	S
232	150	500	20 000	800 — 6 000	II
272	900	4 000	30 000	5 000 — 12 000	III
312	1 500	7 000	50 000	8 000 — 24 000	IV
362	2 500	16 000	70 000	18 000 — 35 000	V
562	4 000	25 000	100 000	30 000 — 50 000	VI
812	7 000	30 000	100 000	40 000 — 80 000	VII

Les limites des tensions de service V_4 sont choisies de manière à empiéter, en maximum et en minimum, les unes sur les autres. Pour une tension de service de 10 kv, on peut, par exemple, prendre ou l'appareil ayant un tube de 272 mm ou celui de 312 mm, selon qu'on préfère la sensibilité ou la sécurité.

Pour l'appareil fonctionnant sous la plus faible tension, l'intérieur du tube est garni, à partir de chacune des deux extrémités jusque sous l'aiguille, d'un dépôt métallique dont le rôle est de « raccourcir » électriquement le tube et de donner à l'indicateur la sensibilité voulue.

Après de fortes surcharges, l'aiguille ne revient pas à sa position de hors tension aussitôt après le déclanchement, mais seulement au bout de cinq ou de dix minutes. Le motif en est dans les phénomènes de charges résiduelles qui ne quittent que lentement le tube isolant. L'indicateur accuse donc, à la suite d'une surtension de l'ordre de grandeur de la tension d'épreuve, pendant quelques minutes après la mise hors tension, la position correspondant à « sous tension »; mais cette erreur ne peut pas entraîner d'accident.

Lorsque le réseau comprend une longue ligne ou surtout des câbles, on sait que des charges résiduelles maintiennent les conducteurs sous tension, même après que les disjoncteurs ont été ouverts aux deux extrémités. L'indicateur électrostatique décuse ces tensions difficile à soupçonner, mais encore dangereuses.

Pour des installations volantes, l'appareil est disposé d'une manière spéciale : il est vissé sur un support isolant et mis à la terre à l'une de ses extrémités comme d'habitude. Il présente ainsi une grande ressemblance avec les perches servant à manœuvrer les sectionneurs et on le manie de la même façon que ces dernières. On corrige les mouvements de l'aiguille produits par le balancement de l'appareil par un puissant amortisseur magnétique. — B. H.

Sur une expérience de chronométrage électrique de la vitesse des voitures au grand prix de vitesse de l'Automobile Club de France, en 1923 (1).

La mesure de la vitesse maximum des automobiles a une importance toute particulière au point de vue de l'appréciation des progrès réalisés; elle se trouvait présenter cette année, au grand prix de l'Automobile Club, un intérêt spécial pour les concurrents en raison des modifications apportées à la forme des carrosseries de voitures et, pour les électriciens, à cause de la méthode de mesure employée.

L'auteur a été amené à étudier un premier système ainsi

(1) A. Planiol. *Recherches et Inventions*, 28 juillet 1923, t. IV, p. 697-706, 3 500 mots, 2 figures.

Digitized by Google

réalisé : deux tubes de caoutchouc tendus en travers de la route, à une certaine distance l'un de l'autre, sont en communication avec une capsule de Marey placée dans la carcasse d'un rupteur sonore de chronographe Joly (appareil pour la mesure des vitesses initiales des projectiles).

Au passage des voitures, les tubes sont écrasés ce qui provoque l'enregistrement de traits dont l'écartement sur la plaque sensible permet de déterminer le temps qui s'est écoulé entre le passage du véhicule sur l'un puis sur l'autre tube et d'en déduire sa vitesse.

Matériel de mesure. — Les deux tubes, d'une longueur de 10 m, étaient protégés sur 6 m environ par un fort tube de toile. Leur écartement, base des mesures, fut choisi égal à 150 m, afin d'avoir une portion de route pratiquement parfaite. Chacune des capsules de Marey était modifiée de manière à constituer un rupteur électrique. La figure 1

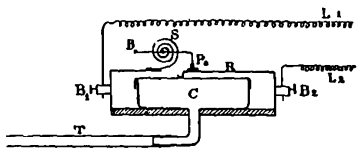


Fig. 1.

montre la disposition du contact formé par le ressort R, appuyant sur la membrane, et le levier BP_0, équilibré par le ressort S. La sensibilité d'un tel rupteur est considérablement plus grande qu'il n'est nécessaire pour enregistrer le passage des véhicules; un poids de quelques grammes tombant sur le tube de caoutchouc d'une hauteur de 10 à 20 cm suffisait, en effet, pour produire une coupure du circuit électrique.

La mesure des temps était réalisée au moyen d'une boîte Cotton-Weiss pour le repérage par le son. La figure 2 repré-

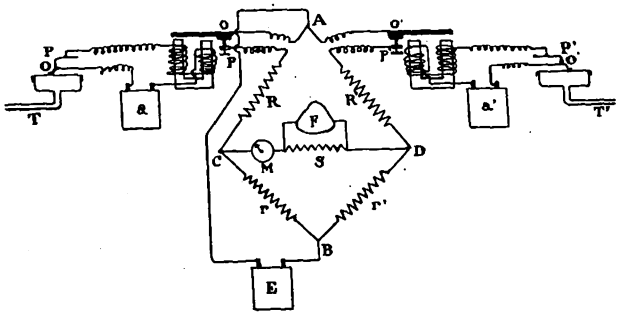


Fig. 2.

sente, très simplifié, le montage employé. Un fluxmètre de Grassot F, préalablement étalonné est placé avec son shunt dans la diagonale d'un pont de Weasthone équilibré ABCD, et un milliampèremètre M, monté en série avec cet appareil, permet de mesurer le courant dans cette diagonale.

Le passage d'un véhicule sur les tubes produit, au moyen de relais, la mise en circuit successivement de la branche R puis de la branche R'; par suite, il s'établit puis s'interrompt, dans la diagonale CSD, un courant d'intensité I et le fluxmètre dévie de n divisions. Si s est la résistance du shunt; S K, une constante d'étalonnage, on a

$$n = KsIT;$$

d'où l'on tire

$$T = \frac{n}{KsI}. \qquad (1)$$

Si, d'autre part, v est la vitesse du véhicule en kilomètres par heure et L, la distance en mètres, entre les deux tuyaux, T étant exprimé en secondes, on a aussi

$$v = \frac{3{,}6\ L}{T}$$

qui s'écrit d'après (1)

$$v = \frac{3{,}6\ LKsI}{n} = \frac{K's}{n},$$

l'appareil étant réglé de façon que l'intensité soit la même que celle de l'étalonnage.

En faisant varier s, on peut, sur une même base (distance des tuyaux), mesurer des vitesses très différentes en conservant la précision des mesures. D'autre part, le milliampèremètre n'est qu'un appareil indicatif, il n'a besoin que d'être sensible, il n'est pas indispensable qu'il soit exact. Ce sont là deux avantages importants de la méthode employée.

L'appareil comporte, en outre, divers dispositifs accessoires dont le rôle est d'empêcher les désenclanchements de relais, de permettre la remise au zéro du fluxmètre et qui ne sont d'ailleurs pas décrits dans l'article original, mais dont le fonctionnement est assez facile à imaginer.

Le fluxmètre, convenablement étalonné, permet des mesures de durée, en laboratoire, avec une erreur à peu près constante et de l'ordre du 1/1000. Employé sur route, on peut espérer une précision de l'ordre de 2 à 3 millièmes de la durée maximum mesurée qui était, pour ces mesures, de 4,5 secondes. On mesure ainsi, à un demi-kilomètre près, une vitesse de l'ordre de 150 à 200 km : h, ce qui suffit largement dans la pratique. Une cause d'erreur particulière provient de la faible vitesse de propagation des ondes gazeuses dans le tuyau. Si une voiture s'écarte de l'axe de la route, il faut, en effet, tenir compte du temps mis par l'onde pour franchir la distance correspondant à cet écart. L'erreur maximum provenant de ce fait était sensiblement du même ordre de grandeur que l'erreur provenant des lectures au fluxmètre. On pourrait l'éviter en doublant les appareils et en combinant les mesures pour avoir des moyennes, mais il ne semble pas que l'avantage d'une plus grande précision compenserait l'inconvénient d'une installation aussi complexe. La nécessité d'avoir deux opérateurs au lieu d'un seul serait, d'ailleurs, un sérieux obstacle.

Cette méthode se recommande par la facilité d'installation, en raison de la faible longueur de base nécessaire. De plus, les mesures sont extrêmement rapides; si l'on emploie un graphique donnant, en fonction de la déviation du fluxmètre les différentes valeurs de la vitesse calculées à l'avance, on obtient celle-ci à simple vue. Par ce côté, la méthode est infiniment plus avantageuse que l'emploi de chronographes à inscription.

Par contre, il n'y a aucune trace directe des mesures faites. D'autre part la remise au zéro demande 4 secondes ce qui, avec les 4 secondes nécessaires pour une mesure, donne 8 secondes pour temps minimum entre deux mesures; dans ces conditions, il faut que les voitures soient au moins à 400 m l'une de l'autre. Il y aurait aussi à signaler les erreurs pouvant provenir de ce qu'une paire de roues ne touche pas l'un des tuyaux; mais il semble bien que ce soit plus une objection théorique qu'une difficulté réelle. — B. E.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

La possibilité de l'expansion du commerce français en matériel électrotechnique en Hollande

L'auteur de ces lignes nous expose d'abord les besoins considérables de la Hollande en matériel électrotechnique, car les applications de l'électricité y ont pris un large développement; puis, il montre que, par sa situation géographique et par le système du libre échange qui y règne, ce pays offre un vaste champ à l'exportation française dont les produits électrométallurgiques semblent, pour ainsi dire, ignorer complètement jusqu'ici les routes de La Haye et d'Amsterdam. Nous pensons donc que les statistiques publiées dans cet article sont de nature à intéresser nos lecteurs.

I. **Situation géographique et population de la Hollande.** — Il y a environ une année nous avons eu le plaisir de présenter, devant l'Institut royal des Ingénieurs, à Amsterdam, la description détaillée de l'usine génératrice de Gennevilliers.

C'est avec la plus grande satisfaction que nous nous rappelons l'intérêt avec lequel les ingénieurs hollandais ont accueilli les renseignements concernant cette importante installation et il ressort clairement de la discussion qui s'ensuivit que les électriciens hollandais se rendent parfaitement compte de l'avantage qu'il y aurait à nouer des relations techniques et économiques plus étroites entre la France et leur pays.

Nous allons voir par les lignes qui vont suivre, combien les Pays-Bas avec leur empire colonial immense, sont un terrain favorable pour l'exportation française.

Dans cette revue (1), l'attention a été attirée sur le débouché intéressant que présente la Hollande et, dans le numéro du 9 décembre 1922 (2), nous avons décrit le projet de l'électrification des chemins de fer hollandais, projet qui a déjà reçu un commencement d'exécution, mais auquel, jusqu'ici, aucune maison française ne s'est intéressée.

Pourtant les possibilités de ventes en Hollande sont très variées : l'électrification des chemins de fer dans la métropole comme aux colonies, l'extension du réseau de distribution d'énergie électrique, à laquelle on procède suivant un plan bien déterminé et par étapes (Lands-Electriciteits-Voorziening), les communications radiotélégraphiques entre la Hollande et les colonies (Java, 12 000 km), le desséchement et le pompage par groupes motopompes, les besoins de l'agriculture, etc., sont autant de sujets intéressants.

Afin de bien se pénétrer de l'importance du marché hollandais, nous nous permettons de rappeler quelques données indispensables dont notamment une carte facilitant la comparaison avec la France.

Les Pays-Bas, dont la carte est reproduite en figure 1, ont environ 7 millions d'habitants (18 pour 100 de la population de la France) avec une superficie de 34 000 km² (6 pour 100 de celle de la France).

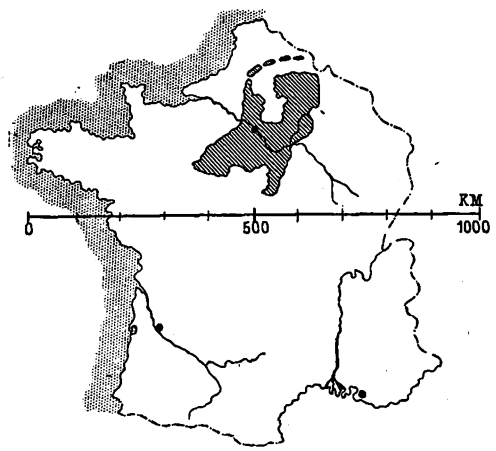


Fig. 1. — Superficies comparées de la France et de la Hollande, Amsterdam et Paris étant amenés en coïncidence.

La densité moyenne de la population est de 209 habitants par kilomètre carré (en France 75 habitants par kilomètre carré).

Comme en France, cette densité n'est pas également répartie; les trois provinces hollandaises et les trois départements français les plus peuplés, exception faite du département de la Seine, sont indiquées sur les tableaux suivants.

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 14 octobre 1922, t. XII, p. 99 B.

(2) Sur l'électrification des chemins de fer aux Pays-Bas; L.-G. Stokvis. *Revue générale de l'Électricité*, 9 décembre 1922, t. XI, p. 906.

Digitized by Google

PROVINCE	HOLLANDE MÉRIDIONALE	HOLLANDE SEPTENTRIONALE	UTRECHT (province d')
Nombre d'habitants.....	1 664 000	1 298 000	335 000
Habitants par kilom. carré.	537	456	320

DÉPARTEMENT	NORD	RHONE	HAUT-RHIN
Nombre d'habitants.....	1 962 000	916 000	518 000
Habitants par kilom. carré.	340	370	148

Nous pouvons donc établir un parallèle entre les parties les plus peuplées de la Hollande et les départements les plus peuplés de la France.

Comparons (avec les mêmes restrictions) la population des quatre plus grandes villes dans les deux pays. Nous trouvons :

HOLLANDE		FRANCE	
Ville	Nombre d'habitants	Ville	Nombre d'habitants
Amsterdam	647 000	Marseille	551 000
Rotterdam	506 000	Lyon	524 000
La Haye	360 000	Lille	280 000
Utrecht	138 000	Bordeaux	262 000

Les quatre plus grandes villes de Hollande ont ensemble 1 651 000 habitants; les quatre plus grandes

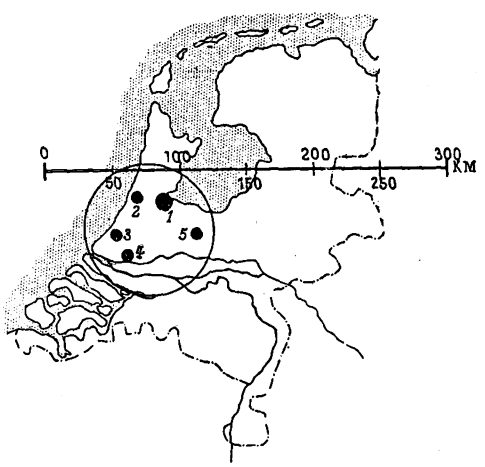


Fig. 2. — Carte de la Hollande avec indications des agglomérations les plus importantes.

villes en France (hors Paris) sensiblement le même nombre, c'est-à-dire 1 577 000.

La grande importance des villes hollandaises ressort déjà de ce petit tableau ; mais ce qui est le plus intéressant, c'est que, en Hollande, on peut circonscrire les quatre plus grandes villes dans un cercle d'un rayon inférieur à 50 km (fig. 2); en France, il faut un rayon de 500 km !

C'est cette grande densité de population qui fait ressembler les problèmes d'électrification en Hollande aux problèmes qui se posent en France pour les régions très peuplées. — Il y a pourtant des différences notables. — La partie la plus peuplée des Pays-Bas est au-dessous du niveau de la mer et le sol est tellement mou, que l'on peut le comparer à un marais. Ce sol mou et mouvant rend les travaux de fondations très difficiles et très coûteux. Les lignes de transmission d'énergie électrique, les lignes télégraphiques et téléphoniques doivent être l'objet de soins tout à fait spéciaux. Les conditions atmosphériques, influencées par la proximité de la mer et les émanations du sol, sont totalement différentes de celles de la France, et il faut en tenir compte en établissant des projets pour des transmissions d'énergie.

Les Pays-Bas, le nom l'indique déjà, étant situés pour la plus grande partie dans un marais, il faut constamment pomper l'eau du sol jusqu'au niveau de la mer. Autrefois, l'on se servait des moulins à vent si pittoresques ; plus tard, on utilisa des machines à vapeur et, aujourd'hui, les groupes motopompes assurent ce travail vital pour la Hollande. Il y a là un vaste champ d'application pour l'électricité. Le besoin de pomper jour et nuit est une question de vie ou de mort pour les Pays-Bas ; la province de Zéelande a comme devise : « Luctor et emergo ».

L'emploi de l'électricité pour les travaux agricoles est très avancé en Hollande. Sous un climat ingrat, le paysan hollandais a appris à se servir de tous les progrès de la science pour faire pousser des primeurs ; il cultive, dans des serres chauffées artificiellement, des raisins à 600 km de la limite septentrionale de la France.

Le paysan hollandais n'est pas avare de ces deniers quand il s'agit de ces nécessités et il sait dépenser pour l'amélioration de son outillage. Comme aux Pays-Bas il n'y a pas de longues distances, l'électrification des campagnes est relativement facile et offre un champ des plus intéressants à l'industrie électrique.

II. **Commerce de la Hollande.** — En dehors de l'agriculture, le commerce est aussi très développé.

Comparons le mouvement commercial des différents pays par habitant, c'est-à-dire la somme de l'importation, et de l'exportation divisée par le nombre d'habitants. Alors nous voyons que ce chiffre atteint, pour la France, environ 400 fr-or par habitant, tandis que pour la Hollande il est plus que le double.

On est souvent porté à croire que les échanges commerciaux ont uniquement lieu avec l'Allemagne. Rien n'est plus inexact pour le commerce *général*. Pour le commerce de *produits électrotechniques*, l'Allemagne est prépondérante, il est vrai, mais même, pour ce poste spécial, les importations ne dépassent guère de plus de la moitié (65 pour 100) la valeur totale

Digitized by Google

importée. Examinons d'abord les chiffres pour le commerce général.

Commerce général. — Les pays suivants, par habitant, ont exporté vers la Hollande le nombre de tonnes indiqué ci-après :

Belgique, 790;
Angleterre, 128;
Allemagne, 123;
Etats-Unis, 18,2;
France, 18,5.

Le total des tonnes importées était de 26380 millions; la part ressortissant à chaque pays dans ce tonnage est exprimée ci-dessous en centièmes de la fourniture totale :

Allemagne, 30,5;
Angleterre, 23,0;
Belgique, 18,0;
Etats-Unis, 7,3;
France, 3,3.

Nous voyons que trois pays producteurs voisins, la Belgique, l'Allemagne et l'Angleterre, figurent au premier rang, mais que la France, dont la plupart des centres importants de production sont moins éloignés que ceux de l'Angleterre et de l'Allemagne, n'occupe qu'un rang tout à fait disproportionné avec celui qui devrait lui revenir.

Ceci ressort encore plus si nous nous reportons aux statistiques du mouvement commercial détaillé dans le tableau I ci-dessous.

Tableau I. — *Détail des échanges principaux de la Hollande avec différents pays.*

Pays	Importation		Exportations		Excédant de l'importation sur l'exportation
	en milliers de francs-or	en centièmes du total	en milliers de francs-or	en centièmes du total	en milliers de francs-or
Allemagne	1 217	30,0	335	13,7	+ 882
Grande-Bretagne	647	16,0	605	24,8	+ 42
Etats-Unis	541	13,3	124	5,1	+ 417
Belgique	375	9,3	348	14,2	+ 27
Indes orientales	204	5,0	255	10,4	— 51
Argentine	152	3,7			+ 152
France	114	2,8	229	9,3	— 115
Suède	65	1,6			+ 65
Suisse			30	1,2	— 30
Autriche			20	0,8	— 20
Total	3 315	82	1 949	80	
Total tous les pays	4 056	100	2 442	100	

Il en résulte que le bilan commercial des échanges visibles entre la Hollande et la France est déficitaire pour la France.

Tout ce qui peut donc contribuer à augmenter les importations françaises en Hollande relèvera le cours du franc français. Nous allons montrer que les produits électrotechniques pourraient très utilement servir à combler une partie de ce déficit.

Pourtant l'année 1922 n'était pas une année défavorable pour la France. Si nous comparons le mouvement commercial relatif aux années 1920, 1921, 1922, nous obtenons comme moyenne des valeurs échangées, en centièmes :

Allemagne, 25 pour 100; Grande-Bretagne, 18 pour 100; Belgique, 10 pour 100; Etats-Unis, 11 pour 100; France, 4 pour 100.

Au sujet du dernier chiffre, il faut toutefois faire ressortir que la moyenne du total des importations de France en Hollande était de 0,5 pour 100 et que le total, déjà très faible, de 4 pour 100 provient surtout des exportations hollandaises en France.

Commerce de la Hollande en produits électrotechniques. — Après avoir scruté ainsi l'horizon des échanges économiques dans leur ensemble, limitons notre champ aux produits électrotechniques. Voyons d'abord, du point de vue géographique, comment la Hollande s'approvisionne en produits électrotechniques. La carte ci-jointe (fig. 3) nous en donne un aperçu. Fixant arbitrairement le centre de consommation au centre de gravité de la Hollande (Utrecht), nous considérons la

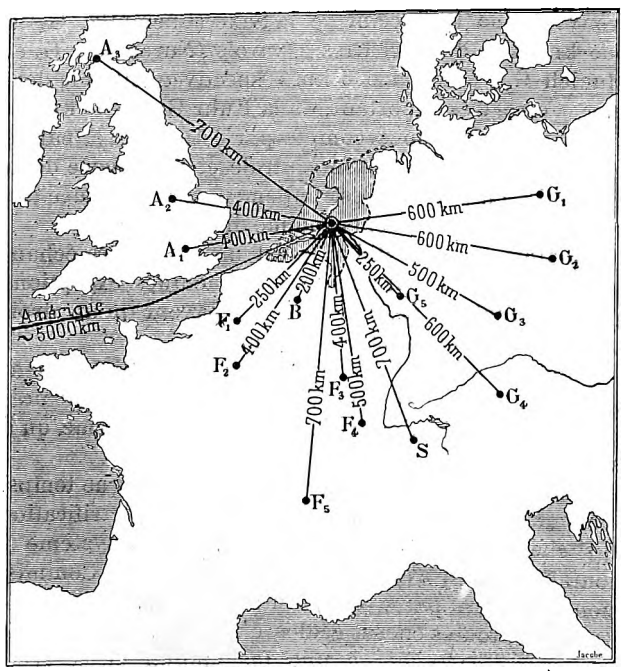


Fig. 3. — Situation des principaux centres de constructions électriques et leur distance, en kilomètres, de la Hollande.

Angleterre : A_1, centre de Londres; A_2, Midlands; A_3, Ecosse. *Belgique :* B, centre de Mons-Liége. *France :* F_1, centre du Nord, F_2, centre de Paris; F_3, centre de Nancy; F_4, centre de Belfort; F_5, centre de Lyon. *Allemagne :* G_1, centre de Berlin; G_2, centre de Chemnitz; G_3, centre de Nuremberg; G_4, centre de Münich; G_5, centre de la Ruhr. *Suisse :* S, centre de Zürich.

Digitized by Google

distance de l'Amérique comme infinie (au delà de 5000 km).

L'Angleterre possède trois principaux centres de production de matériaux électrotechniques. La région de Londres A_1, la région des Midlands A_2 et de l'Ecosse A_3. En nous reportant à la figure 3, qui représente la situation des différents pays producteurs par rapport aux Pays-Bas, nous constatons que les centres anglais sont à des distances (en ligne droite) de 400 km pour Londres et les Midlands et 700 km pour l'Ecosse.

Les chiffres indiqués ne sont qu'approximatifs.

La Belgique (représentée par B correspondant à la région Mons-Liège), se trouve à environ 200 km.

En France, nous avons distingué les centres :

Nord F_1, à 250 km;

Paris F_2, à 400 km;

Nancy F_3, à 400 km;

Belfort F_4, à 500 km;

Lyon F_5, à 700 km.

La Suisse S se trouve à 700 km, l'industrie étant supposée concentrée autour de Zurich-Baden.

Vient ensuite l'Allemagne. Le centre de Berlin G_1 se trouve à 600 km, celui de la Saxe (Chemnitz, G_2) à 600 km. Les deux centres bavarois (Nuremberg G_3 et Munich G_4), à 500 et 600 km respectivement et le dernier centre, très important, de la Ruhr G_5, à 250 km.

Nous nous rendons compte par cette carte et par ce qui prcède de la situation centrale et privilégiée de la Hollande. La France n'est nullement désavantagée par rapport à ses concurrents comme distance.

Ajoutons que la Hollante est un pays libre-échangiste. Toutes les marchandises (à quelques exceptions près) entrent en franchise et ne payent qu'un droit très minime pour frais de statistique.

L'industrie nationale n'est protégée ni directement ni indirectement. Les Hollandais sont des adversaires résolus du protectionnisme sous quelque forme qu'il soit.

L'auteur de ces lignes écrivait, il y a quelque temps, dans un journal hollandais, au sujet de l'électrification des chemins de fer aux Pays-Bas, que le système à courant continu avait été recommandé par la Commission d'études, parce que, entre autres, l'industrie nationale, toutes choses égales d'ailleurs, pouvait plus facilement participer à une installation de ce type. Cette décision a déchaîné une tempête dans les journaux : protéger une industrie parce qu'elle est nationale équivalait à nier le principe de la liberté commerciale en Hollande. La situation géographique ainsi que le principe libre-échangiste rendent donc la Hollande un pays où l'exportation peut se donner libre cours : ni les droits d'entrée, ni l'industrie nationale, ni la situation géographique, ni la langue (les Hollandais parlent couramment trois langues en dehors de la leur, français, anglais, allemand), ne sont des entraves aux échanges commerciaux. Les échanges intellectuels sont des plus faciles, le niveau de l'instruction générale ainsi que spéciale étant de même ordre qu'en France. La Hollande possède quatre universités et une école polytechnique (à Delft), avec une faculté d'électrotechnique très développée. Le programme et le niveau d'instruction peuvent être comparés à ceux de l'Ecole supérieure d'Electricité de Paris.

L'Institut royal des Ingénieurs organise des conférences multiples, comme le fait la Société française des Electriciens ici en France. Les conférenciers étrangers sont les bienvenus, ils peuvent se servir soit du français, soit de l'anglais, soit de l'allemand; la discussion a lieu dans la langue du conférencier.

Nous tenons tout spécialement à attirer l'attention sur ce moyen excellent de pénétration intellectuelle; une conférence de l'Institut royal réunit, en général, la quasi-totalité des membres intéressés au sujet, car les faibles distances et le lieu central que l'on choisit généralement permettent à tous les membres d'y assister. A la dernière conférence que nous avons tenue à Amsterdam (septembre 1922), les membres étaient unanimes à regretter que les compatriotes d'Ampère fussent des hôtes si rares.

Nous avons pu constater, personnellement, l'influence de cet échange d'idées et l'on peut en retrouver des traces dans les journaux techniques.

C'est ainsi que la conférence que M. le général Ferrié a faite le 15 novembre 1921 exerce encore son influence bienfaisante. Pour rendre la voie commerciale facile, préparons donc, parallèllement, l'entente intellectuelle.

Cette entente intellectuelle est d'autant plus précieuse, que la Hollande procède en ce moment à la normalisation du matériel électrique. Comme elle n'est qu'une faible productrice en cette matière, les commissions de normalisation prennent volontiers conseil chez l'étranger qui leur fournit. — Des maisons étrangères qui connaissent l'importance du marché hollandais, entretiennent des bureaux importants en Hollande, dirigés par des électriciens de marque — très souvent des Hollandais — appartenant aux meilleures classes et faisant partie des sociétés électrotechniques importantes. Dès qu'il s'agit des prescriptions pour la normalisation, ces directeurs se font entendre et réussissent souvent à faire adopter leur point de vue — concordant avec ceux de leur maison — en empêchant ainsi pour une période indéterminée l'importation des autres pays, qui ont omis de se faire valoir et de faire connaître leur opinion. Il ne serait donc pas judicieux de vouloir remettre à plus tard cette pénétration intellectuelle et commerciale. Quand les prescriptions des commissions de normalisation auront établi les types et les dimensions, il sera trop tard; en tout cas, il sera beaucoup plus pénible de faire adopter de nouvelles règles, que de contribuer maintenant à un établissement conforme aux possibilités du marché français. Mais pour arriver à ce résultat un échange continuel d'idées doit avoir lieu, et un effort constant doit être fait, effort qui, d'ailleurs, sera récompensé par la prise de contact avec un marché où la France était inconnue jusqu'ici.

Digitized by Google

Avant d'entrer dans les détails, comparons les cinq pays importateurs en question (1) (tableau II). En admettant que ces cinq pays soient les exportateurs uniques, nous remarquons, qu'avant la guerre l'Allemagne venait en tête avec une exportation de 450 millions de francs-or en produits électrotechniques. Puis

TABLEAU II. — *Les exportations des principaux pays exportateurs, avant et après la guerre, en produits électrotechniques.*

1913				1921				
		a	b			c	d	e
RANG	PAYS EXPORTATEUR	Millions de francs-or	francs-or par habitants	RANG	PAYS EXPORTATEUR	Millions de francs-or	francs-or par habitant	AUGMENTATION DEPUIS 1913 DE L'EXPORTATION en centièmes
1	Allemagne	450	694	1	Etats-Unis	510	432	250
2	Angleterre	195	424	2	Angleterre	360	781	65
3	Etats-Unis	142,5	120	3	Allemagne	172	282	— 163
4	France	34,0	92	4	France	69,2	177,5	103
5	Suisse	31,5	786	5	Suisse	72	1 795	128
	Total	853,0				1 183,2		139

suivaient de loin l'Angleterre avec 195 millions, les Etats-Unis avec environ 143 millions, la France avec 34 millions (2) et la Suisse avec 31,5 millions. La colonne b donne la valeur de l'exportation par tête d'habitant; la Suisse se classe première.

Mais cet aspect change radicalement après la guerre (1921). La colonne c nous apprend que les Etats-Unis ont pris la place de l'Allemagne en triplant leur exportation. L'Angleterre conserve son deuxième rang, mais en doublant presque son exportation (colonne e); puis vient l'Allemagne dont l'exportation mondiale a diminué de moitié environ. La liste se ferme par la France et la Suisse qui ont doublé leurs exportations.

La valeur-or de l'exportation mondiale (853 millions de francs) avant la guerre a augmenté d'environ 40 pour 100 après la guerre.

La colonne d nous renseigne que la Suisse tient toujours le record mondial par tête d'habitant et que l'Allemagne qui dépassait, en 1913, la France de sept fois est maintenant au même niveau que cette dernière.

Il pourrait sembler que cette image générale se refléterait dans les importations de ces différents pays en Hollande. Nous verrons qu'il n'en est rien.

Il est difficile de faire les mêmes comparaisons que celles développées plus haut avant et après la guerre, en ce qui concerne le commerce particulier avec la Hollande, car les statistiques hollandaises antérieures à 1917 ne permettent pas de séparer les importations du matériel électrique de celles du matériel mécanique en général.

(1) Les bases du calcul sont empruntées au *Festschrift*, p. 47, édition spéciale publiée par l'*Electrotechnische Zeitschrift*, à l'occasion de la réunion annuelle de Munich.

(2) Le chiffre 3,6 millions marks-or = 4,5 millions francs-or par mois ne correspond pas au chiffre donné par M. Tribot-Laspierre dans *Science et Industrie* du 28 février 1923, p. 7. Nous avons adopté le chiffre de M. Tribot-Laspierre.

Nous avons dû nous contenter des résultats postérieurs à 1917 et afin de rester encore « up to date » nous avons élaboré des états pour les importations aux Pays-Bas pendant les années 1920, 1921 et 1922 (tableaux III, IV, V). Ces tableaux se limitent au matériel énoncé et ne comprennent pas tous les articles que des statistiques françaises ont l'habitude de mentionner. C'est ainsi qu'elles ne tiennent pas compte ni des isolateurs en porcelaine, ni des lampes à arc, ni les lampes électriques ordinaires, pour lesquelles la Hollande est elle-même très grande exportatrice. Pour la comparaison des exportations françaises totales et les importations en Hollande (en produits électrotechniques), nous avons fait abstraction de ces rubriques afin de ne

TABLEAU III. — *1920. Importations aux Pays-Bas.*

DÉSIGNATION	Poids en milliers de kilogrammes	Prix en milliers de florins	Prix en milliers de francs-or	Rapport francs-or / kilogrammes	Centièmes du poids total	Centièmes de la somme totale
Gros matériel électrique	7 439	18 074	36 148	4,86	18,65	30,70
Matériel de télégraphie s. fil	286	886	1 772	6,20	0,75	1,50
Matériel télégraphique etc.	2 493	6 062	12 124	4,88	6,35	10,30
Petit appareillage	4 423	10 421	22 842	4,73	11,05	17,80
Cables	25 219	23 196	16 392	1,83	63,20	39,70
Total en 1920	39 860	58 639	117 278	2,85	100	100
— 1921.	37 284	45 573	91 146	2,18		
France 1920	8 723	151 329 (1)	60,4	6,94		

(1) Montant en milliers de francs-papier. 1 franc-papier = 0,40 franc-or

Digitized by Google

IMPORTATIONS AUX PAYS-BAS DE L'ANNÉE POUR LES

TABLEAU VI. –

PAYS DE PROVENANCE	GROS MATÉRIEL ÉLECTRIQUE						MATÉRIEL DE RADIOTÉLÉGRAPHIE						TÉLÉPHONIE, TÉLÉGRAPHIE, ETC.						PER
	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f	a
	Poids en milliers de kilogram.	Prix en milliers de florins	Prix en milliers de francs-or	fr-or / Rap. kilogr.			Poids en mil. de kilogrm.	Prix en mil. de florins	Prix en milliers de francs-or	fr-or / Rap. kilogr.			Poids en milliers de kilogram.	Prix en milliers de florins	Prix en milliers de francs-or	fr-or / Rap. kilogr.			Poids en milliers de kilogrm.
Allemagne .	5 233,2	9 046,1	18 092,2	3,45	100	67,8	39,1	268,8	536,5	13,2	100	46,5	1 637,0	3 038,0	6 076,0	3,72	100	35,4	4 001,
Belgique . . .	146,5	314,6	629	4,29	125	2,3	1,5	12,5	25,0	16,7	126	2,2	134,5	1 083,8	2 167,6	16,05	431	12,5	41,
Grande-Bret	286,7	739,7	479	5,18	150	5,5	26,9	170,3	340,6	12,7	96	30,4	162,9	604,5	1 209,0	7,50	200	7,0	178,
France	40,6	96,1	192	4,70	136	0,7	13,5	94,0	188,0	13,9	105	16,6	8,4	28,9	57,8	6,90	383	0,3	9,
Etats-Unis .	90,6	286,2	572	6,35	182	2,2							105,2	758 3	1 516 6	14,40	386	8,8	96.
Norvège	5,6	10,0	020	3,58	104														
Suède	152,5	298,5	599	3,90	113	2,2							410,4	2 992,9	5 985,8	14,40	386	34,4	219
Danemark . .	45,5	108,3	216	4,75	138		2,5	14,5	29,0	11,6	88	2,6	19,1	28,9	57,8	3,02	81	0,3	43
Italie	7,1	19,9	039	5,50	160														
Autriche . . .	2,4	207,4	014	5,80	168								10,3	36,5	73,0	6,95	184	0,4	2
Suisse	752,2	2 327,8	4 655	6,15	178	17,4							4,5	24,6	49,2	10,90	293	0,3	164
Espagne																			64
Japon																			16
Total général et pourcentage . . .	6 768,3	13 264,3	26 528	3,92	115	1 0	84,5	565,2	1 130,4	13,4	100,5	100	2 499	8 614,3	17 228,6	6,95	184	100	4 843

TABLEAU VII.

Allemagne . .	3 992	4 786	9 572	2,37	100	67	104	417	834	8,00	100	67	2 126	1 834	5 668	2,67	100	40,5	3 88c
Belgique . . .	293	362	724	2,47	104	5							410	2 247	1 494	10,90	110	35,3	
Grande-Bret	181	577	1 154	6,40	270	8	15	121	242	16,1	200	19,4	60	203	406	66,78	254	3,2	99
France																			
Etats-Unis .	70	197	394	5,64	237	3	2	42	84	42,0	505	6,7	44	139	278	6,32	237	2,1	
Norvège . . .																			
Suède	143	176	352	2,46	104	2,5							115	831	1 662	14,45	542	13,1	321
Danemark . .																			
Italie																			
Autriche . . .																			
Suisse	450	912	1 824	4,06	172	13,0													
Espagne																			79
Japon																			
Total général et pourcentage . . .	5 231	7 166	14 332	2,74	111		143	676	1 252	8,77	111		2 802	6 350	12 700	4,54	167		4 56

Digitized by Google

1921-22 POUR LES RUBRIQUES CI-DESSOUS

Année 1921

MATÉRIEL ELECTRIQUE					CABLES TÉLÉPHONIQUES						AUTRES CABLES						TOTAL					
b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f
Prix en mil. de florins	Prix en milliers de francs-or	fr-or / Rap. kilogr.			Poids en milliers de kilogram.	Prix en milliers de florins	Prix en milliers de francs-or	fr-or / Rap. kilogr.			Poids en milliers de kilogram.	Prix en milliers de florins	Prix en milliers de francs-or	fr-or / Rap. kilogr.			Poids en milliers de kilogram.	Prix en milliers de florins	Prix en milliers de francs-or	fr-or / Rap. kilogr.		
6 216,4	12 432,8	3,10	100	75,0	5 624,9	3 375,6	6 751,2	1,20	100	73,5	15 025,5	5 381,1	17 162,2	1,13	100	82,5	31 560,8	30 526,0	61 052,0	1,93	100	67,0
74,7	149,4	3,75	121	0,9	68,8	52,9	105,8	1,53	130		155,4	151,0	362,0	1,30	204	1,7	548,0	1719,5	3439,0	6,30	324	3,7
419,1	838,2	4,56	147	5,0	811,8	1 079,3	2 158,6	2,66	221	23,5	1 088,1	1 024,6	20,492	1,89	167	10,	2 355,3	4037,5	8075,0	3,17	169	8,8
21,2	42,4	4,50	145	0,2							12,1	45,0	90,0	0,75	66	0,4	084,0	285,2	570,4	6,80	350	0,6
120,3	440,6	4,55	146	2,5	41,6	66,1	132,2	3,17	264		25,7	232,5	46,5	1,81	160	2,5	359,5	1563,4	3126,8	8,74	450	3,4
																	5,6	10	20	3,58	186	
397,9	795,8	3,65	118	4,8							29,3	124,4	248,8	0,85	75	1,0	811,6	3813,7	7627,4	9,40	485	8,4
74,9	149,8	3,45	111	0,9													110,6	226,6	453,2	4,11	213	0,5
											1,0	7,3	14,6	1,46	134		8,1	27,2	54,4	6,72	347	
9,2	18,4	7,35	236								55,5	67,2	134,4	2,44	216		70,7	120,3	240,6	3,40	176	0,2
590,6	1 181,2	7,15	230	7,3							3,6	8,2	16,4	4,56	405		925,1	2951,2	5902,4	6,37	327	6,5
194,9	389,8	6,00	193	2,0													64,6	194,9	389,8	6,00	310	0,4
26,9	53,8	3,23	104	0,3													11,6	29,9	53,8	3,24	167	
16 857,3	16 515,0	3,40	109	100	6 552,2	4 576,1	9 152,2	1,40	118	100	16 536	10 297	20 594	1,24	100	100	37,284	45,573	91,146	2,18	112	100

Année 1922.

1 119	8 238	2,12	100	81	4 383	1 703	3 406	0,77	100	87	11 113	5 235	10 450	0,94	100	90	22 744	17 674	35 746	1,57	100	65,5
											95	131	262	2,76	295	2,5	798	2 740	5 480	6,86	437	10,0
203	406	4,10	193	4	136	231	462	3,39	440	12	269	214	428	1,59	169	1,5	760	1 549	3 098	4,06	260	5,5
																	116	378	756	6,52	416	1,5
554	1 108	3,45	162	10	9	21	42	4,67	608	1							588	1 582	3 164	5,38	344	6,0
																	450	912	1 524	4,06	259	3,5
239	478	6,05	284	4																		
5 165	10,920	2,21	104		4 534	1 967	3 934	0,86	110		11 720	5 853	11 706	1,00	106		28 993	27 477	54 954	1,90	100	100

Digitized by Google

TABLEAU IV. — *1921. Importations aux Pays-Bas.*

DÉSIGNATION	Poids en milliers de kilogrammes	Prix en milliers de florins	Prix en milliers de francs-or	Rapport franc-or / kilogramme	Centièmes du poids total	Centièmes de la somme totale
Gros matériel électrique...	6 768	13 264	6 528	3,91	18,1	29
Matériel radio-télégraphique	85	565	1 130	13,30	0,2	1,2
Matériel télégraphique etc.	2 500	8 614	17 228	6,93	6,7	18,9
Petit appareillage.....	4 043	8 257	16 515	3,42	13	18,1
Cables.....	23 088	14 872	29 746	1,28	62	32,8
Total 1921..	37 284	45 573	91 146	2,18	100	100
— 1922..	28 993	27 471	54 954	1,90		
France 1921	8 281	177 365 (1)	71 000	8,60		

(1) Montant en milliers de francs-papier. 1 franc papier = 0,40 franc-or.

TABLEAU V. — *1922. Importations aux Pays-Bas.*

DÉSIGNATION	Poids en milliers de kilogrammes	Prix en milliers de florins	Prix en milliers de francs-or	Rapport franc-or / kilogramme	Centièmes du poids total	Centièmes de la somme totale
Gros matériel électrique...	5 231	7 166	14 332	2,74	18,8	26,2
Matériel radio-télégraphique	143	676	1 352	9,46	0,5	1 9
Matériel télégraphique etc.	2 802	6 350	12 700	4,54	9,8	23,3
Petit appareillage.....	4 563	5 465	10 930	2,40	15,8	20,0
Cables.....	16 254	7 820	15 640	0,96	55,1	28,6
Total 1922..	28 993	27 477	54 954	1,90	100	100
— 1921..	37 284	45 573	91 146	2,18		
— 1920..	39 860	58 639	117 278	2,85		
France 1922	9 099	177 220 (1)	62	6,83		

(1) Montant en milliers de francs-papier. 1 franc-papier = 0,35 franc-or.

pas fausser les résultats. Avec les restrictions mentionnées, nous constatons tout de suite un fait tout à fait inattendu. L'exportation totale de la France est inférieure de beaucoup aux importations de la Hollande seule! C'est-à-dire que, si la France avait comme seul client étranger les Pays-Bas, toutes les usines de France ne pourraient satisfaire aux demandes de ces derniers. Nous allons voir plus loin, que, si la France pouvait conquérir seulement le marché du plus gros importateur en Hollande, c'est-à-dire prendre la place de l'Allemagne, elle aurait alors un débouché suffisant pour toutes ses exportations. En 1920, la Hollande importait pour 117 millions de francs-or; la France exportait, en totalité, pour 60 millions de francs-or, donc environ la moitié.

Pour les années 1921 et 1922, les importations pour la Hollande se sont élevées à 91 et 55 millions de francs-or et les exportations totales de la France, à 71 et 62 millions de francs-or.

Comme les prix ont baissé beaucoup, la situation devient plus claire en comparant les poids.

	1920	1921	1922
Importations en Hollande, en millions de kilogrammes.....	40	37	29
Exportations de la France, en millions de kilogrammes.....	9	8	9

Le poids importé en Hollande seule reste donc supérieur de beaucoup au poids exporté par la France entière dans tous les pays. Loin d'être une cause de découragement, les chiffres mentionnés devraient être un stimulant, parce qu'ils montrent combien l'exportation, avec quelques efforts, pourrait être augmentée. En classant les marchandises importées par articles, nous remarquons, que le gros matériel électrique, tel que dynamos, transformateurs, etc figure pour environ 30 pour 100 de la valeur totale importée. Suivent les accessoires pour téléphonie et télégraphie, pour 20 pour 100; le petit appareillage, pour environ 20 pour 100 également et les câbles pour 30 pour 100.

Bien que la moyenne des prix des articles importés n'ait pas une très grande signification, il est à remarquer que cette moyenne était de 3 à 4 fois plus élevée pour les articles exportés de France, que pour ceux importés en Hollande. Les tableaux VI et VII donnent les détails des importations en Hollande pendant les années 1921 et 1922.

La première colonne donne les pays de provenance. Nous y rencontrons les cinq pays importateurs dont il a été déjà question plus haut, en outre la Suède, qui est d'une certaine importance. Les autres pays sont mentionnés pour mémoire.

La colonne a donne le poids importé en milliers de kilogrammes; la colonne b, sa valeur en milliers de florins; la colonne c, sa valeur correspondante en francs-or (1 fl ≒ 2 fr-or).

Enfin, la colonne d nous renseigne sur le prix massique payé; c'est-à-dire la valeur en francs-or par kilogramme.

La colonne e nous permet de comparer ces différents prix spécifiques aux prix allemands, auxquels on a attribué la valeur 100, tandis que la colonne f nous donne le pourcentage de la valeur de la rubrique c par rapport à la valeur totale importée.

Nous remarquons que l'Allemagne est le principal importateur comme valeur et comme poids : en 1921, 67 pour 100 de la valeur totale; en 1922, 65 pour 100 de la valeur totale.

Suivent les autres pays, dont aucun n'atteint même la valeur de 10 pour 100.

La France n'a importé en 1921 que 0,6 pour 100; dans les statistiques de 1922, elle ne figure même plus.

Digitized by Google

C'est précisément à cause de ces chiffres très faibles que l'effort à réaliser est plus grand.

III. **Conclusions particulières à l'industrie électrique.** — *a*) En matière électrique le marché hollandais est d'une importance de l'ordre des exportations totales de la France.

b) La Hollande étant libre-échangiste, les produits français bénéficient de la même franchise que tous les autres concurrents.

c) La distance des centres producteurs français est inférieure ou égale à la distance de ceux de ses concurrents.

d) Les Français peuvent se servir, en Hollande, de leur langue pour la correspondance et pour les communications verbales.

e) Le bilan commercial entre la France et la Hollande est déficitaire de 115 millions de francs-or en 1922, tandis que, dans cette année, les importations électriques était quasi inexistantes ; cette industrie n'a contribué que pour un demi-million de francs-or en 1921 pour combler le déficit.

f) Pendant l'année 1922, l'Allemagne accusait un surplus de 882 millions de francs-or, les Etats-Unis, 417 millions de francs-or et la Suède 65 millions francs-or.

g) L'électrification des chemins de fer, pour lesquels on a adopté le courant continu à haute tension, comme en France, ouvre un vaste champ à l'importation pour les premières dizaines d'années à suivre (1).

Nous laissons à nos lecteurs le soin de méditer sur ces chiffres, et les lignes qui précèdent, démontrent que l'industrie électrique française a devant elle un vaste champ d'action dans des conditions de parfaite égalité ; cette action peut, dans la mesure du possible, contribuer à soutenir le cours du franc français.

Quant à la qualité du matériel électrique construit en France, elle est capable de soutenir la comparaison avec toutes fabrications étrangères les plus réputées aussi bien au point de vue des grosses machines que du petit appareillage. Ces progrès réalisés par l'industrie française n'ont pas échappé aux visiteurs étrangers et il nous suffira de rappeler le compte rendu élogieux que M. Bruckman a consacré à la dernière foire de Paris et auquel il a été déjà fait allusion dans cette revue (2).

Louis G. Stokvis,
Docteur ès sciences.

Assemblées générales

Compagnie lorraine d'Electricité.

Assemblée générale ordinaire du 6 juin 1923.

Durant l'exercice, la société a réalisé dans ses deux usines de Nancy et de Vincey les augmentations de puissance prévues.

Par suite, l'usine de Vincey comporte actuellement 40000 kw installés, celle de Nancy, 17000, correspondant à une puissance disponible, déduction faite du matériel de réserve, de 30000 kw à Vincey, 11000 kw à Nancy.

La compagnie dispose d'une puissance de 50000 kw, avec une réserve en machines de 16000 kw.

Elle a équipé le poste de transformation à 65000 v d'Anould, du type extérieur, pour desservir la vallée industrielle de la haute Meurthe.

La mise en service de la nouvelle artère à 6 fils, Vincey-Etival, qui double la capacité de transmission du réseau, a accru sa sécurité et sa régularité de fonctionnement.

Les ventes d'énergie ont continué à progresser. La puissance desservie est passée de 56000 à 62000 kw et le chiffre des kilowatts-heure vendus de 71 à 89 millions.

La puissance maximum débitée sur le réseau a atteint 35800 kw contre 32000 l'année précédente.

Le prix moyen du charbon valorisé à 7800 calories, qui avait été de 150 fr en 1921, est descendu à 99,50 en 1922 avec un minimum de 95 fr en juillet et août. La compagnie s'est attachée à réduire, par des mélanges appropriés avec des combustibles économiques, ce prix moyen, auquel est étroitement lié le prix de vente de l'énergie; elle a eu la satisfaction de voir ses efforts couronnés de succès, puisque, dans les états trimestriels des prix de charbon homologués par le ministère, l'usine de Vincey se classe régulièrement dans les prix les plus bas, immédiatement après les départements producteurs de charbon.

Son activité s'est portée principalement du côté de l'électrification des communes rurales.

Le Conseil rend compte de l'exploitation des filiales de la compagnie.

Société vosgienne d'Electricité. — L'exercice 1922 a marqué une progression notable du nombre des kilowatts-heure vendus : les résultats permettent d'envisager un dividende de 7,5 pour 100 portant sur un capital doublé.

Energie électrique de Meuse et Marne. — Le bénéfice de l'exercice 1922 permettra la mise en distribution d'un dividende de 8,5 pour 100.

Energie Eclairage. — Cette société prévoit un dividende de 8 pour 100 net. La compagnie rappelle que sa zone d'influence s'est considérablement agrandie du côté de cette filiale par le contrôle d'Union gazière et électrique et la création de la Société Gaz et Electricité de la Basse-Moselle.

Electricité de Saint-Dié. — Le bénéfice permettra la distribution d'un dividende de 10 pour 100. L'obligation, pour la société, d'étendre son réseau dans les quartiers excentriques de la ville a conduit le Conseil à proposer une aug-

(1) Sur l'Electrification des chemins de fer aux Pays-Bas ; L.-G. Stokvis, *Revue générale de l'Électricité*, 9 décembre 1922, t. XII, p. 906.

(2) Bulletin *R. G. E.*, 23 juin 1923, t. XIII, p. 201 B.

Digitized by Google

mentation du capital social qui sera porté de 250 000 à 1 250 000 fr.

Société meusienne d'Electricité. — Les travaux de reconstruction du réseau d'avant guerre ont été achevés au cours de l'exercice. Par la constitution de divers syndicats ruraux, la distribution s'étendra, dans l'avenir, à 250 communes environ de la vallée de la Meuse, de la plaine de Woëvre et de la vallée de l'Aire. Le bénéfice permet la distribution d'un dividende de 8 pour 100 net.

Société électrique du Toulois. — Le développement de cette société se poursuit normalement; elle a participé à la création de plusieurs syndicats de communes. Le dividende de l'exercice 1921-1922 est de 7 pour net.

Le bilan se totalise par près de 120 millions de francs, en augmentation, par conséquent, de 20 millions sur le total de l'exercice précédent.

Onze millions de francs portent sur les « immobilisations faisant retour à l'Etat ou aux communes » : lignes Delle-Pouxeux, Vincey-Etival, poste d'Anould. développement de la distribution et des réseaux communaux.

En raison du coût actuel des travaux, les frais considérables qu'entrainait ce développement ne pouvaient plus rester exclusivement à la charge de la compagnie; en vertu d'accords passés avec l'Administration, ils ont donné lieu au versement par les communes et les particuliers de subventions, qui ont été passées directement au « fonds d'amortissement ».

La compagnie amortit ainsi, dès la mise en service de ces réseaux, une partie des frais supplémentaires résultant des cours actuels de la main-d'œuvre et des matériaux.

Après diverses dépréciations, les produits industriels, commerciaux et divers atteignent le chiffre de 7 millions 507 136,85 fr.

Sur ce solde, il est prélevé :

L'intérêt aux obligations;

L'annuité de remboursement des obligations (567 500 fr), versée au « fonds d'amortissement », qui atteint ainsi 11 194 000 fr;

Une somme de 1 500 000 fr pour le « fonds de renouvellement »; ce dernier ayant eu, par contre. à supporter pendant l'exercice des frais de renouvellement pour 943 682,40 fr, se trouve porté à 6 051 000 fr;

Enfin, une somme de 300 000 fr pour amortissement partiel des frais d'émission.

Après ces prélèvements, le solde bénéficiaire du compte de « profits et pertes » ressort à 2 311 824,35 fr auxquels s'ajoute le report de l'exercice précédent, 948 065,25 fr.

Le bénéfice de l'exercice est de 2 331 824,35 fr; il se répartit ainsi : 5 pour 100 à la réserve légale, 5 pour 100 de dividende au capital libéré.

Sur le reste, il est versé : 10 pour 100 au Conseil, un dividende supplémentaire de 5 fr par action.

Le solde de 566 209,85 fr, auquel s'ajoute le report de l'exercice précédent 948 065,25 fr, forme un disponible de 1 514 275,10 fr qui est reporté à nouveau.

Le dividende de 10 fr par action entièrement libérée et de 6,25 fr par action libérée d'un quart est payable, impôts déduits, depuis le 25 juin 1923.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Immobilisations faisant retour à l'Etat ou aux communes:	
Concessions, terrains, postes, canalisations et branchements Nancy	11 887 500 »
Concessions, terrains, postes, canalisations à haute tension tension et basse tension, réseaux communaux et branchements de distribution régionale	29 540 200 »
Entreprise d'incinération	895 600 »
Immobilisations restant la propriété de la Compagnie:	
Immeubles, terrains et usines Nancy	6 158 900 »
Immeubles, terrains et usines Vincey et distribution régionale	23 237 100 »
Mobilier, compteurs, installations d'abonnés Nancy	1 730 200 »
Mobilier, compteurs, installations d'abonnés Vincey et distribution régionale	1 713 500 »
Travaux en cours	4 103 627,20
Caisse et banquiers	8 452 057,90
Actionnaires	10 500 000 »
Débiteurs divers	7 623 051,15
Marchandises en magasin et approvisionnements.	7 292 120,20
Titres et participations	3 937 906 »
Achats et commandes en cours	947 792,65
Frais de constitution	1 »
Frais d'émission	416 837,85
Frais d'étude et de mise de route	1 »
Prime de remboursement	590 520 »
Dommages de guerre	670 787,55
	119 697 702,50

Passif.

	fr
Capital	20 000 000 »
Réserve légale	143 317,75
Fonds d'amortissement	11 194 447,25
Fonds de renouvellement	6 051 000 »
Obligations à 4 pour 100, 4,5 pour 100, 6 pour 100 et 6,5 pour 100	58 552 500 »
Travaux en cours, fournisseurs et créditeurs divers	18 868 264,25
Coupons à payer, obligations à rembourser	1 608 283,65
Profits et pertes :	
Reliquat des exercices antérieurs	948 065,25
Exercice 1922	2 331 824,35
	119 697 702,50

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur la non-imposition au titre des bénéfices industrisls et commerciaux des ristournes faites aux adhérents des sociétés coopératives de consommation.

Le « Journal officiel » du 4 août 1923 publie, page 3 470 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les question et réponse qui suivent.

18 360. — M. René-Lefebvre (Nord), député, demande à M. le ministre des Finances s'il faut considérer comme bénéfices imposables les sommes que les sociétés coopératives de consommation ristournent à leurs adhérents proportionnellement à leurs achats. (Question du 10 juin 1923.)

Réponse. — Les sommes ristournées par les sociétés coopératives de consommation à leurs adhérents, au prorata de leurs achats, correspondent à des trop-perçus et ne présentent pas, dès lors, le caractère de bénéfices. Il s'ensuit que ces sommes ne doivent pas être retenues pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dont ces sociétés peuvent être redevables.

Sur les justificatlons à fournir aux agents de contrôle en matière de bénéfices industriels et commerciaux.

Le « Journal officiel » du 4 août 1923 publie, page 3 468, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

18012. — M. Lamoureux, député expose à M. le Ministre des Finances que certains agents de son administration pour l'établissement des cotes des contribuables contestent la sincérité des inscriptions d'achat figurant au livre-journal de commerçants qui achètent leurs denrées à des producteurs, sous le prétexte que ces commerçants ne peuvent pas produire à l'appui de ces inscriptions des factures d'achat et demande si ces comptabilités ne doivent pas faire foi, jusqu'à preuve contraire à la seule condition d'être tenue sur des livres cotés et paraphés, et sans qu'on puisse exiger à leur appui des factures d'achats pour les achats effectués à des producteurs (agriculteurs) étant donné que ceux-ci n'étant pas commerçants ne sont pas tenus de délivrer des factures pour les produits qu'ils vendent. (Question du 25 mai 1923.)

Réponse. — Les articles 66 et 67 de la loi du 25 juin 1920, ce dernier modifié par l'article 13 de la loi du 30 mars 1923, n'obligent pas les redevables de l'impôt sur le chiffre d'affaires à se faire délivrer des factures pour les achats qu'ils effectuent, mais leur prescrivent simplement de conserver pendant trois ans celles qui leur ont été délivrées et de les communiquer aux agents de contrôle. Un redevable ne commet donc pas une contravention par le seul fait qu'il déclare aux agents de contrôle ne pas pouvoir représenter de factures d'achat. Mais l'administration peut établir, le cas échéant, l'inexactitude de cette déclaration par tous les modes de preuve, et notamment à l'aide de simples présomptions déduites des usages. Pour ce qui concerne l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, les contribuables qui entendent être taxés d'après leur bénéfice réel doivent, conformément aux prescriptions de l'article 4 de la loi du 31 juillet 1917, fournir, à l'appui de leur compte de profits et pertes, toutes les justifications nécessaires; par suite, si, pour établir le montant de leurs achats, ils ne peuvent, à défaut de factures, produire d'autres justifications suffisantes le contrôleur est en droit d'écarter les données de leur comptabilité, alors même qu'elle serait tenue sur des registres cotés et paraphés et d'évaluer leur bénéfice imposable par l'application à leur chiffre d'affaires d'un coefficient approprié. En cette matière, il n'y a, dès lors, que des cas d'espèce et il est impossible de formuler une règle générale.

Sur l'imposition au titre des bénéfices industriels et commerciaux des profits réalisés par les bureaux des sociétés étrangères sur leurs opérations effectuées en France.

Le « Journal officiel » du 4 août 1923 publie, page 3 468 des « Débats parlementaires, Chambre dee Députés », la question et la réponse suivante :

18 165. — M. Etienne Rognon, député, demande à M. le ministre des Finances pourquoi l'administration des contributions directes impose aux bénéfices industriels et commerciaux une maison américaine qui ne possède à Lyon qu'un bureau d'achats, lequel bureau ne fait que grouper la marchandise qui est achetée par les voyageurs de la maison américaine lors de leur passage en France, et qui est expédiée à la maison américaine sans aucune transformation, précisant d'ailleurs qu'un bureau d'achats ne fait aucun bénéfice et que, par conséquent, l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux n'est pas applicable; ajoute : 1° que l'article 3 de la loi du 31 juillet 1917 précise que l'impôt est dû pour les entreprises exploitées en France; 2° que, dans l'espèce, il n'y a pas entreprise mais simplement bureau d'achats; 3° que la maison actuelle est poursuivie par le percepteur malgré les réclamations régulières qui ont été introduites et demande ce qu'il y a lieu de faire pour arrêter ces poursuites, et fait observer, d'autre part, que si l'administration entendait imposer les bureaux d'achats il n'y a aucun doute que l'exportation en souffrirait. (Question du 5 juin 1923.)

Réponse. — 1° et 2° Les entreprises possédant en France un bureau installé en vue d'acheter des produits destinés à l'approvisionnement de leurs établissements de vente situés à l'étranger, se trouvent comme les autres entreprises commerciales, dans le cas d'être soumises à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux à raison des profits afférents à la partie de leurs opérations effectuées en France. Ces profits correspondent aux bénéfices que réaliseraient les maisons d'achat si elles vendaient dans les conditions pratiquées par le commerce d'exportation les marchandises dont elles assurent l'expédition. Leur exonération aboutirait d'ailleurs à placer les négociants étrangers qui, par l'installation de bureaux d'achats en France se constituent leurs propres exportateurs, dans une situation plus favorable que les maisons françaises d'exportation; 3° en principe, les réclamations ne sont pas suspensives de payement, sauf

Digitized by Google

application éventuelle des dispositions de l'article 17. paragraphe 7, de la loi du 13 juillet 1903. Le point de savoir si, en l'espèce, les dispositions dont il s'agit doivent être appliquées ne pourrait être examiné que si le nom et l'adresse du redevable étaient connus.

Sur l'imposition comme bénéfices commerciaux des accroissements de l'actif social.

Le « Journal officiel » du 23 septembre 1923 publie, page 3490 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

18398. — M. Jean Maillard, député, demande à M. le ministre des Finances si une société en nom collectif qui a augmenté son capital en procédant à une nouvelle estimation de tous les éléments de son actif social portés au bilan pour les amener à leur valeur réelle, est soumise à l'impôt cédulaire sur les bénétices industriels et commerciaux pour la différence entre la nouvelle estimation et l'ancienne et si chaque associé devra supporter l'impôt général sur le revenu pour sa part dans l'augmentation de ce capital. (Question du 21 juin 1923.)

Réponse. — Un accroissement d'actif accusé par la comptabilité d'une entreprise doit, en principe, être considérée comme constituant un bénéfice imposable. Au cas où l'accroissement constaté proviendrait de rectifications apportées à l'évaluation de divers éléments d'actif, un examen de chaque espèce particulière permettrait seul de décider s'il y a lieu d'admettre des exceptions à la règle générale.

Sur les droits d'investigation des agents des contributions.

Le « Journal officiel » du 4 août 1923 publie, page 3468 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

16886. — M. Antier, député, expose à M. le ministre des Finances que, dans certains cas, les agents des administrations financières semblent outrepasser les droits d'investigation de l'article 32 de la loi du 31 juillet 1920 et donner à cet article une fausse interprétation, et demande : 1° si cet article 32 a eu pour effet de rendre applicable aux sociétés en commandite simple et aux sociétés en nom collectif le droit de communication intégral auquel sont soumises les sociétés qui ont émis des titres négociables et qui sont tenues de souscrire la déclaration prévue par l'article premier du décret du 17 juillet 1857 ; 2° si les agents des administrations financières peuvent, à l'encontre de ces sociétés, faire état des énonciations des livres obligatoires ou non obligatoires des pièces et documents produits à l'occasion du contrôle de la taxe sur le chiffre d'affaires, pour exiger l'impôt de 10 pour 100 qui n'aurait pas été acquitté, soit sur les revenus du capital engagé et des emprunts, soit sur les intérêts des créances, dépôts et cautionnements ; 3° s'il n'y a pas lieu, en tout cas, de distinguer entre les sociétés dont le chiffre d'affaires est inférieur ou supérieur à 50000 fr. (Question du 23 février 1923.)

Réponse. — Le texte de l'article 32 de la loi du 31 juillet 1920 ne comportant aucune restriction paraît accorder à certains agents de l'administration un droit général d'investigation (nos 1 et 2 de la question) à la condition que le redevable soumis à ce contrôle soit un « commerçant faisant un chiffre d'affaires supérieur à 50000 fr par an ». Au cas contraire, le droit de communication ne peut être invoqué par les agents du Trésor en vertu de la loi précitée.

Sur l'application de l'impôt sur le revenu global aux appointements en cas de décès de l'appointé.

Le « Journal officiel » du 27 septembre 1923 publie, page 3490 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

18439. — M. Joseph Bernier (Ain), député, demande à M. le ministre des Finances si, lorsqu'un contribuable est décédé en juin 1920, après avoir touché, au titre d'appointements de directeur d'une société anonyme, une certaine somme, le contrôleur des contributions directes est fondé à incorporer la moitié de cette somme dans le revenu global servant de base à l'imposition établie, au titre de l'année 1921, au nom de la veuve, sous prétexte que cette dernière « a participé aux revenus du ménage ». (Question du 26 juin 1923.)

Réponse. — L'administration estime qu'une veuve est passible de l'impôt général dû au titre de l'année suivant celle du décès de son mari, non seulement pour les revenus qu'elle a acquis personnellement pendant l'année du décès depuis la date de celui-ci, mais encore pour sa part de jouissance dans les revenus dont a disposé le ménage au cours de la même année jusqu'au jour du décès. Cette règle ne comporte pas d'exception en ce qui concerne les revenus provenant de traitements ou salaires.

Sur l'inscription du privilège du Trésor en matière de contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre.

Le « Journal officiel » du 4 août 1923 publie, page 3468, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

18097. — M. Marius Moutet, député, demande à M. le ministre des Finances, comme suite à la question écrite n° 16038 (*Journal officiel*, 16 janvier 1922, p. 101), sur quel texte se basent les commissions du premier degré des B. D. G (1) pour prendre, depuis la loi du 10 août 1921, des décisions provisoires à l'insu des contribuables et sans avoir même convoqué ceux-ci et quelle validité peuvent avoir ces décisions occultes prises en violation de l'article 8 de la loi du 1er juillet 1916 spécifiant que la décision motivée de la commission de taxation sera prise après accomplissement de diverses formalités énoncées dans le même article. (Question du 31 mai 1923.)

Réponse. — D'après l'article 4 de la loi du 10 août 1922, l'inscription du privilège du Trésor, en matière de contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre, doit être opérée sur le vu d'un extrait des rôles ou d'une décision de la Commission de taxation. Etant donnés les termes généraux dans lesquels il est conçu, cet article a paru habiliter les commissions du premier degré à fixer provisoirement la somme pour laquelle doit être inscrit le privilège, sauf à arrêter ultérieurement les bases de la contribution par une décision rendue conformément aux prescriptions de l'article 8 de la loi du 1er juillet 1916.

(1) Pour ceux de nos lecteurs non familiarisés avec le charabia qu'emploie trop souvent le « Journal officiel » et qui, par analogie avec la signification de l'abréviation « S. G. D. G. », pourraient s'imaginer que l'abréviation ci-dessus « B. D. G. » signifie « Bon du Gouvernement », il n'est peut-être pas inutile de faire observer que, dans le cas actuel elle signifie « Bénéfices de Guerre ». *(Note de la rédaction.)*

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 18. — 3 NOVEMBRE 1923.

Chronique. — Le problème de l'azote au Troisième Congrès de Chimie industrielle. — A propos des tarifs douaniers concernant l'industrie électrique. — Bibliographie : La télégraphie sans fil des amateurs, par F. DUROQUIER, p. 649-651.

Nécrologie : Maurice Leblanc, p. 652.

Section scientifique et technique. — Sur la représentation graphique de la puissance et du glissement dans le diagramme rigoureux d'une machine asynchrone, par V. GENKIN, p. 653. — Revues, analyses et informations : Nouveaux appareils de mesure pour courants polyphasés, p. 658 ; Sur la désaimantation du fer par les oscillations électromagnétiques p. 658.

Section industrielle. — Du disjoncteur ordinaire au disjoncteur extra-rapide, par Léon VERNIER et Maurice WILFART, p. 659. — Les câbles en aluminium et en aluminium armé pour les lignes de transmission aériennes, par Léon LEGROS, p. 668. — Règles françaises d'unification des machines électriques, adoptées par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 2 mai 1923, p. 674. — Revues, analyses et informations : Corrosion du fil neutre d'une distribution à courant continu à trois fils quand il est posé nu dans le sol, p. 675 ; Projet de spécification, en Allemagne, pour les conducteurs enveloppés, p. 678 ; Les interrupteurs dans l'huile à grand pouvoir de rupture, p. 679 ; La nouvelle station d'essais de transformateurs de la Société Brown, Boveri et Cie, p. 680.

Section économique et financière. — Revues, analyses et informations : Les causes de chômage en Grande-Bretagne, p. 683. — Assemblées générales : Etablissements Devilaine et Rougé, Omnium d'Installations électriques, p. 686.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Décret portant règlement d'administration publique pour l'exécution de l'article 28 de la loi du 16 octobre 1919 et fixant les conditions de la représentation de l'Etat dans les sociétés auxquelles il contribue financièrement sous forme d'avance ou de subvention dans les conditions prévues par cette loi, p. 687.

Le problème de l'azote au Troisième Congrès de Chimie industrielle. — Au cours de la semaine dernière, du 21 au 26 octobre, s'est tenu, au Conservatoire national des Arts et Métiers, le Troisième Congrès de Chimie industrielle, organisé par la Société de Chimie industrielle.

Nos lecteurs trouveront dans ce numéro, à la page 141 du fascicule « Bulletin R. G. E. », un compte rendu sommaire de cette manifestation de l'activité de notre industrie chimique. On y verra que, parmi les communications qui y ont été faites, un assez grand nombre présentent quelque intérêt pour les électriciens, soit qu'elles se rapportent à la production de la force motrice, soit qu'elles s'occupent de l'application de l'électricité à l'analyse ou la fabrication des produits chimiques. Nous reviendrons ultérieurement sur quelques-unes de ces communications, nous bornant, pour l'instant, à signaler ici celles qui concernent une question qui préoccupait les ingénieurs électriciens dès 1896 et qui, de nos jours, a pris une importance économique et sociale des plus grandes : c'est le problème de la fixation de l'azote de l'air pour la fabrication des engrais azotés.

Ce problème ne pouvait manquer d'être discuté au Troisième Congrès de Chimie industrielle, lequel, comme le disait M. Paul Kestner, président de la Société de Chimie industrielle, dans la séance d'ouverture du Congrès, a orienté particulièrement ses travaux vers les problèmes chimiques touchant l'agriculture.

Trois communications sur le problème de la fixation de l'azote de l'air ont, en effet, été présentées au Congrès. Dans l'une, intitulée « Etablissement du stock d'azote combiné qui évolue en France dans la vie organique des végétaux et des animaux », M. C. Matignon, professeur au Collège de France, a cherché à évaluer la quantité d'azote dont a besoin annuellement l'agriculture française. Dans la seconde, M. Georges Claude a montré qu'il est possible d'obtenir « l'abaissement du prix des engrais chimiques », d'une part, en combinant la fabrication des engrais azotés avec celle du carbonate de sodium et celle des engrais potassiques, d'autre part, en remplaçant le superphosphate par le phosphate de calcium naturel rendu assimilable par une pulvérisation poussée à l'extrême limite. Enfin, dans la troisième, M. P. Dutoit a développé quelques « considérations sur la cyanamide calcique ».

Quoique le procédé bien connu employé par M. Georges Claude pour la fixation de l'azote atmosphérique (combinaison directe de l'azote et de l'hy-

Digitized by Google

drogène, en présence d'un catalyseur à chaud et sous une pression de 900 atmosphères), sorte du domaine de l'électrochimie, il n'en intéresse pas moins les électriciens, en raison de la quantité relativement importante d'énergie électrique qu'il peut utiliser pour la compression des gaz. Dans un article récemment publié dans ces colonnes, M. P. Bunet évaluait à environ 3 kw-h la quantité d'énergie nécessaire, par kilogramme d'azote fixé, pour le chauffage des appareils et le fonctionnement des compresseurs (1). Or, d'après la communication de M. C. Matignon, l'agriculture française a besoin d'au moins 300 000 t d'azote par an pour maintenir sa production annuelle et de 900 000 t si, comme cela paraît nécessaire, elle veut augmenter le rendement du sol; de son côté, M. Claude estime que les gaz de fours à coke permettraient, à eux seuls, de fournir la quantité d'hydrogène requise pour la fixation de 300 000 t d'azote par an sous forme d'ammoniaque; en ne tablant que sur ce dernier nombre, ce serait donc 900 millions de kilowatts-heure que pourrait absorber la fabrication des engrais azotés quand le programme tracé par M. Georges Claude sera réalisé dans toute son ampleur.

Examinons donc, aussi brièvement que possible, en quoi consiste ce programme, dont la réalisation est déjà amorcée, en suivant les indications développées par le conférencier.

On sait que l'ammoniaque synthétique est, jusqu'ici, transformée en sulfate d'ammonium, forme sous laquelle les agriculteurs sont habitués à employer les engrais azotés. Mais les travaux déjà anciens de l'agronome français, Georges Ville, et les essais récents faits à l'instigation de M. Roux, directeur des Services scientifiques du Ministère de l'Agriculture, ont montré que le chlorure d'ammonium ne le cède en rien au sulfate comme pouvoir fertilisant; en outre, il a, sur ce dernier, l'avantage de contenir, pour un même poids, une plus grande quantité d'azote, ce qui lui donne une supériorité très nette au point de vue du coût des transports. Or, tandis que l'acide sulfurique nécessaire à la fabrication du sulfate d'ammonium est aujourd'hui d'un prix très élevé et vient grever d'environ 200 francs par tonne le prix de revient du sulfate d'ammonium, il est possible, comme M. Georges Claude le montrait dès 1919 (2), de se procurer gratuitement le chlore que nécessite la fabrication du chlorure d'ammonium et, du même coup, d'éviter la production d'un résidu encombrant dans une industrie chimique des plus importantes : la fabrication du carbonate de sodium par le procédé Solvay. Dans ce procédé, en effet, l'opération fondamentale est celle de la précipitation du bicarbonate de sodium par un courant de gaz carbonique envoyé dans une solution ammoniacale de chlorure de sodium, opération qui donne naissance à du chlorure d'ammonium restant en solution. Tant que l'industrie chimique ne pouvait produire, en grande quantité et à bon marché, l'ammoniaque nécessaire à l'opération, il était indispensable, pour l'économie du procédé, que l'on récupérat l'ammoniaque transformée en chlorure d'ammonium ; on y parvient, comme on le sait, en traitant la solution de ce dernier composé par la chaux provenant de la décomposition par la chaleur de la craie : on arrive ainsi à transformer une quantité illimitée de chlorure de sodium en carbonate de sodium au moyen d'une quantité limitée d'ammoniaque. Or, il est évident que du jour où l'on disposera d'une quantité illimitée d'ammoniaque synthétique la récupération de ce corps cessera d'être indispensable : il suffira d'adjoindre une fabrique d'ammoniaque à une fabrique de carbonate de sodium pour obtenir, en même temps que ce dernier composé, du chlorure d'ammonium dont le chlore ne coûtera rien. En même temps on évitera la formation du résidu sans valeur que constitue le chlorure de calcium. De plus, on évitera une perte assez importante du chlorure de sodium : en effet, après la précipitation du bicarbonate de sodium, il reste dans la liqueur une certaine quantité (environ 10 pour 100) de chlorure de sodium qui n'est pas entrée en réaction ; dans le procédé Solvay, elle est rejetée avec le chlorure de calcium ; dans le procédé Claude, qui traite cette liqueur par le froid résultant de l'évaporation de l'ammoniaque liquide pour en précipiter le chlorure d'ammonium, elle reste dans la liqueur et celle-ci rentre dans le cycle des opérations après addition d'une quantité convenable de chlorure de sodium. Ainsi donc, non seulement on a gratuitement le chlore, mais on évite le gaspillage de l'une des matières premières.

On peut, d'ailleurs, faire mieux encore, et c'est là un des points nouveaux des conceptions de M. Claude : on peut se procurer gratuitement aussi cette matière première. Il suffit pour cela d'utiliser le chlorure de sodium contenu dans la sylvinite, que l'on trouve en abondance dans nos mines de potasse d'Alsace et qui est un mélange de chlorure de potassium et de chlorure de sodium; elle est utilisée directement comme engrais potassique, mais, dans cette utilisation, le chlorure de sodium est nuisible et l'on s'en débarrasserait volontiers s'il était possible de le faire économiquement. Or cela est possible si, dans le procédé Solvay, on substitue la sylvinite au chlorure de sodium. Dans le traitement de la solution ammoniacale par le gaz carbonique, le chlorure de sodium contenu dans la sylvinite donnera du bicarbonate de sodium, mais le chlorure de potassium n'entrera pas en réaction et restera dans la solution avec le chlorure d'ammonium formé. On peut donc dire qu'on se procure ainsi gratuitement le sodium du bicarbonate de sodium, le chlore du chlorure d'ammonium, en même temps qu'on substitue au chlorure de sodium nuisible de la sylvinite du chlorure d'ammonium utile et qu'on constitue de la sorte un engrais à la fois azoté et potassique éminemment intéressant pour l'agriculture,

(1) P. Bunet; Quelques points du problème de la fixation de l'azote vus par un électricien. *Revue générale de l'Electricité*; 22 septembre 1923, t. XIV, p. 413-417.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 7 juin 1919, t. V, p. 809, 819.

Digitized by Google

Mais l'agriculture a aussi besoin d'acide phosphorique sous une forme facilement et rapidement assimilable. Suivant M. Claude, et conformément, d'ailleurs, à une opinion maintenant très répandue, la transformation des phosphates naturels en superphosphates par l'acide sulfurique n'a d'autre effet que de permettre leur introduction dans le sol à un état de division extrême. Si donc l'on arrivait à réduire mécaniquement les phosphates naturels à un état de division comparable, on les rendrait sans doute directement assimilables en évitant une opération très coûteuse. Et, en effet, l'expérience confirme que le phosphate broyé est très lentement assimilable et que plus grande est sa finesse, plus prompte est l'assimilation.

M. Claude a combiné à cet effet un procédé qui permet de pousser aussi loin qu'on le veut cet état de division. Le phosphate sec est broyé mécaniquement et le produit est entraîné par un courant d'air dans un conduit à section croissante. A mesure que la vitesse de ce courant d'air diminue, les particules les plus grosses se déposent; il ne reste finalement en suspension qu'une poussière extrêmement fine, qu'on précipite par le procédé d'électrification de Cottrell, qu'a perfectionné et qu'exploite en France la Société de Purification industrielle des Gaz (1). Une installation produisant 3 t par jour, montée à l'usine de Montereau, a montré la valeur pratique du procédé ; elle a été transportée au Maroc où elle est actuellement en fonctionnement. Avec cette installation la dépense d'énergie électrique était de 60 kw-h par tonne de phosphate produite; M. Claude espère la réduire à 30 kw-h. Il y aurait donc dans cette fabrication une utilisation non négligeable de l'énergie électrique.

Ajoutons en terminant que le traitement des gaz de fours à coke, qui est à la base des procédés que nous venons d'indiquer, permet d'obtenir des sous-produits jusqu'ici perdus. D'abord, la récupération du benzène contenu dans ces gaz est beaucoup plus complète ; en second lieu, on en retire de l'anhydride carbonique qui trouve son emploi dans la fabrication du carbonate de sodium ; en troisième lieu, on en sépare de l'éthylène que l'on peut transformer en alcool synthétique.

On voit donc que l'ensemble des conceptions de M. Georges Claude est de nature à bouleverser la grande industrie chimique. L'avenir nous apprendra jusqu'à quel point ces conceptions sont pratiquement réalisables. En raison de l'importance de leurs conséquences économiques, tant dans l'agriculture que dans les autres branches de l'industrie chimique, il faut souhaiter leur réalisation.

A propos des tarifs douaniers concernant l'industrie électrique. — Nous recevons à ce sujet la note suivante du Syndicat professionnel des Industries électriques :

La « Revue générale de l'Electricité » a publié, dans son numéro du 29 septembre 1923, t. XIV, p. 461-471, une note contenant, avec une lettre de la Fédération des Syndicats de la Mécanique, le projet de revision de la nomenclature douanière, proposé par le Syndicat professionnel des Industries électriques, en réponse à l'enquête du Ministère du Commerce et de l'Industrie, en date du 25 mars 1923.

Il n'est pas inutile d'indiquer que le Syndicat professionnel des Industries électriques, qui, à deux reprises différentes, en 1917 et 1919, avait déjà publié un projet de nomenclature de tous les appareils électriques, — pour remplacer la nomenclature particulièrement désuète dont souffrait depuis 1892 une industrie qui a pris et poursuit encore un développement si rapide, — a pu être un des premiers à répondre à l'appel de l'Administration en présentant une étude spécialisant tous les articles d'une façon à la fois assez étroite pour ne donner lieu à aucune confusion et facilitant la tâche de vérification du Service des Douanes, et assez souple pour se prêter aux évolutions dès maintenant certaines d'une fabrication toujours en progrès.

Ce travail considérable, mené à bien par la Commission des Douanes du Syndicat professionnel des Industries électriques, sous la présidence de M. Gaston Sciama, président honoraire du Syndicat, avec la collaboration de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique, du Syndicat professionnel des Fabricants de Fils et Câbles électriques et du Syndicat des Constructeurs de Matériel de Chauffage électrique, a été, après examen approfondi et longue audition de M. Sciama, approuvé dans sa séance du 27 juillet dernier par la Commission des Douanes de la Chambre des Députés qui en a adopté intégralement le texte, d'accord avec les représentants du Ministère du Commerce et de l'Administration des Douanes.

Ce résultat, qui consacre, de la façon la plus heureuse, les longs et patients efforts du Syndicat, doit servir d'exemple. Il prouve que les Pouvoirs publics ne demandent qu'à être impartialement éclairés et que toutes les fois qu'ils peuvent trouver une collaboration compétente dans le monde industriel pour la solution des problèmes économiques, ils s'empressent d'y recourir, pour le plus grand bien commun de l'Etat et de l'industrie.

Bibliographie : La télégraphie sans fil des amateurs, par F. Duroquier (1). — Comme son nom l'indique, cet ouvrage est entièrement écrit à l'usage des amateurs et ceux-ci y trouveront toutes les indications qui peuvent leur être utiles pour la construction de leur poste, pour son réglage et son utilisation. Les schémas qui y sont donnés sont nombreux et l'auteur assure les avoir non seulement réalisés, mais encore minutieusement étudiés.

Dans cette sixième édition, sont envisagées successivement, comme dans les précédentes, les différentes parties qui composent un poste de réception : antennes et cadres, prises de terre, détecteurs, bobinages divers, téléphones, etc., puis les très nombreux montages de ces divers éléments.

Un chapitre nouveau a été ajouté, traitant de la réception de la radiotéléphonie sur ondes de grande longueur et surtout sur ondes courtes, question qui intéresse au plus haut point l'amateur, car, si elle entraîne pour lui quelques difficultés dans la construction des appareils, elle lui permet d'en tirer un excellent parti pour entendre les concerts ou conférences radiotéléphoniques dont certains, comme ceux du poste de l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes, sont particulièrement intéressants. — Y. G.

(1) J. Saget; La purification électrique du gaz. *Revue générale de l'Electricité*, 9 février 1918, t. III, p. 227-232.

(1) Un volume, format 18 cm × 11 cm, de 390 pages, avec 369 figures dans le texte, édité par la librairie Masson et Cie, 120, boulevard Saint-Germain, à Paris. Prix : broché, 10 fr.

Digitized by Google

Nécrologie

Maurice Leblanc

Nous avons le regret d'annoncer à nos lecteurs la mort de l'un des vice-présidents de notre Comité de Rédaction, M. Maurice Leblanc, décédé subitement samedi dernier, 27 octobre, à Paris, dans sa 66e année. Ses obsèques ont eu lieu le mardi 30 octobre, au cimetière du Père-Lachaise. Sur sa tombe, des discours, prononcés par MM. Laubeuf, Léon Guillet, G. Lebaupin et E. Barbet, ont rappelé, en même temps que ses remarquables inventions dans les domaines de l'électricité, de la thermodynamique et de la mécanique, ses qualités de cœur et d'esprit.

1857-1923

Le temps et la place nous manquent pour les évoquer ici comme il conviendrait ; signalons donc qu'une note sur ses travaux scientifiques et techniques a été publiée dans ces colonnes (*R. G. E.*, 22 décembre 1917, t. II, p. 961-963) et que l'année suivante, à l'occasion de son élection, comme membre de l'Académie des Sciences, dans la Section des Sciences appliquées nouvellement créée en vue d'établir un lien de plus entre la science et l'industrie, nous avons inséré (*R. G. E.*, 20 novembre 1918, t. IV, p. 809-813) une notice biographique dans laquelle nos lecteurs trouveront un résumé de ce que fut la vie de cet éminent ingénieur.

Tout faisait espérer que, en pleine vigueur intellectuelle, Maurice Leblanc ne tarderait pas à apporter des solutions pratiques à divers problèmes qu'il s'était récemment posés comme conséquences des idées modernes sur la constitution de la matière. Dans ce nouveau domaine, Maurice Leblanc se révélait comme devant être un précurseur, ainsi qu'il l'avait été, il y a trente-cinq ans, dans le domaine des applications industrielles des courants alternatifs. Sa mort prématurée sera vivement ressentie dans les milieux scientifiques, techniques et industriels.

Maurice Leblanc aimait à dire qu'il n'avait jamais été, malgré les offres qui lui furent faites, ni constructeur, ni administrateur ; qu'il s'était borné à être inventeur. Il était, en effet, doué du génie de l'invention poussé à l'extrême limite et il serait difficile d'évaluer le nombre des idées nouvelles qu'il a émises au cours de son existenec. Mais, pour lui, l'invention était la solution d'un problème nettement posé et qu'il résolvait logiquement en s'appuyant, tantôt sur les vastes connaissances qu'il possédait dans tous les domaines de la science, tantôt, quand celles-ci étaient incomplètes ou en défaut, sur l'expérimentation : c'était de l'invention raisonnée, de l'invention scientifique.

A cette haute culture intellectuelle, Maurice Leblanc joignait d'incomparables qualités morales. Tous ceux qui l'ont approché savent combien il était modeste et accueillant. Chef d'une nombreuse famille, sa plus grande satisfaction était de voir réunis autour de lui ses enfants et petits-enfants.

A ceux-ci, et particulièrement à sa veuve, qui fut pour lui la compagne dévouée, consacrant tous ses instants à ses devoirs familiaux, qu'il nous soit permis d'adresser ici l'hommage ému de nos plus vives condoléances.

J.-B.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur la représentation graphique de la puissance et du glissement dans le diagramme rigoureux d'une machine asynchrone

Dans un diagramme à intensité constante, la représentation du glissement et des puissances ne présente aucune difficulté. Il n'en est pas de même dans un diagramme à tension constante lorsqu'on cherche à représenter ses grandeurs en partant de l'épure définitive. L'auteur indique une solution élémentaire de ce problème basée sur une relation géométrique entre les grandeurs de même nature aux régimes symétriques de l'intensité ou de la tension constante

I. **Introduction.** — On sait que le diagramme à tension constante et celui à intensité constante sont deux figures inverses. Si on a soin de choisir convenablement la puissance d'inversion, la même épure peut servir dans les deux cas, les points homologues étant situés sur le même rayon vecteur passant par le centre d'inversion.

Cette remarque est souvent utilisée dans la démonstration du diagramme rigoureux qu'on obtient indirectement en passant d'abord par une épure beaucoup plus simple à intensité constante. L'opération d'inversion fournit alors, sans aucune difficulté, pour chaque valeur de la tension du diagramme à intensité constante, la valeur cherchée de l'intensité correspondant au même glissement. Cette relation réciproque entre les diagrammes est exprimée algébriquement par l'équation

$$Z.Y = \text{constante},$$

où Z et Y désignent l'impédance et l'admittance des deux points conjugués dans les diagrammes à tension ou à intensité constantes.

On peut se demander s'il n'existe pas de relation analogue entre les puissances et les couples au régime du même glissement lorsqu'on passe du diagramme à intensité constante à celui à tension constante.

La même question peut se poser au sujet de la représentation du glissement dans les deux cas.

II. **Représentation graphique des puissances.** — Considérons le diagramme d'une machine asynchrone à intensité constante (fig. 1) tracé à l'échelle des impédances Z. Au régime quelconque correspondant au point A, le vecteur CA' représente l'impédance variable de la machine. La tension correspondant à ce régime s'obtient en multipliant la valeur de l'impédance Z par l'intensité constante I. Le produit de la composante active de cette tension par l'intensité I est numériquement égal à la puissance absorbée. Cette dernière est donc égale à

$$P_a = A'N'.I^2.$$

Le couple C_s, en watts synchrones, et la puissance utile P_u s'expriment par des formules analogues

$$C_s = A'M'.I^2 \quad \text{et} \quad P_u = A'L'.I^2.$$

Considérons maintenant la marche à tension constante et égale à E. Le diagramme de la figure 1 reste

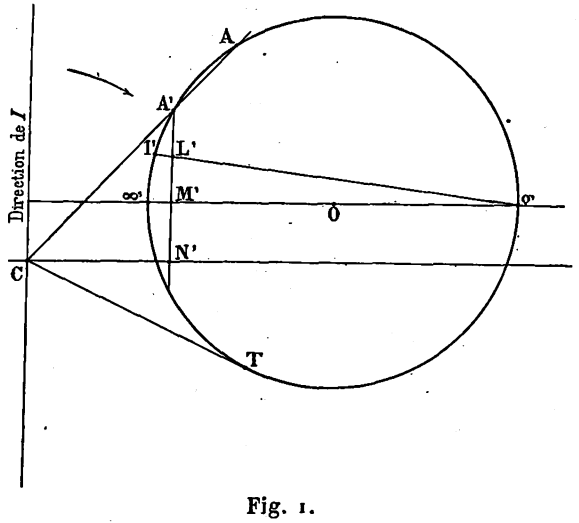


Fig. 1.

sans changement si on choisit comme puissance d'inversion la longueur de la tangente CT^2. L'intensité variable J correspondant à la même impédance Z ou, autrement dit, au même glissement dans le diagramme à tension constante se trouve définie par le point A inverse à A'. Soit z la valeur de l'impédance au point A'

Digitized by Google

et y, la valeur de l'admittance au point inverse A. Par définition, on a

$$z.y = 1. \qquad (1)$$

Désignons par P^2 la puissance d'inversion, la valeur P étant numériquement égale à la longueur de la tangente CT exprimée en unités choisies. On a évidemment

$$CA'.CA = P^2, \qquad (2)$$

Si l'échelle d'impédance est choisie de telle sorte que 1 ohm = 1 cm, l'égalité précédente montre que la longueur CA est la mesure de l'admittance au point A à l'échelle P^2 fois plus grande, de sorte que 1 mho $= P^2$ cm. Il en résulte que l'intensité J relative au point A est, en ampères,

$$J = \frac{CA}{P^2}.E. \qquad (3)$$

Le couple en watts synchrones développé au point A est donc

$$C_s = A'M' \frac{CA^2}{P^4} E^2. \qquad (4)$$

En remplaçant, dans la dernière formule, CA par sa valeur tirée de la relation (2), il vient

$$C_s = A'M' \frac{1}{(CA')^2} E^2. \qquad (5)$$

Dans cette formule, le terme $A'M' \frac{1}{(CA')^2}$ a la dimension d'une admittance. Si l'on désire représenter cette grandeur par une longueur dans le diagramme d'admittance, il convient de se rappeler que ce dernier est tracé à l'échelle de 1 mho $= P^2$ cm.

On en conclut que le couple pourra être représenté par une longueur de m centimètres suivant la relation

$$m \text{ centimètres} = A'M' \frac{P^2}{(CA')^2}. \qquad (6)$$

Naturellement, la valeur numérique de la longueur m dans le diagramme à tension constante est exprimée par un nombre de mhos de l'admittance correspondante.

Il est important de remarquer que l'admittance correspondant au couple apparaîtra dans le diagramme à tension constante à la même échelle que toutes les autres admittances. Le courant correspondant à l'admittance M sera exprimé par m E de même que l'intensité au point A est exprimée par CA. E. Ces deux intensités sont représentées à la même échelle.

En définitive, le couple en watts synchrones représenté par une longueur m sera numériquement égal à

$$C_s = m E^2. \qquad (7)$$

De même, la puissance utile représentée par une longueur l est numériquement égale à

$$P_u = l E^2. \qquad (8)$$

Le problème se ramène donc à la construction des longueurs m et l en tenant compte des relations

$$m = A'M' \frac{P^2}{(CA')^2} \quad \text{et} \quad l = A'L' \frac{P^2}{(CA')^2}. \qquad (9)$$

L'épure de la figure 2 résout ce problème à l'aide de la géométrie élémentaire : soient A, B deux points fixes d'une circonférence et A_1, B_1 leurs inverses par

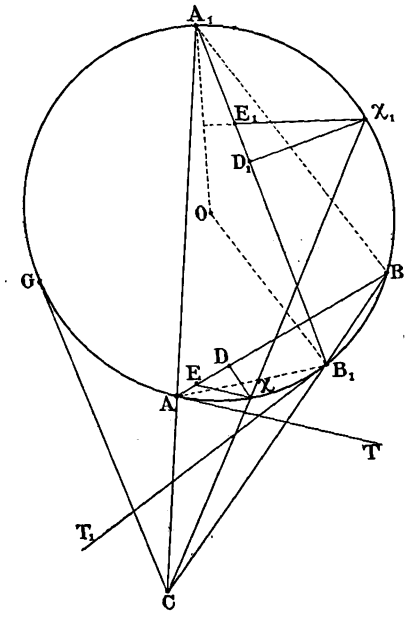


Fig. 2.

rapport au pôle C. Marquons les points X et X_1 conjugués par l'inversion et déterminés par un rayon quelconque passant par le pôle C. Abaissons les perpendiculaires X_1D_1 et XD sur les deux sécantes conjuguées AB et A_1B_1 et cherchons la relation existant entre les longueurs XD et X_1D_1. Considérons deux triangles AXB et $A_1X_1B_1$ (non tracés sur l'épure) inscrits tous les deux dans le même cercle et comparons leurs surfaces. On sait que la surface d'un triangle peut être exprimée par la relation

$$S = \frac{a.b.c}{4R}$$

où a, b, c sont les trois côtés du triangle et R, le rayon du cercle.

Le rapport entre les surfaces des deux triangles est donc

$$\frac{XD.AB}{X_1D_1.A_1B_1} = \frac{AB.BX.XA}{A_1B_1.B_1X_1.X_1A_1};$$

Digitized by Google

d'où

$$\frac{XD}{X_1D_1} = \frac{BX.XA}{B_1X_1.X_1A_1}.$$

Des triangles semblables CAX et CX_1A_1, on déduit

$$\frac{XA}{X_1A_1} = \frac{CA}{CX_1}.$$

De même, les triangles semblables CXB et CX_1B_1 fournissent la relation

$$\frac{BX}{B_1X_1} = \frac{CX}{CB_1}.$$

En tenant compte de ces deux relations, on trouve

$$\frac{XD}{X_1D_1} = \frac{CX}{CX_1} \cdot \frac{CA}{CB_1}. \qquad (10)$$

Or,

$$\frac{CA}{CB_1} = \frac{\sin AB_1C}{\sin CAB_1}. \qquad (11)$$

D'autre part, en traçant les tangentes AT et B_1T_1 aux points A et B_1 du cercle, on voit que, dans les triangles semblables CAB_1 et CBA_1, on a

$$\text{angle } AB_1C = \text{angle } BA_1A = \frac{\text{arc } AB}{2} = \text{angle } BAT,$$

et

$$\text{angle } CAB_1 = \text{angle } B_1BA_1 = \frac{\text{arc } A_1B_1}{2} = \text{angle } A_1B_1T_1.$$

L'expression (10) devient

$$\frac{XD}{X_1D_1} = \frac{CX}{CX_1} \cdot \frac{\sin BAT}{\sin A_1B_1T_1}$$

ou bien

$$XD = X_1D_1 \frac{\sin BAT}{\sin A_1B_1T_1} \cdot \frac{CX}{CX_1}. \qquad (12)$$

Traçons les rayons OB_1 et OA_1 et deux droites X_1E_1 et XE respectivement parallèles aux tangentes au cercle aux points A_1 et A, on a évidemment

$$\sin A_1B_1T_1 = \cos OB_1A_1 = \cos OA_1B_1 = \cos E_1X_1D_1.$$

L'expression (12) devient

$$XD = \frac{X_1D_1}{\cos E_1X_1D_1} \sin BAT \frac{CX}{CX_1},$$

ou bien

$$\frac{XD}{\sin BAT} = \frac{X_1D_1}{\cos E_1X_1D_1} \cdot \frac{CX}{CX_1}.$$

Or

$$\frac{XD}{\sin BAT} = EX \quad \text{et} \quad \frac{X_1D_1}{\cos E_1X_1D_1} = E_1X_1.$$

D'où, finalement,

$$EX = E_1X_1 \frac{CX}{CX_1}.$$

En remarquant que $CX.CX_1 = P^2$, où P est la longueur CG de la tangente au cercle, on peut écrire la relation précédente comme il suit

$$EX = E_1X_1 \frac{P^2}{(CX_1)^2}. \qquad (13)$$

Les segments homologues EX et E_1X_1 se trouvent donc dans le rapport cherché et exprimé par les conditions (9). Si la longueur de la droite E_1X_1 est proportionnelle à la puissance dans un diagramme à intensité constante, la longueur EX représente la puissance dans le diagramme inverse à tension constante au régime de la même vitesse.

Cette remarque est utilisée dans le diagramme de la figure 3 d'une machine à champ tournant. Les points caractéristiques correspondant aux valeurs du glissement o, 1, ∞ sont désignés par o', 1', ∞' dans un diagramme à intensité constante représenté par la même circonférence. Deux points quelconques correspondant au même glissement dans les deux diagrammes sont désignés par A et A'.

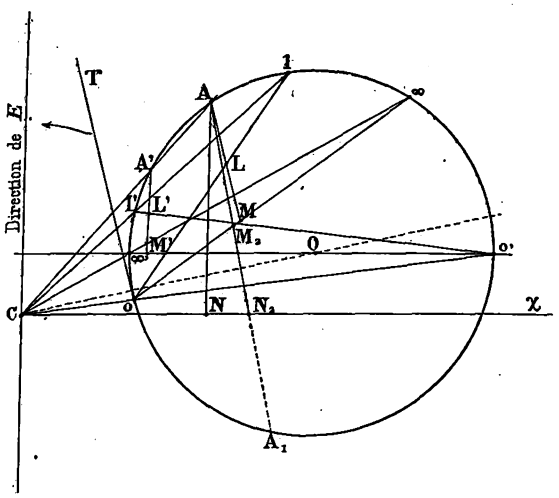


Fig. 3.

Les segments A'M' et A'L' représentent, comme on le sait, le couple de la puissance utile dans l'épure à intensité constante. Menons par le point A une droite A M parallèle à la tangente oT au point o. De la démonstration précédente, il résulte que les mêmes grandeurs seront représentées dans le diagramme à tension

Digitized by Google

constante par AL et AM à l'échelle du cercle des admittances.

Les valeurs numériques du couple et de la puissance utile sont, respectivement,

$$C_s = AM.E^2, \quad P_u = AL.E^2,$$

D'autre part, la puissance absorbée P_a est exprimée à la même échelle par la relation

$$P_a = AN.E^2,$$

où AN est la perpendiculaire sur l'axe d'abscisses.

Il est géométriquement évident qu'il est possible de mesurer deux des trois grandeurs C_s, P_u et P_a suivant une direction telle que leurs échelles soient les mêmes. Ainsi, dans la construction précédente, le couple et la puissance utile sont représentés à la même échelle suivant la direction AM. Il doit exister une direction AN_2 suivant laquelle l'échelle sera commune au couple et à la puissance absorbée P_a.

Supposons le problème résolu et la direction AN_2 déterminée. En se rappelant que le couple en watts synchrones n'est autre chose que la puissance transmise de l'inducteur à l'induit et en remarquant que dans l'épure les pertes dans le fer sont négligées, on conclut que le segment $M_2 N_2$ doit représenter, à la même échelle, la perte par effet Joule dans l'inducteur. D'autre part, il est évident que cette perte ne dépend que du courant primaire représenté par le vecteur CA et qu'elle doit avoir la même valeur pour deux courants égaux et symétriques CA et CA_1. Il s'ensuit que le segment $M_2 N_2$ doit être nécessairement perpendiculaire à l'axe de symétrie de la figure, CO passant par l'origine et le centre O de la circonférence.

Cette circonstance permet de conclure que la direction cherchée et suivant laquelle le couple et la puissance absorbée apparaissent à la même échelle est déterminée par une perpendiculaire à CO passant par le point A. La perte par effet Joule dans l'inducteur peut donc être représentée par le segment $M_2 N_2$, mais à une échelle différente de celle du diagramme et telle que cette perte par effet Joule, en watts, soit représentée par l'expression

$$M_2 N_2 . \cos OCX . E^2.$$

III. Représentation du glissement. — De même que dans le cas précédent, on peut chercher à représenter le glissement, dans le diagramme à tension constante, en partant de la construction applicable dans l'épure à intensité constante.

Le procédé découle d'une propriété connue des coniques que nous croyons utile de rappeler tout d'abord.

Considérons (fig. 4) quatre points fixes numérotés de 1 à 4 situés sur une circonférence et construisons un faisceau de droites M_a, M_b, M_c, M_d émanant d'un point quelconque M de la circonférence. Le rapport anharmonique de ce faisceau conserve la même valeur quel que soit le point M. Le rapport anharmonique continue encore à conserver sa valeur pour toute autre série de quatre points obtenus des premiers par inversion. Il en résulte l'égalité

$$\frac{ab}{ad} \cdot \frac{cd}{bc} = \frac{a'b'}{a'd'} \cdot \frac{c'd'}{b'c'}.$$

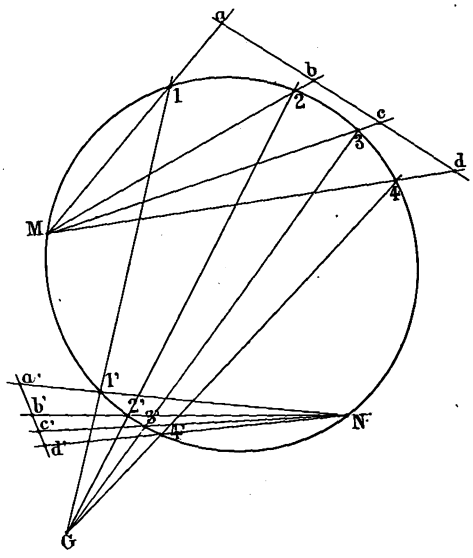


Fig. 4.

Ce qui vient d'être dit sur le rapport anharmonique des quatre points d'une circonférence s'applique, bien

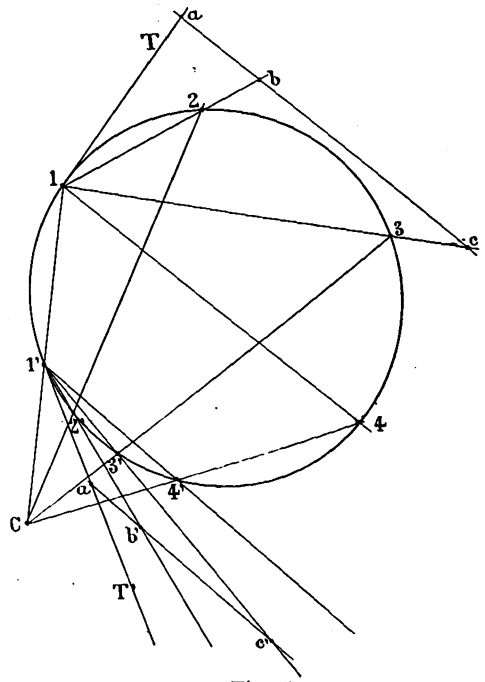


Fig. 5.

entendu, au rapport harmonique qui n'est qu'un cas particulier du premier, La figure 5 représente ce cas

Digitized by Google

particulier qui se déduit du précédent en confondant les points M et 1. La sécante M-1 devient alors la tangente au point 1. La droite ac étant parallèle à 1-4, le point d s'éloigne à l'infini et le rapport anharmonique devient harmonique

$$\rho = \frac{ab}{bc}.$$

En vertu du théorème précédent, ce rapport conserve sa valeur pour tout faisceau de droites passant par les points inverses 1', 2', 3', 4' et ayant son sommet sur la circonférence. En particulier, pour un faisceau émanant du point 1' et composé d'une tangente au point 1' et des trois sécantes 1'b', 1'c' et 1'4' le rapport harmonique est

$$\rho = \frac{a'b'}{c'd'} = \frac{ab}{bc}.$$

Ce théorème fournit la solution du problème de la représentation graphique du glissement; son application au diagramme des machines asynchrones se fait sans aucune difficulté.

Comme précédemment, le diagramme circulaire (fig. 6) sert à la fois à représenter les régimes à intensité ou à tension constante. Les régimes à tension constante aux glissements o, 1 et ∞ sont désignés par o', 1' et ∞'; dans le même graphique interprété à intensité constante, o' T' et o T sont les tangentes aux points o et o' de la circonférence. Dans le cas de l'intensité constante, si C'B' est une parallèle quelconque au diamètre o', ∞', le glissement, au régime de fonctionnement A', est représenté par le rapport

$$g = \frac{a'B'}{C'B'}.$$

Dans le diagramme à tension constante inverse au précédent, le point représentatif correspondant au même glissement est A. Soient B et D les points de rencontre d'une parallèle quelconque BD à la sécante o∞ avec le faisceau émanant du point o.

Le théorème de la conservation du rapport harmonique appliqué au faisceau o' ∞', o' 1', o'A' et o'T', d'une part, et au faisceau o∞, o 1, o A et o T, d'autre part, démontre que la même valeur du glissement se retrouve dans le diagramme à tension constante sous forme du rapport

$$\frac{aB}{BD}.$$

Bien entendu, tout autre faisceau ayant le même rapport harmonique peut servir à la représentation du glissement. Ainsi, un faisceau émanant d'un point

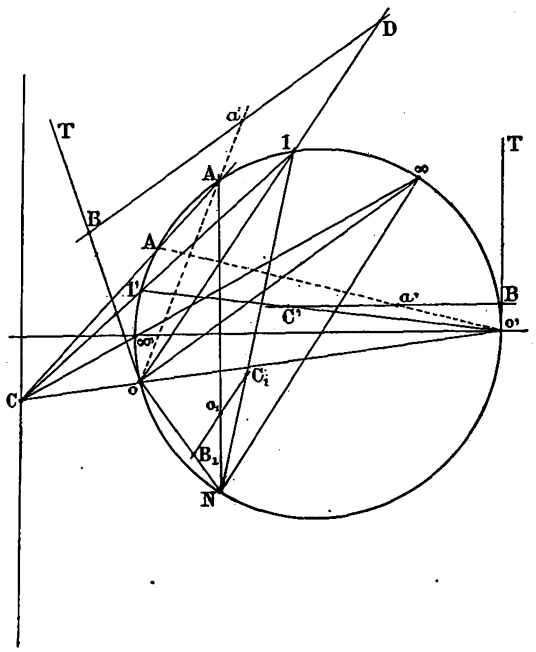


Fig. 6.

quelconque N de la circonférence et passant par les mêmes points o, A, 1 et ∞ permet de représenter le même glissement par le rapport

$$\frac{a_1 B_1}{B_1 C_1}$$

sur une parallèle à la sécante N∞.

Les propriétés géométriques que nous venons de signaler peuvent trouver leur application dans d'autres cas que celui d'une machine à champ tournant choisie à titre d'exemple.

V. Genkin.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Nouveaux appareils de mesure pour courants polyphasés (1).

Ces nouveaux appareils (voltmètres, ampèremètres, wattmètres, relais...) ont été étudiés tout particulièrement pour le contrôle de tout système de courants polyphasés à phases non équilibrées. Ces appareils sont basés sur le fait que tout système polyphasé non équilibré peut être décomposé en deux ou plusieurs systèmes équilibrés; si, par exemple, il s'agit de courants triphasés non équilibrés, il est possible de les convertir en deux systèmes triphasés équilibrés dans lesquels les courants du premier système atteignent leurs maximas dans un certain ordre positif, tel que A, B, C et les courants du second système dans un ordre négatif C, B, A. La méthode employée pour obtenir cette décomposition réelle des courants polyphasés suivant leurs composantes positives ou négatives est analogue à celle qui est généralement adoptée pour décomposer un courant alternatif en courant actif et en courant réactif. Ces différentes composantes positives et négatives sont mesurées par des appareils permettant de vérifier d'une façon complète l'état d'un circuit. Si l'on considère une distribution triphasée à trois fils, on peut écrire

$$E_A = E_P + E_N, \qquad (1)$$

$$E_B = a^2 E_P + a E_N, \qquad (2)$$

$$E_C = a E_P + a^2 E_N, \qquad (3)$$

où E_A, E_B, E_C désignent les tensions de la ligne et E_P, E_N, les composantes positives et négatives; a est un opérateur analogue à j employé dans les imaginaires; il est égal à $-\frac{1}{2} + j\sqrt{\frac{3}{2}}$ et correspond à un angle de 120°; a^2 correspond à un angle de 240° et a^3, à un angle de 360° ou est égal à 1. Les composantes E_P et E_N peuvent être calculées et mises sous la forme

$$E_P = \frac{E_A - a E_C}{1 - a^2}, \qquad (4)$$

$$E_N = \frac{E_A - a E_B}{1 - a^2}. \qquad (5)$$

On voit que les composantes E_P et E_N peuvent être mesurées tout aussi bien que les tensions de ligne E_A, E_B, E_C. Si

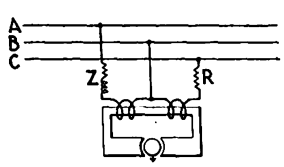


Fig. 1. — Voltmètre permettant de mesurer directement la composante positive d'un système triphasé déséquilibré.

l'on veut, par exemple, mesurer E_P, la composante positive, il suffit d'avoir un appareil ayant deux enroulements, le premier donnant lieu à un courant en phase et proportionnel à E_A, le second donnant lieu à un courant proportionnel à E_C mais déphasé de — a par rapport à E_C. Pratiquement, l'appareil est réalisé suivant le schéma représenté par la figure 1, où Z est une impédance appropriée et R une résistance sans self-induction. Z est calculée de façon que le courant traversant l'enroulement correspondant soit déphasé de a, c'est-à-dire de — 60° par rapport à E_C; dans ces conditions, Z doit être égal à $(0{,}5 + j\,0{,}866)\,R$. — La composante négative E_N peut également être mesurée par un appareil analogue, basé sur l'équation (5). Les mesures donnent donc directement la composante positive et négative d'un système triphasé non équilibré et, en général, de tout système polyphasé. Des conceptions analogues ont permis de réaliser des ampèremètres indiquant les composantes positives et négatives des courants circulant en ligne et différentes combinaisons permettent de réduire le nombre de transformateurs de mesure lorsqu'il s'agit de courants à haute tension. Des wattmètres pour puissance active et réactive ont également été étudiés suivant les mêmes principes. — G. L.

(1) R.-D. Evans. *Electrical World*, 10 février 1923, t. LXXXI, p. 333-334, 1 800 mots, 6 fig.

Sur la désaimantation du fer par les oscillations électromagnétiques.

A la séance du 7 juin 1923 de la Section de Nancy de la Société française de Physique, M. S.-K. Mitra a fait sur ce sujet une communication, dont voici le résumé :

La désaimantation d'un fil de fer disposé suivant l'axe d'une bobine parcourue par des courants alternatifs est connue depuis longtemps. Dès les débuts de la radiotélégraphie, ce phénomène a été utilisé pour détecter les oscillations de haute fréquence et a été étudié par Marconi, E. Wilson, Eccles, Tissot et avec détails par Maurain. Ils ont trouvé que la surface du cycle d'hystérésis pour des variations très lentes est diminuée si l'on superpose au champ un champ alternatif de haute fréquence. Tous ces auteurs ont employé dans leurs études des ondes très amorties, produites par des étincelles dont les longueurs d'onde sont mal définies.

L'auteur a étudié les mêmes phénomènes dans des limites de fréquence aussi étendues que possible en utilisant des oscillations entretenues par des lampes à trois électrodes. Le fil de fer, d'abord désaimanté et ensuite aimanté jusqu'à saturation, est placé dans le champ à haute fréquence d'une bobine. La diminution de l'intensité d'aimantation $\mathcal{J}_1 - \mathcal{J}_2$ est mesurée au magnétomètre. Voici quelques résultats relatifs à un fil de fer recuit de 20 cm de longueur de 1 mm de diamètre.

Fréquence en p : s.....	0	50	200	640	2 000	4 000
$\mathcal{J}_1 - \mathcal{J}_2$.....	516	511	485	438	385	290

Fréquence en p : s....	13 000	43 000	166 000	5 000 000
$\mathcal{J}_1 - \mathcal{J}_2$.., ...	175	122	64,6	32,8

On constate une désaimantation d'autant plus grande que la fréquence est plus basse. La désaimantation varie peu avec la fréquence pour les basses fréquences. Elle décroît rapidement quand la fréquence augmente et elle devient très petite pour les fréquences très élevées. Pour un fil de fer plus dur, la désaimantation est une plus petite fraction de l'aimantation résiduelle

L'auteur a aussi étudié le changement d'hystérésis relatif à des variations lentes du champ magnétisant lorsqu'on superpose à ce champ un champ à haute fréquence non amortie. Ces expériences ont montré des modifications analogues à celles qui avaient été observées dans le cas des oscillations amorties.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Du disjoncteur ordinaire au disjoncteur extra-rapide

Les auteurs exposent les avantages de la protection extra-rapide sur tous les réseaux à courant continu, et sa nécessité sur les lignes de traction à tension élevée. Ils comparent les résultats d'essais oscillographiques pratiqués avec un disjoncteur ordinaire de tableau, un disjoncteur ordinaire de locomotive, un disjoncteur extra-rapide construit par la Société française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. Ils indiquent les principales caractéristiques que doit présenter un disjoncteur extra-rapide, et les données d'essais nécessaires à la discussion des résultats obtenus.

Les applications réalisées et observées du disjoncteur extra-rapide sont déjà nombreuses et on peut dire, dès maintenant, que cet appareil apporte au problème de la protection de toutes installations en courant continu le plus grand progrès jusqu'ici réalisé.

Progrès nécessaire, car la mise en exploitation de différents systèmes de traction à courant continu à haute tension (1 500, 2 400, 3 000 v) exigeait un nouveau système de protection sans lequel les risques d'accident seraient demeurés exagérés.

Le disjoncteur extra-rapide, créé pour de telles installations, a prouvé par la suite la nécessité de son emploi sur tous réseaux à courant continu, quelle que soit la tension, lorsque la puissance de court-circuit est élevée.

A. **Nécessité du disjoncteur extra-rapide.** – En cas de court-circuit, l'intensité croît rapidement suivant l'expression classique

$$i = f(t) = \frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right).$$

La valeur de la constante de temps $\frac{L}{R}$ peut varier considérablement suivant la qualité du contact accidentel, son éloignement des génératrices, et le coefficient de self-induction du circuit.

Une règle de sécurité élémentaire fait envisager la possibilité du court-circuit franc aux bornes des génératrices, cas dans lequel la valeur $\frac{R}{L}$ est très faible.

Pour fixer un ordre de grandeur, nous citerons le cas d'un groupe de deux commutatrices donnant normalement, en service continu, 1 500 kw sous la tension de 1 500 v pour les deux machines connectées en série et pour lequel l'oscillographe a enregistré un accroissement d'intensité $\frac{dI}{dt} = 1\,500\,000$ A par seconde au début du court-circuit, avec des connexions très courtes et soigneusement serrées.

Le même essai, pratiqué sur un groupe de trois commutatrices de 500 kw chacune connectées en parallèle pour 570 v, donne l'enregistrement oscillographique d'un accroissement de 4 700 000 par seconde pendant le premier millième de seconde.

Nous représentons en figure 1 deux courbes typiques offrant les caractéristiques moyennes des oscillo-

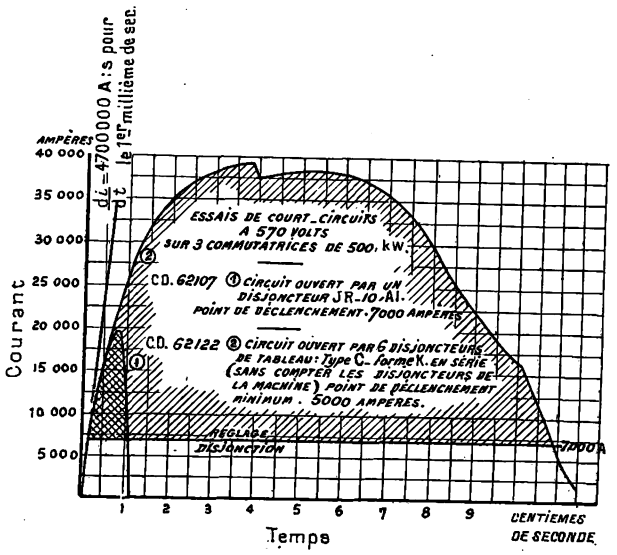


Fig. 1. — Comparaison des énergies mécaniquement dangereuses.

grammes relevés au cours de plusieurs essais sur ce dernier groupe.

La courbe supérieure correspond au cas de la protection par six disjoncteurs ordinaires en série; la courbe inférieure, à celui de la protection par un seul disjoncteur extra-rapide.

Dans les deux cas, la disjonction s'effectue comme il suit :

Première période. — L'intensité croît rapidement et atteint l'intensité pour laquelle le disjoncteur est réglé.

Deuxième période. — Il se produit un retard, qu'on ne peut éviter, avant le début de la disjonction.

Digitized by Google

Troisième période. — Le contact mobile se met en mouvement, et un arc s'amorce. La résistance du circuit augmente, mais, cependant, l'intensité continue à croître pendant un moment.

Quatrième période. — L'intensité atteint son maximum, puis décroît.

Cinquième période. — L'arc s'éteint ; l'intensité s'annule, ou reprend sa valeur normale de service si le disjoncteur est shunté par une résistance convenable.

On comprend facilement qu'en s'efforçant de rendre le plus court possible l'espace de temps compris entre le moment où l'intensité atteint la valeur de réglage du disjoncteur et celui où elle atteint sa valeur maximum, cette dernière sera aussi réduite que possible.

De cette réduction de l'intensité maximum pendant la disjonction résultent les avantages suivants :

1° Risque moins grand de détérioration des génératrices, soit par effets thermiques (collecteurs et balais), soit par effets mécaniques (conducteurs d'encoches, manchons d'induits, accouplements, fixation des connexions générales, etc...) ;

2° Le disjoncteur, ne devant couper qu'une intensité plus faible, sera moins lourd et d'un fonctionnement plus sûr.

3° Plus particulièrement en ce qui concerne les réseaux de traction, les troubles téléphoniques causés par les violents appels de courant seront pratiquement évités.

En plus de ces avantages, provenant de ce que l'intensité maximum est moins élevée, la faible durée du phénomène présente par elle-même les avantages ci-après :

1° L'énergie mise en jeu est faible, à cause de la brièveté même de l'accident. Quoique l'intensité maximum atteigne, en certains cas, huit à dix fois l'intensité normale, aucune tendance à la détérioration mécanique n'a pu être constatée en exploitation.

Pour le cas particulier des conducteurs d'encoches, par exemple, le facteur intéressant est, non pas l'effort instantané, mais bien la somme d'énergie reçue, ceci en raison de la masse même des conducteurs et de l'élasticité relative de leur fixation. On peut, d'une façon approchée, comparer un tel conducteur à l'équipage d'un galvanomètre balistique, que seule intéresse la quantité totale d'énergie reçue.

En passant, il est à remarquer qu'aucun appareil de mesure usuel, sauf l'oscillographe, ne peut déceler le court-circuit produit.

2° Le circuit sera rompu, et l'intensité ramenée à une valeur nulle ou normale, avant qu'une lame de collecteur, quittant une ligne de balais au début de l'accident, ait atteint la ligne de balais suivante.

Précaution indispensable. Si l'ouverture ne se faisait pas assez rapidement, le collecteur entraînerait le flash d'une ligne de balais à la suivante, l'arc s'amorcerait et persisterait, même après disjonction, jusqu'au ralentissement suffisant de la génératrice. Dans ce cas, une grande partie de l'énergie emmagasinée dans l'induit contribuerait à détériorer le collecteur et les balais.

3° Puisque la protection est valable même contre le court-circuit franc aux bornes de la génératrice, toute résistance de protection devient inutile. Une sous-station de traction peut être raccordée à la voie desservie par des feeders de la plus faible longueur possible.

La figure 1 fait ressortir les avantages du disjoncteur extra-rapide.

Les abscisses représentent les temps, les ordonnées, les intensités, et la quantité d'énergie capable de produire des déformations mécaniques correspond à la surface inscrite. Le disjoncteur étant réglé pour un déclanchement statique à 7000 A, on doit considérer toute intensité supérieure comme dangereuse. On peut comparer facilement l'énorme différence des quantités d'énergie mécaniquement dangereuses dans le cas de la protection par six disjoncteurs ordinaires, d'une part, dans celui de la protection par un seul disjoncteur extra-rapide, d'autre part.

Au point de vue thermique, il convient d'envisager non plus le rapport des surfaces, Σit, mais bien celui des valeurs $\Sigma i^2 t$; la comparaison est donc encore plus probante dans ce cas.

B. **Inconvénient théorique du disjoncteur extra-rapide.** — Il semble, à première vue, que le fait de faire varier, en un centième de seconde, l'intensité débitée, d'une valeur 10 à une valeur 1, puisse créer une surtension dangereuse.

Les oscillogrammes aussi bien que les résultats d'exploitation connus, montrent qu'il n'en est rien. Le disjoncteur extra-rapide ne provoque qu'une surtension parfaitement acceptable.

La tension maximum pendant un court-circuit sur une ligne de traction est de l'ordre de 1,2 à 1,4 fois celle à vide, aux bornes de la génératrice.

On constate des valeurs de tension maximum de cet ordre, ou même d'un ordre supérieur, avec la plupart des disjoncteurs ordinaires. Nous en verrons plus loin deux exemples.

En effet, il faut remarquer que :

1° La valeur du coefficient de surtension est diminuée par une forme heureuse de la courbe de réduction du courant. Certains disjoncteurs ordinaires offrent une courbe d'intensité pendant la disjonction dont les dentelures accusent par endroits un $\frac{dI}{dt}$ beaucoup plus accentué ;

2° A coefficient de surtension égal, le disjoncteur extra-rapide diminue considérablement les risques de rupture du diélectrique, car la brièveté du phénomène réduit l'amplitude des déformations élastiques des isolants. Il est bien connu qu'à tension d'essai égale, une faible durée « fatigue » moins l'isolant ;

3° Pendant le court-circuit, la tension aux bornes de la génératrice est très faible, par suite de la chute ohmique intérieure.

C. **Qualités spécialement requises du disjoncteur extra-rapide.** — A condition que la machine à

Digitized by Google

protéger ait été convenablement étudiée, le disjoncteur extra-rapide doit permettre le court-circuit franc aux bornes mêmes de la machine sans dommages ni pour celle-ci, ni pour le disjoncteur.

Notons, en passant, que de tels courts-circuits sont rares. Généralement, l'accident se produit à une certaine distance de la station. Le circuit comprend alors une résistance de câble ou de rail qui limite la valeur maximum de l'intensité. S'il offre, de plus, un coefficient de self-induction appréciable, la période d'établissement du courant se trouve heureusement allongée.

Avant la création du disjoncteur extra-rapide, on se contentait de rechercher une protection efficace dans le plus grand nombre de cas possible. C'était, par conséquent, accepter l'amorçage d'arcs entre balais au cas de court-circuit trop proche.

Par sécurité, on éloignait parfois une sous-station de la section desservie, de façon à utiliser les feeders comme résistance de protection.

Le fonctionnement des disjoncteurs ordinaires présentait les inconvénients suivants :

a) Retard appréciable avant le début de la disjonction ;

b) Durée trop importante d'ouverture du disjoncteur ;

c) Durée trop importante pour l'extinction de l'arc.

Le disjoncteur extra-rapide doit donc réduire l'importance des défauts ci-dessus :

a) *Retard avant le début de l'ouverture.* — Ce retard a des causes électriques et mécaniques.

Avec le disjoncteur ordinaire, on a recours, pour provoquer le déclanchement, à un relais spécial parcouru par le courant principal ou une fraction de celui-ci. Or, les courants de Foucault créés dans le circuit magnétique du relais, surtout s'il est massif, par le rapide accroissement du flux, ralentissent l'accroissement de ce flux ; d'autre part, la masse de la partie mobile exige un temps d'accélération préjudiciable à l'ouverture rapide.

Par conséquent, pour réduire au minimum la valeur du retard avant l'ouverture, la disjonction devra s'opérer sans relais.

Le courant principal devra commander directement la partie contacts.

b) *Durée trop importante d'ouverture.* — Les disjoncteurs ordinaires ont un équipage mobile de masse non négligeable ; la course de cet équipage est grande. Les ressorts sollicitant l'ouverture, sont peu puissants, et il ne peut pas en être autrement, car leur amortisseur de chocs ne permettrait pas des vitesses d'ouverture élevées.

L'équipage mobile est maintenu en position de fermeture par un ou plusieurs accrochages mécaniques qu'on peut ramener à trois types principaux :

1° Accrochage par cliquet et rochet (fig. 2) ;

2° Accrochage par cliquet et rouleau (fig. 3) ;

3° Accrochage par joint brisé (fig. 4).

Chacun de ces dispositifs constitue, en quelque sorte, un relais mécanique, commandant le gros effort de retenue du disjoncteur par le faible effort exercé par la bobine de déclanchement.

Chacun d'eux convient parfaitement aux disjoncteurs ordinaires et a fait ses preuves de bon fonctionnement.

Si, maintenant, nous envisageons un disjoncteur extra-rapide, le problème se pose d'une façon très différente. L'effort de disjonction est beaucoup plus considérable ; par suite, la pression aux accrochages

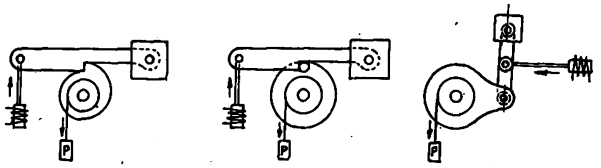


Fig. 2, 3 et 4. — Différents modes d'accrochage mécanique de l'équipage mobile des disjoncteurs ordinaires.

devient un sujet d'inquiétude. Ces derniers, pour conserver leur sensibilité, exigent l'emploi de métaux durs, en général l'acier trempé. Un tel système est de réglage délicat lorsque l'ensemble est neuf. Si la construction n'en est pas absolument parfaite, l'usure est rapide et rend rapidement le réglage instable et, par suite, la sécurité de fonctionnement insuffisante.

Pour faciliter l'exécution du système d'accrochage, on peut utiliser deux relais mécaniques montés en série. Le premier accrochage libère un ressort, dont l'énergie brise l'accrochage principal. Ce dispositif a l'avantage d'exiger moins d'énergie du système magnétique de déclanchement, mais, par contre, introduit des inerties supplémentaires et complique un appareil qui, avant tout, doit demeurer simple et robuste.

Comme conclusion, dans un disjoncteur extra-rapide la durée minimum d'ouverture sera assurée par les moyens suivants :

Moment d'inertie minimum de l'équipage mobile ;

Course d'ouverture faible ;

Ressorts d'ouverture puissants et système amortisseur de chocs prévu en conséquence ;

Déclanchement électromagnétique direct, sans intervention d'accrochage mécanique.

c) *Durée trop importante de l'extinction de l'arc.* — Dans les disjoncteurs pour tableau, on n'a généralement recours, pour l'extinction de l'arc, qu'à son action électrodynamique propre ; si, parfois, un système magnétique de soufflage est prévu, il n'est pas assez puissant pour assurer une extinction suffisamment rapide.

Dans un disjoncteur à grande vitesse, le dispositif de soufflage doit être particulièrement puissant, de façon à éteindre rapidement l'arc, malgré la faible course d'ouverture de l'appareil. Une longue étude expérimentale nous a permis de réaliser un système tel que, à temps d'extinction égal, le taux de surtension est minimum. A cet effet, on s'efforce de maintenir $\frac{dI}{dt}$ aussi constant que possible pendant l'extinction de l'arc.

Il s'ensuit que les avantages souhaitables en ce

Digitized by Google

qui concerne le système de soufflage sont les suivants :

1° La bobine de soufflage doit être connectée en série, pour sécurité et économie ;

2° De préférence, le circuit magnétique de soufflage sera entièrement feuilleté, sinon l'établissement du flux sera retardé par effet des courants de Foucault. Pour assurer la même efficacité, un circuit magnétique non feuilleté devrait être surabondant, les pertes par RI^2 dans la bobine plus élevées, l'encombrement et le prix plus grands ;

3° Le soufflage doit, de préférence, expulser l'arc dans une seule direction, autant que possible de bas en haut, afin de réduire l'espace de protection nécessaire et le danger d'amorçage d'arc avec les charpentes environnantes ;

4° Les parois réfractaires du dispositif de soufflage doivent être très facilement démontables. La solution idéale est celle où l'ensemble des parois réfractaires est instantanément démontable et remplaçable. Ceci facilite l'entretien et réduit au minimum la durée des arrêts. De préférence, les boîtes de soufflage seront interchangeables.

Cette condition est importante sur les réseaux où les courts-circuits sont fréquents. En effet, la prudence exige un nettoyage des parois de la boîte de soufflage après environ 200 disjonctions sur accidents.

D. **Caractéristiques communes aux disjoncteurs ordinaires et extra-rapides.** — Un disjoncteur extra-rapide doit, en outre, présenter certaines qualités que l'on exige habituellement de tout disjoncteur ordinaire. Ce sont :

1° La sécurité absolue de fonctionnement ;

2° La stabilité du réglage d'où une construction très robuste et la plus simple possible ;

3° Un système de fermeture permettant le déclanchement libre.

Ce dernier point est indispensable.

Parfois, on se contente d'employer deux appareils se fermant successivement, c'est-à-dire le disjoncteur en premier lieu et un interrupteur en second lieu. Si l'on examine attentivement toutes les conditions possibles de court-circuit accidentel, on verra que, pour obtenir une sécurité absolue, il faut que cet interrupteur soit voisin du disjoncteur. Il ne peut servir alors qu'à permettre le déclanchement libre et exige, par prudence, un verrouillage mécanique avec le disjoncteur.

L'ensemble est plus coûteux et la manœuvre plus compliquée ;

4° Un système ne permettant la fermeture que si certaines conditions électriques sont réalisées (réenclanchement empêché).

Il est souvent nécessaire de prévoir un verrouillage électrique interdisant la fermeture du disjoncteur par fausse manœuvre ;

5° La fermeture et l'ouverture commandées, autant que possible, électriquement, ce qui permet de placer le disjoncteur le plus près possible des connexions principales, sans dévier celles-ci.

La commande mécanique à distance n'offre pas les mêmes facilités d'éloignement et de disposition, ni la même sécurité ;

6° Une disposition commode des prises de courant ;

7° Le réglage facile du point de disjonction et de la pression de contact, au fur et à mesure de l'usure des contacts ;

8° L'interchangeabilité des mêmes organes des disjoncteurs d'un même type ;

9° Un encombrement et un poids suffisamment faibles ;

10° Un prix acceptable.

E. **Fonctionnement d'un disjoncteur ordinaire de tableau.** — Le disjoncteur de tableau pour 600 V, 4 000 A en service continuel, a les caractéristiques suivantes : contacts de rupture en charbon ; contacts

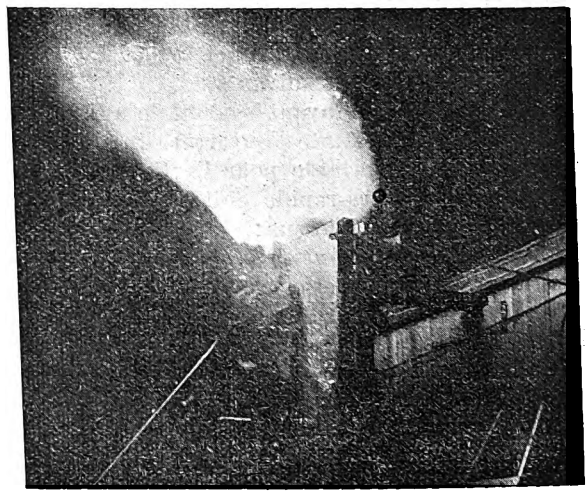


Fig. 5. — Disjonction d'un courant de 3 900 A, 600 V, avec un disjoncteur de tableau (à action non rapide) de 4 000 A, 600 V.

principaux en cuivre ; système de maintien en fermeture, mécanique par joint brisé ; système de disjonction, relais spécial attaquant le joint brisé ; système de fermeture à distance électrique ; sans système de déclanchement libre ; soufflage, action électrodynamique propre de l'arc.

Les figures 5 et 7 donnent quelques résultats d'essais

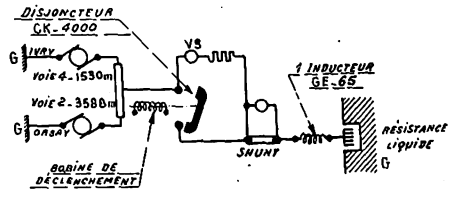


Fig. 6. — Schéma des essais 1, 2 et 3.

effectués en décembre 1921, en gare d'Austerlitz, suivant le schéma de la figure 6. Ils ne concernent que l'ouverture d'un circuit inductif sous charge bien déter-

Digitized by Google

minée (maximum 3 900 A) et les comparaisons ne sont donc valables que pour les durées et le coefficient de surtension.

Il est nécessaire de remarquer que de tels appareils n'étaient pas prévus pour assurer, par eux-mêmes, une sécurité absolue. Par suite du retard à la disjonction, en cas de court-circuit franc aux barres, leur

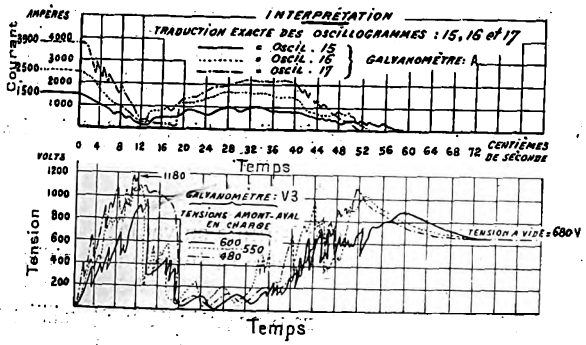


Fig. 7. — Oscillogrammes établissant la durée, ouverture plus extinction, et la valeur des surtensions. Essais 1, 2 et 3.

pouvoir de rupture était insuffisant pour la protection locale. L'accident était limité par l'ouverture des disjoncteurs des sous-stations voisines, d'une part, des disjoncteurs d'alimentation en courant alternatif, de l'autre.

Ces essais ont donné les résultats suivants :

Durée totale ouverture plus extinction, 600 millièmes de seconde ;

Coefficient de surtension amont-aval, $\frac{1180}{680} = 1{,}735$.

F. **Fonctionnement d'un disjoncteur ordinaire de locomotive.** — Le disjoncteur de tableau ne pourrait être monté sur locomotive, comme trop sensible aux chocs, trop encombrant par lui-même et par l'espace requis au-dessus de lui pour la détente de l'arc.

D'ailleurs, le pouvoir de rupture peut être plus faible puisque le courant reçu par la motrice (le freinage en récupération n'étant pas prévu) est limité par la résistance au contact de la prise de courant (frotteurs), par la résistance des feeders si le train passe au droit d'une sous-station et, en outre, par la résistance rail ou fil conducteur si l'on en est plus éloigné. Il est à remarquer que le coefficient de self-induction d'un tel circuit est, heureusement, assez important, surtout dans le deuxième cas.

Ce disjoncteur de locomotive pour 600 V, 1 800 A, en service horaire, a les caractéristiques suivantes : contacts de rupture en charbon ; contacts principaux en cuivre ; système de maintien en fermeture mécanique par joint brisé ; système de disjonction par relais spécial attaquant le joint brisé ; système de fermeture à main sans système de déclanchement libre ; soufflage électromagnétique puissant, par une bobine de soufflage connectée en série.

La figure 8 donne une coupe de cet appareil, montrant nettement le mécanisme à joint brisé. Les

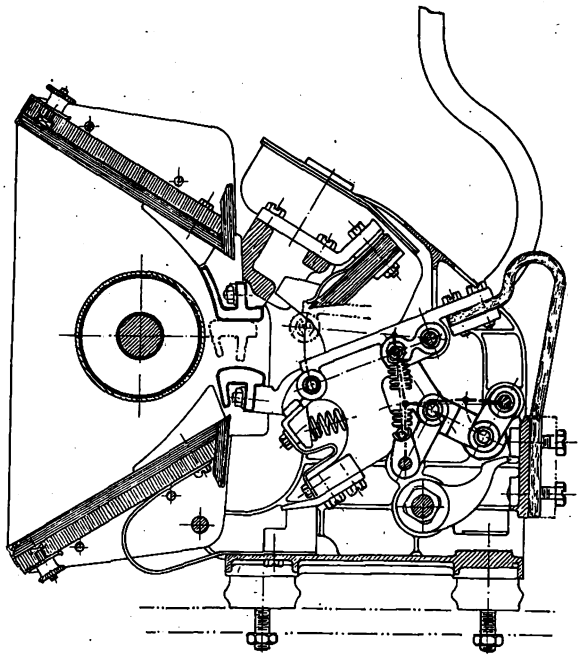


Fig. 8. — Coupe d'un disjoncteur de locomotive (à action non rapide) pour 1 800 A et 600 V.

figures 9, 11 et 13 fournissent quelques résultats d'essais pratiqués en même temps que ceux ci-dessus.

Les figures 10 et 11 ne concernent que l'ouverture

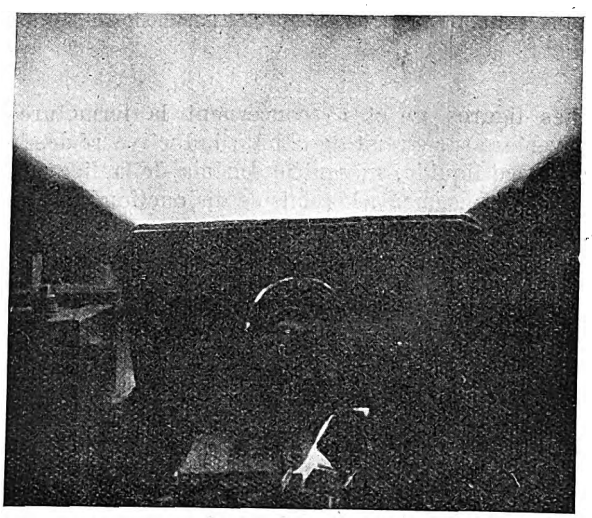


Fig. 9. — Disjonction à 4 000 A, 600 V avec un disjoncteur de locomotive (à action non-rapide) de 1 800 A, 600 V.

d'un circuit inductif sous charge bien déterminée (maximum 3 500 A) et ne sont donc susceptibles d'être

Digitized by Google

comparés que pour les durées et le coefficient de surtension (schéma fig. 10).

Il est à remarquer que l'équipement de locomotive comprenait, d'autre part, des fusibles de frotteurs, venant terminer la disjonction en cas d'accident tel

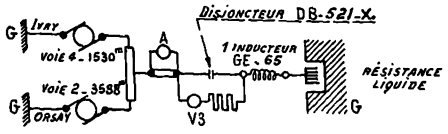


Fig. 10. — Schéma des essais 4, 5 et 6.

que le pouvoir de rupture du disjoncteur eut été insuffisant.

Ces essais ont donné les résultats suivants :

Durée totale, ouverture plus extinction, 240 millièmes de seconde ;

Coefficient de surtension amont-aval, $\frac{1\,100}{680} = 1{,}62$.

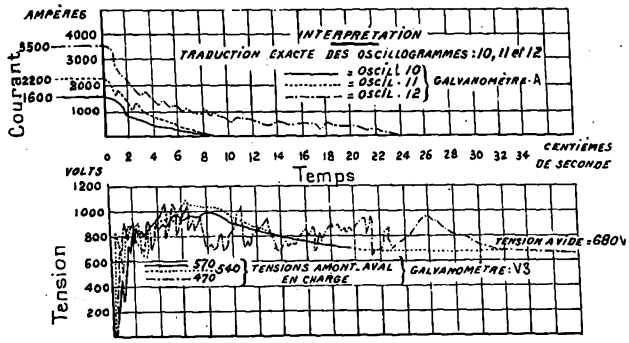


Fig. 11. — Oscillogrammes établissant la durée ouverture plus extinction, et la valeur des surtensions. Essais 4, 5 et 6.

Les figures 12 et 13 concernent la fermeture et l'ouverture sur circuit de charge inductive réglée par résistance liquide, suivant le schéma de la figure 12.

Malheureusement, le relais de disjonction était réglé pour fonctionner sur une intensité (3 000 A) très voisine

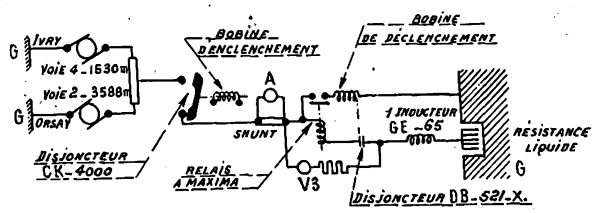


Fig. 12. — Schéma de l'essai 7.

de l'intensité maximum (3 200 A) dont le réseau était capable, dans les conditions de cet essai.

Il convient de remarquer une très bonne courbe d'établissement du courant.

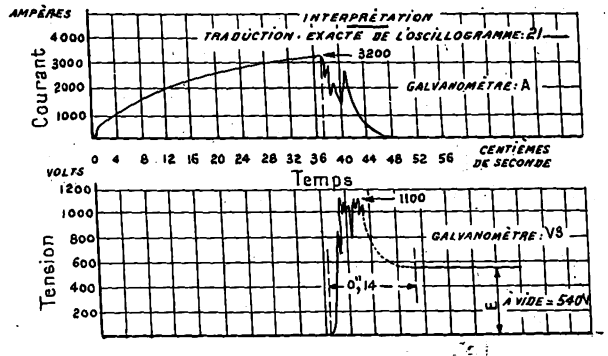


Fig. 13. — Oscillogramme établissant la durée de disjonction. Essai 7.

Cet essai a donné les résultats suivants :

Retard avant le début de la disjonction, 75 millièmes de seconde ;

Durée totale, ouverture plus extinction, 140 millièmes de seconde ;

Intensité maximum atteinte, 75 millièmes de seconde

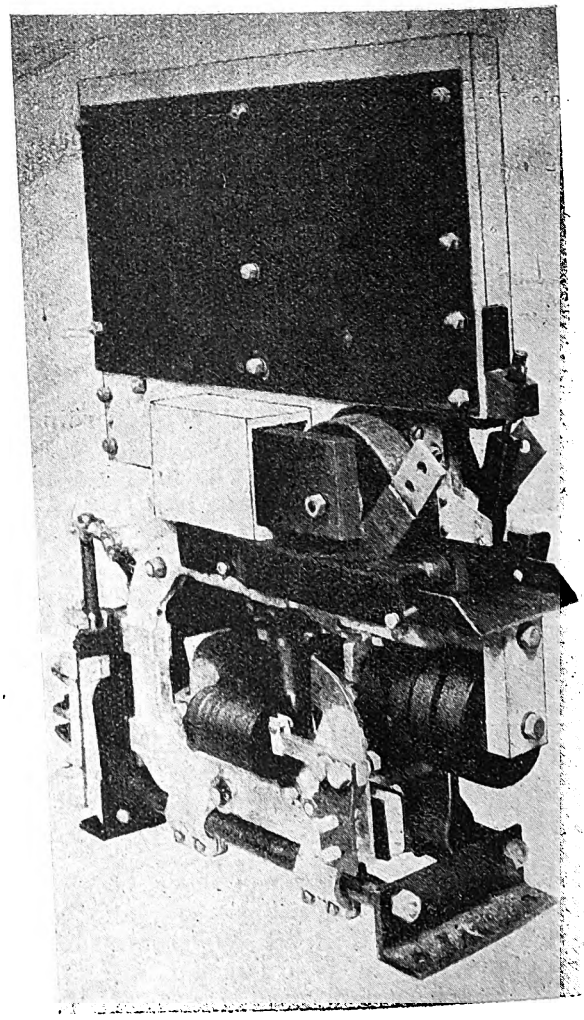


Fig. 14. — Disjoncteur extra-rapide pour 1 250 A, 1 650 V.

Digitized by Google

après l'instant de passage à l'intensité de réglage ;

Coefficient de surtension amont-aval, $\frac{1100}{540} = 2{,}04$.

G. **Premier exemple de fonctionnement d'un disjoncteur extra-rapide.** — Ce disjoncteur extra-rapide pour 1250 A 1650 V, en service continuel, a les caractéristiques suivantes (fig. 14) : Contacts en cuivre ; système de maintien en fermeture, électromagnétique ; système de disjonction, électromagnétique direct ; système de fermeture, à distance, électriquement ; avec système de déclanchement libre ; soufflage électromagnétique extrêmement puissant, par deux bobines de soufflage principal connectées en série avec le disjoncteur, et une bobine de soufflage auxiliaire alimentée par l'intensité d'arc. Ces deux dispositifs de soufflage utilisent des circuits magnétiques entièrement feuilletés.

Les conditions d'essai sont les suivantes (fig. 15 et fig. 16).

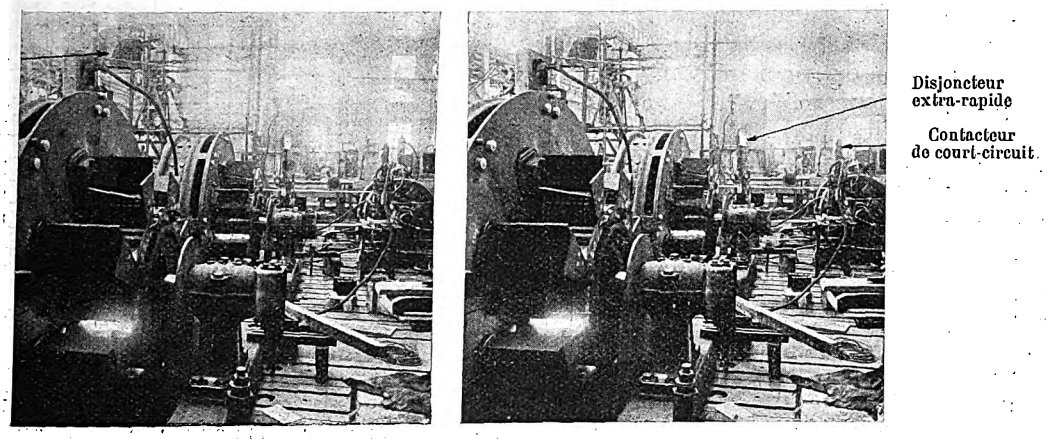


Fig. 15. — Cliché stéréoscopique du matériel utilisé pour l'essai 8, au moment du court-circuit franc.

Générateurs à protéger. — Groupe de deux commutatrices, $825 \times 2 = 1650$ v en série et $750 \times 2 = 1500$ kw en service continuel, construites pour les sous-stations de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, munies de protecteurs d'arc (flash barriers).

Circuit d'accident. — Environ 8 m de câbles et de barres de 500 mm² de section. Un second disjoncteur extra-rapide, privé de ses moyens de disjonction, est utilisé comme contacteur et ferme, au moment voulu, le court-circuit aux bornes du groupe de commutatrices (fig. 16).

Mode de disjonction. — Le disjoncteur extra-rapide, en s'ouvrant, décourt-circuite une résistance de limitation de charge, qui ramène l'intensité à sa valeur de service continuel.

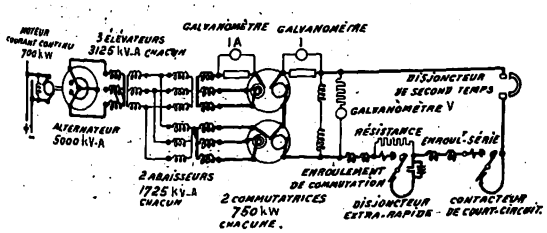


Fig. 16. — Schéma de l'essai 8, pour court-circuit franc sur disjoncteur extra-rapide.

Une fraction de seconde après, un disjoncteur de tableau, commandé électriquement, s'ouvre et termine la disjonction. Ce disjoncteur de second temps est pourvu d'un dispositif de soufflage magnétique.

Le disjoncteur extra-rapide est réglé pour couper le courant à 2500 A en cas d'accroissement lent du courant.

Alimentation des commutatrices. — Les disponibilités en usine ont imposé l'emploi de transformateurs beaucoup plus puissants que ceux destinés à l'installation définitive. Ceci accroît beaucoup la sévérité des essais, la puissance de court-circuit des transformateurs étant plus élevée.

Le groupe de deux commutatrices est alimenté par deux transformateurs abaisseurs triphasés d'une puissance individuelle de 1725 kv-A.

Ces deux abaisseurs sont connectés à trois transformateurs élévateurs monophasés de chacun 3125 kv-A.

Ces derniers sont alimentés par un alternateur triphasé de 5000 kv-A. Nous insistons sur l'intérêt technique qu'offre l'emploi d'un générateur de telle dimension.

Cet alternateur est entraîné par un moteur à courant continu de 700 kw ; nous verrons plus loin que les dimensions de ce moteur n'intéressent pas l'essai.

Moyens d'analyse. — Oscillographe à trois galvanomètres bifilaires et appareil photographique stéréoscopique.

Marche de l'essai. — Les commutatrices tournent à vide, la tension étant réglée à 1575 v, et l'enregistreur d'oscillographe est mis en vitesse.

Le disjoncteur extra-rapide, puis celui de second temps sont fermés.

Digitized by Google

Un dispositif électrique ouvre l'interrupteur d'oscillographe et ferme au même instant le contacteur de court-circuit.

L'intensité croît, le disjoncteur extra-rapide s'ouvre, puis provoque l'ouverture du disjoncteur de second temps.

L'obturateur d'oscillographe se referme après un seul tour de l'enregistreur.

Essais pratiqués. — Conformément au cahier des charges, le groupe de commutatrices a subi cinq courts-circuits francs à une minute d'intervalle.

Cette série fut répétée plusieurs fois, les résultats étant toujours entièrement satisfaisants.

La figure 15 donne une vue stéréoscopique d'une de ces disjonctions; la figure 17, l'oscillogramme enregistré.

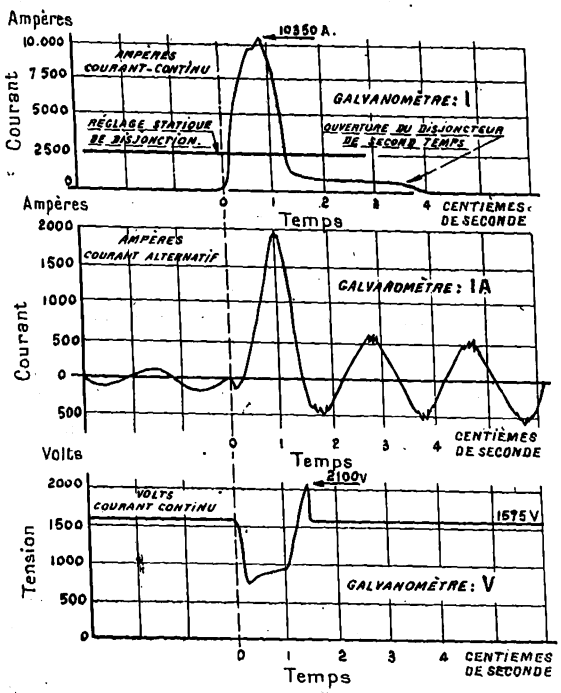


Fig. 17. — Oscillogrammes d'un court-circuit aux bornes d'un groupe de 2 commutatrices 1 500 kw, 1 575 v. Essai 8.

Ce dernier fournit les résultats suivants : retard avant le début de la disjonction, 5 millièmes de seconde; durée, ouverture plus extinction, 5 millièmes de seconde; durée totale de la période dangereuse, 11 millièmes de secondes; intensité maximum, 10 350 A, atteinte 8 millièmes de seconde après l'instant de passage à l'intensité de réglage ; coefficient de surtension, $\frac{2\,170}{1\,575} = 1{,}4$.

Cet essai est cité pour montrer dès maintenant et comparativement aux essais ci-avant, l'intérêt de la protection extra-rapide.

Nous analyserons ultérieurement les résultats obtenus en d'autres expériences, avec des générateurs de types différents, et des disjoncteurs extra-rapides d'autres pouvoirs de rupture.

A titre documentaire, nous confrontons sur la figure 18 les diagrammes d'intensité des trois disjoncteurs présentés ci-dessus, pour la période ouverture, extinction seulement. *Les conditions d'essai étant très différentes, la comparaison n'est valable que pour les temps, et comme ordre de grandeur seulement.*

H. **Importance des conditions d'essais pour la valeur des résultats obtenus.** — Dans de tels comptes rendus d'essais, un facteur intéresse principalement l'usager : la preuve des bons résultats que le disjoncteur doit donner en exploitation.

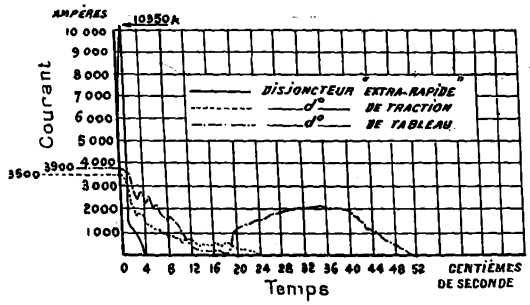


Fig. 18. — Comparaison des durées, ouverture plus extinction, pour trois types de disjoncteurs.

Ceci est difficile à juger. Evidemment, l'oscillographe permet toujours d'apprécier la durée d'ouverture; mais cette indication est sans intérêt si les conditions d'essai n'évoquent pas, d'aussi près que possible, celles de l'accident le plus grave pouvant se produire sur le réseau véritable.

S'il s'agit, par exemple, de protéger un générateur d'une puissance de 1 000 kw, un essai sur générateur de 200 kw ne prouvera pas grand'chose. La durée d'ouverture sera sensiblement la même dans les deux cas, mais les durées d'extinction ne seront pas comparables.

D'autre part, l'impédance du générateur de 200 kw étant très élevée, le courant s'établira beaucoup plus lentement. La durée d'ouverture étant sensiblement constante, l'intensité maximum de disjonction sera beaucoup plus faible. Ceci, à première vue, permettrait de conclure à l'avantage du disjoncteur, alors qu'au contraire c'est une preuve d'essais insuffisamment sévères.

Sur générateur de 200 kw, cette intensité maximum sera compatible avec le pouvoir de rupture de l'appareil, alors que sur 1 000 kw il est possible que l'arc s'amorce et persiste aux contacts du disjoncteur, ou entre balais du générateur.

Les conditions qu'il est nécessaire de connaître sont les suivantes :

1° Dans le cas de génératrice à courant continu, les caractéristiques de celles-ci.

Les caractéristiques du moteur d'entraînement importent peu. En présence de l'énergie cinétique emmagasinée, un phénomène dont la durée est de l'ordre de un centième de seconde ne peut provoquer un ralentis-

Digitized by Google

sement tel que la force électromotrice en soit pratiquement affectée.

2° Dans le cas d'une commutatrice, ce sont à la fois les caractéristiques de la commutatrice elle-même, des transformateurs qui l'alimentent et, enfin, du réseau qui alimente les tranformateurs, qu'il convient de connaître.

Evidemment, on se contente généralement de juger d'après les puissances nominales et les longueurs approximatives de câbles.

3° Dans les deux cas, interviennent aussi la résistance et le coefficient de self-induction du circuit extérieur d'essai de court-circuit.

A ce sujet une remarque importante est à faire.

Lorsqu'un disjoncteur se révèle insuffisant, soit parce que son action est trop lente, soit parce que son pouvoir de rupture est trop faible, il existe un moyen de l'améliorer. Il suffit de connecter sur le circuit d'accident une bobine de self-induction qui retardera l'établissement du courant et diminuera, par conséquent, l'intensité maximum. En exploitation, cette self-induction peut être comprise dans le disjoncteur lui-même, qui devient plus cher, et consomme de l'énergie supplémentaire par effet Joule. Il est évident qu'il est nécessaire de tenir compte de cette addition dans l'évaluation du coefficient de self-induction du circuit.

Lorqu'un disjoncteur extra-rapide fonctionne de façon satisfaisante avec, comme self-induction intérieure, celle très faible de sa bobine de soufflage, l'addition d'une self-inductance supplémentaire ne ferait que diminuer une difficulté dont il ne souffre pas, et consommer inutilement de l'énergie.

En conséquence, on ne doit juger l'intensité maximum qu'à coefficient de self-induction total égal.

Toutes ces conditions connues, il ne reste plus qu'à juger les oscillogrammes obtenus dans des conditions d'essai comparables. Nous conseillons de mesurer la surface de la zone dangereuse (celle comprise au-dessus de l'intensité de réglage) qui intègre l'énergie mécanique d'accident.

La durée « ouverture plus extinction » aux faibles charges ne constitue pas une indication absolue. L'action extra rapide n'est indispensable qu'aux charges élevées et certains disjoncteurs offrent un réglage de l'intensité de début d'ouverture sélectif avec l'accroissement d'intensité. Dans ce cas, le disjoncteur commence à couper le courant pour une intensité d'autant plus basse que la valeur de $\frac{dI}{dt}$ est plus élevée.

Comme conclusion, il faudra donc que le constructeur possède un outillage lui permettant d'essayer chaque disjoncteur dans des conditions comparables à celles de l'accident le plus grave sur le réseau où on doit l'utiliser.

Une autre remarque concerne le coefficient de surtension; il est nécessaire de bien préciser les points entre lesquels la tension est mesurée, car les valeurs des tensions varient beaucoup suivant le choix de ces points du circuit.

I. **Conclusions.** — L'accroissement continuel des tensions d'utilisation et des puissances de chaque machine sur les réseaux à courant continu a démontré que la protection par disjoncteurs ordinaires était insuffisante. L'exploitant en était réduit à accepter passimment la possibilité de certains accidents graves.

Les techniciens se mirent à la recherche d'une protection convenant à ces conditions nouvelles. Mais un appareil capable de satisfaire à ces exigences devait, avant tout, être d'un fonctionnement irréprochable. Des essais nombreux furent nécessaires pour créer, pas à pas, l'appareil actuel. Depuis que le disjoncteur extra-rapide a fait ses preuves en exploitation, le nombre des demandes pour ce dispositif de sécurité va constamment en croissant.

Au début, l'appareil employé fut le disjoncteur ordinaire de tableau. Puis, le disjoncteur de locomotive exigeant un encombrement plus restreint et une plus grande robustesse, fut le premier pas vers le disjoncteur extra-rapide. Petit à petit, les causes de retard furent éliminées, une plus grande sûreté de fonctionnement fut acquise par l'abandon des dispositifs d'accrochage mécanique; enfin un nouveau système de soufflage magnétique indispensable pour obtenir un énorme pouvoir de rupture fut réalisé.

Après cinq années d'études et d'essais, la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston construisit un appareil qui donne entière satisfaction. En cas de court-circuit franc aux bornes du générateur, il limite la durée de l'accident à un centième de seconde environ, sans qu'aucune détérioration puisse être constatée.

Il y a lieu de remarquer que, pour juger la sécurité offerte par des disjoncteurs extra-rapides de types différents, il est nécessaire que chaque appareil soit essayé sur un réseau puissant, avec un courant de court-circuit des générateurs d'essai comparable à celui du générateur à protéger définitivement.

Nous donnerons ultérieurement tous détails techniques sur la construction de ce disjoncteur extra-rapide et la discussion des résultats obtenus à ce jour.

Mais nous tenons à signaler dès maintenant, qu'indépendamment d'essais de vérification sous 1650 v pratiqués en usine depuis un an et toujours satisfaisants, des essais oscillographiques de démonstration ont eu lieu sur différents réseaux de traction fonctionnant sous la tension de 600 v et notamment :

1° Dans une sous-station de la Société versaillaise de Tramways, où le disjoncteur extra-rapide est en service depuis plusieurs mois;

2° Dans la sous-station « Porchefontaine » de la Compagnie des Chemins de fer de l'État;

3° Dans la sous-station « République » du Chemin de fer Métropolitain de Paris.

Ces essais ont tous établi la parfaite protection assurée par le disjoncteur extra-rapide employé contre les accidents habituels inhérents aux réseaux de traction. Ces résultats seront discutés, avec reproduction d'oscillogrammes, dans un prochain article.

Digitized by Google

Enfin, les travaux actuels d'électrification des réseaux de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans et de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, ainsi que la Compagnie des Chemins de fer du Midi utilisent plus de 300 disjoncteurs extra-rapides Thomson-Houston pour les sous-stations.

Ajoutons que trente locomotives pour la Compagnie des Chemins de fer de l'Etat et deux locomotives pour la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée seront équipées avec cet appareil.

Léon VERNIER et Maurice WILFART,
Ingénieurs à la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Les câbles en aluminium et en aluminium armé pour les lignes de transmission aériennes

Dans cet article, l'auteur rappelle le développement rapide de l'emploi de l'aluminium comme conducteur dans les grandes transmissions d'énergie, parallèlement à l'augmentation des tensions de transmission. Il indique successivement les deux causes principales qui ont favorisé ce développement : l'économie réalisée, dans la plupart des cas, sur le prix de revient des lignes et l'augmentation de sécurité, aux tensions élevées, provenant de ce que les diamètres des conducteurs en aluminium, étant plus grands que ceux des conducteurs en cuivre à conductibilité égale, la tension critique à partir de laquelle se produisent des effluves est plus grande pour les premiers que pour les seconds. Un troisième facteur intervient également dans les transmissions à très haute tension : la longueur des portées, qui tend à favoriser l'emploi de l'aluminium armé sur lequel l'auteur s'étend plus particulièrement, exposant les méthodes de calcul des lignes en aluminium-acier et établissant une comparaison entre l'aluminium et l'aluminium armé au point de vue du prix de revient, au moyen de formules comparatives basées sur les résultats de la pratique. De cette comparaison, il résulte que, aux prix actuels de l'aluminium et de l'acier, les câbles en aluminium sont plus économiques que ceux en aluminium-acier et qu'il faudrait une baisse d'environ 40 pour 100 du prix de l'acier pour que les deux espèces de câbles soient économiquement équivalentes. L'auteur ajoute, enfin, une dernière considération, que le consommateur français ne doit pas manquer de faire entrer en ligne de compte pour la fixation de son choix entre le cuivre et l'aluminium : ce dernier métal est essentiellement français et sa substitution progressive au cuivre pour les usages électriques est de nature à exercer une influence heureuse sur l'économie nationale.

I. — Ce furent d'abord des considérations économiques qui rendirent l'aluminium intéressant pour la construction des lignes aériennes.

Dès que ce métal put être produit à des prix assez bas et avec le degré de pureté que l'on jugeait suffisant, à cette époque, pour cet emploi, on vit s'établir, d'abord en Amérique, puis en Europe et en France, des lignes à conducteurs en aluminium et « l'Electricien » du 10 décembre 1898 fait déjà mention des lignes de Snoqualmie à Seattle et à Tacoma, transmettant 10 000 ch aux distances respectives de 40 km et de 72 km, à la tension de 30 000 v, sur poteaux en bois, distants de 33 m.

En 1904, M. Roderick J. Parke présente à la Canadian electrical Association une comparaison précise de l'aluminium et du cuivre au point de vue des canalisations et, en 1908, une communication très complète sur l'emploi de l'aluminium comme conducteur électrique est faite par M. V. del Buono à l'Associazione elettrotecnica italiana (1).

On y relève comme existant à cette époque :

En Amérique : 14 lignes de transmission d'une longueur totale de 1 231 km intéressant sept compagnies; tension maximum, 50 000 v;

En France : 340 km de lignes de transmission et plusieurs réseaux de distribution, intéressant quatre compagnies; tension maximum, 50 000 v.

Il est question, également dès cette époque, de la construction par l'Ontario Power Company (Canada), de 470 km de lignes à 110 000 v, partant de Niagara Falls, qui devaient nécessiter 500 t de câbles d'aluminium de 92 mm² de section posés sur pylônes métalliques de 19,50 m de hauteur, distants de 170 m en alignement. L'isolement devait être assuré par des chaînes de cinq éléments.

Dès ce moment, les tensions de transmission ne cessent de s'élever, et, tandis que des réseaux à 70 kv sont déjà en fonctionnement depuis 1906, on utilise, dès 1909, des tensions supérieures à 100 kv; à partir de 1912, des tensions supérieures à 120 kv, et, déjà en 1913, des tensions de l'ordre de 150 kv, pour aborder en 1922 la tension de 220 kv (Southern California Edison C°).

II. — Une considération autre que l'économie a permis à l'aluminium d'intervenir, pour une large part, dans la construction de ces nouvelles lignes à plus de 100 kv.

Pour les tensions très élevées, en effet, la section du

(1) Une édition française de cette communication a été publiée en avril 1910 par la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, de l'Electrométallurgie, de l'Electrochimie et des Industries qui s'y rattachent.

Digitized by Google

conducteur est déterminée non seulement par la puissance à transmettre et la perte par effet Joule admissible, mais aussi par les limites qu'impose l'apparition d'effluves, qui, tolérables jusqu'à un certain point aux tensions inférieures, deviennent de plus en plus nuisibles à mesure que la tension s'élève, non seulement en raison des pertes d'énergie qu'ils provoquent, mais aussi parce qu'ils déforment l'onde de tension et produisent un courant de terre lorsque l'état du sol s'y prête.

Le câble d'aluminium, grâce à son diamètre plus fort que le câble en cuivre à égalité de conductivité, élève la tension critique à laquelle commencent à se produire les pertes par effluves, pour le même écartement entre les conducteurs.

Le calcul de la tension critique disruptive se fait par la formule de Peek qui s'exprime comme il suit (1) :

$$e_0 = g\, m\, r\, \delta \log_e \frac{s}{r},$$

où :

e_0 désigne la tension efficace, exprimée en kilovolts, qui peut être appliquée entre le point neutre et la ligne (soit la moitié de la tension entre fils d'un circuit monophasé et $\frac{1}{\sqrt{3}}$ de la tension entre fils dans le cas d'une ligne triphasée), avant la production d'effluves en couronne ;

δ, la densité de l'air dans les conditions atmosphériques de fonctionnement de la ligne par rapport à l'air à 25° C et à la pression de 760 mm de mercure ;

g, la rigidité électrostatique de l'air dans un champ uniforme (21,1 kv : cm) ;

r, le rayon du conducteur, en centimètres ;

s, la distance entre les axes de deux conducteurs parallèles ;

m, un coefficient qui est égal à 1 dans le cas de conducteurs à surface polie, compris entre 0,98 et 0,93 pour les conducteurs à surface rugueuse ou ternie par les intempéries et compris entre 0,87 et 0,83 pour les câbles à 7 brins.

La tension de service d'une ligne doit rester inférieure à la tension critique disruptive, si l'on veut fonctionner dans de bonnes conditions de sécurité et d'économie.

Si nous appelons r le rayon d'un conducteur câblé en cuivre, r' le rayon du câble d'aluminium équiconducteur, le rapport des tensions disruptives e'_0 dans le cas de l'aluminium, e_0 dans le cas du cuivre pour deux couples de conducteurs équidistants, sera égal à

$$\frac{e'_0}{e_0} = \frac{r'}{r} \frac{\log_e \frac{s}{r'}}{\log_e \frac{s}{r}} = \frac{r'}{r} \frac{\log_e \frac{s}{r} - \log_e \frac{r'}{r}}{\log_e \frac{s}{r}}$$

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 16 avril 1923, t. IX, p. 538.

et, comme le rapport $\frac{r'}{r}$ est égal à 1,29, on aura

$$\frac{e'_0}{e_0} = 1{,}29 \frac{\log_e \frac{s}{r} - 0{,}255}{\log_e \frac{s}{r}}.$$

Les valeurs de ce rapport, pour des valeurs de r comprises entre 0,4 et 1,4 cm et des distances entre conducteurs variant de 2,50 à 6 m, sont indiquées graphiquement par les courbes de la partie inférieure de la figure 1. Elles restent comprises entre 1,227 et 1,245.

On constate donc qu'à équivalence de conductibilité et pour les mêmes écartements entre conducteurs, le

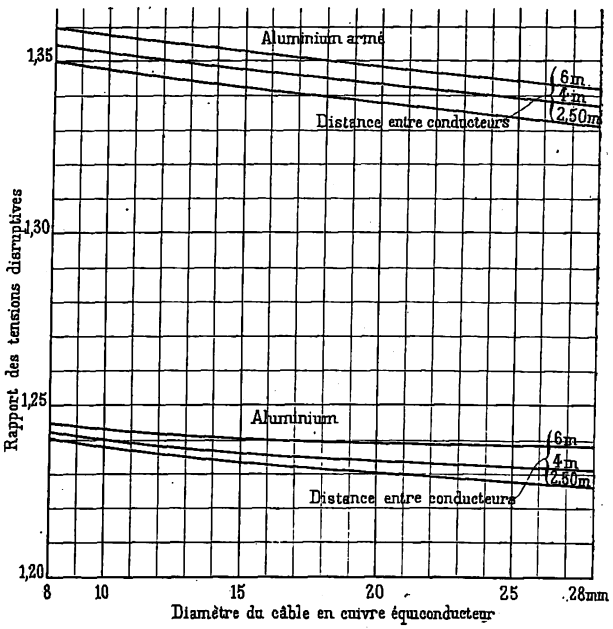


Fig. 1. — Rapport des tensions disruptives de câbles équiconducteurs en aluminium et en aluminium armé comparativement à des câbles de cuivre.

câble d'aluminium peut supporter, avec la même sécurité au point de vue de l'effluve en couronne, une tension de 22,7 à 24,5 pour 100 supérieure à celle du câble de cuivre.

Cet avantage est plus marqué encore avec l'aluminium armé.

Dans ce dernier cas, le rapport des diamètres équiconducteurs étant de 1,43 environ pour les câbles de fabrication française, la valeur du rapport des tensions disruptives e''_0 pour l'aluminium armé et e_0 pour le cuivre s'exprime par la relation

$$\frac{e''_0}{e_0} = 1{,}43 \frac{\log_e \frac{s}{r} - 0{,}358}{\log_e \frac{s}{r}}$$

Digitized by Google

qui, dans les mêmes limites que précédemment, varie entre 1,332 et 1,36 (voir fig. 1, courbes du haut).

Le câble d'aluminium armé supportera donc, avec la même sécurité, une tension de 33,2 à 36 pour 100 supérieure à celle du câble de cuivre monté dans les mêmes conditions.

Le rapport des tensions critiques étant indépendant de la densité de l'air δ, les résultats ci-dessus sont valables, numériquement, indépendamment de l'altitude et de la température.

Suivant certaines conceptions, on considère comme favorable de réduire la marge entre la tension de service d'une ligne et la tension critique par temps sec, en admettant que les pertes par effluves en temps d'orage jouent le rôle des limiteurs de tension.

Cette manière de faire, justifiée ou non, ne rend pas illusoires les conclusions précédentes, car on pourra en tenir compte en diminuant les distances entre conducteurs et, par conséquent, les dimensions des têtes de pylônes dans le cas de l'aluminium, armé ou non, à égalité de sécurité disruptive, relativement au cuivre.

Prenons, à titre d'exemple, la ligne à 120000 volts de Vincey à Landres, exécutée par la Compagnie générale d'Electricité, pour la Commission technique des Sociétés d'Electricité, en 1920-1921, et décrite ici par M. Paul Meyer (1).

Cette ligne est composée de 6 câbles d'aluminium-acier de 188,7 mm² de section, équivalant électriquement à des câbles d'aluminium de 153 mm² ou à des câbles de cuivre de 92 mm², les diamètres étant respectivement de 17,8 mm, 16 mm et 12,45 mm.

La distance réelle entre les phases les plus rapprochées est de 3,30 m.

On trouve, pour la tension critique à l'altitude maximum de 397 m et à la température de 25°C pour la ligne telle qu'elle est construite,

$$e'_0 = 136 \text{ kv}.$$

Le coefficient de sécurité à 120 kv est donc de 1,135.

La même ligne exécutée en cuivre aurait eu comme tension disruptive

$$e_0 = \frac{136}{1,348} = 101 \text{ kv}$$

et n'aurait pu être exploitée à 120 kv.

L'aluminium non armé aurait donné comme tension disruptive

$$e''_0 = 1,238 \times 101 = 125 \text{ kv},$$

ce qui eût été encore admissible.

Nous avons été, dans un autre cas, conduits à envisager, par suite de circonstances imprévues, le passage éventuel à 100000 volts d'une ligne construite en 1912 pour 80000 volts dont le coefficient de sécurité des isolateurs aurait permis cette élévation de tension.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 19 novembre 1921, t. x, p. 705-717.

Cette ligne, composée de 6 fils de cuivre de 10 mm de diamètre, écartés de 2,170 m, a, dans les régions montagneuses qu'elle traverse (altitude 1170 m), une tension critique de 90 kv, et il eût été risqué de l'exploiter à 100 kv.

La même ligne construite en câble d'aluminium de section équivalente, dont le diamètre eût été de 14,8 mm, aurait eu, comme tension critique dans les mêmes conditions, 111 kv, ce qui aurait rendu le projet réalisable à ce point de vue.

III. — Si, comme nous venons de le voir, l'effet des effluves devait contribuer à favoriser l'emploi de l'aluminium, armé ou non, à mesure que se développait l'application des très hautes tensions aux lignes de transmission d'énergie, une autre caractéristique des longues lignes de transmission, les grandes portées, devaient donner un avantage appréciable à l'aluminium armé, réservant l'aluminium plus spécialement aux portées moyennes, jusqu'à 150 m par exemple.

Pour une portée de 180 m, la flèche maximum d'un câble d'aluminium de 153 mm² de section tendu au coefficient 3 est de 4,65 m, tandis que, pour l'aluminium armé d'une section équivalente de 189 mm², elle est réduite à 3,06 m.

Indépendamment des portées supérieures à 300 m, que l'on rencontre dans les longues transmissions à travers des pays accidentés, la détermination de la portée économique en alignement conduit, pour des puissances à transmettre de l'ordre de 100000 kw, à écarter les pylônes de plus de 250 m.

Les longues portées ont, en outre, l'avantage de diminuer le nombre d'isolateurs sur une longueur de ligne donnée et de réduire, de ce fait, les risques d'exploitation.

Malgré la possibilité théorique de réaliser ces portées avec le câble en aluminium, on serait conduit à adopter des flèches très grandes, par conséquent à augmenter considérablement la hauteur des pylônes au détriment de l'économie, ainsi que la distance entre fils pour éviter leur mise en contact par suite de l'exagération du balancement ou du fouettement par grand vent.

C'est principalement cette considération qui est à l'origine de l'emploi de l'aluminium armé, sous forme de câbles, dont l'âme est constituée par un fil ou un câble en acier galvanisé de haute résistance mécanique et la section utile par une ou plusieurs couches de fils d'aluminium câblés sur l'âme d'acier.

L'acier employé en France présente une tension à la rupture comprise entre 80 et 120 kg : mm² suivant les cas.

Il n'y a aucune utilité à prendre du fil plus résistant, qui aurait l'inconvénient d'être trop raide pour la fabrication et la pose, ni du fil trop peu résistant qui conduirait à une section trop forte relativement à la section de l'aluminium.

Le rapport entre la section de l'aluminium et celle de l'âme d'acier qui, au début, était de 2 à 1, est actuellement de 6 à 1 dans les câbles à 7 brins et de 4,28 à 1 dans les câbles à 37 brins.

Digitized by Google

Ces câbles, travaillant à la tension maximum de 10 kg : mm² (7 brins) et 10,7 kg : mm² (37 brins), offrent un coefficient de sécurité élastique égal à 1,6 et le coefficient 3 à la rupture.

Il y a une certaine incertitude dans les méthodes de calcul du travail des deux métaux associés, dont les coefficients d'élasticité et les coefficients de dilatation thermique sont différents.

Si l'on s'accorde pour admettre que le frottement entre les couches est suffisant pour empêcher tout glissement et que, par conséquent, l'aluminium ne constitue pas une charge morte, mais peut être amarré, comme l'acier, aux pylônes d'arrêt, par contre, on n'est pas certain de la température initiale à laquelle les tensions internes des deux métaux sont nulles à la fois.

Les uns choisissent la température de pose, les autres la température de fabrication du câble, ce qui nous semble plus exact.

Bien que le contrôle, en général, de la résistance mécanique d'une ligne en aluminium acier s'opère au moyen d'un module d'élasticité combiné et d'un coefficient de dilatation thermique combiné, il importe, dans le calcul des portées particulièrement longues ou exposées et aux passages dangereux où l'on prescrit un coefficient de sécurité élevé, de vérifier séparément la fatigue maximum des deux métaux.

Le module d'élasticité combiné est donné par l'expression

$$E = \frac{n E_{al} + E_{ac}}{n + 1}, \qquad (1)$$

où n désigne le rapport des sections des deux métaux ;

E_{al}, le module d'élasticité de l'aluminium, 6750 kg : mm² ;

E_{ac}, le module d'élasticité de l'acier, 22 000 kg : mm².

On trouve ainsi, pour le câble à 7 brins, avec $n = 6$,

$$E = 8\,940 \text{ kg} : \text{mm}^2 ;$$

pour le câble à 37 brins, avec $n = 4{,}28$,

$$E = 9\,640 \text{ kg} : \text{mm}^2 .$$

Le coefficient de dilatation thermique combiné est donné par l'expression

$$\alpha = \frac{n \alpha_{al} E_{al} + \alpha_{ac} E_{ac}}{n E_{al} + E_{ac}}$$

ou encore, comme le rapport $\frac{E_{al}}{E_{ac}}$ est approximativement égal à 0,3,

$$\alpha = \frac{0{,}3\, n \alpha_{al} + \alpha_{ac}}{0{,}3\, n + 1}. \qquad (2)$$

On trouve ainsi, pour le câble à 7 brins,

$$\alpha = 18{,}7 \times 10^{-6} ;$$

pour le câble à 37 brins,

$$\alpha = 17{,}8 \times 10^{-6} .$$

Connaissant la contrainte moyenne s kg : mm², calculée pour un câble fictif homogène de même poids et de même section totale que le câble mixte et dont les caractéristiques résulteraient des expressions (1) et (2), on trouvera les contraintes séparées de l'aluminium et de l'acier par les formules

$$s_{al} = s \frac{n + 1}{n + \frac{E_{ac}}{E_{al}}},$$

$$s_{ac} = s \frac{n + 1}{n \frac{E_{al}}{E_{ac}} + 1},$$

ou approximativement

$$s_{al} = s \frac{n + 1}{n + 3{,}3}, \qquad (3)$$

$$s_{ac} = s \frac{n + 1}{0{,}3\, n + 1}, \qquad (4)$$

soit, pour le câble à 7 brins,

$$s_{al} = 0{,}75\ s \text{ kg} : \text{mm}^2,$$

$$s_{ac} = 2{,}5\ \ s \quad \text{id} ;$$

pour le câble à 37 brins,

$$s_{al} = 0{,}7\ \ s \quad \text{id}$$

$$s_{ac} = 2{,}3\ \ s \quad \text{id}$$

Ces résultats ne sont valables que pour la température initiale t, dont il a été question précédemment.

Pour toute autre température t', s'ajoutent algébriquement aux contraintes s_{al} et s_{ac} déterminées par les formules (3) et (4), les tensions additionnelles suivantes

$$s'_{al} = (\alpha_{al} - \alpha)\ \ (t - t')\ \ E_{al},$$

$$s'_{ac} = (\alpha - \alpha_{ac})\ \ (t' - t)\ \ E_{ac},$$

ou, en tenant compte des valeurs numériques de α_{al}, E_{al}, α_{ac}, E_{ac},

$$s'_{al} = (22{,}8 \times 10^{-6} - \alpha)\ \ (t - t')\ \ 6\,750, \qquad (5)$$

$$s'_{ac} = (\alpha - 11{,}5 \times 10^{-6})\ \ (t' - t)\ \ 22\,000. \qquad (6)$$

On obtient, pour le câble à 7 brins,

$$s'_{al} = 0{,}028\ (t - t') \text{ kg} : \text{mm}^2,$$

$$s'_{ac} = 0{,}158\ (t' - t) \text{ kg} : \text{mm}^2 ;$$

pour le câble à 37 brins,

$$s'_{al} = 0{,}034\ (t - t') \text{ kg} : \text{mm}^2,$$

$$s'_{ac} = 0{,}138\ (t' - t) \text{ kg} : \text{mm}^2 .$$

Digitized by Google

Pour toute température t' inférieure à la température initiale t, la tension additionnelle s'_{al} est positive et la contrainte résultante est supérieure à la valeur s_{al} déterminée par la formule (3) pour l'aluminium.

Tout échauffement par rapport à la température initiale donne, au contraire, une valeur négative à la tension additionnelle et diminue la contrainte de l'aluminium.

L'inverse a lieu pour l'acier.

Il y aura donc lieu de vérifier, aux températures les plus basses, pour l'aluminium, et aux températures les plus élevées, pour l'acier, si la contrainte résultante reste dans les limites imposées.

IV. — Au point de vue du prix de revient, il semble que les prix pratiqués pendant ces derniers mois pour les câbles en aluminium et en aluminium-acier donnent l'avantage aux premiers.

Un certain nombre de lignes à très haute tension ont d'ailleurs été établies récemment en aluminium non armé.

Citons, entre autres, la ligne de transmission à 135 kv, transmettant 32 000 kw, de l'usine d'Amsteg du chemin de fer du Saint-Gothard.

Cette ligne, décrite dans l'« Electrical World » du 25 août 1923 (A. Kuhn), étudiée par la Société suisse pour le Transport d'Energie, sous la direction de M. Bauer, est composée de trois câbles d'aluminium de 191 mm².

La portée normale est de 195 m.

Exceptionnellement, dans les portées plus longues dont certaines atteignent 550 m, les conducteurs sont en bronze.

La ligne a été calculée, au point de vue électrique, pour une perte d'énergie de 4 à 5 pour 100 sur 50 km, et, au point de vue mécanique, au coefficient 4, pour une pression du vent de 130 kg : cm², conditions qui eussent dû favoriser, semble-t-il, l'aluminium armé.

La ligne en question est montée sur pylônes communs avec quatre lignes monophasées à 60 000 v et l'on peut se demander si le résultat eût été le même pour une ligne sur pylônes indépendants.

Nous avons obtenu, pour une ligne à 100 kv étudiée en décembre 1922, un résultat en faveur de l'aluminium-acier.

Le rapport m du prix du kilogramme de câble aluminium, p_a, et du prix du kilogramme de câble aluminium-acier, p_{aa}, était, dans ce cas, égal à 1,4.

Au contraire, des études plus récentes, sur la base de 875 fr les 100 kg pour l'aluminium et 700 fr les 100 kg pour l'aluminium-acier, de lignes à 120 et 135 kv, ont fait ressortir un prix par kilomètre inférieur pour les lignes en aluminium, les sections variant entre 120 et 193 mm² (148 à 188 mm² pour l'aluminium-acier), et les portées, entre 170 et 220 m (180 m à 245 m pour l'aluminium-acier).

V. — Nous estimons qu'il serait intéressant de rechercher de quelle façon il serait possible d'obtenir une égalisation des prix entre les lignes en aluminium et les lignes en aluminium armé.

A cet effet, nous pouvons, dans l'hypothèse d'une portée limite invariable pour l'aluminium, par exemple, 220 m, voisine d'ailleurs de la portée optimum :

1° Considérer des portées de plus en plus grandes pour l'aluminium-acier;

2° Etudier les variations du rapport m défini ci-dessus.

La première façon de procéder nous conduit à des portées dépassant de beaucoup celles usuellement adoptées en tracé normal.

La variation du rapport m peut être trouvée facilement en partant de la formule de comparaison développée dans notre précédent article (1), qui donne, pour le prix linéique des matériaux d'une ligne à trois conducteurs, de 153 mm² en aluminium

$$P_a = 1\,450\,p_a + 6\,830\,(p_1 + 0{,}0073\,p_2) + 5{,}5\,p_3,$$

et, pour le prix linéique de la ligne équivalente en aluminium-acier,

$$P_{aa} = 2\,340\,p_{aa} + 6\,270\,(p_1 + 0{,}0073\,p_3) + 4{,}5\,p_3.$$

Les valeurs numériques des coefficients de ces expressions s'obtiennent en remplaçant p_1, p_2, p_3, par leurs valeurs actuelles :

Prix des pylônes par kilogramme, peinture et métallisation comprises : $p_1 = 1{,}25$ fr.

Prix du béton de fondation (fourniture et main-d'œuvre) par mètre cube : $p_2 = 150$ fr.

Prix de l'équipement par pylône : $p_3 = 735$ fr.

Avec ces valeurs, on obtient,

$$p_a = 1\,450\,p_a + 21\,760 \text{ fr : km.}$$

$$p_{aa} = 2\,340\,p_{aa} + 19\,660 \text{ fr : km.}$$

L'égalisation des prix entre les deux lignes conduit à poser

$$P_a = P_{aa},$$

et, en tenant compte du prix de base du kilogramme de l'aluminium

$$p_a = 8{,}75 \text{ fr,}$$

on obtient pour m

$$m = \frac{p_a}{p_{aa}} = 1{,}38.$$

Le même calcul appliqué à un conducteur en aluminium de 120 mm² de section (aluminium-acier 148 mm²) donnerait, avec les mêmes prix de base,

$$P_a = 1\,140\,p_a + 19\,500 \text{ fr : km,}$$

$$P_{aa} = 1\,840\,p_{aa} + 18\,000 \text{ fr : km,}$$

$$m = 1{,}4.$$

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 4 août 1923, t. XIV, p. 160.

Digitized by Google

Enfin, pour une section d'aluminium de 193 mm² (aluminium-acier 238 mm²), on aurait

$$P_a = 1\,830\,p_a + 22\,400 \text{ fr : km},$$

$$P_{aa} = 2\,960\,p_{aa} + 20\,200 \text{ fr : km},$$

$$m = 1{,}42.$$

VI. — Quelle serait la fluctuation de l'acier nécessaire pour faire passer le rapport m, qui est actuellement $\frac{875}{700} = 1{,}25$, à la valeur 1,4 que nous venons de trouver, le cours de l'aluminium restant constant?

Dans un câble à 37 brins, le rapport des sections $\frac{\text{aluminium}}{\text{acier}} = 4{,}28$, et le rapport des poids, 1,5.

Il entre donc, dans 1 kg de câble mixte, 0,4 kg d'acier et 0,6 kg d'aluminium.

Le prix de 0,6 kg d'aluminium étant de 5,25 fr,

Le prix de 1 kg d'aluminium-acier pour $m = 1{,}4$ étant de 6,25 fr,

Le prix de 1 kg d'aluminium-acier pour $m = 1{,}25$ étant de 7 fr :

Le prix de 0,4 kg d'acier pour $m = 1{,}4$ serait de $6{,}25 - 5{,}25 = 1$ fr ;

Le prix de 0,4 kg d'acier pour $m = 1{,}25$ serait de $7 - 5{,}25 = 1{,}75$ fr ;

Le prix de 1 kg d'acier pour $m = 1{,}4$ serait donc de 2,50 fr et

Le prix de 1 kg d'acier pour $m = 1{,}25$, de 4,35 fr.

L'égalité, au point de vue du prix, des lignes en aluminium et en aluminium-acier impliquerait une baisse de prix du câble en acier servant d'armature à l'aluminium de $\frac{4{,}35 - 2{,}50}{4{,}35} \times 100 = 42{,}5$ pour 100.

Dans l'état actuel du marché, une telle baisse du prix de l'acier ne semble pas à envisager sérieusement, et nous pensons pouvoir conclure que, dans l'hypothèse où le rapport m reste inférieur à 1,4, la construction des lignes en aluminium, indépendamment de toute autre considération, reste économiquement plus avantageuse que celle des mêmes lignes en aluminium-acier.

Toutefois, dans les régions d'altitudes élevées où le givre est habituel, ainsi que dans les contrées parcourues par des vents violents, les surcharges supportées peuvent être telles que l'emploi du câble en aluminium armé doive s'imposer, ce conducteur présentant seul une contrainte de rupture suffisante pour permettre d'obtenir pratiquement un coefficient de sécurité convenable.

VII. — Nous pensons que les lignes ci-dessus, jointes à notre précédente étude sur le même sujet (1) exposent l'ensemble des considérations d'ordre technique que doit envisager tout constructeur de lignes pour la fixation de son choix entre l'aluminium, l'aluminium-acier et le cuivre.

Il en est une autre, d'ordre économique, que tout constructeur français a le devoir de ne pas perdre de vue :

La qualification de « métal français », devenue courante quand on parle de l'aluminium, est justifiée non seulement à titre historique, puisque c'est en France que s'élaborèrent les premiers procédés industriels de production de ce métal, mais également au point de vue essentiellement actuel de l'économie nationale.

Ce métal, dont la fabrication est facilitée, chez nous, par l'abondanee de la bauxite et celle de la houille blanche, constitue, en effet, l'un des moyens les plus solides que nous possédons pour rétablir la balance commerciale du pays, d'une part, parce qu'il est un des produits que la France pourrait exporter immédiatement, d'autre part, parce que sa diffusion permettrait de diminuer la consommation de métaux d'importation.

A ce dernier point de vue, on peut noter que les importations de cuivre en France ont été en 1922 de 90 000 t, dont la moitié, environ sont destinées à des usages électriques. Sur la base du prix actuel du cuivre et du cours du change, cette seule fraction représente 300 000 000 fr qui sont à porter au débit de la balance commerciale de la France.

Le seul énoncé de ces nombres démontre l'intérêt de la question. Il importe que, d'une part, les consommateurs français tiennent le plus grand compte de cet élément dans la fixation de leur choix et que, d'autre part, nos usines productrices d'aluminium, continuant leur bel effort des années de rétablissement d'après guerre, mettent notre pays en mesure de prendre une très large part du marché mondial de l'aluminium.

Léon Legros,
Ingénieur civil des Mines, Ingénieur électricien à la Compagnie générale d'Electricité.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 4 et 11 août 1923, t. XIV, p. 157-169 et 191-198.

Digitized by Google

Règles françaises d'unification des machines électriques

Adoptées par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 2 mai 1923.

Dans la section IV des Règles françaises d'unification du Matériel électrique établies par le Comité électrotechnique français, publiées en février 1919 dans le fascicule 10 des publications de ce Comité et adoptées le 23 décembre 1919 par la Commission permanente de Standardisation siégeant au Ministère du Commerce, il est donné, paragraphes 2, 4 et 5, des définitions de ce qu'on doit entendre par régime normal, régime continu et régime discontinu d'une machine électrique. Sur la demande de plusieurs syndicats affiliés à l'Union des Syndicats de l'Electricité, celle-ci s'est préoccupée de compléter ces définitions par de nouvelles se rapportant aux autres régimes que l'on peut imposer à une machine. La sixième Commission de l'Union a établi, dans ce but, le texte et le tableau qui suivent, lesquels ont été adoptés par le Comité de Direction de l'Union dans sa séance du 2 mai 1923.

Régimes et services

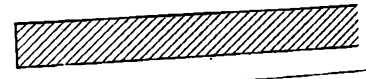
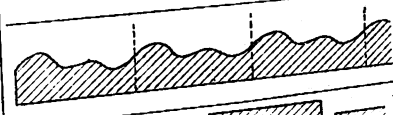
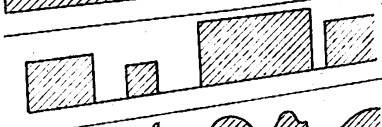
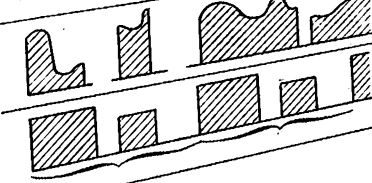
Régime. — Le régime d'un appareil est défini, à un instant donné, par l'ensemble des valeurs des grandeurs caractérisant le fonctionnement, en jeu à cet instant.

Service. — Le service d'un appareil est défini par la succession dans le temps des régimes auxquels il est soumis, en tenant compte de leur durée

Remarques. — 1° Le régime et le service fournis par une machine sont indépendants de toute réglementation.

2° Le service réel fourni par un appareil est en général à régime variable.

TABLEAU I. — *Définition des divers services.*

NUMÉROS	DÉNOMINATION	DÉFINITION	SCHÉMAS
1	Service continu.	Service permanent à régime constant.	
2	Service ininterrompu.	Service permanent où des régimes divers se succèdent.	
3	Service périodique.	Service à régime variable se reproduisant périodiquement.	
4	Service intermittent.	Suite de durées de fonctionnement séparées par des intervalles de repos (1) de valeur quelconque, le régime étant maintenu constant pendant chaque durée de fonctionnement.	
5	Service intermittent variable.	Suite de durées de fonctionnement à régime variable, séparées par des intervalles de repos (1) de valeur quelconque.	
6	Service intermittent périodique.	Suite de durées de fonctionnement à régime constant et d'intervalles de repos (1), se reproduisant périodiquement.	
7	Service temporaire.	Service à régime constant pendant un temps déterminé, suivi d'un repos (1) suffisant pour rétablir l'égalité de température avec l'ambiance.	
7	Service temporaire variable.	Service à régime variable pendant un temps déterminé, suivi d'un repos (1) suffisant pour rétablir l'égalité de température avec l'ambiante.	

OBSERVATIONS. — 1° Un service intermittent variable peut toujours se ramener à un service intermittent thermiquement équivalent.
2° Un service temporaire variable peut toujours se ramener à un service temporaire thermiquement équivalent.
(1) On entend par repos dans ce service, la suppression complète de tout mouvement et de toute alimentation électrique ou mécanique. On pourra donc considérer comme étant au repos une machine dans les cas suivants : excitée, mais excitée; tournant non excitée; tournant excitée à vide; Moteur arrêté, mais excité ou sous-courant; tournant sans tension à vide.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Corrosion du fil neutre d'une distribution à courant continu à trois fils quand il est posé nu dans le sol (1).

Considérations générales. — Dans les premières installations à courant continu à 3 fils, on employait, pour le fil médian, un câble isolé de la même manière que les conducteurs extrêmes. Quand les deux ponts étaient bien équilibrés, le fil médian prenait le potentiel du sol, c'est-à-dire que sa tension par rapport au sol était nulle, en sorte qu'un défaut d'isolement ne causait aucune perturbation. La mise à la terre du fil médian avait, par contre, un avantage considérable en cas de mise à la terre accidentelle d'un conducteur extrême : la tension entre les autres conducteurs et la terre n'était que la moitié de celle de ces conducteurs entre eux.

Dans ce cas, pour la sécurité du service, il faut que le métal constituant les plaques de prise de terre ne soit pas détruit à la longue. Il est facile de parer aux attaques purement chimiques, en choisissant un sol convenable, mais il y a toujours à redouter les corrosions électrolytiques, dès que les plaques sont mises en activité, c'est-à-dire dès qu'elles sont traversées par un courant dû à un défaut d'un câble. Comme le montre la figure 1, une mise à la terre en F du

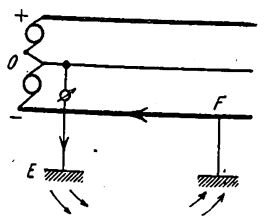


Fig. 1.

conducteur négatif provoque un appel de courant de la plaque E qui, jouant le rôle d'anode, est attaquée.

Quand le fil neutre est mis à la terre en plusieurs points, par exemple, aux boîtes de distribution et à l'usine génératrice, les plaques ne sont pas exposées si les ponts sont bien équilibrés ; en cas contraire, il s'établit entre les plaques des différences de potentiel et, par suite, des échanges de courant qui donnent lieu à des actions électrolytiques. Si la différence de charge se reporte tantôt sur un pont, tantôt sur l'autre, de telle sorte que la direction des courants vagabonds, elle aussi, change de sens à chaque instant, le danger est très atténué.

C'est pour améliorer la mise à la terre du fil neutre qu'on a eu l'idée de le poser nu dans le sol et ce procédé semble avoir donné d'excellents résultats ainsi qu'il ressort d'une enquête faite auprès d'exploitants dont le réseau possède un fil neutre sur lequel on n'a constaté aucune corrosion après un service de vingt ans. Il est, d'ailleurs, difficile d'exercer une surveillance effective sur cette partie de l'installation et ce n'est que par hasard, à l'occasion de fouilles entreprises pour d'autres raisons, qu'on est parfois amené à déterrer un fil neutre ; en effet, même s'il est complètement détruit, il reste toujours la terre elle-même pour assurer le retour du courant d'une façon plus ou moins parfaite ; si sa résistance est trop grande, il se manifeste des chutes de tension considérables et c'est souvent cette constatation qui a permis de soupçonner la destruction du fil neutre.

L'auteur développe ensuite quelques considérations sur la résistance du sol. Il rappelle que, si une nappe d'eau bonne conductrice se trouve à une distance a du conducteur d'équilibre, la résistance comprise entre la nappe et une longueur l du conducteur est

$$r_1 = \frac{\rho}{2\pi l} \log_e \frac{\sqrt{1 + 2\frac{R}{a}} + \sqrt{a}}{\sqrt{1 + 2\frac{R}{a}} - \sqrt{a}},$$

ρ étant la résistivité du milieu interposé et R, le rayon du conducteur. On voit ainsi que, pour $a = 1$ m et dans un sol de résistivité moyenne $\rho = 300 \times 10^2$ ohms-cm, la résistance de passage pour un conducteur de 50 mm² est de 300 ohms par mètre de conducteur, ou 0,3 ohm par kilomètre. Pour un tuyau placé dans les mêmes conditions, elle serait de 0,1 ohm par kilomètre.

D'après les expériences de Haber et Liese, confirmées ultérieurement par Behrend, la résistance, dans les mises à la terre, est constituée par la terre elle-même sur le trajet suivi par le courant, tandis que sur la plaque proprement dite, contrairement à une opinion longtemps admise, il n'y a pas de résistance de passage, pourvu que cette plaque ne soit pas recouverte d'une couche d'oxyde ou de toute autre substance mauvaise conductrice. C'est au voisinage de la prise de terre que la résistance de la terre est le plus élevée, tant que le courant n'est pas encore trop dispersé.

Le fil neutre peut être attaqué par des réactions chimiques dues au sol, ou par la formation de piles locales, ou par électrolyse soit sous l'action propre de son courant, soit sous l'action de courants vagabonds, mais il est difficile d'établir une discrimination entre les rôles joués par ces trois causes.

Les mouvements de l'humidité dans le sol paraissent favoriser beaucoup la corrosion, parce qu'il y a tour à tour entraînement des solutions saturées et apport de liquides mordants encore neufs. L'humidité donne aussi facilement naissance à des couples locaux. Dans la chaîne Cu, Sn, Pb, Fe, Zn, Al, c'est le cuivre qui est le plus électronégatif, c'est donc vers lui que se dirige le courant quand il est associé à l'un des métaux qui le suivent pour former une pile ; par exemple, si deux conducteurs, en cuivre et en zinc, sont disposés dans un sol humide suivant le schéma de la figure 2, il se forme un couple dont les bornes sont court-circuitées, mais dont la résistance intérieure est formée par la terre elle-même. Le courant circule donc du zinc au cuivre et c'est le premier de ces métaux qui est attaqué. Or les conditions sont exactement les mêmes quand le fil neutre est constitué par un métal différent de celui des conducteurs extrêmes.

Il est facile d'avoir une idée de l'ordre de grandeur du courant produisant l'électrolyse. Supposons les deux conducteurs ci-dessus enterrés parallèlement, à une distance a l'un

(1) C. Michalke. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 12 avril 1923, t. XLIV, p. 329-335, 5 000 mots, 8 fig. Voir du même auteur : Détérioration des câbles par les courants vagabonds. *R.G.E.*, 15 avril 1922, t. XI, p. 550-553.

Digitized by Google

de l'autre ; la résistance qui sépare un tronçon de longueur l du premier au tronçon correspondant du second est

$$r_e = \frac{\rho}{2\pi l} \log_e \frac{\sqrt{(a+d_1)(a+d_2)} + \sqrt{a(a+d_1+d_2)}}{\sqrt{(a+d_1)(a+d_2)} - \sqrt{a(a+d_1+d_2)}}.$$

Si $d_1 = d_2 = 8$ mm, $\rho = 300 \times 10^2$ ohms-cm et $a = 1$ m, la résistance pour un tronçon d'un mètre est d'environ

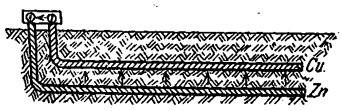


Fig. 2.

500 ohms. Une tension de 1 v entre les conducteurs suffit alors pour déterminer un courant d'une densité de 0,8 mA : dm². Si l'écartement a n'était que de 10 cm, on aurait $r_e = 315$ ohms et une densité de courant de 1,3 mA : dm². Ces densités sont notables puisque les prescriptions ne tolèrent au maximum que 0,7 mA : dm². C'est à ces courants formés par des couples électriques qu'il faut attribuer les corrosions du conducteur d'équilibre posé nu dans un sol dont la composition chimique n'était pas particulièrement dangereuse et qu'aucune installation de traction électrique ne pouvait produire de courant de retour.

On rencontre encore l'action de ces couples lorsque, ainsi qu'on le pratique dans certains secteurs, le conducteur d'équilibre est réuni métalliquement et électriquement avec les gaines de plomb des conducteurs extrêmes. Cette connexion est généralement réalisée par le fait qu'on relie aux boîtes de jonction en fonte l'enveloppe de plomb et le conducteur neutre voisins, en sorte que l'enveloppe de plomb participe à la conduction du courant concurremment avec le fil neutre et, pour ces deux circuits métalliques les boîtes de jonction constituent des terres supplémentaires.

Il se forme aussi un couple cuivre-plomb court-circuité par la boîte. La densité du courant de corrosion sur le plomb est faible et peu dangereuse, par suite de l'isolement de l'enveloppe de plomb par rapport à l'armure en fer, et de l'isolement du fer par rapport à la terre, quoique le conducteur d'équilibre ne soit qu'à quelques centimètres des conducteurs extrêmes. Le renforcement de la section du conducteur d'équilibre en le mettant en parallèle avec la gaine de plomb n'a pas une grande importance. Ainsi, lorsque les conducteurs extrêmes ont une section de cuivre de 95 mm² et une gaine de plomb de 1,7 mm d'épaisseur sur 30 mm de diamètre, la section du plomb est de 155 mm², ce qui correspond à une section de cuivre d'environ 14 mm² si le plomb est onze fois plus résistant que le cuivre. Comme la section du conducteur d'équilibre est généralement égale à la moitié de celle du conducteur extrême, soit 50 mm² dans le cas présent, en le connectant aux gaines de plomb correspondant à une section de cuivre de 14×2 mm², sa section ne se trouve augmentée que de 56 pour 100.

Pour des fils neutres de grand diamètre, le gain relatif de la section par suite de la mise en parallèle avec la gaine de plomb, est sans importance ; cette opération n'est donc réellement avantageuse que pour les petites sections ; elle fait participer le plomb à la conduction du courant propre du fil neutre et des courants vagabonds, si par hasard il existe un réseau de traction à proximité.

D'autre part, s'il se produit une mise à la terre de l'un des câbles extêmes, il ne pourra jamais, grâce à la connexion directe du cuivre et du plomb, exister entre ceux-ci une différence de potentiel appréciable, autrement ils seraient exposés à des corrosions considérables. Mais ce montage, en cas de défaut sur un câble, risque de provoquer la fusion de l'enveloppe de plomb et il est alors prudent de la protéger directement par un fusible, ou en utilisant l'enveloppe de plomb elle-même qui, à cet effet, est amincie à son extrémité et soudée à la boîte en fonte. Il est recommandé d'assurer la liaison du fil neutre et de l'enveloppe de plomb par un fil d'assez fort calibre.

Des corrosions se manifestent parfois aux soudures, même quand elles sont réalisées sans acide, ou que l'on a pris toutes les précautions pour l'éliminer, parce qu'il peut se former un élément de pile avec les métaux différents en présence. Il faut donc isoler l'épissure sur 30 cm de longueur de part et d'autre. L'auteur insiste encore sur la facilité avec laquelle ces couples locaux, bien que faibles arrivent à corroder le fil neutre par suite de leur action prolongée.

Ainsi, avec une densité de courant de 0,7 mA : dm², qui est le maximum toléré par les règlements, une attaque de 1 mm de profondeur demandera : pour le fer, de 12,6 à 18,6 ans ; pour l'aluminium, 12,6 ans ; pour le zinc, 9,2 ans ; pour le cuivre, de 6,2 à 8,6 ans ; pour le plomb, 4,8 ans. C'est donc le plomb qui, tout en résistant le mieux aux actions purement chimiques, se trouve le plus endommagé par les actions électrolytiques.

Quand les deux ponts d'une distribution à trois fils sont bien équilibrés, aucun courant ne circule longtemps dans le même sens à travers le fil neutre ; ce fonctionnement est celui qui assure le mieux sa protection, et c'est ce qu'il faudra s'efforcer de maintenir dans des limites aussi étroites que possible. Dans un fil neutre en cuivre, de 50 mm² de section, parcouru par un courant de compensation de 20 A, on constate une chute de tension de $0{,}18 \times 20 = 3{,}6$ v sur une longueur de 500 m. Il passe donc, dans un sol ayant une résistivité de 3×10^4 ohms-cm, un courant 0,75 A.

L'auteur énumère encore quelques inconvénients de la corrosion du fil neutre du point de vue des abonnés. Quand ce fil se taille en pointe, il en résulte une chute de tension plus grande et on constate alors une diminution équivalente de la tension sur l'un des ponts et une augmentation sur l'autre ; ces variations sont gênantes pour les appareils récepteurs et c'est souvent par elles que l'on est prévenu de la détérioration du fil neutre. Les branchements d'abonnés doivent toujours être isolés, principalement dans la traversée des murs.

Tout branchement double sur l'un des ponts constitue une combinaison dangereuse pour le fil neutre quand il est posé nu dans le sol sur une longueur telle que des chutes de tension supérieures à 1 v puissent s'y produire. Par exemple, si on insère une dérivation entre le conducteur positif et le fil neutre, comme on le voit sur la partie gauche du schéma de la figure 3, il s'établit, par la terre et avec une différence de tension de quelques volts seulement, depuis l'extrémité du câble jusqu'à la dérivation, un courant de circulation susceptible d'endommager le fil neutre. Si le branchement est pratiqué sur le conducteur négatif et que le deuxième pôle du récepteur soit relié à une plaque de terre et non pas au fil neutre suivant la partie droite de la figure 3, celui-ci sera encore corrodé.

Mais les courants extérieurs qui arrivent à pénétrer dans le fil moyen sont encore les plus redoutables. L'auteur ne s'arrête pas aux courants terrestres dont l'action électrolytique paraît négligeable ; il étudie surtout le cas où une

Digitized by Google

perte à la terre se produit sur l'un des conducteurs extérieurs. Le courant se rend au fil neutre en passant par le sol et, comme le fil neutre est toujours posé entre les conducteurs extérieurs et qu'il peut même venir en contact avec eux, la densité de courant est considérable. Le courant ne s'introduit pas seulement dans le fil neutre au droit du défaut, mais tout le long de l'armure, aussi loin que celle-ci n'offre pas de solution de continuité.

Quand le conducteur positif est mis à la terre, l'armure envoie du courant dans le sol et au fil médian et c'est elle

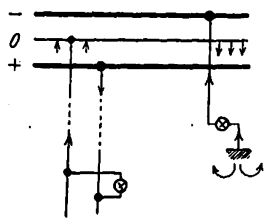


Fig. 3.

qui est attaquée ; au contraire, si le défaut se manifeste sur le conducteur négatif, celui-ci ainsi que son armure soutirent du courant au fil médian et c'est alors celui-ci qui subit la corrosion.

Tout contact lâche du fil médian avec les conducteurs extrêmes peut encore donner lieu à un arc et, par conséquent, à des brûlures ou même à la fusion des métaux intéressés ; le danger est plus grand que celui que courraient des canalisations d'eau ou de gaz posées dans les mêmes conditions (1) ; mais, si l'on envisage les courants de fuite des lignes de traction, on constate l'effet contraire ; les tuyaux en fer ou en plomb sont moins exposés parce que les manchons de raccordement constituent des points de haute résistance, alors que la conductance du fil médian reste très bonne sur de grandes longueurs sur le parcours desquelles il absorbe du courant qui est émis, ensuite, sous une forte densité, en des endroits déterminés. Si le fil neutre est constitué par un toron de fils, il est plus rapidement détérioré qu'un fil massif. Il faut encore noter ce fait que, même dans les zones où le fil neutre est négatif par rapport à la voie, par conséquent où il ne semble pas exister une menace immédiate de corrosion, il y a des mesures de précautions à prendre, parce que tous les courants qui ont été absorbés par le fil neutre doivent nécessairement en sortir pour retourner à la voie à travers le sol en donnant lieu à une électrolyse.

L'auteur décrit ensuite quelques dispositifs propres à déceler l'intensité et le sens des courants dont le fil neutre est le siège. Par exemple, ce dernier, conformément au schéma de la figure 4, est isolé sur une portion de 1 m environ et,

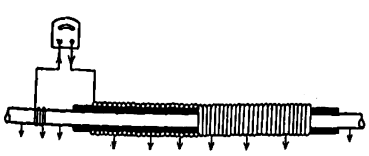


Fig. 4.

sur la couche d'isolant, on enroule un certain nombre de spires de fil de cuivre avec un bout libre; sur la partie dénudée voisine, on établit une liaison métallique avec du fil de cuivre dont on laisse également un bout libre. On place cette éprouvette dans le sol; on la recouvre de terre que l'on dame et humidifie en l'arrosant avec de l'eau. Ses deux bouts émergents sont ensuite connectés à un milliampèremètre sensible. Si le fil neutre émet du courant, l'enroulement isolé n'agira de même qu'autant qu'il sera relié métalliquement au premier et qu'il sera porté au même potentiel. Donc la densité de courant à travers l'enroulement sera très sensiblement la même que celle afférente au fil neutre. On peut aussi substituer à l'appareil à lecture directe un appareil enregistreur.

Il est difficile de faire une discrimination entre les causes originelles d'une détérioration. L'aspect d'un échantillon suggère tout au plus des hypothèses, car des actions chimiques ou électrolytiques peuvent donner lieu aux mêmes résidus. Toutefois, une attaque d'ordre chimique d'un métal pur se traduit par un élégissement uniforme du conducteur; l'électrolyse produit plutôt des piqûres. Il y a parfois des corrosions nettement localisées, sans qu'il y ait la moindre trace de détérioration de part et d'autre. Un phénomène fréquent encore est celui où la partie endommagée se présente sous la forme de deux cônes réunis par leur sommet. Sous une action prolongée, le fil finit par se rompre. Des mesures effectuées en service normal peuvent fournir quelques indices. Si l'attaque est exclusivement chimique, la densité de courant est nulle ou presque nulle; si elle est électrolytique, on la décélera par le procédé indiqué ci-dessus; en cas d'attaques dues à des couples locaux ou aux courants de défaut des câbles, la densité de courant reste à peu près constante; elle varie, au contraire, beaucoup sous l'effet des courants de traction.

Le dispositif de la figure 5 permet de vérifier si les courants issus du fil neutre proviennent d'une ligne de

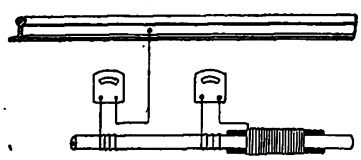


Fig. 5.

traction, parce qu'il donne à la fois la tension et l'intensité du courant circulant entre ces deux parties métalliques. Comme on le voit, il comprend la sonde décrite en figure 4 et, en plus, un voltmètre branché entre le rail et le fil neutre. Il ne faut pas que le voltmètre absorbe trop de courant pour ne pas troubler l'état de tension réel du fil neutre.

L'auteur donne alors les résultats d'un essai exécuté avec ce dispositif. En portant en abscisses la tension et en ordonnées la densité de courant, on trouve une série de points qui se répartissent très sensiblement sur une ligne droite. Si les courants mesurés étaient uniquement dus à la ligne de traction, la droite devrait passer par l'origine. En réalité, elle coupe l'axe des ordonnées en un point qui donne la densité des courants autres que ceux de traction; de son intersection avec l'axe des abscisses, on peut déduire la valeur de la force contre-électromotrice qui serait nécessaire pour amener le courant à zéro.

Mesures de précaution. — On pourrait, comme on le fait pour protéger les conduites et les câbles, absorber, par des prises de terre spéciales, les courants qui ont pénétré dans le fil neutre; mais il faut que la plaque ait une surface assez grande, qu'elle soit installée au voisinage immédiat de la voie et que la prise soit assez bonne pour produire un abais-

(1) Michalke, *R. G. E.*, 15 avril 1922, t. x, p. 551.

Digitized by Google

sement appréciable de la tension du fil neutre; par cette diminution de la tension, il peut arriver que, dans la zone d'entrée des courants, le fil neutre soutire du courant aux conduites et autres masses métalliques enfouies dans le sol, ce qui n'est pas désirable; au contraire, le fil neutre enverra du courant dans ces mêmes masses métalliques quand on établit, entre fil et masses, une connexion électrique dans le but d'éviter le premier danger. Toutefois, si les conditions locales font prévoir une amélioration par l'emploi de prises de terre pour le fil neutre, il faudra les placer dans la zone de corrosion, tout près du point d'alimentation des rails si la ligne de contact est positive. Dans ces conditions, c'est la plaque de terre qui est corrodée.

On peut se servir de la tension même des rails pour abaisser celle du fil neutre; pour cela on relie ce dernier, métalliquement, aux barres négatives ou à la voie et on obtient ainsi un effet de succion intense qui est susceptible d'être mesuré et qui peut même provoquer un appel de courant dangereux dans la zone de pénétration, si bien que, dans certains pays, on prend la précaution d'insérer des résistances sur les barres connectées entre le fil neutre ou l'armure des câbles et les rails. Cette précaution permet de maintenir la différence de potentiel entre le fil neutre et les rails à une valeur convenable; elle empêche aussi le fil neutre de soutirer du courant aux conduites métalliques enfouies dans le sol. Il serait absolument déplacé d'établir ces connexions en des points quelconques, par exemple, à la fois dans la zone de pénétration, parce que le fil neutre se trouverait ainsi couplé en parallèle avec la voie dont il absorberait une partie du courant d'une façon continue et dont il subirait tous les à-coups de tension; ceux-ci se répercuteraient tantôt sur une moitié du réseau, tantôt sur l'autre.

La protection la plus sûre contre les corrosions, de quelque nature qu'elles soient, consistent dans l'isolement approprié du conducteur, mais on perd de ce fait l'avantage d'avoir une bonne terre en tous les points, car les prises de terre constituées par la liaison du fil neutre aux branchements et aux boîtes de distribution ne peuvent pas remplacer le fil posé nu dans le sol. Il n'est indiqué d'isoler le fil neutre dans la zone de corrosion et de ne pas l'isoler dans la zone de pénétration qu'autant que l'on est sûr de pouvoir absorber dans la zone de corrosion les courants qui sont entrés dans le fil neutre par la zone de pénétration. Avec un fil neutre isolé muni de prises de terre espacées, on a l'avantage de localiser les corrosions en des points déterminés faciles à surveiller.

Bien que, dans beaucoup d'installations à trois fils, le fil neutre nu ait subi des corrosions, les destructions sont pourtant rares, étant donné l'étendue de ces réseaux qui, dans beaucoup de villes, se développent sur plusieurs centaines de kilomètres. Pour beaucoup d'entre elles, il suffira d'observer les régions les plus exposées et d'y appliquer les dispositions préventives propres à protéger le fil neutre contre les corrosions. — B. H.

Projet de spécification, en Allemagne, pour les conducteurs enveloppés (1).

1. Conducteurs devant résister aux intempéries. — Ces conducteurs sont destinés aux lignes aériennes, aux installations extérieures et aux cas particuliers où une protection est nécessaire contre les attaques chimiques ou contre l'humidité.

(1) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 28 juin 1923, t. XLIV, p. 625, 809 mots.

L'âme conductrice comprend un seul conducteur massif pour les sections comprises entre 1 mm² et 16 mm² et est formée de plusieurs fils pour les sections comprises entre 4 mm² et 300 mm².

La matière et la fabrication des conducteurs doivent, pour les installations de signalisation, être conformes aux prescriptions pour « conducteurs pour les lignes aériennes de signalisation »; pour les installations à courant fort, aux prescriptions pour « fils et câbles pour les lignes aériennes à courant fort ». Les fils de cuivre n'ont pas besoin d'être étamés. La nature du métal est indiquée par les lettres caractéristiques suivantes : C, cuivre; B, bronze; A, aluminium.

a) Marque LW (LWC, LWB, LWA). — Le conducteur est recouvert avec une matière résistant aux intempéries par-dessus laquelle est disposée une tresse de coton, chanvre ou textile équivalent qui pénètre dans la matière. Les matières résistant aux intempéries sont des matières contenant des huiles végétales siccatives et des oxydes métalliques.

b) Marque PLW (PLWC, PLWB, PLWA). — Le conducteur est recouvert avec une matière résistant aux intempéries, entouré de deux couches de papier imprégné et une couche de coton et de nouveau imprégné avec une matière résistant aux intempéries. Par-dessus vient une tresse imprégnée comme dans la désignation LW.

Il faut que l'enveloppe des conducteurs devant résister aux intempéries ait une couleur rouge et adhère bien à l'âme conductrice.

Pour l'essai des conducteurs devant résister aux intempéries, deux morceaux de 5 m de longueur, câblés ensemble, sont plongés pendant cinq minutes dans l'eau. Immédiatement au sortir de ce bain, les deux morceaux sont soumis pendant dix minutes à un courant alternatif d'une tension de 500 v pour les conducteurs de la marque LW et de 1000 v, pour ceux de la marque PLW.

2. Conducteurs pour fil neutre. — Marque NL. — Ces conducteurs sont destinés à être employés pour le fil neutre dans les installations à basse tension (non mis dans le sol).

Le fil neutre est constitué par un seul conducteur, massif pour les sections comprises entre 1 mm² et 16 mm² et en plusieurs brins pour les sections comprises entre 1 mm² et 500 mm². Comme métal, on peut employer le cuivre mou ou l'aluminium mou. Les conducteurs de cuivre n'ont pas besoin d'être étamés. L'enveloppe est réalisée de la même manière que dans les conducteurs devant résister aux intempéries de marque LW, mais reçoit une couleur grise. Elle doit bien adhérer à l'âme conductrice. (Lorsqu'on introduit le conducteur dans un tube, l'enveloppe ne doit pas se retrousser).

3. Fils neutres devant être placés dans le sol. — Ces conducteurs sont destinés à être employés dans les cas où une protection contre les attaques chimiques est nécessaire.

Les fils neutres devant être placés dans la terre ont une section comprise entre 4 mm² et 500 mm². Comme métal, il faut employer du cuivre mou. La construction du conducteur de cuivre doit répondre aux prescriptions pour câbles sous plomb à un conducteur pour courant continu de tension inférieure à 750 v (prescriptions pour les conducteurs isolés, t. II, § 1er, tableau 1).

a) Marque NE. — Le conducteur est recouvert avec une matière asphalteuse grasse qu'on entoure d'au moins quatre

Digitized by Google

couches de papier soigneusement imprégné au préalable et d'une couche de jute bitumé.

b) Marque NBE. — Le conducteur est d'abord entouré d'une gaine de plomb et reçoit ensuite le même recouvrement que celui répondant à la désignation NE.

Les dimensionnements sont indiqués dans le tableau suivant:

SECTION DU CUIVRE en mm²	NOMBRE MINIMUM DE FILS	EPAISSEUR MINIMUM DE LA GAINE DE PLOMB en mm	DIAMÈTRE EXTÉRIEUR DU CONDUCTEUR NEUTRE TERMINÉ	
			NE env. en mm	NBE env. en mm
4	1	1	8	10
6	1	1	9	11
10	1	1	10	12
16	1	1	11	13
25	7	1	12	14
35	7	1	13	15
50	7	1	15	17
70	19	1	17	19
95	19	1,1	18	20
120	19	1,1	20	22
150	19	1,1	22	24
185	37	1,2	24	26
240	37	1,3	26	29
300	37	1,4	29	31
400	37	1,5	32	35
500	37	1,6	35	38

B. H.

Les interrupteurs dans l'huile à grand pouvoir de rupture (1).

Cet article constitue une vue d'ensemble sur la question. Après quelques considérations générales, l'auteur examine les conditions que doivent satisfaire les interrupteurs de grande puissance : échauffement, isolation, pouvoir de rupture, résistance mécanique aux efforts parfois considérables développés pendant les courts-circuits. Il étudie ensuite les conséquences de la formation de l'arc de rupture dans le sein de l'huile : influence de la quantité d'énergie électrique transformée en énergie calorifique, mécanique et chimique, sur l'extension de l'arc dans l'huile; production de gaz par suite de la décomposition de l'huile sous l'effet de la température élevée, dépôt de suie; augmentation brusque de la pression au sein de l'huile par suite de la production de ces gaz de décomposition.

En dehors de ces considérations essentielles, il faut tenir compte, pour la construction de ces appareils, d'un certain nombre d'autres facteurs. On peut améliorer les conditions de la rupture en fractionnant celle-ci; les avantages en sont surtout sensibles aux hautes tensions, pour lesquelles la longueur et la durée de l'arc de rupture sont importantes.

En ce qui concerne l'huile, si les faibles variations de viscosité sont sans importance sur le fonctionnement de l'interrupteur, il est toutefois évident que le figement de l'huile sous l'action du froid constitue un très gros danger. Dans cet état, l'huile s'oppose, en effet, au mouvement de déclanchement, et, surtout, ne peut plus étouffer l'arc assez rapidement. L'auteur rappelle qu'une étude de l'influence des basses températures sur les huiles a été faite dans la même revue (janvier 1922).

Un certain nombre d'autres qualités de l'huile ont aussi leur importance : les températures d'inflammation et de combustion, le pouvoir diélectrique qui est rapidement modifié par la présence d'eau, de poussière ou de dépôts provenant de la décomposition sous l'effet de la chaleur. On aussi signalé que l'arc était plus rapidement étouffé dans l'huile sous pression; des essais effectués dans ce sens ont montré que, pour une surpression de 7 kg : cm², on obtenait, à la rupture de puissance de 700 kv-a, une augmentation de 70 pour 100 de la longueur de l'arc et de sa durée. Le travail de rupture était alors cinq fois plus considérable qu'avec le même interrupteur à la pression atmosphérique. Il est donc inexact que la surpression soit favorable, tout au moins pour les valeurs de l'ordre de 10 kg : cm²; il n'a pas encore été possible d'étudier l'effet de pressions plus élevées.

L'auteur examine ensuite les appareils à rupture dans l'huile auxquels sont adjointes des résistances. Cette disposition permet d'augmenter jusqu'à quatre fois le pouvoir de rupture d'un même appareil. Ces résistances étant assez volumineuses doivent être montées à l'extérieur de la cuve. Les interrupteurs étaient autrefois réglés de façon que l'une des ruptures se produisit toujours avant l'autre; depuis quelque temps, la Société Brown, Boveri et Cie construit ses interrupteurs sans satisfaire à cette condition et obtient ainsi une réduction du temps pendant lequel le courant traverse la résistance; la chaleur qui y est développée étant plus faible, on peut prévoir cette résistance avec de plus faibles dimensions. Avec le courant alternatif, la résistance a aussi un effet intéressant qui est celui de retarder l'accroissement de la tension entre les plots de rupture et d'empêcher le réamorçage de l'arc. Les figures 1 et 2 mon-

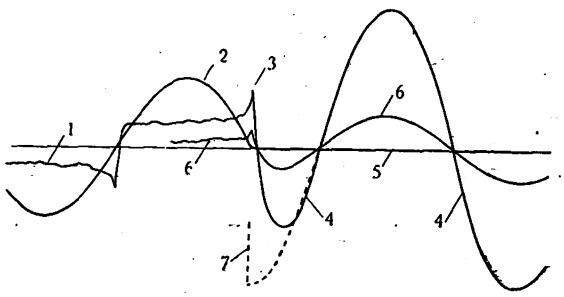


Fig. 1. — Variations de la tension et du courant lors d'un déclanchement en court-circuit, au premier étage d'interruption.
1, Chute de tension due à l'arc; 2, courant dans l'arc; 3, point correspondant à l'extinction; 4, tension entre les électrodes; 5, courant dans l'arc, après la rupture; 6, courant dans la résistance, après la rupture; 7, variation de la tension lorsque la résistance de protection n'existe pas.

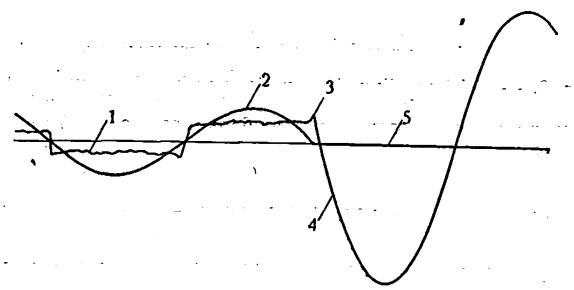


Fig. 2. — Variations de la tension et du courant dans les mêmes conditions, au deuxième étage d'interruption (les numéros des courbes correspondent à ceux de la figure 1).

(1) *Revue B.B.C.*, mars 1923, t. x, p. 43-54, 5 000 mots, 16 fig.

Digitized by Google

trent les variations du courant et de la tension aux deux étages d'interruption lors d'une disjonction en cas de court-circuit. Pour que la résistance donne de bons résultats au moment d'un court-circuit, il faut toutefois que sa valeur soit bien déterminée, en corrélation avec la réactance ou, pour simplifier, l'impédance du réseau en court-circuit. Des essais auraient montré que la valeur la plus avantageuse pour la résistance en question est de 8 à 10 fois l'impédance de court-circuit. Au point de vue des dimensions, on les choisit ordinairement de telle sorte que trois enclanchements et disjonctions successifs de court-circuit ne puissent produire d'échauffement dangereux.

On utilise également des résistances comme moyen de protection, pour les transformateurs, contre les surintensités et surtout les surtensions. La mise en circuit d'un réseau à vide peut, en effet, toujours être réalisée au moyen de disjoncteurs ayant un nombre suffisant de coupures et une vitesse de rupture suffisante; au contraire, celle de transformateurs occasionne généralement de fortes surtensions qui rendent les résistances de protection indispensables. Celles-ci sont formées d'une série de tissus en fils résistants, isolés par du presspahn et placées à l'intérieur de la cuve. Des essais entrepris pour en déterminer la valeur la plus favorable ont montré que celle-ci n'était pas la même pour l'enclanchement que pour le déclanchement, mais que, cependant, une valeur moyenne pouvait donner des résultats satisfaisants. Cette valeur moyenne est donnée par la formule

$$R = 0{,}90\,\frac{E_p}{I_m}$$

dans laquelle E_p est la tension entre phase et I_m, le courant magnétisant. Le schéma de la figure 3 montre la disposition

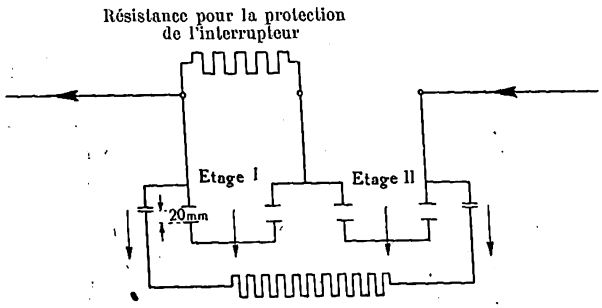


Fig. 3. — Schéma d'un interrupteur unipolaire avec emploi simultané de résistance de protection pour l'appareil lui-même et pour le transformateur dont il assure la mise en circuit.

des résistances pour obtenir à la fois la protection de l'interrupteur et celle du transformateur qu'il met en circuit; la figure 4 montre la disposition pratique de la résistance de protection des transformateurs.

Dans la dernière partie de l'article, sont signalées les conséquences de l'emploi d'interrupteurs insuffisants. Ils risquent d'être détruits soit par l'explosion provenant de la production presque instantanée d'une grande quantité de gaz dans la cuve, soit par l'arc qui se produit entre les parties sous tension et la cuve. Dans ces accidents, l'huile prend presque toujours feu, ce qui, souvent, peut entraîner un désastre. On pourrait sans doute construire des bacs capables de résister aux plus fortes pressions se produisant dans ces circonstances (de l'ordre de 12 kg : cm²); mais une telle construction conduirait à des appareils coûteux, elle nécessiterait des bacs cylindriques et entraînerait plus de place et, par conséquent des bâtiments plus spacieux. Ces raisons conduisent à se contenter, pour l'intérieur, de modèles de construction normale, mais à les dimensionner convenablement. — B. E.

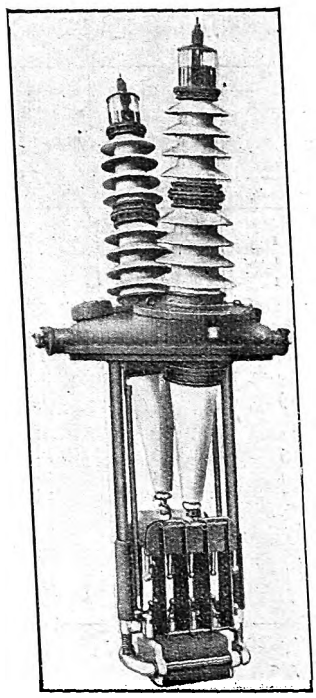


Fig. 4. — Vue d'un interrupteur dans l'huile unipolaire, pour 150 kv, 200 A, sans sa cuve. La résistance de protection des transformateurs est disposée au-dessous des contacts; ces derniers sont représentés en position « ouvert ».

La nouvelle station d'essais de transformateurs de la Société Brown, Boveri et Cie (1).

A l'occasion de la construction de nouveaux ateliers pour le montage des transformateurs, la Société anonyme Brown, Boveri et Cie avait décidé d'y joindre une nouvelle installation pour les essais de ces appareils. Celle-ci, mise en service en 1921, doit servir aussi bien pour la vérification de la bonne construction des transformateurs terminés, que pour des recherches ayant pour but de résoudre les divers problèmes qui se posent dans cette construction.

Disposition générale. — Les différents locaux qui composent cette station sont disposés à la suite des ateliers de montage des transformateurs (fig. 1). On a donc une grande facilité pour la manutention de ces appareils que des ponts roulants électriques peuvent ainsi assurer (fig. 2.)

Ces locaux sont au nombre de quatre, dont la grandeur et la disposition sont en rapport avec les essais à réaliser. Ce sont : 1° une salle pour mesures normales et essais en charge de transformateurs de grande puissance; 2° une salle analogue pour les appareils de faible puissance; 3° une

(1) *Revue B B C*, juin et juillet 1923, t. x, p. 103-107 et 129-135, 5500 mots, 17 fig.

Digitized by Google

chambre noire pour examen des divers isolants dans l'huile, dans l'air sec et sous la pluie; elle est suffisamment grande pour recevoir les plus volumineux appareils construits;

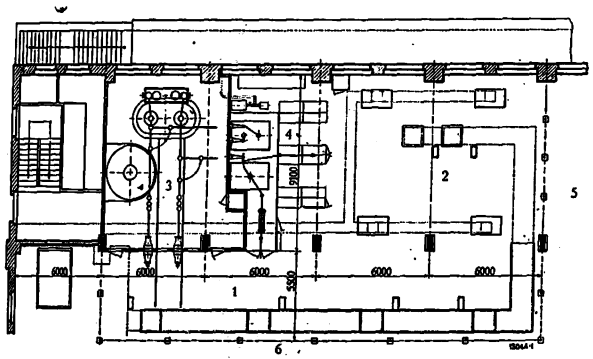


Fig. 1. — Plan de la station d'essais. 1, local d'essai des grands transformateurs; 2, local pour essais des petits appareils; 3, chambre noire; 4, local pour essais de résistance aux ondes à front raide; 5 et 6, ateliers de montage des grands et des petits transformateurs. Les dimensions sont indiquées en millimètres.

4° une salle réservée aux essais de résistance aux ondes à front raide et aux phénomènes qui ont lieu en service.

L'ensemble occupe 24 m de longueur sur 14,6 m de large.

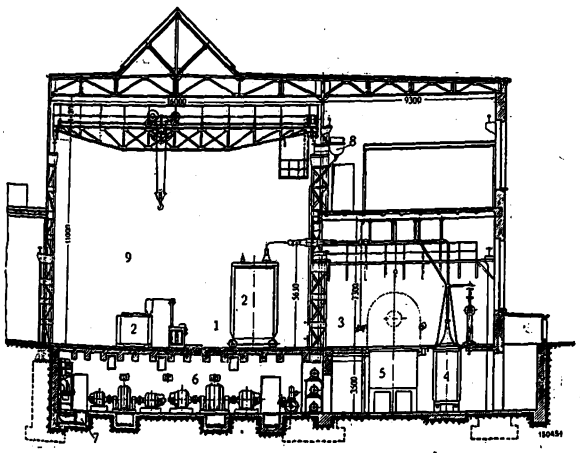


Fig. 2. — Elévation de la station d'essais. 1, local d'essai pour les grands transformateurs; 2, transformateur essayé; 3, chambre noire; 4, transformateur de 500 kv; 5, récipient d'huile; 6, salle des machines; 7, arrivée des câbles à 12 000 v, 400 a; 8, réservoir d'eau pour pluie artificielle; 9, dans le fond, atelier de montage des grands transformateurs.

Dans le sous-sol (fig. 3), se trouvent les machines auxiliaires, les tableaux de distribution, les transformateurs servant aux essais, les régulateurs d'induction et un condensateur à air.

Le courant est fourni sous forme triphasée, à 4 000 v. Il est transformé à 380 v pour l'alimentation des moteurs entraînant les génératrices à courant continu ou à courant alternatif employées pendant les expériences. Des câbles permettent d'utiliser les alternateurs de l'usine même pour les essais qui nécessitent une grande puissance. On peut enfin se brancher sur un autre réseau triphasé qui est à la tension de 8 000 v.

L'installation de la salle des machines et celle des tableaux et canalisations de distribution ont été faites avec un soin tout particulier. Il est, en effet, absolument indispensable de pouvoir travailler sans danger, malgré les tensions très élevées qui sont utilisées; il faut aussi pouvoir opérer rapidement, c'est-à-dire, en pratique, avoir à faire le moins de connexions et de manœuvres d'appareils divers.

On dispose pour les essais de trois alternateurs de respectivement 350, 225 et 150 kv-a, d'un régulateur d'induction

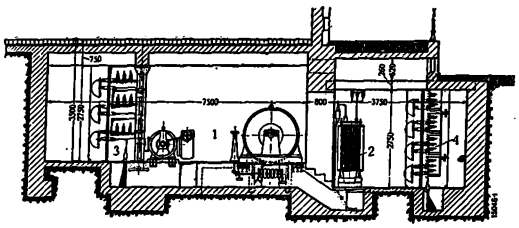


Fig. 3. — Elevation de la salle des machines placée au-dessous des salles d'essais. 1, machines génératrices; 2, transformateur; 3, sélecteur pour courants jusqu'à 3 000 v; 4, sélecteur pour 20 000 v

de 190 kv-a, de deux groupes auto-transformateurs et de transformateurs triphasés. La fréquence des alternateurs de 150 et 225 kv-a peut varier de 50 à 100 p : s, celle du troisième, de 40 à 50 p : s. La tension maximum donnée par ces alternateurs est 750 v, mais on peut l'élever jusqu'à 2 000 v au moyen des auto-transformateurs, ou jusqu'à 20 000 v au moyen des autres transformateurs.

De chaque côté de la salle des machines sont placés les « sélecteurs »; d'un côté pour les tensions jusqu'à 3 000 v, de l'autre pour celles jusqu'à 20 000 v.

Les combinaisons qui sont réalisables au moyen des sélecteurs sont très nombreuses. On trouvera dans l'article original un schéma montrant que l'alternateur de 350 kv-a, par exemple, peut être branché directement sur les trois systèmes du sélecteur à haute tension, sur les quatre systèmes du sélecteur à basse tension ou encore sur les quatre systèmes d'un sélecteur auxiliaire. Ce même alternateur peut encore être branché sur le transformateur de 300 kv-a lequel peut, à son tour, alimenter l'un quelconque des systèmes que nous venons d'énumérer.

Local pour essais ordinaires avec pupitre de mesure. — Les essais courants que l'on a à réaliser sont : 1° la détermination du rapport de transformation, servant à la vérification du nombre de spires; 2° la détermination de la polarité, pour contrôler les connexions; 3° la mesure des pertes à vide, pour la détermination du rendement; 4° la mesure des pertes dans le cuivre du transformateur en court-circuit pour la vérification de la répartition du courant; 5° la mesure des résistances des différents enroulements; 6° et 7° la vérification de l'isolement entre enroulement et la masse et entre les différents enroulements; 8° l'essai de résistance aux ondes à front raide.

Les pupitres de mesure sont exécutés en deux modèles; l'un sert pour des tensions inférieures à 3 000 v; l'autre, pour 3 000 à 12 000 v. Ce dernier (fig. 4) permet des essais avec un courant de 400 a. De chacun d'eux on peut régler la tension des alternateurs, commander le régulateur d'induction et, au besoin, les interrupteurs placés sur les câbles à 12 000 v de la salle des machines. Ces exigences ont conduit à construire également un sélecteur de lignes pour les excitations placé dans la salle des machines et par lequel on

Digitized by Google

peut, de l'un des pupitres, régler l'excitation d'un alternateur quelconque. Ce sélecteur sert aussi à la mise en marche des moteurs entraînant les alternateurs. Ce démarrage qui

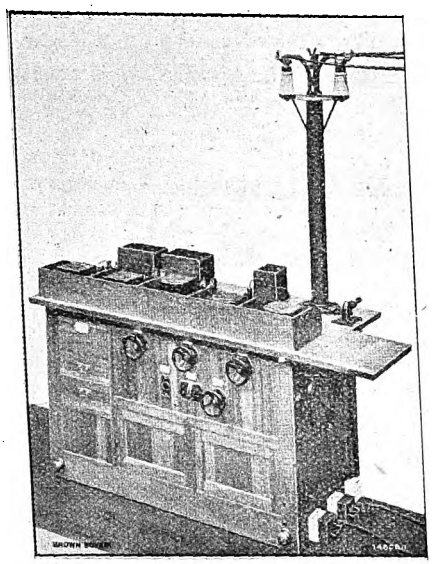


Fig. 4. — Pupitre de mesure pour 12000 v, 400 a.

est automatique est obtenu par la manœuvre de boutons placés sur le tableau du sélecteur; des lampes signaux indiquent les connexions qui ont été faites.

Chambre noire. — Cette chambre a été construite de façon à pouvoir servir, d'une part, aux essais d'isolation des appa-

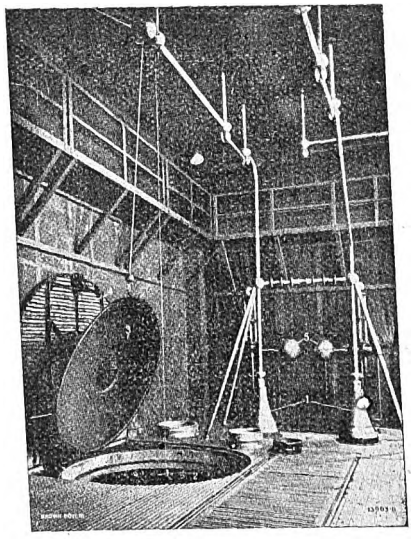


Fig. 5. — Intérieur de la chambre noire, le réservoir d'huile étant ouvert. 1, bornes du tranformateur d'essais à 500 000 v; 2, bassin à huile; 3, couvercle en tôle; 4, deuxième couvercle continuant le parquet; 5, éclateur à boules.

reils terminés et, d'autre part, aux essais des isolants entrant dans leur construction.

En plus d'une installation soigneusement montée permettant de faire des essais jusqu'à 500 000 v, la chambre noire est pourvue d'un bassin d'huile de 10 m³ de capacité et dont le couvercle se trouve au niveau du sol (fig. 5). C'est un cylindre de 2,6 m de diamètre et 2,4 m de haut; intérieurement un plancher pouvant être fixé à différentes hauteurs supporte les appareils à essayer; le couvercle, fermé pour les essais, peut recevoir, au besoin, un isolateur de sortie pour essais. Un deuxième couvercle continue le plancher de la salle. Une douche permet aussi les expériences sous une pluie artificielle.

Dans le sous-sol, directement au-dessous de la chambre noire on trouve, avec le récipient d'huile ci-dessus, un transformateur de 300 kv-a, donnant 350 000 v avec une borne à la terre et de 1 000 à 500 000 v si les deux bornes sont isolées, et son régulateur d'induction qui permet d'élever progressivement la tension depuis zéro jusqu'à sa valeur maximum. Ce régulateur peut être commandé à distance depuis la chambre noire.

On dispose également d'un deuxième transformateur de 50 kv-a donnant 150 000 v ou 225 000 v suivant qu'une borne est à la terre ou non.

Local d'essais de résistance aux ondes a front raide. — Les essais ordinaires d'isolation, tels qu'ils sont faits dans la chambre noire, ne donnent pas de garantie contre les accidents tels que les mises à la terre, les défauts d'isolement ou encore les manœuvres d'enclanchement des disjoncteurs.

On a été ainsi amené à réaliser un circuit oscillant produisant des phénomènes se rapprochant beaucoup de ceux qui peuvent se manifester, pratiquement, sur les appareils en service.

La salle où ont lieu ces essais est placée à la suite de la chambre noire et disposée de telle façon que les conducteurs

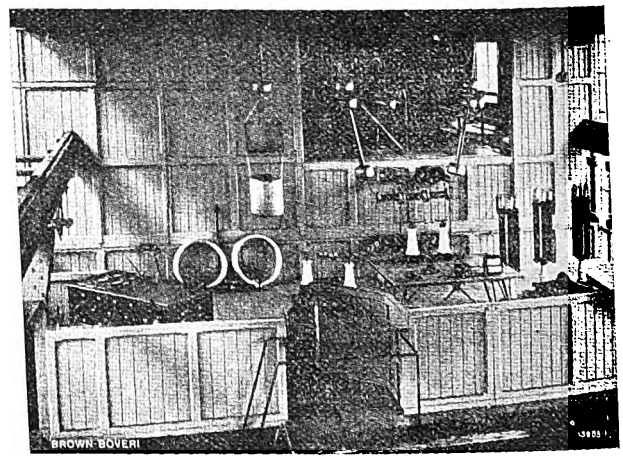


Fig. 6. — Appareils pour les essais de résistance aux ondes à front raide. Vue prise dans la direction de la chambre noire.

à 500 000 et 250 000 v peuvent être branchés sur les appareils de cette nouvelle salle par simple renversement des déconnecteurs (fig. 6). Un pupitre de commande spécial permet les différentes manœuvres.

On exécute avec cette installation les essais concernant es ondes à front raide et les surtensions par rapport à la terre et les essais d'appareils de protection (parafoudres à cornes, bobines de choc, etc). Un deuxième local d'essais sert principalement à la mesure des pertes au moyen d'un wattmètre à haute tension. — B. E.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Revues, analyses et informations

Les causes du chômage en Grande-Bretagne.

Deux préoccupations absorbent presque exclusivement en ce moment les hommes d'Etat britanniques : la stagnation des affaires et le chômage. Cette situation du commerce et de l'industrie de la Grande-Bretagne paraît d'autant plus anormale aux Britanniques que partout ailleurs dans l'Europe, en Italie, en France, en Belgique, en Pologne, en Suède, en Norvège, le chômage est très restreint. Il est cependant évident que les pays étrangers, européens et autres, appauvris par la guerre, ne peuvent acheter comme autrefois les produits manufacturés britanniques, lesquels, avec le change, se trouvent être montés à des prix exorbitants; il est, par suite, naturel que ces pays cherchent à produire chez eux ce qui leur est absolument indispensable et qu'on y travaille alors qu'on chôme en Grande-Bretagne. Mais cette conséquence économique de la perturbation générale apportée par la guerre n'est pas admise par la population britannique qui, comme on sait, veut attribuer à d'autres causes, en particulier à notre action dans la Ruhr, le marasme dont souffre son industrie et son commerce.

La guerre ayant démontré une fois de plus cette vérité que les nations sont économiquement dépendantes les unes des autres, nous ne saurions nous désintéresser de la situation de nos voisins. Le correspondant de Londres de la Société d'Etudes et d'Informations économiques a étudié sur place cette situation et, dans une lettre que vient de publier cette société, il expose quelles en sont, à son avis, les causes véritables et quels remèdes on cherche à y apporter. Les extraits de cette lettre, que nous donnons ci-dessous, sont donc de nature à renseigner impartialement nos lecteurs sur cette question, grave pour nous, tant par sa répercussion sur notre politique extérieure que par son influence sur nos relations commerciales avec la Grande-Bretagne et, par conséquent, sur la prospérité de nos industries d'exportation.

1. Pourquoi l'Angleterre, pays européen, est-elle le seul qui se trouve dans cette malheureuse situation, qu'elle a encore 1 200 000 chômeurs sur 42 millions d'habitants et qu'elle craint d'en avoir 2 millions ?

Cela donne à réfléchir et il semble impossible que, si la Grande-Bretagne chôme, alors que tous les autres pays d'Europe travaillent, cet état de choses soit dû uniquement à des causes extérieures et que le gouvernement et le peuple britanniques soient victimes de circonstances indépendantes de leur organisation, de leur système politique et économique, de leur attitude générale et de leurs actes. Certes, il est admis, il est reconnu que l'Angleterre dépend de ses exportations à un degré plus considérable qu'aucun autre pays européen, qu'elle est obligée d'importer sa subsistance de cinq jours sur sept et que, par conséquent, une des conditions essentielles de son existence est qu'elle soit en mesure de fabriquer et d'exporter ses produits manufacturés à des conditions qui la mettent à même de soutenir la concurrence avec ses rivaux. Si ses produits sont trop chers, si sa production est trop faible et, partant, trop coûteuse, il en doit résulter, naturellement, que ses importations lui reviennent plus cher et que la cherté de la vie doit augmenter chez elle dans des proportions plus considérables qu'ailleurs. C'est ce qui arrive, en ce moment même. Si gouverner c'est prévoir, ni le gouvernement britannique, ni le parti ouvrier, ni les organisations ouvrières, Trade Unions et autres, n'ont su prévoir les événements et prendre leurs mesures en conséquence. Le seul moyen qu'on ait adopté en Angleterre, depuis la guerre, est d'augmenter successivement les salaires, ce qui équivaut à augmenter la cherté de la vie, et en Angleterre plus qu'ailleurs, peut-être, à cause de sa situation particulière. En même temps, la population britannique a crû d'une façon anormale, et, comme la demande a augmenté proportionnellement, les prix ont haussé, comme conséquence toute naturelle. Il y a là un enchaînement de faits qui était, ou qui aurait dû être facile à prévoir, notamment depuis trois ou quatre ans, mais personne ne paraît s'en être douté ou y avoir songé.

2. Première cause du chômage : accroissement de la population. — Il est acquis aujourd'hui que la première cause du chômage est l'accroissement anormal de la population. Pendant longtemps, on a refusé de le voir ; les hommes politiques et la presse ont nié et dissimulé les faits et certains événements récents leur ont permis de lancer l'opinion sur une fausse piste, pour la raison, probablement, que lorsque l'on trouve trop lourde une responsabilité, on cherche à la faire peser sur les épaules du voisin. Il se peut, par contre, que l'on ait cru très sincèrement pendant longtemps à ce que l'on proclamait ; mais, s'il en est ainsi, la responsabilité n'en est que plus grande, car cela voudrait dire que la crédulité l'a emporté sur la prévoyance.

Cette rapidité de l'accroissement de la population des Iles Britanniques n'est pas nouvelle, elle existait bien avant la guerre. La fécondité de la race anglo-saxonne est telle qu'en cent ans la population de la Grande-Bretagne (Angleterre et Ecosse) a triplé : en 1821, 14 millions d'habitants ; en 1921, 42 767 000 et au delà. Il y aurait, au point de vue économique et social, une bien intéressante étude à faire à ce sujet, mais elle sort du cadre de ces correspondances. On peut cependant faire remarquer qu'à l'époque où un ministre français prononçait cette parole historique : « Enrichissez-vous ! », les hommes d'Etat anglais, en gens pratiqués, voyaient, dans un rapide accroissement de la population, le plus sûr moyen d'augmenter la richesse de leur pays. Pour eux, une population nombreuse devait assurer une main-d'œuvre peu coûteuse et contribuer à développer l'industrie et le commerce britanniques en renouvelant l'expérience de la République romaine, laquelle, comme on sait, était une république aristocratique. « Enrichissez-vous », disait-on

Digitized by Google

d'un côté de la Manche ; « Croissez et multipliez », disait-on de l'autre côté. Et la fécondité des classes laborieuses britanniques fut, en effet, la source de la prospérité de l'Angleterre. Mais, dans les dérnières années du XIXe siècle et dans les dix premières années du XXe siècle, surtout, les effets de cet accroissement extraordinaire de la population se firent sentir. L'émigration, pendant un certain temps, rétablit l'équilibre en compensant, par un exode annuel de 250 000 à 400 000 individus, l'excès de population La guerre interrompit cet exode, qui n'a pas encore repris, et l'on voit aujourd'hui le résultat dans le chômage dont souffre la Grande-Bretagne. Aux témoignages (cités par la Société d'Etudes et d'Informations économiques à plusieurs reprises) des hommes d'Etat, des économistes et des hommes d'affaires anglais, sir Arthur Balfour, l'éminent industriel de Sheffield, est venu ajouter le sien. Dans une lettre datée du 5 septembre, adressée au « Times », il dit que l'on ne saurait trop affirmer que ce n'est pas seulement l'appauvrissement des clients de l'Angleterre qui cause le chômage, mais le fait qu'il y a dans le pays 750 000 hommes de plus qu'à aucune époque avant la guerre en conséquence du ralentissement de l'émigration.

3. Seconde cause : la poussée des jeunes. — Mais ce n'est pas tout, un « labour correspondant » disait le mois dernier dans un journal du dimanche (1) qu'il faut tenir compte du nombre de jeunes travailleurs qui étaient à l'école pendant la guerre et qui sont entrés dans la carrière industrielle après le mouvement insolite d'activité de 1919-1920.

« Pendant quatre ans, dit-il, des jeunes gens des deux sexes qui ont atteint la limite d'âge scolaire ont été jetés sur le marché déjà encombré de la main-d'œuvre, à raison de 50 000 par mois. Depuis le commencement de la stagnation commerciale, quelque deux millions et demi de jeunes gens sont venus grossir les rangs de ceux qui cherchent du travail. »

L'auteur de l'article demande que l'on arrête ce flot d'aspirants ouvriers et qu'on les garde à l'école :

« Il est évidemment absurde, continue-t-il, d'augmenter de propos délibéré de 50 000 par mois le nombre d'ouvriers qui cherchent du travail, d'autant plus que le succès des nouveaux arrivants prive, directement ou indirectement, de travail les plus vieux ouvriers aux frais de la communauté. Il serait moins coûteux d'entretenir les jeunes. »

Il faut laisser à l'auteur la responsabilité du chiffre qu'il donne, comme aussi de la valeur du remède qu'il propose. Ce qu'il faut noter, c'est que, quel que soit le nombre des jeunes gens quittant l'école, 50 000 ou 5 000, et quelle que soit la proportion de ceux qui cherchent à entrer dans l'atelier ou l'usine, tous les mois il s'ajoute un contingent considérable de jeunes gens au nombre des candidats au travail, si l'on peut employer cette expression, et au nombre de ceux que la communauté est obligée de secourir. Or, comme le courant de l'émigration est lent et peu considérable, il est évident que le mal dont souffre l'Angleterre ne peut guère aller qu'en augmentant, car il semble impossible qu'un développement de l'industrie, si rapide et si grand qu'il puisse être, parvienne à fournir du travail au double accroissement des aspirants au travail dû à l'augmentation de la population, d'une part, et à l'insuffisance de l'émigration, de l'autre part.

Voilà pour la première cause du chômage. Elle est le résultat de la politique par trop romaine des hommes d'Etat anglais du commencement du XIXe siècle, des développements naturels et de la guerre. La tradition a été trop forte pour les hommes d'Etat contemporains qui n'ont pas su prévoir les conséquences des actes de leurs prédécesseurs et si leur responsabilité active, matérielle est relativement non existante, leur responsabilité morale et leur imprévoyance politique sont énormes.

4. Troisième cause : l'état d'esprit des ouvriers. — Mais, dans le chômage, il y a des responsabilités directes aussi, et celles des ouvriers sont grandes. On a hésité longtemps à le dire, ou du moins à le dire avec la précision qu'il aurait fallu. Il y a, dans le monde politique, une certaine veulerie due à la crainte des scrutins ; on y regarde à deux fois avant de risquer d'attirer la colère ou tout au moins le mauvais vouloir de quelques millions d'électeurs bien organisés et qui, en plus de leur organisation, sont animés d'un esprit de solidarité professionnelle sinon sociale et quelquefois l'une et l'autre.

Il y a une quinzaine de jours, dans un article sur le chômage, le « Times » adjurait les employeurs de n'épargner aucun effort pour augmenter le nombre de leurs employés et pour « partager avec eux une aussi large proportion de leurs bénéfices que leurs entreprises et leur industrie le permettront ».

Mais ce conseil avait principalement pour objet d'atténuer la franchise de ce qui suivait :

« D'un autre côté, disait le « Times », c'est également le devoir des ouvriers de donner, en échange, une pleine mesure de solide et honnête travail et de s'abstenir non seulement de grèves et de revendications auxquelles il est impossible aux employeurs de faire droit, mais d'une attitude égoïste et de « chien du jardinier » envers leurs camarades. Il ne suffit pas que les chefs de trade-unions avouent que les grèves ne font de bien à personne. Elles font, en réalité, un mal immense à tout le monde. Les grèves des cheminots et des mineurs de 1919-1921 — qui toutes ont amené une augmentation énorme du chômage — ont coûté directement à l'Etat plus de 50 000 000 livres sterling. Lors de la grève de 1920, la perte en production de charbon a été de 13 millions de tonnes, et en salaires aux mineurs de plus de 14 000 000 livres sterling ; pendant la grève de 1921, la diminution dans les exportations de la Grande-Bretagne a été d'une valeur de 40 000 000 livres sterling. Malgré cela, depuis lors, ne tenant pas compte des leçons du passé, les dockers, les chaudronniers et d'autres groupements ouvriers ont, pour une raison ou pour une autre, adopté la même politique de destruction de soi-même, avec une aveugle indifférence aux conséquences, pour eux comme pour les autres. Dans les circonstances critiques actuelles, cette politique ne peut que causer un tort irréparable à tous les intéressés. Si les trade-unionistes et leurs chefs veulent honnêtement aider au développement du commerce et à la diminution du chômage, ils n'ont qu'une conduite à suivre. Ce n'est que par le travail qu'ils peuvent créer et assurer du travail pour eux et pour les autres. »

Responsabilité des Trade-Unions. — Parfaitement juste ; mais quelle est la politique des Trade-Unions ? Elle consiste à restreindre la production, à apporter des restrictions à la liberté de leurs membres, à exiger des salaires de plus en plus élevés pour une somme de travail de moins en moins forte et de moins en moins adéquate. Sir Arthur Balfour (de Sheffield) l'a dit : « Plus tôt les trade-unions adopteront une politique économique réellement saine rélativement à une production en rapport avec les salaires payés et aussi en ce qui concerne les apprentis, et plus tôt elles se débarrasseront de cette idée fausse que plus on restreint le travail et la production, plus il y a de besogne pour les ouvriers du pays,

(1) *The Observer*, 22 août 1923.

Digitized by Google

plus tôt nous aurons une Angleterre heureuse et serons en mesure d'exporter assez de produits pour employer convenablement la population de notre pays ».

Excellent conseil, mais, dans leur humeur actuelle, les ouvriers anglais, mal dirigés par leurs chefs, ne semblent pas vouloir le suivre. La grève, c'est pour eux la panacée universelle, qui doit guérir tous les maux dont souffrent l'industrie et le commerce. Non seulement les ouvriers anglais ne tiennent aucun compte des leçons du passé, comme disait le « Times », ainsi qu'on l'a vu plus haut, mais ils ne voient pas ce qui se passe sous leurs yeux ou, s'ils le voient, ils ne veulent pas se donner la peine de le comprendre. Dans le monde entier on travaille; c'est en Angleterre seulement qu'il chôme un vingtième de la population ; et c'est le monde entier qui aurait tort et l'Angleterre seule qui aurait la sagesse en partage ! « Si l'Angleterre a tant de chômeurs, c'est la faute aux autres pays. » Ainsi raisonnent les ouvriers anglais, et leurs hommes politiques et leurs journaux les laissent dans leur erreur !

Effet des grèves. — Si, en ce moment, les industriels n'ont pas de nouveaux contrats ou de nouvelles commandes, les grèves de 1919-1922 en sont en grande partie la cause. Comment un industriel, qui se sent à la merci d'une grève dans son industrie ou dans une industrie connexe, peut-il prendre l'engagement de faire des livraisons à date fixe ? Il est inutile d'insister; cependant, pour indiquer le mal qu'ont fait les grèves à l'Angleterre depuis quatre ans, il suffira de dire que le nombre des journées de travail perdues à la suite de grèves a été en 1919-1922, de *178 millions*. Que l'on s'imagine ce que cela peut bien représenter en salaires, en matériel gâché ou détérioré, en commandes et en contrats perdus, en clients découragés, qui ont été chercher ailleurs ce que l'Angleterre refusait ou ne pouvait leur donner et qui ne reviendront pas de longtemps, s'ils reviennent jamais !

Mais la grève et le chômage qui en résulte ont un autre inconvénient, c'est que les ouvriers se déshabituent du travail et perdent leur utilité technique.

On ne saurait donc trop faire ressortir le fait que les ouvriers et les trade-unions, par leurs coutumes, leurs idées fausses, leur aveuglement et les restrictions qu'ils apportent au travail, sont, avec l'accroissement rapide de la population, responsables du chômage.

5. Quatrième cause : les mesures gouvernementales pendant et après la guerre. — Le chômage a naturellement augmenté le malaise industriel et rendu très tendues les relations entre employeurs et employés déjà si peu satisfaisantes depuis 1910 et qui, au moment où la guerre a éclaté, menaçaient de dégénérer en une hostilité active. Mais ici il faut dire que le Gouvernement britannique a une part considérable de responsabilité dans la situation actuelle.

Sir Hugh Bell, l'éminent métallurgiste, fait ressortir le fait d'une façon remarquable quand il dit que le malaise industriel a pour cause principale la manière dont le pays a été administré pendant la guerre et immédiatement après la guerre, et que l'erreur du Gouvernement a été de considérer que certaines catégories de main-d'œuvre demandent un traitement spécial. Il s'agit ici, bien entendu, de l'administration économique du pays. En temps de guerre, dit Sir Hugh Bell, tout était possible, les considérations économiques ne signifiaient plus rien; mais, la guerre finie, les forces économiques reprirent toute leur énergie, renversèrent les barrières artificielles et s'affirmèrent plus violemment que jamais. Il y eut une brusque et forte hausse des prix. « Le sophisme de la *cherté de la vie* servit à faire monter le prix de la main-d'œuvre. Cela fit encore monter le prix des denrées et une nouvelle hausse des *index numbers* amena une nouvelle augmentation des salaires. Les employeurs opposèrent une résistance à ces augmentations; il y eut des menaces de grèves dont quelques-unes furent suivies d'effet (1). » C'est ainsi que Sir Hugh Bell fait remonter à l'intervention (nécessaire sans doute, mais non moins nuisible pour cela, bien au contraire) de l'Etat dans l'industrie, la perturbation industrielle qui règne en ce moment et qui est due à l'encouragement donné aux idées fausses des ouvriers qui ont tant contribué au chômage.

Il importe de signaler ce fait, parce qu'il atténue, dans une certaine mesure, les responsabilités des ouvriers anglais dans la crise de chômage actuelle. Les procédés contraires à toutes les règles et à toutes les lois économiques de l'Etat industriel et commerçant les ont induits en erreur en leur laissant croire à la possibilité du maintien, en temps normal, d'un état de chose que la guerre seule justifiait et rendait possible.

Le chômage a donc pour causes premières : le surpeuplement de l'Angleterre, l'attitude et les prétentions injustifiables des ouvriers, l'administration de l'industrie par l'Etat pendant la guerre et immédiatement après, et, enfin, la situation économique générale résultant de la crise mondiale de 1914-1918.

Il était nécessaire d'entrer en détail dans toutes ces explications et dans les causes véritables du chômage en Angleterre, afin de ne pas laisser subsister la légende, nuisible à tant de points de vue, de l'influence sur la situation malheureuse des classes ouvrières de Grande-Bretagne d'événements récents, et, pour tout dire en un mot, de l'occupation de la Ruhr, laquelle est bien postérieure à une situation qui, en réalité, date de plus de deux ou trois ans.

6. Les remèdes. — Le mal existe ; et quelles qu'en soient les causes, il faut y remédier. Dans un bulletin précédent, il a été indiqué les mesures prises par le Gouvernement et celles que proposent les Trades Unions et les industriels qui sont d'accord pour dire que le Gouvernement n'a pas été assez loin dans la voie des secours à apporter aux chômeurs, et que ses projets sont insuffisants.

Si, comme les hommes d'État le disent, l'excès de population doit continuer, il est certain qu'il n'est pas de remède absolu possible, puisque l'augmentation de la population ira toujours plus vite que le développement du commerce, surtout en Europe et que le chômage — plus ou moins considérable — sera permanent jusqu'au moment où l'un des deux faits se produira : la diminution naturelle ou artificielle de la population ou l'émigration des jeunes gens sur une échelle sans précédent.

Le Gouvernement britannique a une grande confiance dans l'effet d'un développement rapide du commerce et de l'industrie sur le chômage et considère ce développement comme le meilleur des remèdes. Au premier abord, cela semble être un raisonnement très juste, mais il est, en Angleterre même, des observateurs attentifs qui ne sont pas convaincus qu'il en soit ainsi, et que les prévisions des hommes d'État se réalisent. Ces observateurs font remarquer que, d'après les déclarations officielles, toutes ces prévisions sont basées sur l'espoir que la reprise des affaires ramènera un état de choses semblable à celui qui existait en 1913-1914 et sur l'idée que le retour à un cours normal des affaires signifie une situation semblable à celle d'avant-guerre, *plus* l'accroissement inévitable dû à la marche du temps et au progrès. Cela semble d'autant plus vrai que les

(1) The Regulation of Wages *(Contemporary Review)*.

Digitized by Google

ministres, les économistes et la presse ont insisté et insistent toujours sur les avantages, au point de vue britannique, de la reconstitution de l'Europe et notamment de l'Europe centrale et orientale.

Mais, disent ces observateurs, ce calcul pèche par la base, parce que l'Europe de 1924 ne sera pas celle de 1914 et que, de même que l'on ne peut plus faire de comparaison exacte entre le commerce britannique en 1923 et en 1922 et dans les années antérieures parce que la constitution de l'État libre d'Irlande a modifié la situation et dérangé la base des statistiques, de même, et à juste raison, il est impossible en ce moment de prévoir ce que pourra être le commerce entre la Grande-Bretagne et le continent. En effet, trois empires ont disparu, un quatrième est en train de se transformer et de nombreux États nouveaux ont été constitués.

Qui peut, actuellement, dire ce que sera le commerce britannique, d'une part, avec l'Allemagne, avec l'Autriche, avec la Russie ou avec la Turquie, et, d'autre part, avec les nouveaux Etats, surtout avec ceux-ci, qui déjà s'efforcent de créer dans leurs limites respectives des industries nouvelles ou d'en ranimer d'anciennes, de façon à satisfaire leurs aspirations nationales ou nationalistes, et, en même temps, à se rendre aussi indépendants, économiquement, qu'il sera possible?

Quelles seront, en outre, les relations commerciales de ces Etats entre eux?

Quelles seront les barrières fiscales qu'ils élèveront?

Quelles seront les difficultés, les frais qu'entraînera, au point de vue des transports et des communications, cette multiplication des frontières?

Il se peut que le commerce britannique en profite et qu'il augmente; il se peut aussi qu'il en souffre et qu'il diminue. Mais qu'il augmente ou qu'il diminue, il est une chose qui paraît évidente, c'est que, lorsque la situation politique de l'Europe sera éclaircie et que les choses dans chacun des Etats, anciens et nouveaux, auront ou repris ou établi un courant normal, le commerce anglo-européen sera *différent* de ce qu'il est en ce moment, et encore plus de ce qu'il était avant 1914.

En prenant comme base de leurs calculs et comme but à atteindre le retour aux conditions d'avant guerre, les hommes d'Etat et les hommes d'affaires anglais ne font-ils pas une erreur? N'est-il pas imprudent de leur part de perdre de vue l'énormité du changement qui s'est opéré en Europe et de s'imaginer que l'Europe nouvelle ressemblera à l'ancienne? Est-ce que les changements politiques, à peine accomplis et encore insuffisamment compris, n'amèneront pas, dans un avenir assez prochain, des changements économiques tout aussi importants sinon davantage?

L'état de l'Europe en ce moment est un état de transition et l'on ne peut en prévoir les développements.

Nous arrêterons ici les intéressantes observations du correspondant de la Société d'Etudes et d'Informations économiques. Ajoutons toutefois que, parmi les remèdes, il en est un sur lequel on fonde le plus grand espoir : l'extension des relations commerciales entre la Grande-Bretagne et ses Dominions, l'extension du commerce inter-impérial. Signalons aussi que des industries autrefois très prospères, comme l'industrie lainière du Yorkshire, demande l'établissement de droits d'entrée prohibitifs sur les produits manufacturés de l'étranger.

« Tout cela, écrit en conclusion le correspondant, paraît bien étrange et bien contraire aux traditions britanniques, mais les événements et les circonstances ont changé; le chômage est considéré ici comme le résultat d'un avantage injuste donné par le chaos financier européen aux concurrents de l'Angleterre et non le résultat d'une plus grande habileté technique ou commerciale, et les Anglais, même certains libre-échangistes, estiment qu'ils peuvent, sans manquer aux principes de la liberté du commerce, demander qu'il soit pris des mesures fiscales pour redresser l'équilibre rompu par la situation générale de l'Europe.

» Le gouvernement actuel est un gouvernement impérialiste et protectionniste; le chancelier de l'Échiquier, M. Neville Chamberlain, est le fils de l'homme d'État qui a inventé la préférence impériale; dans trois semaines, les premiers ministres des dominions seront réunis en conférence à Londres et il peut alors se produire un mouvement irrésistible d'opinion en faveur des mesures qui seraient de nature à aider le commerce et à faire cesser le chômage ou à être considérées comme pouvant avoir cet effet. Les idées changent en Angleterre comme ailleurs et, dans la situation actuelle, l'élément psychologique aura peut-être une influence considérable ».

Assemblées générales

Etablissements Devilaine et Rougé. Omnium d'Installations électriques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 27 SEPTEMBRE 1923.

Les actionnaires se sont réunis en assemblée générale extraordinaire pour constater l'augmentation du capital de 400 000 fr.

Après lecture du rapport du Conseil d'administration, les résolutions suivantes ont été votées :

Première résolution. — L'assemblée générale, après vérification, reconnaît la sincérité de la déclaration faite par M. Louis Devilaine, suivant acte reçu par Me Guitton, notaire à Paris, le 11 septembre 1923, constatant la souscription de 4000 actions d'un montant nominal de 100 fr chacune représentant l'augmentation de capital de 400 000 fr, décidée par le Conseil d'Administration dans sa séance du 16 juin 1923, suivant autorisation de l'assemblée générale des actionnaires du 1er juin 1921, et le versement de la totalité du montant de ces actions, soit une somme de 400 000 fr. Le capital se trouve porté en conséquence à 4 000 000 fr.

Deuxième résolution. — L'assemblée décide, par suite de la réalisation de l'augmentation de capital visée par la première résolution de modifier le texte des statuts comme il suit:

ART. 8. — Le texte du premier alinéa est remplacé par celui-ci : « Le fonds social est fixé à la somme de 4 000 000 fr. Il est divisé en 40 000 actions de 100 fr chacune, dont 1 500 attribuées en rémunération des apports, comme il est indiqué à l'article 6 et 38 500 souscrites et payées en numéraire ».

Troisième résolution. — L'assemblée décide de modifier l'article 41 des statuts en introduisant à titre temporaire, à la suite de cet article, les dispositions suivantes : « Par dérogation aux dispositions ci-dessus, les 4000 actions créées par décision de l'assemblée générale extraordinaire du 27 septembre 1923 ayant porté le capital à 4 000 000 fr, auront droit, forfaitairement, à la moitié du dividende de l'exercice 1923-1924, tant en ce qui concerne le premier dividende de 6 pour 100 que la répartition de l'excédent sous forme de deuxième dividende, et ce, sans tenir compte autrement du temps écoulé depuis la libération ».

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret portant règlement d'administration publique pour l'exécution de l'article 28 de la loi du 16 octobre 1919 et fixant les conditions de la représentation de l'Etat dans les sociétés auxquelles il contribue financièrement sous forme d'avance ou de subvention dans les conditions prévues par cette loi.

Voici le texte de ce décret, en date du 18 octobre 1923 et publié au « Journal officiel » du 19 octobre, pages 10023-10025:

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre des Travaux publics, du ministre de l'Agriculture et du ministre des Finances,

Vu la loi du 24 juillet 1867 ;

Vu la loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique (1) et, notamment, les articles 7, 10, 28 et 32 ainsi conçus :

Art. 7. — Une contribution de l'Etat peut être allouée sous forme d'avance ou de subvention aux concessionnaires d'entreprises dont l'objet principal est la fourniture de l'énergie à des services publics ou intéressant la défense nationale, ainsi qu'à ceux qui prennent à leur charge des travaux d'aménagement susceptibles d'améliorer de façon notable les conditions d'utilisation agricole du cours d'eau ou de régulariser son régime.

L'acte de concession détermine l'importance et les conditions de cette contribution ainsi que le mode de remboursement des avances en capital et intérêts et, le cas échéant, les modalités d'application des dispositions prévues aux paragraphes *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, du 8° de l'article 10.

Toutefois, cette allocation doit être autorisée par une loi, si, pour une même entreprise, l'engagement de l'Etat doit porter sur plus de cinq exercices.

Art. 10. — Le cahier des charges de la concession détermine. . . . . .

. . . . . .

8° Les conditions financières de la concession et notamment :

. . . . . .

c) Le montant des actions d'apport, entièrement libérées qui pourront être attribuées à l'Etat en quantités variables, notamment selon la classification du cours d'eau dont dépend la chute concédée, la puissance et la destination de l'usine ;

d) Lorsque l'Etat contribuera, sous forme d'avance, à l'aménagement de la chute d'eau dans les conditions prévues à l'article 7, le montant des obligations qui pourront lui être attribuées en proportion de sa contribution ;

e) Lorsque l'Etat contribuera, sous forme de subvention, à l'aménagement de la chute dans les conditions prévues à l'article 7, le montant des actions de second rang (dites ordinaires) qui pourront lui être attribuées en proportion de sa contribution ;

f) Lorsque l'Etat souscrira une partie du capital social, le montant des actions de premier rang (dites privilégiées) qui lui seront remises en représentation de sa participation ;

g) Dans tous les cas où l'Etat contribuera financièrement à l'entreprise, le nombre des représentants du Conseil d'administration qu'il pourra exiger.

Art. 26. — Des règlements d'administration publique détermineront les conditions de l'application de la présente loi.

Art. 32, § 1er. — Les décrets portant règlement d'administration publique, les décrets approuvant une concession ou accordant une autorisation, ainsi que tous autres pris en application de la présente loi, seront rendus sur le rapport et le contreseing du ministre des Travaux publics. Les décrets portant règlement d'administration publique et les décrets approuvant une concession sur les cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public seront, en outre, contresignés par le ministre de l'Agriculture ;

Vu l'avis du Comité consultatif des Forces hydrauliques en date du 8 mars 1923 ;

Le Conseil d'Etat entendu,

Décrète :

Titre Ier. — Conditions générales de la représentation de l'Etat.

Art. 1er. — Lorsque l'Etat est possesseur d'actions ou d'obligations des sociétés concessionnaires d'entreprises hydrauliques dans les conditions prévues par les dispositions combinées des articles 7 et 10 (8°) de la loi du 16 octobre 1919, le cahier des charges de la concession et les statuts de la société concessionnaire fixent les conditions dans lesquelles l'Etat sera représenté aux assemblées générales et au Conseil d'administration de ladite société concessionnaire, en se conformant aux règles ci-après indiquées. Les statuts doivent, à cet effet, être soumis, pour vérification, au visa du ministre des Travaux publics.

Art. 2. — L'Etat ne peut désigner pour le représenter que :

a) Des fonctionnaires en activité, en congé, en disponibilité ou en retraite, appartenant ou ayant appartenu au Conseil d'Etat, à la Cour des Comptes, à l'Inspection des Finances, aux Corps des Mines ou des Ponts et Chaussées ;

b) Des directeurs ou directeurs honoraires des administrations centrales des ministères exerçant cette fonction depuis cinq ans au moins ou l'ayant exercée pendant cette durée ;

c) Des sous-directeurs ou sous-directeurs honoraires de l'administration centrale du Ministère des Finances comptant la même durée de fonctions ;

d) Des fonctionnaires de l'Administration des Domaines ayant rang de directeur et comptant la même durée de fonctions.

Ces représentants sont nommés par arrêté signé du ministre des Finances et du ministre des Travaux publics.

Art. 3. — Les titres appartenant à l'Etat sont remis à l'Administration des Domaines, conservés et gérés par cette administration.

Titre II. — Représentation de l'Etat actionnaire.

Section A. — *Représentation de l'Etat aux assemblées générales.* — Art. 4. — Lorsque les cahiers des charges attribuent

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 8 novembre 1919, t. VI, p. 649-654.

Digitized by Google

à l'Etat des actions d'apport, des actions de second rang (dites ordinaires) ou des actions de premier rang (dites privilégiées), l'Etat a le droit d'être représenté dans les assemblées générales constitutives ordinaires ou extraordinaires par un délégué choisi parmi les fonctionnaires énumérés à l'article 2 ci-dessus.

Ce représentant n'est pas tenu d'être personnellement propriétaire d'actions.

Le nombre des voix dont l'Etat dispose dans chacune de ces assemblées est fixé d'après le nombre des actions qu'il possède et conformément aux lois sur les sociétés et aux dispositions statutaires.

Section B. — *Représentation de l'Etat au Conseil d'administration.* — Art. 5. — Dans les cas prévus à l'article 4 ci-dessus, les statuts doivent réserver à l'Etat le droit de se faire représenter au Conseil d'administration par un ou plusieurs délégués.

Ces administrateurs siègent et agissent ès qualités, avec les mêmes droits et pouvoirs que les autres membres du conseil d'administration, tant vis-à-vis de la société que vis-à-vis des tiers.

Art. 6. — La proportion des représentants de l'Etat dans le conseil d'administration ne peut dépasser celle du montant nominal des actions attribuées à l'Etat par rapport au capital social, l'Etat ayant cependant, dans tous les cas, droit au moins à un représentant.

Les mêmes règles sont applicables à la représentation de l'Etat dans le comité de direction ou dans les organismes analogues.

Art. 7. — Les représentants de l'Etat sont désignés comme il est dit à l'article 2 ci-dessus et le conseil d'administration entendu. Pour la constitution du premier conseil d'administration, ils sont désignés, le concessionnaire entendu.

Leur nomination n'est pas soumise à l'approbation de l'assemblée générale.

Art. 8. — Les représentants de l'Etat ne sont pas tenus d'être personnellement propriétaires d'actions.

Les dispositions des statuts relatives au nombre d'actions qui doivent être possédées par les administrateurs et affectées à la garantie de leur gestion sont applicables directement à l'Etat, en proportion du nombre de ses représentants au conseil d'administration.

Ces actions sont déposées, conformément aux lois, par les soins de l'Administration des Domaines.

Les responsabilités civiles résultant de l'exercice du mandat des représentants incombent à l'Etat.

Les responsabilités pénales sont encourues par les délégués personnellement.

Art. 9. — La durée de la fonction dont sont investis les représentants de l'Etat au conseil d'administration est égale à celle du mandat conféré aux administrateurs ordinaires. Elle peut être renouvelée.

Les représentants de l'Etat au sein d'un même conseil d'administration sont renouvelables par fraction.

Leur mandat prend fin lorsqu'ils perdent le titre à raison duquel ils en ont été investis, s'ils ne reçoivent pas une nouvelle investiture. Il est mis fin à leur mandat quand ils se trouvent dans l'impossibilité de l'exercer.

Le ministre des Travaux publics, d'accord avec le ministre des Finances, peut remplacer, après avoir provoqué ses explications, tout représentant de l'Etat par la faute duquel la responsabilité civile de l'Etat a été engagée.

Le ministre des Travaux publics pourrait également, par décision concertée avec le ministre des Finances, pourvoir au remplacement de l'un desdits représentants qui aurait compromis les intérêts de l'Etat. En ce cas, la décision serait prise après avis d'une commission de six membres nommée par lesdits ministres et choisie parmi les membres du Comité consultatif des Forces hydrauliques et comprenant deux représentants du Ministère des Finances, deux représentants du Ministère des Travaux publics et deux représentants des industriels.

Art. 10. — Les représentants de l'Etat ont droit aux jetons de présence et aux tantièmes attribués d'une façon générale à tous administrateurs de la société. Ils ne peuvent remplir des mandats spéciaux, recevoir une rémunération exceptionnelle ou bénéficier d'avantages particuliers qu'après autorisation ministérielle. Ils ne peuvent, sans la même autorisation, accepter, dans la société, des fonctions de direction telles que celles de président, de vice-président, d'administrateur délégué ou d'administrateur directeur.

Art. 11. — Dans les cas prévus à l'article 4 ci-dessus, les actions appartenant à l'Etat sont soumises au même régime que les autres actions du même type, notamment en ce qui concerne le caractère nominatif et les conditions de cession.

Titre III. Représentation de l'État obligataire.

Art. 12. — Lorsque, en exécution de l'article 10, paragraphe *d*, de la loi du 16 octobre 1919, des obligations lui sont attribuées, l'Etat a le droit d'être représenté auprès de la société concessionnaire par un commissaire du Gouvernement, assisté, s'il y a lieu, d'un commissaire suppléant, s'il n'est pas déjà représenté auprès de cette société par un ou plusieurs délégués dans les conditions prévues au titre II.

Le commissaire et le commissaire suppléant du Gouvernement sont désignés comme il est dit à l'article 2 ci-dessus.

Art. 13. — La durée de la fonction dont le commissaire du Gouvernement est investi est fixée à trois ans; son mandat peut être renouvelé.

A toute époque, l'Etat peut remplacer son ou ses commissaires. Il doit en aviser immédiatement la société.

Art. 14. — Le commissaire est tenu d'assister aux séances de l'assemblée générale et du conseil d'administration. Il a le droit, toutes les fois qu'il estime qu'une mesure peut intéresser l'Etat en tant que créancier, de faire consigner ses observations au procès-verbal.

Le commissaire a, dans le comité de direction ou dans les organes analogues, même pouvoirs que ceux qui lui sont reconnus dans le conseil d'administration.

En outre, lorsqu'une décision du conseil d'administration lui paraît contraire aux clauses de l'acte de concession et du contrat spécial qui fixent les conditions auxquelles l'Etat a consenti son avance, le commissaire peut présenter ses observations par écrit au conseil et lui demander une deuxième délibération.

Cette demande une fois formulée a pour effet, même si le conseil la maintient, de suspendre l'exécution de ladite décision jusqu'à ce que le ministre des Travaux publics, à qui est immédiatement communiqué le dossier complet, se soit prononcé.

Toutefois, faute par celui-ci de se prononcer dans un délai de huit jours pleins, la Société peut passer outre sous sa responsabilité.

Le commissaire du Gouvernement peut, chaque fois qu'il le jugera convenable, après accord avec l'ingénieur en chef chargé du contrôle financier dans les conditions prévues à l'article 47 du cahier des charges type, et avec son concours, exercer les mêmes droits de contrôle que les commissaires des comptes et, notamment, procéder sur place au contrôle et pointage de l'outillage et du matériel, ainsi qu'à la vérification des livres et des documents comptables.

Le commissaire suppléant a, lorsqu'il le remplace, les mêmes pouvoirs que le commissaire du Gouvernement.

Art. 15. — Le ministre des Travaux publics, le ministre de l'Agriculture et le ministre des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel » de la République française et inséré au « Bulletin des lois ».

Fait à Paris, le 18 octobre 1923.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 19. — 10 NOVEMBRE 1923.

Chronique. — A propos des expériences au moyen des ondes entretenues de faible longueur d'onde. — Société française des Electriciens, p. 689-690.

Section scientifique et technique. — Le potentiel disruptif et la loi de Paschen, par R. RUDY, p. 691. — Revues, analyses et informations : Le mouvement du niveau de l'eau dans les chambres de mise en charge, p. 696.

Section industrielle. — Le démarrage des moteurs électriques, par Eugène HERMAN, p. 699. — Postes de transformation pour réseaux ruraux, par Charles LOMBARD, p. 712. — Cahier des charges pour la fourniture des conducteurs isolés au caoutchouc employés dans les installations d'immeubles ou d'usines, adopté par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 7 janvier 1923, p. 716. — Cahier des charges pour la fourniture des câbles sous plomb isolés au papier imprégné, adopté par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 7 mars 1923, p. 717. — Revues, analyses et informations : Caractéristiques et fonctionnement des convertisseurs dans les réseaux à courant continu, p. 720; Les progrès réalisés dans les fours électriques à induction à haute fréquence, p. 721; L'aspect financier de l'entretien des batteries d'accumulateurs, p. 723; Les isolateurs du marché mondial jugés d'après la conductivité de l'eau employée pour mesurer leur tension d'amorçage sous pluie, p. 724.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Société des Forces du Fier, p. 727; Compagnie d'Entreprises électromécaniques, p. 728.

Erratum, p. 728.

A propos des expériences au moyen des ondes entretenues de faible longueur d'onde. — Au sujet d'un article publié dans le périodique « Elektrotechnische Zeitschrift » du 17 mai 1923 et analysé dans le fascicule « Documentation » de la « Revue générale de l'Electricité », nous recevons de M. R. Mesny, professeur d'hydrographie de la Marine, la lettre que nous reproduisons ci-dessous.

Le n° 15 du 13 octobre 1923, t. XIV, de la « Revue générale de l'Electricité » publie, page 117 D, le résumé d'un article allemand de « Elektrotechnische Zeitschrift » relatif à la génération d'ondes électromagnétiques très courtes au moyen d'un montage symétrique à deux triodes.

Je crois bon de signaler que ce montage n'est qu'un cas particulier de montages plus généraux permettant la production d'oscillations polyphasées que j'ai décrits et employés depuis plus de deux ans (*Brevet français* n° 552 227, sur les « Générateurs d'oscillations polyphasés et monophasés au moyen de tubes électroniques »). J'ai examiné spécialement ce cas particulier et ses propriétés avantageuses. Ce type de montage symétrique avait d'ailleurs été signalé par Eccles en 1919 (*Radio Review*, novembre 1919).

L'auteur fait connaître qu'il a pu réaliser des ondes de 2,40 m avec de petits triodes construits dans ce but, mais que la puissance recueillie tombe alors à 3,5 w. Or, en 1917 avec les triodes ordinaires de réception de la Radiotélégraphie militaire, M. Gutton avait obtenu des ondes très stables de 2 m en utilisant un montage à un seul triode; il avait même pu diminuer la longueur jusqu'à 1,50 m, quoique le fonctionnement de l'oscillateur devînt alors irrégulier.

Depuis, avec le montage symétrique et des triodes de même modèle, mais à plaque de molybdène, j'ai réalisé des ondes de 1,20 m et sur l'onde de 1,50 m, j'ai pu obtenir une intensité de 0,6 A dans une antenne vibrant en demi-onde et couplée inductivement aux circuits générateurs. Cela correspond à une puissance rayonnée de 29 w.

Enfin, M. David et moi avons mis au point un ensemble émission-réception radiotéléphonique sur l'onde de 2 m.

Veuillez agréer, etc.

Société française des Electriciens : Séance du 3 novembre 1923. — La séance d'ouverture des travaux de la Société française des Electriciens s'est tenue samedi dernier à dix-sept heures sous la présidence de M. Paul Eschwège. Faisons observer que le choix du jour et de l'heure de cette séance marque une innovation, puisque, depuis de nombreuses années si ce n'est depuis la fondation de la société, les séances avaient lieu le premier mercredi de chaque mois à vingt heures trente minutes. Signalons aussi que le lundi 19 novembre à dix-sept heures aura lieu une réunion supplémentaire dans laquelle M. L. Guillet, directeur de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, fera une conférence traitant des « Recherches sur les alliages métalliques et leur résistivité ».

Au début de la séance du 3 novembre, M. Eschwège fit part du décès de M. Violle et de celui de M. Maurice Leblanc et rappela leurs travaux.

M. RIBAUD présenta ensuite sa communication sur *Les fours à induction à haute fréquence*.

L'auteur rappelle d'abord que, lorsqu'il s'agit de porter un corps ou une enceinte à une température élevée, il est toujours avantageux et souvent indispensable de se servir d'une source de chaleur interne. Le four à arc répond à cette

Digitized by Google

condition, mais la température n'y est pas uniforme et les électrodes introduisent des impuretés dans la substance chauffée. Le four à résistance répond également à cette condition, mais il exige des courants très intenses et la réalisation des prises de courant présente des difficultés sérieuses. Le chauffage par courants de Foucault développés par induction à l'intérieur même des corps à chauffer constitue la meilleure solution; depuis longtemps ce procédé est appliqué en utilisant, pour produire le champ inducteur, les courants de fréquences usuelles, mais ce n'est que récemment que l'on est parvenu à utiliser les courants de fréquences élevées qui présentent, sur les courants à basses fréquences, l'avantage de permettre de réaliser des appareils de dimensions beaucoup plus faibles et d'un fonctionnement beaucoup plus souple.

Les recherches entreprises par M. Ribaud en vue de l'utilisation de courants de hautes fréquences datent de 1920. Le conférencier signale à ce propos que, quatre ans auparavant, des recherches du même genre avaient été effectuées aux Etats-Unis et que déjà, dès 1905, les Etablissements Schneider et Cie avaient pris un brevet pour un four à haute fréquence, mais qu'il n'eut connaissance de ces antériorités qu'après avoir commencé ses propres recherches.

M. Ribaud examine alors les moyens dont nous disposons aujourd'hui pour la production des courants de hautes fréquences : alternateur, arc chantant, lampes à trois électrodes. Ces moyens, excellents en radiocommunication où les ondes entretenues sont devenues nécessaires, ont l'inconvénient d'exiger des installations coûteuses et d'un fonctionnement délicat. Pour le chauffage, on peut se contenter de courants oscillants amortis produits par la décharge d'un condensateur. L'installation se réduit alors à un transformateur, à une self-inductance de réglage, à un condensateur relié aux bornes à haute tension du transformateur, et à un éclateur placé en dérivation sur le condensateur.

Une installation de ce genre est montrée en séance par M. Ribaud. L'éclateur employé est un éclateur tournant formé par une étoile métallique mise en mouvement par un moteur électrique.

Le four qu'elle alimente est constitué par un cylindre vertical en quartz d'environ 8 cm de diamètre et de 30 cm de hauteur sur lequel est enroulé le circuit inducteur ; celui-ci est formé par un tube métallique de petit diamètre à l'intérieur duquel circule un courant d'air pour éviter son échauffement.

M. Ribaud a déterminé, par le calcul et par la mesure directe, le rendement d'une telle installation, c'est-à-dire le rapport entre l'énergie calorifique développée dans la substance chauffée et l'énergie électrique dépensée dans le circuit primaire du transformateur. Ce rendement dépend de la nature de la substance ; en particulier, il croît en même temps que la résistivité de celle-ci. Ainsi avec le mercure il n'est que de 0,20, s'élève à 0,30 avec l'argent, à 0,57 pour le plomb et atteint 0,80 avec le graphite.

Avec un four utilisant une puissance de 10 kw, on fond, par kilowatt-heure dépensé, une masse de 0,7 kg d'acier ou de 14 kg d'argent ; un cylindre de tungstène est porté à la température de 2 500° C en deux ou trois minutes. Quelques expériences faites en séance ont permis aux auditeurs d'apprécier la rapidité du chauffage et la souplesse de fonctionnement de l'installation.

En terminant, M. Ribaud exprime l'espoir que les applications du four à induction à haute fréquence ne resteront pas bornées aux recherches de laboratoire et s'étendront à l'industrie. Les fours de 60 kw, dont plusieurs modèles sont en fonctionnement aux Etats-Unis, peuvent fondre jusqu'à 300 kg d'acier en une seule opération ; ils ont donc une capacité suffisante pour trouver leur emploi dans l'industrie métallurgique. Quant à leur coût d'installation, il semble devoir rester dans des limites acceptables : suivant une évaluation par M. Ribaud, un four de 20 kw reviendrait à 12 000 fr environ.

La seconde communication, due à MM. Mesny et David et intitulée : *Ondes électromagnétiques de l'ordre du mètre, Génération, Propagation*, a été présentée par M. Mesny.

M. Mesny fait observer que la génération d'oscillations électriques ayant une longueur d'onde de l'ordre de 1 m ne constitue pas une nouveauté puisque ce sont précisément des ondes de ce genre que produisait Hertz dans ses mémorables expériences. Mais la question de réaliser ces ondes commodément s'est posée dans ces dernières années à la suite de la vulgarisation des communications par ondes électriques et de l'augmentation du nombre des postes qui en a été la conséquence. Les longueurs d'onde employées dans les grands postes devant être, pour diverses raisons, de l'ordre du kilomètre, les longueurs d'onde de 300 à 100 m furent réservées pour les postes de moindre importance. Mais, à mesure que diminue la longueur d'onde, la quantité d'énergie rayonnée décroît et, par suite, la portée des émissions diminue aussi. Pour obvier à cette diminution de la portée, nous avons un moyen à notre disposition : concentrer dans une direction déterminée, par réflexion sur un miroir, par exemple, l'énergie des ondes émises. Mais la théorie et l'expérience ont montré qu'il convient de donner au miroir des dimensions qui soient au moins doubles de la longueur d'onde si l'on veut éviter de trop grandes pertes par diffraction. L'utilisation de ce moyen exige donc, en pratique, l'emploi d'ondes de longueur de l'ordre du mètre.

Au cours de la guerre, la question a été étudiée par les physiciens du Bureau of Standards de Washington et des postes fonctionnant avec des longueurs d'onde d'environ 10 m ont été établis d'après leurs indications. A la même époque, M. Gutton, en France, parvenait à réaliser des postes fonctionnant avec des longueurs d'onde encore plus petites, de l'ordre de 1,50 m, ainsi que le rappelle M. Mesny dans la lettre publiée à la page précédente. Mais le dispositif employé par M. Gutton avait un inconvénient : le courant oscillatoire de haute tension se propageait dans tout le dispositif et le fonctionnement de celui-ci présentait quelque danger pour les opérateurs.

M. Mesny est parvenu à éviter cet inconvénient par un montage spécial, dont il donne la description et qu'il fait fonctionner en séance. Nous reviendrons ultérieurement sur ce dispositif, l'exposé de son fonctionnement ne pouvant être donné sans figures à l'appui. Bornons-nous à dire qu'un poste émetteur monté à Issy, près de Paris, a été entendu à Toulon, bien que la puissance utilisée dans le poste ne dépassât pas 800 w. — J. R.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Le potentiel disruptif et la loi de Paschen

On sait que M. Ch-E. Guye, professeur à l'Université de Genève, s'est livré à une série de recherches sur le potentiel disruptif des gaz comprimés et qu'il est parvenu à un certain nombre de résultats intéressants qui lui ont permis d'orienter dans une voie toute nouvelle les théories qui régissent cette matière. C'est un résumé de ces conceptions modernes sur la décharge que M. Rudy, assistant de M. Guye, a bien voulu développer dans le présent article en s'attachant tout particulièrement à démontrer que les écarts à la loi de Paschen ne peuvent provenir que d'un échange d'énergie par quanta et sont, par suite, dus à une modification de la molécule sous l'effet de la pression; ils dépendraient également des nombres d'ions produits par un électron et un ion positif sur un centimètre de leur parcours. Rappelons l'énoncé de cette loi : la différence de potentiel entre deux plateaux dépend uniquement, pour un même gaz, du produit de la distance des plateaux par la pression du gaz.

Hertz, ayant fait éclater deux étincelles l'une à côté de l'autre, constata qu'il devait réduire la longueur de l'une des distances explosives dès qu'il séparait les deux éclateurs par un écran imperméable à la lumière ultra-violette. C'est donc que les rayons de courte longueur d'onde, émis par une des étincelles, facilitaient le passage de l'étincelle voisine. Nous admettons aujourd'hui que les rayons ultra-violets (ainsi que les rayons X, les rayons cathodiques, les corps radioactifs, les métaux incandescents, etc.), produisent dans une couche de gaz un certain nombre de particules chargées et rendent les gaz conducteurs. Toutefois, la proportion d'ions est petite si on la compare au nombre total des molécules et atteint à peine le rapport $10^{-14} : 1$.

Si, alors, on place deux disques métalliques dans un gaz ionisé par un agent extérieur et qu'on les porte à une différence de potentiel V, les ions sont attirés vers les plateaux et cheminent d'autant plus vite que le champ électrique est plus intense (loi d'Ohm). A partir d'une certaine tension (fig. 1), le courant augmente moins rapidement et cesse de croître, lorsque le champ est suffisamment fort pour attirer tous les ions sur les plateaux au fur et à mesure que la source ionisante les produit dans le milieu gazeux. Si l'on continue néanmoins à élever la tension, un troisième régime du courant apparaît, dans lequel l'intensité augmente très rapidement avec la différence de potentiel et, finalement, la décharge disruptive se produit sous une forme ou une autre. Cet accroissement du courant s'explique, comme on sait, par le phénomène de l'ionisation par choc. Dans le champ intense, les ions acquièrent une telle vitesse qu'ils agissent eux-mêmes comme agents ionisants (rayons cathodiques). Ce sont d'abord les électrons seuls qui, en heurtant les molécules, produisent de nouveaux ions; mais lorsque la distance S des deux plateaux et le champ électrique X augmentent, les particules positives deviennent également capables de produire l'ionisation par choc.

Soit α le nombre d'ions produits par un électron le long de 1 cm de son parcours dans la direction des lignes de force. Si l'électron détaché par le choc est également capable d'ioniser, nous aurons, à la distance x, un nombre d'ions égal à $e^{\alpha x}$. Le nombre initial n_0 des

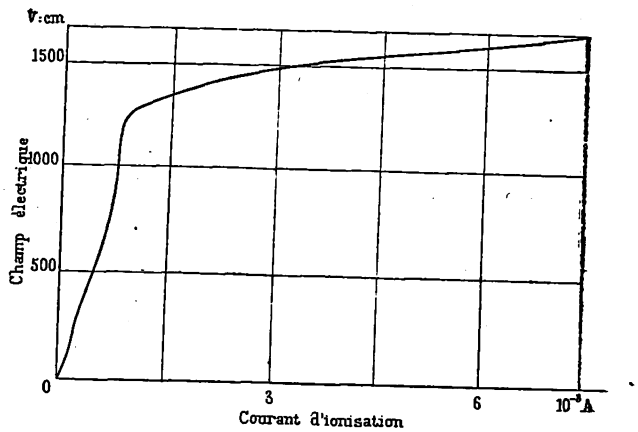


Fig. 1. — Courant à travers un gaz, entre une pointe positive et une plaque de zinc placée à une distance de 2 cm environ de la pointe et éclairée par une lampe à mercure (ionisation par effet photoélectrique). Cette courbe est intéressante, parce qu'elle a été obtenue dans l'air, à la pression atmosphérique (1).

ions dans une couche devient $n_0 e^{\alpha x}$ et le courant qui arrive sur les plateaux est donné par

$$i = \int_0^S n_0 e^{\alpha x} \, dx = n_0 \frac{e^{\alpha S} - 1}{\alpha}.$$

L'expérience a vérifié cette formule (2).

Si, de la même façon, β est le nombre d'ions produits par un ion positif le long de 1 cm de son parcours, le courant recueilli sur les plateaux devient

$$i = \frac{n_0 (\alpha - \beta) e^{(\alpha - \beta) S}}{\alpha - \beta e^{(\alpha - \beta) S}}.$$

(1) GREINACHER. *Physikalische Zeitschrift*, 1921, t. XXII p. 289.

(2) TOWNSEND. *Electricity in Gases*, Oxford, 1915.

Digitized by Google

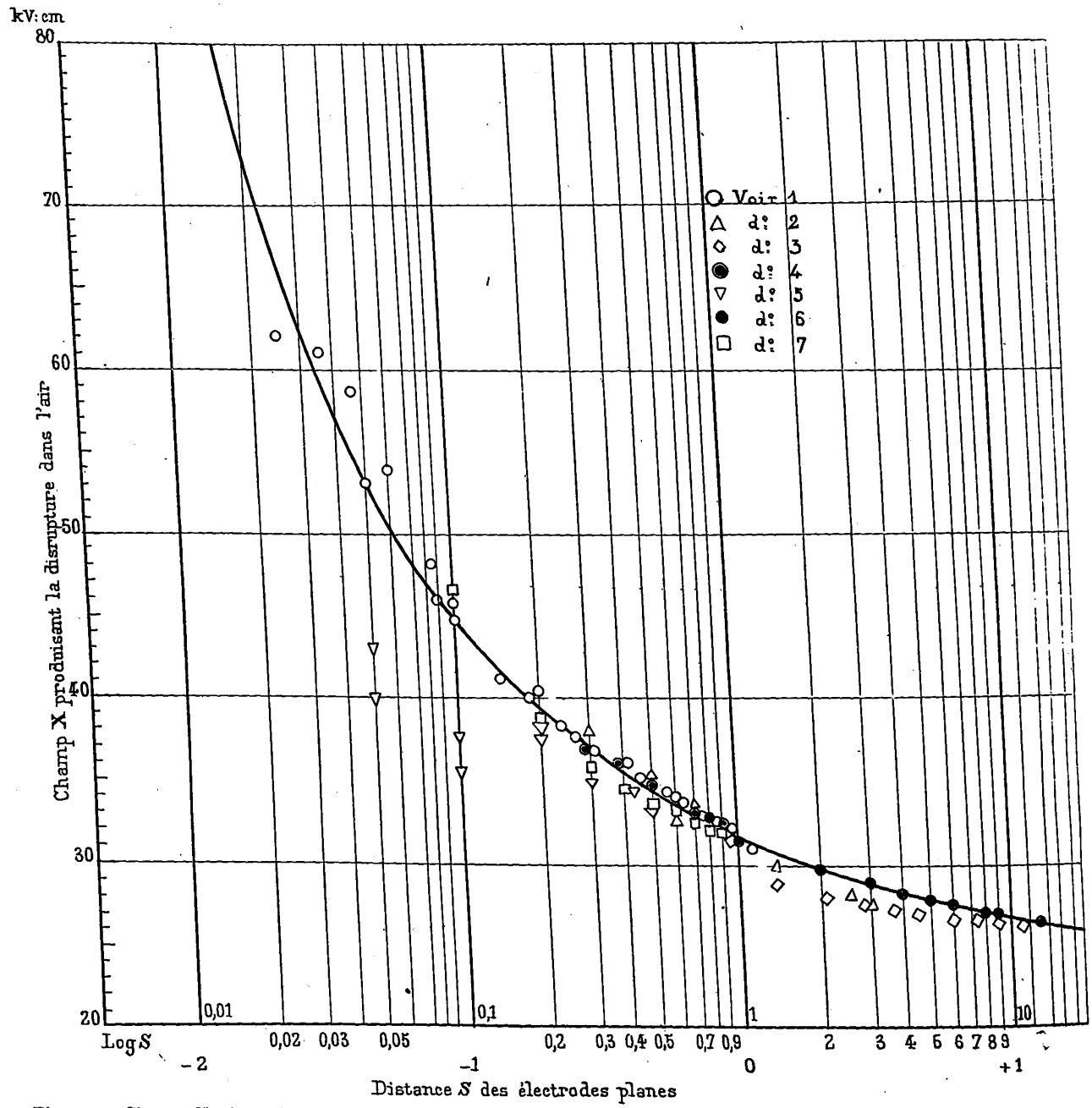


Fig. 2. — Champ X nécessaire pour que l'étincelle éclate entre deux électrodes sensiblement planes, à diverses distances, à travers l'air à la pression atmosphérique et à 20°C (X_p varie par suite de 130 à 40 environ). Dans le cas des grandes distances, le champ tend à prendre une valeur constante; le temps suffit peut-être pour que l'équilibre thermodynamique s'établisse entre ions, électrons et molécules.

1. Liebig. *Philosophical Magazine*, 1887, t. xxiv, p. 106. Calottes sphériques; rayon de courbure $\rho = 9{,}76$ cm, diamètre d'ouverture, $d = 4{,}83$ cm.
2. Muller. *Annalen der Physik*, 1909, t. xxviii, p 585. Electrodes planes avec des calottes sphériques au centre, $\rho = 15$ cm $d = 3$ cm, d total 22 cm.
3. Villard et Abraham. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1911, t. cliii, p. 1200. Calottes sphériques, $\delta = 16$ cm, $d = 80$ cm.
4. Peek. *Transactions of the american Institute of electrical Engineers*, 1913, t. xxxii, p. 1337. Sphères de diamètre $\rho = 25$ cm. Courant alternatif (max. de la tension).
5. Guye et Mercier. *Archives des Sciences physiques et naturelles*, 1920, t. ii, p. 30. Electrodes planes à bords arrondis, surface plane, $d = 3$ cm, $S\delta$ total $= 4{,}5$ cm. Faibles valeurs avec lampe à mercure, données plus élevées sans ionisation auxiliaire.
6. Schumann. *Archiv fur Elektrotechnik*, 1922, t. xi, p. 1. Electrodes légèrement incurvées (3 mm), $d = 52$ et 60 cm.
7. Spatu. *Schumann Durchbruchsfeldstarke*, p. 173. Electrodes planes à courant alternatif.

Ainsi, tandis que, dans les métaux et dans les électrolytes, le courant garde sa valeur lorsque le champ électrique X ne change pas, dans le cas de gaz, il augmente, au contraire, avec la distance S des électrodes.

Digitized by Google

La conductibilité du gaz augmente lorsqu'on écarte davantage les corps chargés.

En outre, le courant tend vers des valeurs très élevées et la décharge disruptive se produit lorsque

$$\alpha = \beta e^{(\alpha-\beta)S},$$

soit pour

$$\frac{\alpha}{\beta} = \frac{e^{\alpha S}}{e^{\beta S}}.$$

A ce moment le rapport $\frac{\alpha}{\beta}$ du nombre des ions produits directement le long de 1 cm, par l'électron (α), d'une part, et l'ion positif (β) d'autre part, est égal au rapport du nombre total des ions produits le long de S par chacune des deux charges de signes contraires, $\frac{e^{\alpha S}}{e^{\beta S}}$.

Dans ce cas encore, pour le même champ électrique X volts : cm, la décharge disruptive se produit plus facilement lorsque la distance S qui sépare les deux corps chargés est grande. C'est ce que montre la figure 2, où l'on a réuni pour l'air (à la pression normale et à la température de 20°C) toutes les mesures faites jusqu'à présent avec des électrodes sensiblement planes et dans lesquelles les phénomènes de retard

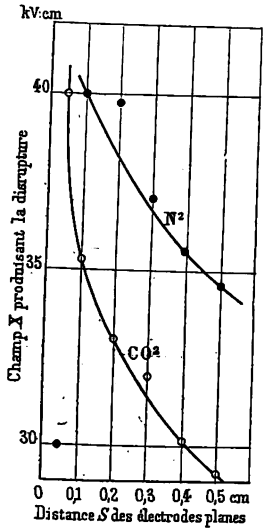


Fig. 3. — Champ X produisant l'étincelle entre électrodes planes, placées à diverses distances, Scm dans CO^2 et N^2, à la pression atmosphérique. Les valeurs pour l'air se placeraient entre les deux courbes.

n'ont probablement pas troublé les déterminations [1]. (Source ionisante extérieure). La figure suivante (fig. 3) donne les valeurs du champ produisant l'étincelle à travers l'anhydride carbonique et l'azote, d'après MM. Guye, Mercier et Hammershaim, pour une pression de 1 atmosphère également.

Pour les pressions plus élevées (au-dessus de 1 atmosphère), on a souvent [1]

$$\alpha = k\beta$$

et la condition de la décharge disruptive devient, pour un champ homogène,

$$\alpha S = \frac{k}{k-1}\log_e k = \frac{\log_e k}{1-\frac{1}{k}} = \text{C}^{te}.$$

αS (ou βS) est le nombre d'ions produits directement par un ion négatif (ou positif) le long du parcours S à travers le gaz. La décharge complète se produit donc lorsque les charges ionisent un nombre déterminé de molécules, nombre qui ne dépend que de $\frac{\alpha}{\beta}$, quels que soient du reste le champ et la pression.

Pour un champ quelconque, on arrive à une expression ayant un sens analogue

$$\int_0^S \alpha\,dx = \frac{\log_e k}{1-\frac{1}{k}}, \quad \int_0^S \beta\,dx = \frac{\log_e k}{k-1},$$

où la sommation doit être effectuée le long de la ligne de plus grande force.

On se rend compte de l'importance qu'acquièrent les grandeurs α et β dans la théorie de la conductibilité des gaz. Les expériences faites dans divers gaz, à une pression de 0 à 20 mm de mercure (Hg) ont montré qu'on a

$$\alpha = \delta f\left(\frac{X}{\delta}\right);$$

lorsque X augmente et devient mX et qu'en même temps la densité δ s'élève à $m\delta$, α deviendra $m\alpha$. En d'autres termes, lorsqu'on compare les valeurs du courant qui traverse le gaz, les valeurs de $\frac{\alpha}{\delta}$ qu'on en déduit sont les mêmes, pourvu qu'on les rapporte au même $\frac{X}{\delta}$. On peut admettre une expression analogue pour les particules positives

$$\beta = \delta g\left(\frac{X}{\delta}\right).$$

Comme ensuite, pour un champ homogène, la chute de potentiel le long de S est

$$V = SX,$$

[1] Pour les expériences plus anciennes, on trouvera la courbe complète dans SCHUMANN. *Duschbruchfeldstärke von Gasen*, Berlin 1923, p. 25, fig. 9. — Quant à leur valeur, elles sont reproduites dans l'ouvrage déjà cité de TOWNSEND, p. 354.

[1] SCHUMANN. *Loc. cit.*, p. 119.

Digitized by Google

la condition pour qu'il y ait la décharge disruptive peut s'écrire

$$\frac{f\left(\frac{V}{\delta S}\right)}{g\left(\frac{V}{\delta S}\right)} = e^{\delta S\left[f\left(\frac{V}{\delta S}\right) - g\left(\frac{V}{\delta S}\right)\right]}.$$

Si cette relation est satisfaite pour une certaine densité du gaz, elle le sera encore pour toute autre densité, pourvu qu'on change en même temps la distance S des

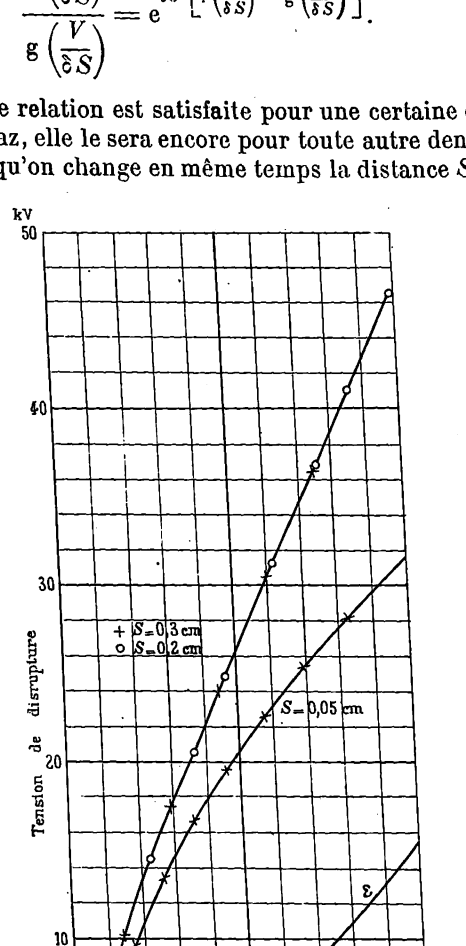


Fig. 4. — Tension de disrupture dans l'anhydride carbonique entre électrodes planes, en fonction de $S\delta$, S étant la distance des électrodes et δ, la densité du gaz.

électrodes de façon à maintenir constante la valeur du produit $S\delta$ (loi de Paschen). On peut envisager $S\delta$ comme une mesure de la masse du gaz comprise entre les deux disques. La courbe de la figure 2 donne donc aussi le potentiel explosif pour des pressions différentes de 1 atmosphère.

Une sómme considérable de travail expérimental a été dépensée pour vérifier la loi de Paschen. Elle s'est montrée exacte pour les pressions réduites (1). Entre 100 et 760 mm de mercure, les mesures font défaut. Pour les très fortes pressions, on constate des écarts dans le cas des petites distances (0,05 cm). Le potentiel disruptif est plus petit que ne le veut la loi de Paschen. Les hypothèses émises jusqu'à présent pour expliquer la diminution du potentiel explosif (inégale répartition des ions, champ moléculaire, etc.), font prévoir des effets proportionnels à la densité du gaz. Or, si l'on s'en tient aux expériences dans CO^2, étudié avec un soin particulier par M. Mercier, tel n'est pas le cas; l'écart à la loi de Paschen (fig. 4) a l'allure d'une fonction exponentielle, à savoir

$$\varepsilon = \frac{a}{e^{-\frac{b}{S\delta}} - 1}.$$

En outre, la courbe $\varepsilon' = \frac{d\varepsilon}{d\delta}$, qui donne la dérivée de l'écart par rapport à la densité, rappelle tout de suite les courbes de la chaleur spécifique des corps solides (Planck-Einstein)(fig. 5). De même que dans le cas où nous

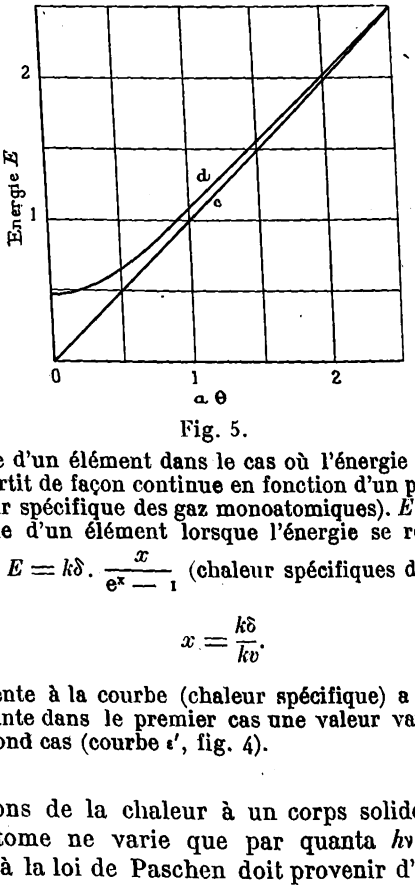


Fig. 5.

c. Energie d'un élément dans le cas où l'énergie disponible se répartit de façon continue en fonction d'un paramètre δ (chaleur spécifique des gaz monoatomiques). $E = k\delta$.

d. Energie d'un élément lorsque l'énergie se répartit par quanta $E = k\delta \cdot \frac{x}{e^x - 1}$ (chaleur spécifiques des solides).

$$x = \frac{k\delta}{kv}.$$

La tangente à la courbe (chaleur spécifique) a une valeur constante dans le premier cas une valeur variable dans le second cas (courbe ε', fig. 4).

apportons de la chaleur à un corps solide, l'énergie d'un atome ne varie que par quanta $h\nu$, de même l'écart à la loi de Paschen doit provenir d'un échange d'énergie par quanta et doit, par suite, être attribué à la molécule même. Il faut, en effet, s'attendre à ce que la pression à elle seule modifie la constitution des

(1) Sauf aux très basses pressions, lorsque la distance explosive devient du même ordre que le libre parcours moyen de l'électron. Dans l'air, la hauteur barométrique étant de 1 mm de mercure, le libre parcours moyen de l'électron est 0,006 cm.

Digitized by Google

molécules. Une partie de l'énergie de l'agitation thermique échangée lors des chocs reste dans la molécule, lorsque le nombre de collisions devient très élevé. Cette énergie de déformation ne peut pas se répartir de façon continue sur toutes les molécules, en même temps et au fur et à mesure que la densité augmente; elle se concentre sur un certain nombre de molécules, qui absorbent alors à elles seules des quanta $h\nu$.

De nombreux faits d'ordre expérimental montrent une pareille influence de la pression. En premier lieu, si une partie des molécules se trouve modifiée, c'est-à-dire si les électrons qui constituent la surface ont été déplacés ou détachés sous l'influence des collisions moléculaires, ou sous l'action du rayonnement, l'absorption du gaz diminuera proportionnellement à ce nombre de molécules, lorsqu'on comprime le gaz. L'effet s'est montré particulièrement marqué dans le cas de CO^2, soumis à de fortes pressions (10 à 50 atmosphères) (1). L'indice de réfraction subit un changement analogue (2). La pression modifie également la longueur d'onde des raies émises par le gaz sous l'influence de la température : elles se déplacent vers les grandes longueurs d'onde, ce qui montre que les électrons sont, en moyenne, moins fortement liés à la molécule que dans le gaz normal. Comme l'émission de lumière n'est qu'un cas particulier de l'ionisation par choc, correspondant au cas où l'électron ne se trouve pas complètement détaché de la molécule, on retrouvera la même influence de la pression dans le passage de l'électricité à travers le gaz. Une forte compression facilite la décharge d'autant plus que le quantum $h\nu$ est petit.

Les expériences sont encore trop peu nombreuses pour déterminer l'influence de chaque collision moléculaire, mais elles suffisent pour montrer que l'écart à la loi de Paschen se produit réellement et ne peut pas être attribué à des influences accessoires. Il faut, il est vrai, également tenir compte de ce que l'électron, pendant le choc, s'avance encore dans la direction de X. Rappelons que la conductibilité d'un gaz semble devenir assez élevée lorsqu'on s'approche du point de liquéfaction, l'étincelle devient très large (changement d'état).

Il est encore une autre cause qui rend difficile l'étude de la décharge dans les gaz comprimés. Pour être à même d'étudier la cohésion diélectrique des gaz, pour différentes formes de conducteurs, par exemple, à la pression atmosphérique, il faut connaître les valeurs de α et β en fonction du champ X, ainsi que la loi du champ. Le nombre d'ions que l'électron produit dépend de sa force vive; celle-ci se compose, d'une part, de l'énergie d'agitation thermique correspondant à la température du gaz et de l'énergie que lui confère le champ électrique. Or, ce qui caractérise le mouvement de l'électron, c'est que sa force vive ne se met pas nécessairement en équilibre avec l'énergie cinétique des molécules qu'il rencontre. L'électron peut donc subir un grand nombre de chocs avec les molécules sans que pour cela sa vitesse finisse par correspondre à celle du gaz.

Si la densité du gaz est faible, mais le champ électrique très intense, l'énergie de l'électron est essentiellement due au champ; il se déplace suivant la direction des lignes de force, et les courbes donnant α en fonction de X peuvent alors être représentées par

$$\alpha = n e^{-\frac{nV}{X}} = n e^{-\frac{eV}{\lambda e X}}.$$

Cette même expression se retrouve aussi à l'aide de la théorie cinétique des gaz; on y a représenté par n le nombre de chocs par seconde;
par V, le potentiel d'ionisation, grandeur qui caractérise le gaz;
par X, le champ électrique;
par e, la charge de l'électron $= 4{,}77.10^{-10}$ U. E. S.;
par $\lambda = \frac{1}{n}$, la distance que l'électron peut parcourir sans déviation. Si le choc est mou, λ est égal au libre parcours moyen, on a $\lambda = \frac{1}{\pi \rho^2 n}$, choc ionisant, où ρ est le rayon des molécules, et n, le nombre de molécules par centimètre cube.

Dans cette formule, $e\lambda X$ est le travail effectué sur l'électron par le champ électrique X le long de son « libre parcours moyen »; eV est l'énergie nécessaire pour amener l'ionisation et représente par suite une constante pour un gaz donné. On voit dès lors que α est fonction de la densité du gaz et de l'énergie que communique le champ électrique à l'électron. Ces deux variables changeant dans un sens opposé, α doit passer par un maximum $\frac{X}{p}$ où $\frac{X}{p}$ (p pression, exprimée en millimètres de mercure) ne dépend que de l'énergie accumulée entre deux chocs ionisants. Ces conclusions se sont trouvées vérifiées pour des $\frac{X}{p}$ allant de 300 à 1 000 (X étant mesuré en volts par centimètre et p, en millimètres de mercure).

Mais, au-dessous de $\frac{X}{p} = 100$, la vitesse de l'électron dans l'air, dans la direction des lignes de force, devient du même ordre que la vitesse d'agitation thermique. Par conséquent, α ne sera plus fonction uniquement de $(Xe\lambda)$, mais également de l'énergie cinétique gagnée dans le choc avec les molécules. Le libre parcours moyen change complètement. Townsend a développé la théorie relative à ce cas plus compliqué (1). Pour les gaz comprimés, $\frac{X}{p}$ n'atteint même pas la valeur 50 (fig. 2).

La valeur de α se modifiera par conséquent. En examinant les valeurs de X en fonction de S, pour l'air

(1) Füchtbauer. *Annalen der Physik*, 1923, t. LXXI, p. 204.
(2) Phillips. *Proceedings Royal Society*, 1920, t. CIII, p. 225.

(1) *Philosophical. Magazine*, t. XXVII, p. 269 (1914).

Digitized by Google

à la pression atmosphérique (fig. 2), Schumann a montré qu'elles conduisent à des expressions

$$\alpha = n\varphi(X^2),$$

soit

$$\alpha = ne^{-\frac{B}{X^2}} \quad \text{ou} \quad \alpha = \frac{n}{X^2}e^{-\frac{B}{X^2}}.$$

En outre, il faut admettre

$$\beta = k\alpha\ (^1).$$

Comme aux pressions réduites, β est de nouveau beaucoup plus petit que α. Pour $\frac{X}{p} = 50$ on trouve k de l'ordre de 10^5 et pour $\frac{X}{p} = 60$, k est environ égal à 10^3.

Souvent une expression plus simple se montre suffisante, soit

$$\alpha = A.e^{-\frac{B}{X^2}}.$$

Elle fournit, en particulier, toutes les formules d'approximation qu'on a proposées pour relier le potentiel disruptif à la distance S des électrodes (dans l'air à la pression atmosphérique). Les expressions donnant α jointes à l'équation du champ disruptif permettent d'obtenir des formules analogues pour toutes les formes de conducteurs qui se rencontrent dans la pratique et pour lesquelles on connaît la loi du champ électrique.

Il reste à souhaiter qu'on détermine bientôt, par l'expérience, les valeurs de α et β, ainsi que de $\frac{\alpha}{\beta} = h$ dans les gaz denses. Le dispositif qui a fourni la courbe de la figure 1 indique une méthode que l'on peut suivre.

R. Rudy,
Docteur ès sciences,
Assistant au laboratoire de Physique
de l'Université de Genève.

Revues, analyses et informations

Le mouvement du niveau de l'eau dans les chambres de mise en charge (2).

I. — Méthode de calcul des oscillations. — La lettre z représentant la différence qui existe entre le niveau de l'eau dans une chambre de mise en charge et le niveau, supposé constant, du bassin d'alimentation, cette différence est exprimée par une relation de la forme

$$z = H + \frac{L}{g}\frac{dU}{dt}, \qquad (1)$$

que l'on déduit de l'équation différentielle des forces vives. Si U est la vitesse moyenne de l'eau qui traverse le canal reliant le bassin à la chambre de mise en charge, le terme H représente la somme

$$\left(\frac{1}{c^2R} + \frac{1}{2g\mu^2}\right)U^2$$

des pertes de pression éprouvées par le liquide le long du canal et à l'embouchure de ce dernier. On a représenté par c le « coefficient de vitesse » de Chézy ; par μ, le coefficient d'écoulement à l'embouchure ; par R, le rayon du profil du canal. On a fait abstraction des forces vives autres que celles se rapportant aux masses liquides dans le canal ; on a, enfin, négligé l'élasticité de l'eau et celle des parois, vis-à-vis de la longue période de l'oscillation.

L'impossibilité d'intégrer complètement l'équation du second ordre contenue dans la relation (1) a conduit soit à une interprétation simplifiée du phénomène, interprétation permettant l'évaluation des hauteurs de niveau extrêmes, soit à l'adoption de méthodes suppléant, dans une certaine mesure, à la recherche directe de l'intégrale.

L'amplitude maximum de l'oscillation étant représentée par Z, la perte de pression en régime étant figurée par H_b et la fraction

$$\frac{2gF_s}{c^2RF} = \frac{2gF_sH_b^2}{LFU^2}$$

(où F et F_s sont les sections du canal et de la chambre de mise en charge) étant remplacée par la lettre m, on a les formules suivantes :

$$mZ + e^{-mZ} = mH_b + 1, \qquad (2)$$

due à Prasil et donnant la hauteur maximum au-dessus du niveau de régime normal, dans le cas d'une fermeture brusque et totale, d'une chambre à section constante ;

$$(mZ + 1) - \log_e(mZ + 1) = mH_b + 1, \qquad (3)$$

due à Forchheimer, pour la hauteur maximum au-dessus du niveau de l'eau au repos ;

$$Z = H_b - \sqrt{H_b^2 + 2{,}4\frac{H_b}{m}}, \qquad (4$$

due à Liebisch, pour le même cas que le précédent, quand $\frac{H}{Z}$

(1) L'hypothèse contraire entrainerait comme conséquence que, dans le cas d'électrodes de forme ou de grandeur différente, le potentiel disruptif varie lorsqu'on intervertit les pôles. Les mesures de Baille (*Annales de Chimie et de Physique*, t. XXV, p. 486 (1882), et de Hammershaimb et Mercier (*loc. cit.* p. 499), montrent que, dans les gaz denses, aux erreurs expérimentales près, le potentiel disruptif est le même qu'on choisisse la grande ou la petite électrode comme pôle négatif. Dans les gaz raréfiés, il n'en est plus du tout ainsi).

(2) A. Schoklitsch. *Schweizerische Bauzeitung*, 17 et 24 mars 1923, t. LXXXI, p. 129-131 et 146-149, 4 300 mots, 6 fig., 2 tab.

Digitized by Google

est voisin de l'unité ;

$$Z = 0{,}178\, H_b + \sqrt{(0{,}178\, H_b)^2 + \frac{2 H_b}{m}}, \qquad (5)$$

due encore à Forchheimer, mais qui donne ici le niveau minimum pour une ouverture brusque ;

$$Z = \sqrt{\frac{2 H_b}{m}} - \frac{\pi}{3} H_b \sqrt{\frac{2 H_b}{m}}, \qquad (6)$$

due à L.-F. Harza ; ou, plus simplement,

$$Z = H_b - \sqrt{\frac{2 H_b}{m} + H_b^2}, \qquad (7)$$

due à R.-D. Johnson, pour la hauteur maximum au-dessus du niveau au repos, dans le cas d'une fermeture brusque des conduites partant de la chambre de mise en charge.

Dubs remplace la deuxième puissance de la vitesse par la première dans l'expression du rapport entre cette vitesse et le frottement ; il calcule le coefficient de proportionnalité en se basant sur la circonstance que, pour une suppression totale de la vitesse U, l'énergie dépensée en frottement est sensiblement la même dans les deux cas. L'obturation brusque des conduites émanant de la chambre donnerait lieu à une oscillation d'amplitude maximum qui serait représentée par l'ensemble

$$\left.\begin{aligned} Z &= \sqrt{\frac{2 H_b}{m}} \times e^{-\alpha t_{max}}, \\ \alpha &= \frac{1}{3}\frac{g H_b}{L U}, \quad \beta = \sqrt{\frac{g F}{L F_s} - \alpha^2}, \quad \operatorname{tg}(\beta t_{max}) = \frac{\beta}{\alpha}. \end{aligned}\right\} \qquad (8)$$

Une ouverture brusque conduirait à un abaissement

$$Z = \sqrt{\frac{2 H_b}{m} + \frac{2}{3} H_b} \times e^{-\alpha t_{max}}. \qquad (9)$$

La valeur de la fraction m est comparée par Thoma aux trois caractéristiques critiques de la chambre de mise en charge, définies par

$$\left.\begin{aligned} m_1 &= \frac{1}{H'_n}\left\{\left[\frac{H'_n}{H_b} - 1\right] - \sqrt{\left[\frac{H'_n}{H_b} - 1\right]^2 - 1}\right\}, \\ m_2 &= \frac{1}{H'_n} \\ m_3 &= \frac{1}{H'_n}\left\{\left[\frac{H'_n}{H_b} - 1\right] + \sqrt{\left[\frac{H'_n}{H_b} - 1\right]^2 - 1}\right\}. \end{aligned}\right\} \qquad (10)$$

On aurait, dans le cas où un régulateur de vitesse maintiendrait constante la puissance de la turbine, des oscillations *contrariées* pour $m_1 < m < m_2$ et des oscillations amorties pour $m_2 < m < m_3$; pour $m < m_1$, la moindre perturbation amènerait un écart unique et fini du niveau sans oscillations ; $m > m_3$ signifierait le retour apériodique à l'état de régime. Dans ces formules, le terme H_b doit être considéré comme représentant la somme *des pertes de pression* depuis le bassin jusqu'à la chambre de mise en charge ; H'_n est la chute utile entre cette chambre et le niveau inférieur des eaux, à la turbine ; le coefficient c est tiré de la relation

$$U = c\sqrt{\frac{R H_b}{L}};$$

les variations de la section du canal ont été compensées par l'adoption d'une section unique et l'introduction d'une valeur fictive pour la troisième dimension, l'égalité des forces vives dans les deux cas ayant été prise pour base de la transformation.

Pressel procède par échelons et introduit des différences finies dans l'équation (1), qui prend la forme

$$\Delta U = \frac{g}{L}(z - H)\,\Delta t; \qquad (11)$$

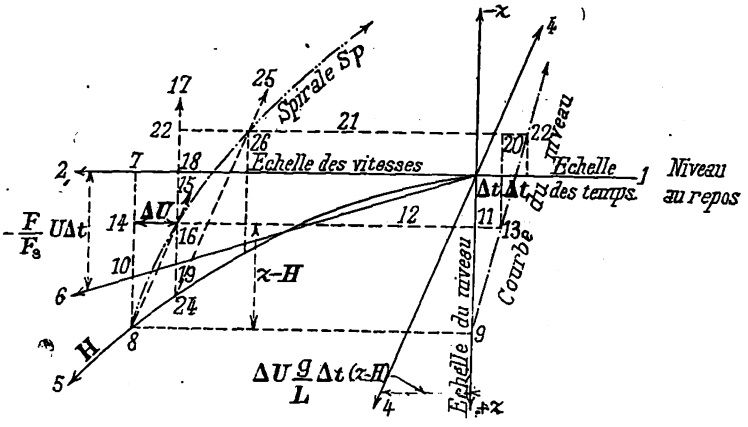


Fig. 1. — Construction par points de la courbe du niveau dans la chambre de mise en charge.

on a, en même temps

$$\Delta z = \left(-\frac{F}{F_s} U + \frac{Q}{F_s}\right)\Delta t, \qquad (12)$$

où Q représente le débit de la chambre. Le procédé a l'avantage de s'étendre facilement au cas où il existe des réservoirs intermédiaires ainsi qu'à celui où la section de la chambre de mise en charge n'a pas une valeur constante, et à celui où un régulateur de vitesse assure l'invariabilité de la puissance fournie par la turbine en dépit des perturbations ; il se prête, en outre, à une construction aisée de la courbe de l'oscillation, ainsi qu'on va le voir.

II. Détermination graphique du niveau de l'eau dans la chambre de mise en charge. — Pour un intervalle de temps Δt déterminé et constant et pour des dimensions données de la conduite et de la chambre de mise en charge, on a ΔU et Δz en fonction linéaire de $(z - h)$ et de U ; mais s'il s'agit d'alimenter les turbines en épuisant totalement la chambre de mise en charge, le second membre de l'équation (12) perd son dernier terme ; les droites 4 et 6 représentant les équations (11) et (12) partent, toutes deux, de l'origine (fig. 1). En attribuant aux demi-axes des coordonnées la signification indiquée sur la figure en toutes lettres et en y associant les échelles qui mesurent les trois catégories de grandeurs que ces axes représentent (Δt est pris pour unité de mesure sur le demi-axe du temps), on a par le segment vertical 7-8 la hauteur du niveau en régime ($\Delta U = 0$, $z = H$). Le point 7 correspond à la vitesse de régime, le point 8 appartenant à la courbe de la fonction H que l'on a tracée préalablement. Comme la courbe de l'oscillation doit naturellement partir d'un point d'abscisse nulle et d'ordonnée (7-8), il convient de projeter le point 8 en 9 ; mais comme, dès le premier intervalle de temps qui succède à l'évacuation, l'oscillation du niveau est régie par l'équation (12) réduite, les différences Δz seront mesurées par des segments verticaux arrêtés à l'oblique 6 ; c'est donc le point 10 qui est identifié au point 9 et, le segment 10-7 étant porté en 9-11, on n'a qu'à joindre 9 à l'extrémité 13 de l'intervalle de temps 11-13 pour avoir le premier élément rectiligne de la ligne brisée que l'on cherche. Quant à la variation de la vitesse, elle subit la loi (11) [sur la figure lire $\Delta U = \frac{g}{L}\Delta t\,(z - H)$] ; par conséquent, en menant par le point 8 une parallèle à la droite 4, on découpe en 14-16 le premier segment ΔU. La verticale

Digitized by Google

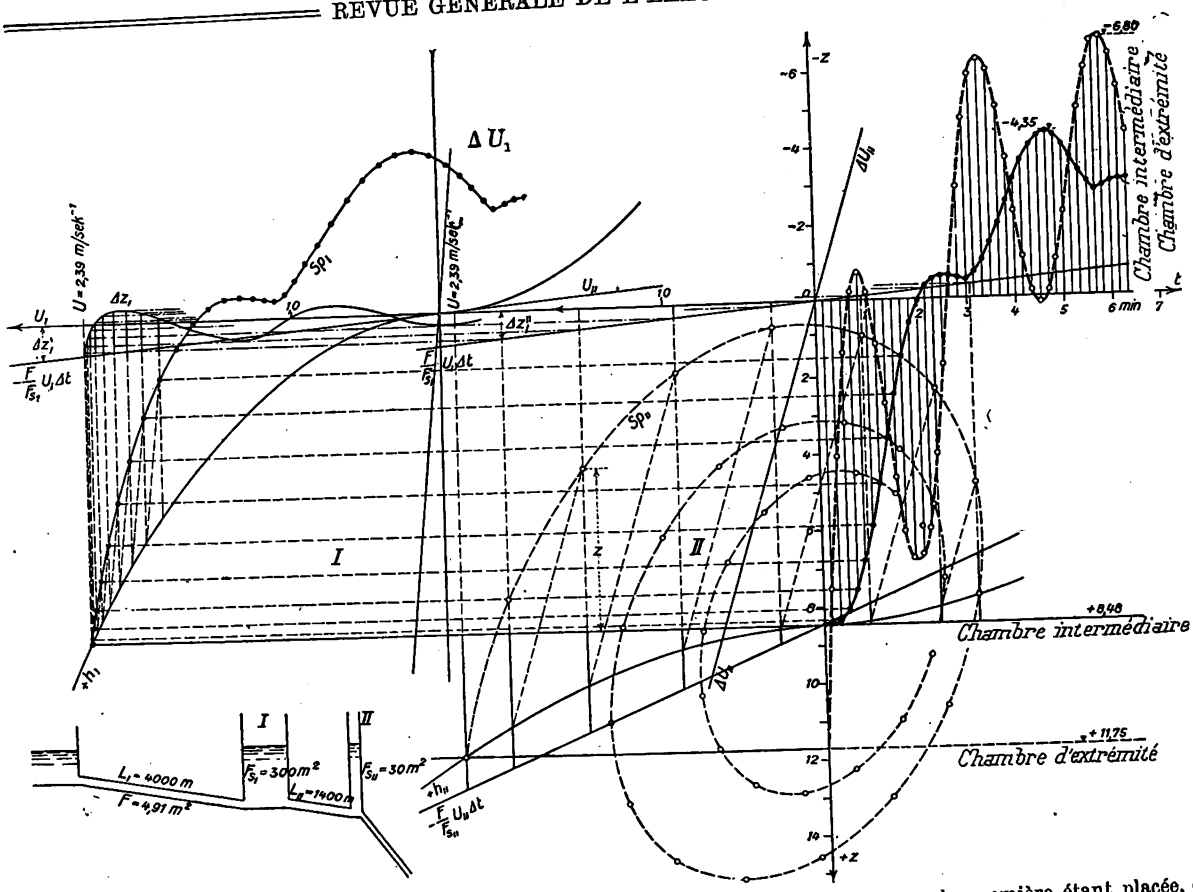


Fig. 2. — Courbes des niveaux d'une chambre intermédiaire et d'une chambre de mise en charge, la première étant placée, comme le montre la figure, quelque part sur le trajet des conduites et l'autre, plus étroite, étant placée à l'origine des conduites forcées.

menée par 16 détermine, d'une part, le point 18, caractérisant la nouvelle valeur de la vitesse dans le canal, et 18-19 représente, d'autre part, la nouvelle valeur de Δz correspondant à l'intervalle de temps suivant; on fait coïncider le point 19 avec le point 13; on mène par le point 24 une parallèle à la droite 4 et l'on continue de la sorte, par étapes successives, la construction de la ligne brisée, 9, 13, 22... et celle, facultative, de la spirale 8, 16, 26... La construction complète appliquée au cas où il existerait un réservoir intermédiaire est donnée par la figure 2.

On a pris sur l'axe des vitesses des origines de coordonnées différentes pour les deux réservoirs, afin d'éviter la confusion. Les éléments caractérisant la chambre de mise en charge sont désignés par un double indice. Par le procédé ordinaire, on détermine les niveaux primitifs des deux réservoirs, mais il y a lieu de remarquer qu'actuellement le niveau dans la chambre de mise en charge oscillera autour de la valeur caractérisant le niveau du réservoir intermédiaire. Il s'ensuit, d'abord, que la spirale du réservoir extrême évoluera autour d'un point situé sur l'horizontale du niveau du réservoir intermédiaire, les segments verticaux étant mesurés depuis cette horizontale. On ne devra pas oublier, ensuite, que l'alimentation de la chambre de mise en charge ayant lieu par le réservoir intermédiaire, le mouvement du niveau dans ce dernier s'en trouvera réduit. On aura

$$\Delta z = -F_1 U_1 \Delta t + F_{II} U_{II} \Delta t = -\Delta z'_1 + \Delta z''_1$$

et on devra projeter horizontalement les $\Delta z''_1$ sur les $\Delta z'_1$ pour obtenir les Δz_1 en segments verticaux compris entre la droite $-\frac{F}{F_s} U_1 \Delta t = \Delta z'_1$ et la courbe ondulée joignant les extrémités des segments $(-\Delta z'_1 + \Delta z''_1)$.

Il y a lieu de noter, en général, que, quand le bassin d'alimentation n'est pas d'une capacité très grande, l'arrêt de la circulation dans le canal réagit sur le niveau de ce bassin; le niveau montera tant qu'il n'aura pas atteint le déversoir et cette élévation influe nécessairement sur les mesures concernant le volume d'eau qui se déverse.

Des expériences entreprises à Graz sous les auspices de la « Steirische Wasserkraft und Elektrizitäts A. G. » et du service des eaux de la ville, ont permis de vérifier la valeur pratique des formules. On a constitué, à cet effet, un réservoir d'une capacité d'environ 1 m³, pourvu de deux déversoirs de 0,90 m de largeur et devant représenter le bassin d'alimentation à niveau constant; le réservoir communiquait par un tube en fonte de 64,6 m de long et 100 mm de diamètre avec un second réservoir jouant le rôle de chambre de mise en charge et dont la section pouvait être modifiée grâce à la présence d'une paroi mobile. Un système de vannes réglait le régime; un robinet spécial monté sur la conduite forcée permettait d'obtenir le déclanchement et l'arrêt brusque de la circulation. On avait, de plus, établi une dérivation à 43,4 m du point de départ de la conduite principale, en vue de monter au besoin une chambre intermédiaire ou une cheminée d'équilibre.

Ces essais, ainsi que des expériences faites à l'usine hydroélectrique de Tallulah, en Géorgie (Etats-Unis d'Amérique), établirent que les formules indiquées ci-dessus représentaient assez exactement la réalité, bien que les valeurs déduites pour les écarts fussent toutes légèrement supérieures à celles obtenues par voie expérimentale. Quant à la ligne piézométrique, les expériences de Graz prouvèrent que son point d'intersection avec le plan de l'embouchure du canal oscillait avec la valeur de la vitesse du courant liquide; ce point se trouve dans le plan du niveau de l'eau pour les deux positions extrêmes de ce niveau. On pourra donc, sans inconvénient et pour les vitesses usuelles, lui attribuer cette position. — Th. S.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Le démarrage des moteurs électriques

La normalisation des démarreurs pour moteurs électriques est à l'étude un peu partout. Les caractéristiques de base d'établissement de ces démarreurs seront, dans un délai peut-être très rapproché, données par une certaine réglementation, analogue à celle régissant les proportionnalités relatives au matériel à haute tension. L'application des normes dans les démarreurs, conduit à une étude assez approfondie de la valeur totale et des valeurs divisionnaires, nécessaires à la résistance du démarreur considéré. Différentes méthodes ont déjà été préconisées pour déterminer ces résistances. Le procédé décrit dans l'étude ci-après, résultant d'un exposé analytique, contrôlé par la méthode graphique déjà connue, simplifie la tâche du technicien chargé de la conception de ces démarreurs. D'autre part, les nombreuses applications du moteur série à courant continu, ainsi que l'intervention de nouveaux procédés de freinage rhéostatique, nécessitent une certaine connaissance des différents facteurs, qui interviennent dans le calcul des résistances de démarrage de ces moteurs. En effet, dans la généralité des cas, la graduation établie pour le démarrage, doit aussi être proportionnée pour le freinage rhéostatique.

I. **Conditions générales du démarrage.** — Le démarrage, c'est-à-dire la mise en mouvement jusqu'à la vitesse de régime, d'un système mécanique, peut présenter les caractéristiques suivantes :

1° Le couple résistant, c'est-à-dire le couple qui s'oppose à l'entraînement de la charge, peut être constant, pendant toute la durée du démarrage.

2° Le couple résistant peut, pendant le démarrage, être égal au couple normal du moteur, c'est-à-dire au couple que le moteur doit développer pour entraîner la charge, lorsque celle-ci possède sa vitesse de régime.

C'est le cas du démarrage sous pleine charge.

3° La charge à entraîner peut donner un couple résistant variable, suivant une certaine fonction de la vitesse.

4° Le couple résistant peut, pendant le démarrage, être inférieur au couple normal du moteur.

Dans tous ces cas de démarrage, le moteur doit fournir au système à entraîner un couple moteur d'une valeur correspondant au couple résistant, dans le cas considéré, augmenté de la valeur du couple nécessaire : 1° pour produire le décollage des surfaces en contact; 2° pour vaincre l'inertie des masses à mettre en mouvement, c'est-à-dire pour produire l'accélération du système.

Les caractéristiques du démarrage d'un moteur série à courant continu donné peuvent se déterminer exactement lorsque l'on possède la courbe en charge de ce moteur.

La courbe de magnétisation varie légèrement d'un moteur à l'autre, selon le genre de construction, la proportionnalité dans les données électriques, la saturation, etc... et la puissance du moteur. Cela implique donc que, pour déterminer les valeurs à donner à la résistance de démarrage d'un moteur série, on devrait procéder, dans chaque cas, en partant de la courbe de magnétisation de ce même moteur.

Pour la normalisation des démarreurs et pour la simplification des opérations, on peut, sans commettre d'erreurs appréciables, partir d'une courbe de magnétisation idéale, déterminée par une moyenne prise parmi les courbes de magnétisation de quelques moteurs de caractéristiques différentes.

L'exposé analytique qui va suivre et les tableaux résultant de cet exposé sont établis en prenant cette courbe moyenne de magnétisation comme base.

II. **Etude du démarrage sous pleine charge d'un moteur série à courant continu.** — Cas d'un moteur actionnant un engin de levage.

Désignons par :

E, la tension appliquée;

E_1, E_2, E_3 .... E_n, les forces contre-électromotrices du moteur aux plots 1, 2, 3..... n;

r_a, la résistance de l'armature;

r_s, la résistance de l'enroulement série;

R_1, R_2, R_n, les résistances du circuit, aux plots 1, 2..... n;

I, le courant à un moment quelconque;

I_1, le courant correspondant au couple normal du moteur;

I_2, le courant maximum, correspondant au passage d'une position du rhéostat à la suivante;

K, le rapport $\frac{I_2}{I_1}$;

k, le rapport $\frac{I}{I_1}$;

Φ, le flux à un moment quelconque;

Φ_1, le flux correspondant au courant normal;

Z, le rapport entre le flux de pointe et le flux sous courant normal;

ρ, le rapport entre la chute de tension dans le moteur sous courant normal et la tension appliquée;

Digitized by Google

V, le rapport entre la vitesse à un moment quelconque et la vitesse normale, $V = \frac{V_x}{V_n}$;

C, le rapport entre le couple à un moment quelconque et le couple normal, $C = \frac{C_x}{C_n}$.

Caractéristiques du moteur série. — Variation du flux et du couple en fonction de la vitesse.

Les caractéristiques en charge, relevées sur différents moteurs, nous donnent comme moyenne :

$$\begin{aligned} \text{Pour } I &= 0{,}50\, I_1, & V &= 1{,}45, \\ I &= 0{,}75\, I_1. & V &= 1{,}16, \\ I &= 1{,}00\, I_1, & V &= 1{,}00, \\ I &= 1{,}25\, I_1, & V &= 0{,}90, \\ I &= 1{,}50\, I_1, & V &= 0{,}86. \end{aligned}$$

La loi de variation du flux en fonction du courant est donnée par la relation

$$\frac{\Phi}{\Phi_1} = \frac{1 - k\rho}{V(1 - \rho)}.$$

En faisant $\rho = 0{,}08$, on obtient

$$\begin{aligned} \text{Pour } I &= 0{,}50\, I_1. & \Phi &= 0{,}72\, \Phi_1, \\ I &= 0{,}75\, I_1, & \Phi &= 0{,}88\, \Phi_1, \\ I &= 1{,}00\, I_1, & \Phi &= 1{,}00\, \Phi_1, \\ I &= 1{,}25\, I_1, & \Phi &= 1{,}09\, \Phi_1, \\ I &= 1{,}50\, I_1, & \Phi &= 1{,}12\, \Phi_1. \end{aligned}$$

Le couple étant proportionnel au produit du flux résultant dans l'induit par le courant dans ses enroulements, on a

$$C = \frac{\Phi}{\Phi_1} \cdot \frac{I}{I_1} = k \frac{\Phi}{\Phi_1},$$

$$\begin{aligned} \text{Pour } I &= 0{,}50\, I_1, & C &= 0{,}50 \times 0{,}72 = 0{,}36. \\ I &= 0{,}75\, I_1, & C &= 0{,}75 \times 0{,}88 = 0{,}66, \\ I &= 1{,}00\, I_1, & C &= 1{,}00 \times 1{,}00 = 1{,}00, \\ I &= 1{,}25\, I_1, & C &= 1{,}25 \times 1{,}09 = 1{,}36, \\ I &= 1{,}50\, I_1, & C &= 1{,}50 \times 1{,}12 = 1{,}68. \end{aligned}$$

Les courbes de la figure 1 montrent que les moyennes des caractéristiques relevées correspondent aux valeurs données ci-dessus.

Etude du démarreur. — Connaissant les caractéristiques du moteur, on peut aborder l'étude du démarreur.

Le premier élément à déterminer dans cette étude est le nombre de divisions à donner à la résistance ou le nombre de plots de contact au démarreur.

Ce nombre de plots se détermine en fonction de la grandeur des pointes de courant qui peuvent être admises par le réseau d'alimentation.

Si ce nombre de plots est donné, la grandeur des pointes de courant, c'est-à-dire le rapport $K = \frac{I_2}{I_1}$ est déterminé en fonction de ce nombre de plots.

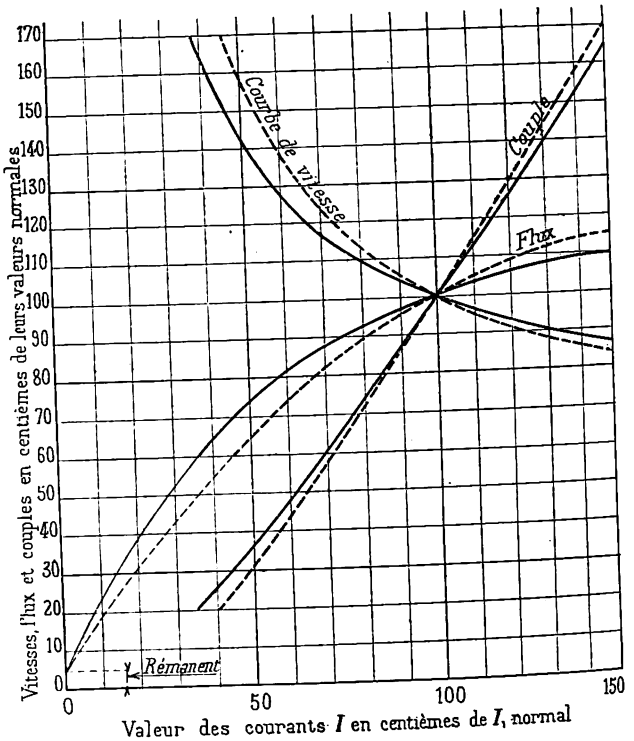


Fig. 1. — Caractéristiques relevées sur moteurs-série.

Les courbes en trait plein ont été relevées sur des moteurs de 9 ch, 222 v, 37 a, 828 t : mn; de 10 ch, 220 v, 37 a, 828 t : mn; de 72 ch, 250 v, 234 a, 515 t : mn. Les courbes en trait discontinu ont été relevées sur un moteur de 55 ch, 500 v, 92 a, 795 t : mn. Des essais faits sur un moteur de 72 ch, 220 v, 265 a, 568 t : mn ont donné des courbes intermédiaires.

Déterminons la valeur de K, pour différents nombres de plots au démarreur.

Premier cas. Démarrage en court-circuit. — Au moment de la fermeture du circuit, on a

$$I_2 = \frac{E}{r_a + r_s},$$

et, lorsque le régime est atteint

$$I_1 = \frac{E - E_1}{r_a + r_s}.$$

La valeur de K est égale à

$$K = \frac{I_2}{I_1} = \frac{E}{E - E_1}$$

et comme

$$E - E_1 = \rho E,$$

Digitized by Google

Cette expression peut s'écrire

$$K = \frac{E}{\rho E} = \frac{1}{\rho}.$$

Deuxième cas. Démarreur à deux plots. — Nous avons successivement

Plot 1 :

$$I_2 = \frac{E}{R_1}; \quad I_1 = \frac{E - E_1}{R_1}; \quad K = \frac{E}{E - E_1}. \qquad (a)$$

Plot 2 :

$$I_2 = \frac{E - ZE_1}{R_2}; \quad I_1 = \frac{E - E_2}{R_2}; \quad K = \frac{E - ZE_1}{E - E_2}. \qquad (b)$$

Pour obtenir un démarrage rationnel et réduire à un minimum la valeur des pointes de courant, nous devons prendre la même valeur de K pour chaque position du démarreur.

Partant de ce principe, de la relation (a) tirons la valeur de E_1.

Nous aurons

$$K = \frac{E}{E - E_1};$$

d'où

$$E - E_1 = \frac{E}{K} \quad \text{et} \quad -E_1 = -E + \frac{E}{K}.$$

En changeant les signes, il vient

$$E_1 = E - \frac{E}{K} = E\frac{K-1}{K}.$$

Portons cette valeur de

$$E_1 = E\frac{K-1}{K}.$$

dans (b), nous aurons

$$K = \frac{E - ZE\dfrac{K-1}{K}}{E - E_2},$$

ou

$$K^2 = E\frac{K - Z(K-1)}{E - E_2}.$$

En posant

$$E - E_2 = \rho E,$$

il vient

$$K^2 = E\frac{K - ZK + Z}{\rho E};$$

d'où

$$\rho K^2 = K(-Z + 1) + Z,$$

et

$$\rho K^2 + K(Z - 1) - Z = 0.$$

Le coefficient Z est fonction de K [$Z = f(K)$], d'après une loi qui dépend essentiellement de la courbe de magnétisation, et comme cette courbe de magnétisation ne peut pratiquement être représentée par une équation analytique, nous déterminerons la valeur de K, en étudiant graphiquement les variations de la fonction

$$f(K) = \rho K^2 + K(Z - 1) - Z.$$

Le point où la courbe représentative de cette fonction rencontre l'axe des abscisses donne la valeur de K (fig. 2).

Par exemple, pour $\rho = 0{,}03$ et en supposant que

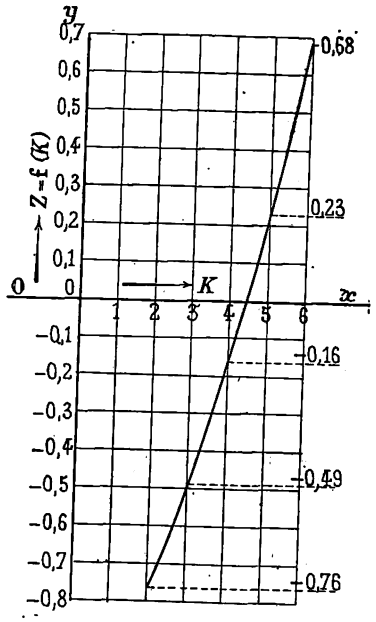


Fig. 2.

pour $K \geqq 1{,}5$ le rapport Z conserve la valeur de 1,12, on trouve successivement pour

$K=2$, $f(K)=(0{,}03\times 4)+(2\times 0{,}12)-1{,}12=-0{,}76$,

$K=3$, $f(K)=(0{,}03\times 9)+(3\times 0{,}12)-1{,}12=-0{,}49$,

$K=4$, $f(K)=(0{,}03\times 16)+(4\times 0{,}12)-1{,}12=-0{,}16$,

$K=5$, $f(K)=(0{,}03\times 25)+(5\times 0{,}12)-1{,}12=+0{,}23$,

$K=6$, $f(K)=(0{,}03\times 36)+(6\times 0{,}12)-1{,}12=+0{,}68$.

Le nombre 1,12 est le rapport $\frac{\Phi}{\Phi_1}$ pour Φ correspondant à la saturation

En traçant la courbe représentative de la fonction, on voit (fig. 2) que cette courbe coupe l'axe Ox au point K dont l'abscisse est environ 4,45.

Digitized by Google

C'est la valeur de la pointe de courant, pour cette application.

Pour $K < 1{,}5$, il suffit de relever sur la courbe de magnétisation les valeurs correspondantes du rapport

$$Z = \frac{\Phi}{\Phi_1}$$

et d'introduire cette valeur de Z dans la relation ci-dessus.

Troisième cas. Démarreur à trois plots. — Nous aurons :

Plot 1

$$I_1 = \frac{E}{R_1}; \quad I_1 = \frac{E - E_1}{R_1}; \quad E = \frac{E}{E - E_1}; \qquad \text{(a)}$$

Plot 2

$$I_2 = \frac{E - ZE_1}{R_2}; \quad I_1 = \frac{E - E_2}{R_2}; \quad K = \frac{E - ZE_1}{E - E_2}; \qquad \text{(b)}$$

Plot 3

$$I_2 = \frac{E - ZE_2}{R_3}; \quad I_1 = \frac{E - E_3}{R_3}; \quad K = \frac{E - ZE_2}{E - E_3}. \qquad \text{(c)}$$

En combinant les relations (a), (b), (c) et en tenant compte que $E - E_3 = \rho E$, on obtient, après quelques transformations,

$$\rho K^3 + K^2 (Z - 1) + K (Z^2 - Z) - Z^2 = 0.$$

En résolvant graphiquement cette équation comme il a été dit et exposé pour le cas précédent, on peut tirer les valeurs de K.

Quatrième cas. Démarreur à quatre plots. — En raisonnant de même, on obtient

$$\rho K^4 + K^3 (Z - 1) + K^2 (Z^2 - Z) + K (Z^3 - Z^2) - Z^3 = 0.$$

Cinquième cas. Démarreur à cinq plots.

$$\rho K^5 + K^4 (Z - 1) + K^3 (Z^2 - Z) + K^2 (Z^3 - Z^2) + K (Z^4 - Z^3) - Z^4 = 0,$$

Sixième cas. Démarreur à six plots.

$$\rho K^6 + K^5 (Z - 1) + K^4 (Z^2 - Z) + K^3 (Z^3 - Z^2) + K^2 (Z^4 - Z^3) + K (Z^5 - Z^4) - Z^5 = 0.$$

Septième cas. Démarreur à sept plots.

$$\rho K^7 + K^6 (Z - 1) + K^5 (Z^2 - Z) + K^4 (Z^3 - Z^2) + K^3 (Z^4 - Z^3) + K^2 (Z^5 - Z^4) + K (Z^6 - Z^5) - Z^6 = 0.$$

En résolvant graphiquement ces équations, on obtient les valeurs de K correspondant aux diverses valeurs de ρ.

Ces valeurs sont représentées, en figure 3, en fonction du nombre de plots au rhéostat.

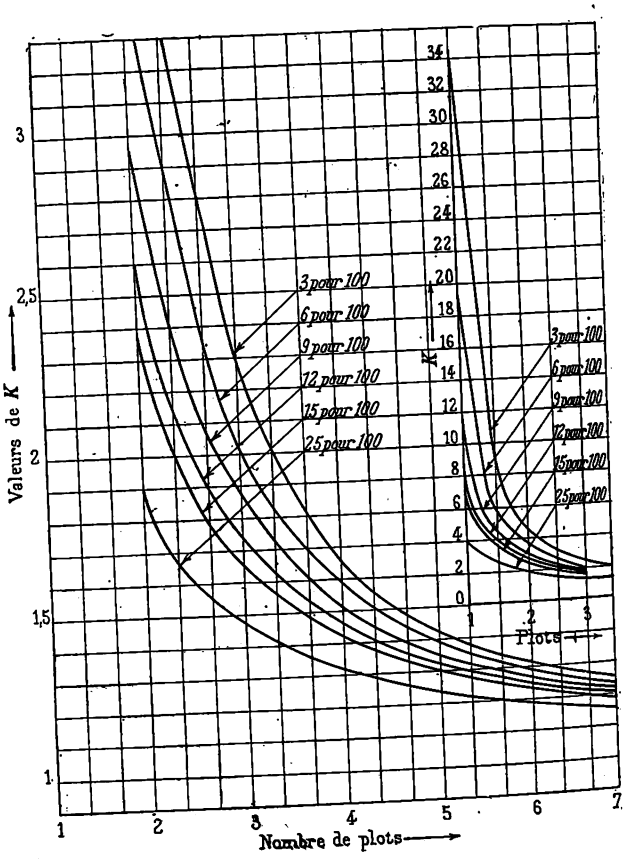


Fig. 3.

III. **Graduation de la résistance.** — 1. Méthode analytique. — *Premier cas. Démarrage en court-circuit.* — La résistance du circuit est seulement égale à

$$R_1 = r_a + r_s.$$

Deuxième cas. Démarreur à deux plots. — Au premier plot on a

$$R_1 = \frac{E}{KI_1}.$$

Au second plot, en se reportant aux équations du deuxième cas relatif à la détermination de K, on a

$$R_1 I_2 = E, \quad R_2 I_2 = E - ZE_1,$$

D'où, en divisant membre à membre,

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{E - ZE_1}{E}.$$

En remplaçant E_1 par sa valeur tirée de l'équation (a)

$$K = \frac{E}{E - E_1}, \quad \text{d'où} \quad KE - KE_1 = E,$$

$$E_1 = \frac{KE - E}{K} = E \frac{K - 1}{K},$$

Digitized by Google

on obtient

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{E - ZE\dfrac{K-1}{K}}{E},$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{KE - ZE(K-1)}{KE},$$

$$R_2 = R_1 \frac{K - ZK + Z}{K},$$

$$R_2 = R_1 \frac{K(1-Z) + Z}{K} = r_a + r_s.$$

Troisième cas. Démarreur à trois plots. — Aux plots 1 et 2, on a, comme ci-dessus,

$$R_1 = \frac{E}{KI_1}, \quad R_2 = R_1 \frac{K(1-Z) + Z}{K},$$

en rappelant que $R_1 I_2 = E$.

Au troisième plot, on a

$$R_3 I_2 = E - ZE_2.$$

D'où, en divisant membre à membre,

$$\frac{R_3}{R_1} = \frac{E - ZE_2}{E}.$$

La relation (b)

$$K = \frac{E - ZE_1}{E - E_2}$$

donne

$$KE - KE_2 = E - ZE_1,$$

$$KE_2 = KE - E + ZE_1.$$

En tenant compte de la valeur de E_1 tirée de (a)

$$KE_2 = KE - E + ZE\frac{K-1}{K},$$

il vient

$$E_2 = E\frac{K^2 - K + KZ - Z}{K^2},$$

$$E_2 = E\frac{K^2 + K(Z-1) - Z}{K^2}.$$

En introduisant cette valeur de E_2 dans l'expression du rapport $\frac{R_3}{R_1}$, on a

$$\frac{R_3}{R_1} = \frac{E - ZE\dfrac{K^2 + K(Z-1) - Z}{K^2}}{E},$$

$$R_3 = R_1 \frac{K^2(1-Z) + K(Z - Z^2) + Z^2}{K^2} = r_a + r_s.$$

Quatrième cas. Démarreur à quatre plots. — Aux plots 1, 2, 3 on a, comme ci-dessus,

$$R_1 = \frac{E}{KI_1},$$

$$R_2 = R_1 \frac{K(1-Z) + Z}{K},$$

$$R_3 = R_1 \frac{K^2(1-Z) + K(Z - Z^2) + Z^2}{K^2}.$$

Au plot 4, on aura

$$\frac{R_4}{R_1} = \frac{E - ZE_3}{E}.$$

Et en procédant comme ci-dessus

$$R_4 = R_1 \frac{K^3(1-Z) + K^2(Z - Z^2) + K(Z^2 - Z^3) + Z^3}{K^3} = r_a + r_s.$$

Cinquième cas. Démarreur à cinq plots. — Les valeurs de R_1, R_2, R_3 et R_4 sont déjà données ci-dessus. Au plot 5, on aura

$$R_5 = R_1 \frac{K^4(1-Z) + K^3(Z - Z^2) + K^2(Z^2 - Z^3) + K(Z^3 - Z^4) + Z^4}{K^4} = r_a + r_s.$$

Sixième cas. Démarreur à six plots. — Pour R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, voir ci-dessus. Pour R_6, on a

$$R_6 = R_1 \frac{K^5(1-Z) + K^4(Z - Z^2) + K^3(Z^2 - Z^3) + K^2(Z^3 - Z^4) + K(Z^4 - Z^5) + Z^5}{K^5} = r_a + r_s.$$

Septième cas. Démarreur à sept plots. — Pour R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, voir ci-dessus. Pour R_7, on a

$$R_7 = R_1 \frac{K^6(1-Z) + K^5(Z - Z^2) + K^4(Z^2 - Z^3) + K^3(Z^3 - Z^4) + K^2(Z^4 - Z^5) + K(Z^5 - Z^6) + Z^6}{K_6} = r_a + r_s.$$

La marche du calcul nous montre que, pour un démarreur à n plots, on aura

$$R_n = R_1 \frac{K^{n-1}(1-Z) + K^{n-2}(Z - Z^2) + \ldots\ldots + K(Z^{n-2} - Z^{n-1}) + Z^{n-1}}{K^{n-1}} = r_a + r_s.$$

Digitized by Google

Les valeurs de K et les valeurs des rapports

$$\frac{R_1}{R_1}, \quad \frac{R_2}{R_1}, \quad \frac{R_3}{R_1}, \quad \ldots\ldots \quad \frac{R_n}{R_1},$$

calculées d'après la méthode exposée ci-dessus, font l'objet du tableau n° 1.

Remarque. — En étudiant les liaisons existant entre les égalités données précédemment, on constate que pour les plots successifs :

1° Les valeurs des résistances partielles forment une progression géométrique ;

2° Les résistances totales du circuit, augmentées d'une quantité fixe dépendant des caractéristiques du moteur, forment aussi une progression géométrique;

TABLEAU N° 1. — *Tableau d'établissement des rhéostats de démarrage sous pleine charge des moteurs-série.*

CHUTE DE tension, en centièmes, dans le moteur	NOMBRE de plots	VALEURS de K	VALEURS de Z	RAPPORT DES RÉSISTANCES AUX PLOTS : 1	2	3	4	5	6	7
3	2	4,45	1,12	1	0,132					
	3	2,29	1,12	1	0,362	0,054				
	4	1,66	1,12	1	0,553	0,251	0,048			
	5	1,41	1,12	1	0,674	0,415	0,209	0,045		
	6	1,31	1,105	1	0,738	0,515	0,328	0,170	0,037	
	7	1,255	1,09	1	0,779	0,587	0,420	0,274	0,147	0,035
6	2	3,44	1,12	1	0,205					
	3	2,02	1,12	1	0,433	0,120				
	4	1,57	1,12	1	0,593	0,301	0,096			
	5	1,39	1,115	1	0,690	0,441	0,241	0,081		
	6	1,29	1,10	1	0,753	0,542	0,362	0,209	0,079	
	7	1,235	1,085	1	0,791	0,608	0,448	0,307	0,184	0,075
9	2	2,95	1,12	1	0,26					
	3	1,87	1,12	1	0,479	0,167				
	4	1,51	1,12	1	0,622	0,342	0,134			
	5	1,35	1,11	1	0,713	0,477	0,283	0,123		
	6	1,27	1,095	1	0,766	0,565	0,392	0,243	0,114	
	7	1,22	1,08	1	0,807	0,636	0,484	0,348	0,227	0,110
12	2	2,60	1,12	1	0,311					
	3	1,74	1,12	1	0,523	0,217				
	4	1,45	1,12	1	0,652	0,383	0,176			
	5	1,325	1,106	1	0,729	0,503	0,313	0,155		
	6	1,25	1,09	1	0,779	0,587	0,421	0,276	0,150	
	7	1,205	1,078	1	0,817	0,652	0,507	0,371	0,253	0,145
15	2	2,38	1,12	1	0,351					
	3	1,65	1,12	1	0,552	0,250				
	4	1,42	1,115	1	0,670	0,411	0,207			
	5	1,30	1,10	1	0,745	0,529	0,347	0,193		
	6	1,235	1,085	1	0,793	0,611	0,451	0,310	0,186	
	7	1,195	1,075	1	0,826	0,669	0,527	0,399	0,284	0,179
25	2	1,90	1,12	1	0,47					
	3	1,47	1,12	1	0,642	0,369				
	4	1,32	1,105	1	0,733	0,509	0,320			
	5	1,24	1,09	1	0,794	0,612	0,451	0,310		
	6	1,19	1,07	1	0,829	0,675	0,536	0,412	0,300	
	7	1,156	1,065	1	0,856	0,723	0,601	0,489	0,385	0,289

3° Les écarts de vitesse correspondant à une même intensité constituent encore une progression géométrique.

Ces trois progressions ont la même raison et celle-ci dépend des caractéristiques du moteur considéré.

Les remarques ci-dessus ne sont d'ailleurs pas spéciales au cas du moteur série qui a été étudié ; elles sont d'ordre général et sont applicables aux résistances de démarrage de moteurs à courant alternatif, comme à celles de moteurs à courant continu avec excitation série, shunt ou compound.

Pour les moteurs à champ supposé constant, tels

Digitized by Google

que les moteurs asynchrones et les moteurs shunt, la quantité fixe mentionnée ci-dessus peut être négligée.

La démonstration des propriétés énoncées aux paragraphes 1, 2 et 3 de la remarque ci-dessus sera donnée par la suite, lors de l'étude des démarreurs au moyen des méthodes graphiques.

Exemple d'application. — Soit à déterminer la valeur en ohms des résistances, aux différents plots du démarreur, d'un moteur série, à courant continu, ayant les caractéristiques suivantes : 25 ch, 220 v, 100 a, 700 t : mn.

La chute de tension dans l'armature et l'enroulement série est de 9 pour 100 sous courant normal.

Si nous prenons un démarreur à quatre plots, le tableau I nous donne

$$K = 1{,}51$$

et, au premier plot du démarreur,

$$R_1 = \frac{E}{KI_1} = \frac{220}{1{,}51 \times 100} = 1{,}46 \text{ ohm.}$$

La résistance sera ensuite graduée comme ci-dessous :

PLOTS		RÉSISTANCES TOTALES	RÉSISTANCES PARTIELLES
1	$R_1 = \frac{E}{KI_1}$	1,46	
2	$R_2 = 1{,}460 \times 0{,}622$	0,910	0,550
3	$R_3 = 1{,}460 \times 0{,}342$	0,500	0,410
4	$R_4 = 1{,}460 \times 0{,}134 = r_a + r_s$	0,196	0,304

Nous avons considéré, dans l'exposé ci-dessus, que le moteur atteindra sa vitesse de régime correspondant à chaque position du démarreur, avant de passer à la position suivante.

La vitesse du moteur, lorsque le régime est atteint sur une position quelconque du démarreur, est déterminée en se basant sur ce que, pour un même flux, la vitesse est proportionnelle à la force électromotrice induite.

En désignant par V_x, la vitesse au plot x, on a

$$\frac{V_x}{V_n} = \frac{E - \frac{R_x}{r_a + r_s}\rho E}{E - \rho E} = \frac{1 - \frac{R_x}{r_a + r_s}\rho}{1 - \rho}.$$

Dans l'exemple ci-dessus, on aura

$$V_1 = \frac{1 - \frac{1{,}46 \times 0{,}09}{0{,}198}}{1 - 0{,}09} \times 700 = 0{,}363 \times 700 = 254 \text{ t:mn};$$

$$V_2 = \frac{1 - \frac{0{,}91 \times 0{,}09}{0{,}198}}{1 - 0{,}09} \times 700 = 0{,}640 \times 700 = 448 \text{ t:mn};$$

$$V_3 = \frac{1 - \frac{0{,}50 \times 0{,}09}{0{,}198}}{1 - 0{,}09} \times 700 = 0{,}847 \times 700 = 593 \text{ t:mn},$$

$$V_4 = \frac{1 - \frac{0{,}198 \times 0{,}09}{0{,}198}}{1 - 0{,}09} \times 700 = 1 \times 700 = 700 \text{ t:mn}.$$

II. Méthode graphique. — Elle donne la graduation de la résistance de démarrage du moteur série à courant continu. (Tableau II).

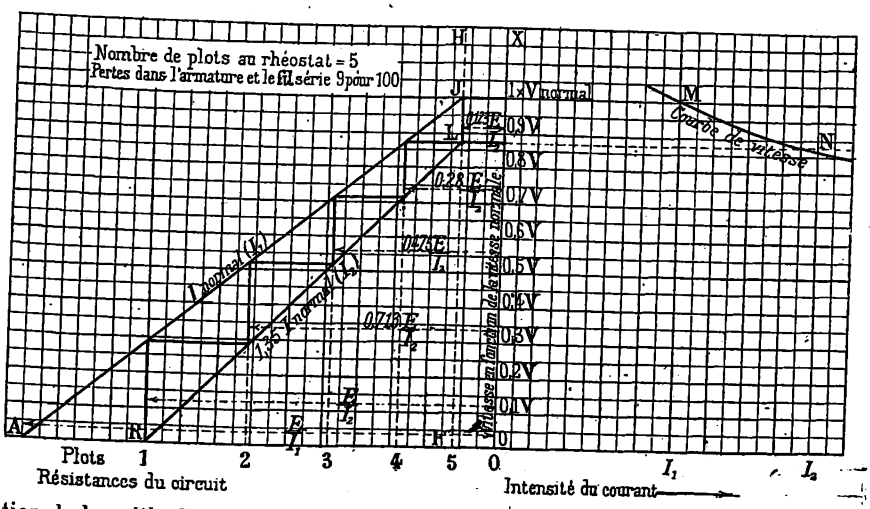


Fig. 4. — Application de la méthode des escaliers pour l'établissement du rhéostat de démarrage d'un moteur série.

Cette méthode, dite des escaliers, ou graphique de Bragstad, est basée sur le procédé suivant. La courbe des vitesses du moteur étant donnée, figure 4, on prend sur cette courbe, deux points M et N, corres-

Digitized by Google

TABLEAU N° 2. — *Moteurs-série.*

TOURS par minute	PUISSANCE en chevaux	I NORMAL pour tensions de 110 v.	220 v	440 v.	CHUTE DE TENSION, en centièmes, dans le moteur à froid	TOURS par minute	PUISSANCE en chevaux	I NORMAL pour tensions de 110 v.	220 v.	440 v.	CHUTE DE TENSION, en centièmes, dans le moteur à froid	TOURS par minute	PUISSANCE en chevaux	I NORMAL pour tensions de 110 v.	220 v.	440 v.	CHUTE DE TENSION, en centièmes, dans le moteur à froid
2 320	0,7	6,35	3,175	1,59	14,1	1 660	0,5	4,6	2,3	1,15	19,7	1 180	0,357	3,34	1,67	0,835	26,6
2 280	1,54	12,7	6,35	3,175	11,4	1 640	1,1	9,2	4,6	2,3	16	1 180	0,793	6,7	3,35	1,675	22,4
2 460	3,16	27,3	13,65	6,825	8,8	1 700	2,25	19,8	9,9	4,95	12,3	1 250	1,61	14,3	7,15	3,575	17,2
2 230	4,9	38,6	19,3	9,65	7,32	1 620	3,5	28	14	7	10,25	1 160	2,5	20,3	10,15	5,075	14,35
2 350	6,3	49,6	24,8	12,4	6,55	1 680	4,5	36	18	9	9,2	1 200	3,21	26,4	13,2	6,6	12,9
2 350	9,1	69,2	34,6	17,3	5,85	1 680	6,5	50	25	12,5	8,2	1 200	4,65	36,4	18,2	9,1	11,5
1 640	10,5	84,8	42,4	21,2	5,55	1 160	7,5	61,6	30,8	15,4	7,75	820	5,35	45,2	22,6	11,3	10,85
1 580	13,3	107,2	53,6	26,8	5,1	1 175	9,5	77,6	38,8	19,4	7,15	800	6,8	56,8	28,4	14,2	10
1 490	18,2	145,6	72,8	36,4	4,57	1 065	13	105,6	52,8	26,4	6,4	775	9,3	77,6	38,8	19,4	8,96
1 390	23,8	185,6	92,8	46,4	4,27	1 000	17	134,4	67,2	33,6	6	710	12,1	98	49	24,5	8,4
1 340	29,4	230	115	57,5	4,1	950	21	166,4	83,2	41,6	5,75	685	15	120,8	60,4	30,2	8,05
1 265	40,5	310	155	77,5	3,85	900	29	224	112	56	5,4	645	20,7	162	81	40,5	7,55
1 140	51,7	386	193	96,5	3,75	825	37	280	140	70	5,25	590	26,4	203,2	101,6	50,8	7,35
1 080	67	502	251	125,5	3,57	775	48	364	182	91	5	555	34,3	264	132	66	7
985	84	628	314	157	3,46	705	60	456	228	114	4,85	500	42,8	330	165	82,5	6,8
905	105	772	386	193	3,36	650	75	560	280	140	4,7	470	53,5	404	202	101	6,58

Digitized by Google

pondant aux valeurs des courants I_{min} et I_{max}, entre lesquelles on veut limiter la valeur du courant de démarrage du moteur.

Nous prendrons pour I_{min} la valeur du courant normal du moteur. Nous désignerons ce courant normal par I_1, de sorte que $I_{min} = I_1$. Le courant maximum sera représenté par I_2 de sorte que $I_{max} = I_2$.

Traçons la droite F H, parallèle à OX, distante de OX d'une valeur égale à $r_a + r_s$. Reportons, parallèlement à l'abscisse, sur cette droite F H les deux points M et N en J et L.

Du point O, portons O A égal à $\frac{E}{I_1}$ et traçons alors la droite A J.

Si nous supposons que l'on démarre en maintenant I_1 constant, chaque point de la droite A J donnera, par sa projection horizontale sur O A, la valeur de la résistance en circuit à l'instant considéré, et, par sa projection verticale sur la courbe des vitesses du moteur, la vitesse correspondant à cette valeur de la résistance.

Ce genre de démarrage ne pourrait s'obtenir qu'avec un démarreur liquide, ou avec un démarreur possédant un grand nombre de plots ou de divisions à sa résistance.

En pratique la mise en marche d'un moteur, par démarreur à plots de contact, se fait par saccades avec un minimum de divisions à la résistance.

Le passage d'un plot à l'autre, c'est-à-dire l'élimination d'une division de la résistance, lors du démarrage, produit un à-coup ou une pointe de courant, plus ou moins élevée, selon la résistance de la division éliminée et la vitesse que possède le moteur à cet instant du démarrage.

Les conditions les plus avantageuses d'un démarrage sont obtenues lorsque les pointes de courant sont identiques pour tous les plots du démarreur.

Il s'agit donc de trouver la valeur de I_2 à donner à ces pointes de courant.

Nous savons que, pour obtenir un courant maximum de I_2 ampères sur le premier plot du démarreur, nous devons avoir, en circuit sur ce plot, une résistance de

$$\frac{E}{I_2} = R_1.$$

La méthode des escaliers ne permet pas de trouver directement cette valeur de R_1, mais les courbes, figure 3, qui donnent les valeurs de K, c'est-à-dire les rapports des pointes de courant pour les différentes valeurs de $r_a + r_s$, en fonction du nombre de plots au démarreur, complètent cette méthode, en donnant immédiatement la valeur de I_2.

Cette valeur de I_2 pourrait cependant être déterminée par tâtonnement, avec la méthode des escaliers.

Nous supposons pour cela que la valeur totale de la résistance au premier plot est égale à OR (fig. 4).

Traçons la droite L R qui détermine la limite des valeurs de I_2.

Pour un démarreur à cinq plots, c'est-à-dire quatre divisions à la résistance, nous devons obtenir l'escalier formé par des verticales et des horizontales, se coupant sur les droites limites des I_1 des I_2, comme il est indiqué sur la figure 4).

IV. **Remarques communes aux deux méthodes de graduation, exposées ci-dessus.** — Reprenons le graphique de Bragstad et prolongeons ses obliques A J et R L jusqu'en leur point de rencontre B (fig. 5).

Ces obliques coupent l'axe OX en deux points C et D, qui représentent respectivement les vitesses V_1 correspondant au courant I_1 et V_2 correspondant au courant I_2, en supposant que l'on puisse avoir

$$R_4 = r_a + r_s = 0.$$

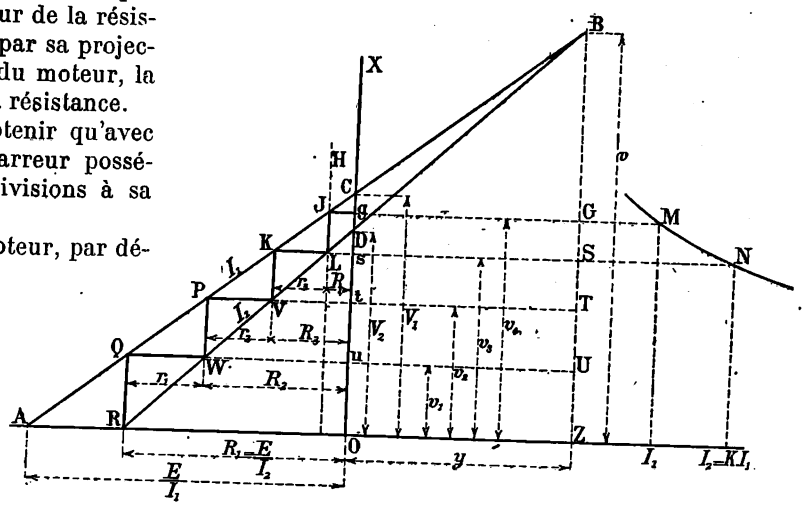


Fig. 5.

Ce tracé donne

$$\frac{OA}{OR} = \frac{I_2}{I_1} = K. \qquad (1)$$

Pour le point J, on a

$$E = E'_4 + R_4 I_1,$$

En appelant E'_4 la force contre-électromotrice correspondant au point J.

De même, en L, on a

$$E = E'_3 + R_4 I_2.$$

Si l'on pouvait annuler la résistance du moteur

$$R_4 = r_a + r_s,$$

ces équations deviendraient

$$E = E'_1, \qquad E = E'_2,$$

Digitized by Google

soit

$$E'_1 = E'_2 = E, \qquad (a)$$

E'_1 et E'_2 étant les forces contre-électromotrices correspondant aux points C et D.

Le point C est situé sur la droite représentative du courant I_1 qui fournit le flux Φ_1. Le point D est sur la droite représentative du courant I_2 qui fournit le flux Φ_2.

Ces points C et D représentent donc des vitesses V_1 et V_2 correspondant à ces valeurs.

Les forces contre-électromotrices étant proportionnelles à la vitesse et au flux, en vertu de la relation (a), nous pouvons écrire

$$V_1\Phi_1 = V_2\Phi_2.$$

D'où nous tirons

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\Phi_2}{\Phi_1} = Z, \qquad (2)$$

Z étant le quotient des flux $\frac{\Phi_2}{\Phi_1}$ produits respectivement par les courants I_2 et I_1 (voir calculs analytiques).

Du point B, menons la normale BZ et prolongeons les segments Jg, KL, PV et QW, jusqu'à leur rencontre avec BZ.

Ecrivons d'abord les égalités résultant de ces constructions,

$$JG = LS, \quad KS = VT, \quad PT = WU, \quad QU = RZ. \qquad (3)$$

Appliquons ensuite les propriétés des triangles semblables

$$\frac{BZ}{BU} = \frac{RZ}{WU}, \qquad (4)$$

$$\frac{BU}{BT} = \frac{QU}{PT} = \frac{WU}{VT};$$

mais, en vertu de (3),

$$QU = RZ, \quad PT = WU;$$

d'où

$$\frac{BU}{BT} = \frac{RZ}{WU} = \frac{WU}{VT}. \qquad (5)$$

De même

$$\frac{BT}{BS} = \frac{PT}{KS} = \frac{VT}{LS};$$

mais en vertu de (3)

$$PT = WU, \quad KS = VT,$$

d'où

$$\frac{BT}{BS} = \frac{WU}{VT} = \frac{VT}{LS}. \qquad (6)$$

Enfin

$$\frac{BS}{BG} = \frac{KS}{JG}.$$

Mais en vertu de (3)

$$KS = VT, \quad JG = LS;$$

d'où

$$\frac{BS}{BG} = \frac{VT}{LS}. \qquad (7)$$

En comparant les égalités (4), (5), (6) et (7) nous constatons que nous pouvons écrire

$$\frac{BZ}{BU} = \frac{BU}{BT} = \frac{BT}{BS} = \frac{BS}{BG} = \frac{RZ}{WU} = \frac{WU}{VT} = \frac{VT}{LS} = Y. \qquad (8)$$

Appliquant une propriété des proportions, nous pouvons écrire

$$\frac{BZ - BU}{BU - BT} = \frac{BU - BT}{BT - BS} = \frac{BT - BS}{BS - BG}$$

$$= \frac{RZ - WU}{WU - VT} = \frac{WU - VT}{VT - LS} = \frac{BU}{BT} = Y. \qquad (9)$$

Les rapports (9) sont donc égaux aux rapports (8).

En examinant sur la figure 5 ce que représentent les différentes quantités BZ, BU,... nous voyons que nous pouvons écrire, comme suit, cette longue série d'égalités

$$\frac{o}{v - v_1} = \frac{v - v_1}{v - v_2} = \frac{v - v_2}{v - v_3} = \frac{v - v_3}{v - v_4} = \frac{v_1}{v_2 - v_1} = \frac{v_2 - v_1}{v_3 - v_2} = \frac{v_3 - v_2}{v_4 - v_3}$$

$$= \frac{R_1 + y}{R_2 + y} = \frac{R_2 + y}{R_3 + y} = \frac{R_3 + y}{R_4 + y} = \frac{r_1}{r_2} = \frac{r_2}{r_3} = Y. \qquad (10)$$

Et nous constatons que :

1° Les variations de vitesses de position à position, prises successivement deux à deux, sont dans un rapport constant;

2° Les variations de résistances de plot à plot, prises deux à deux successivement, sont dans un rapport constant;

3° Les résistances totales du circuit aux différents plots augmentées d'une certaine quantité fixe, et prises successivement deux à deux sont dans un rapport constant;

4° Pour les trois propriétés ci-dessus, le rapport constant est unique pour un moteur donné.

Il nous reste maintenant à déterminer les valeurs des quantités y et Y.

Nous pouvons écrire

$$BZ = OC + \frac{OC}{OA}y = OD + \frac{OD}{OR}y;$$

ce qui donne

$$OC - OD = \left(\frac{OD}{OR} - \frac{OC}{OA}\right)y$$

Digitized by Google

et

$$y = \frac{\frac{OC}{OD} - \frac{OD}{OC}}{\frac{OR}{OA}},$$

ou, en divisant les deux termes de la fraction par OD,

$$y = \frac{\frac{OC}{OD} - 1}{\frac{1}{OR} - \frac{OC}{OD}\cdot\frac{1}{OA}};$$

Mais nous savons que

$$\frac{OC}{OD} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{\Phi_2}{\Phi_1} = Z,$$

$$OA = \frac{E}{I_1},$$

$$OR = \frac{E}{I_2} = \frac{E}{KI_1},$$

et on a finalement

$$y = \frac{Z-1}{\frac{KI_1}{E} - Z\cdot\frac{I_1}{E}} = \frac{Z-1}{(K-Z)\frac{I_1}{E}},$$

$$y = \frac{Z-1}{K-Z}\cdot\frac{E}{I_1}. \qquad (11)$$

Pour déterminer Y, complétons comme il suit la relation (4),

$$Y = \frac{BZ}{BU} = \frac{BZ}{WU} = \frac{AZ}{QU} = \frac{AZ}{RZ} = \frac{\frac{E}{I_1}+y}{\frac{E}{I_2}+y} = \frac{\frac{E}{I_1}+\frac{Z-1}{K-Z}\cdot\frac{E}{I_1}}{\frac{E}{KI_1}+\frac{Z-1}{K-Z}\cdot\frac{E}{I_1}}$$

$$Y = \frac{1+\frac{K-1}{K-Z}}{\frac{1}{K}+\frac{Z-1}{K-Z}} = \frac{\frac{K-Z+Z-1}{K-Z}}{\frac{K-Z+KZ-K}{K(K-Z)}} = \frac{\frac{K-1}{(K-1)Z}}{K},$$

$$Y = \frac{K}{Z}. \qquad (12)$$

Voyons si les relations ci-dessus s'appliquent au tableau n° 1

Prenons comme exemple le cas d'un démarreur à cinq plots pour moteur série ayant 9 pour 100 de chute relative de tension, ce qui est ainsi l'exemple qui a servi au tracé du graphique de la figure 4.

$$R_1 = \frac{E}{KI_1},$$

$$R_2 = \frac{K(1-Z)+Z}{K}\cdot R_1,$$

$$R_3 = \frac{K^2(1-Z)+K(Z-Z^2)+Z^2}{K^2}\cdot R_1,$$

$$R_n = \frac{K^{n-1}(1-Z)+K^{n-2}(Z-Z^2)+\ldots+K(Z^{n-2}-Z^{n-1})+Z^{n-1}}{K^{n-1}}\cdot R_1 = r_a + r_s,$$

Le tableau n° 1 donne

$\rho = 9$ pour 100 et $n = 5$ plots, $K = 1{,}35$ et $Z = 1{,}11$, $R_1 = 1$, $R_2 = 0{,}713$, $R_3 = 0{,}477$, $R_4 = 0{,}283$, $R_5 = 0{,}123$.

La résistance au premier plot a été prise comme unité, mais elle vaut réellement

$$R_1 = \frac{E}{I_2} = \frac{E}{KI_1} = \frac{1}{1{,}35}\cdot\frac{E}{I_1};$$

Ce qui donne

$$\frac{E}{I_1} = 1{,}35\ R_1 = 1{,}35 \quad \text{puisque} \quad R_1 = 1.$$

Ceci dit, le calcul donne

1° Le rapport

$$Y = \frac{K}{Z} = \frac{1{,}35}{1{,}11} = 1{,}216;$$

2° La quantité

$$y = \frac{Z-1}{K-Z}\cdot\frac{E}{I_1} = \frac{1{,}11-1}{1{,}35-1{,}11}\times 1{,}35 = 0{,}620;$$

3° Les résistances partielles

$$r_1 = 1 \quad - 0{,}713 = 0{,}287,$$
$$r_2 = 0{,}713 - 0{,}477 = 0{,}236,$$
$$r_3 = 0{,}477 - 0{,}283 = 0{,}194,$$
$$r_4 = 0{,}283 - 0{,}123 = 0{,}160;$$

4° Les sommes

$$R_1 + y = 1 \quad + 0{,}620 = 1{,}620,$$
$$R_2 + y = 0{,}713 + 0{,}620 = 1{,}333,$$
$$R_3 + y = 0{,}477 + 0{,}620 = 1{,}097,$$
$$R_4 + y = 0{,}283 + 0{,}620 = 0{,}903,$$
$$R_5 + y = 0{,}123 + 0{,}620 = 0{,}743.$$

Nous constatons que nous avons

$$\frac{1{,}620}{1{,}333} = \frac{1{,}333}{1{,}097} = \frac{1{,}097}{0{,}903} = \frac{0{,}903}{0{,}743} = \frac{0{,}287}{0{,}236} = \frac{0{,}236}{0{,}194} = \frac{0{,}194}{0{,}160} = 1{,}21.$$

En prolongeant jusqu'à leur rencontre, les deux obliques du graphique de la figure 5, on trouvera un point dont l'abscisse sera

$$y = 0{,}620.$$

Remarquons, enfin, que les relations déterminées pour la graduation de la résistance,

Digitized by Google

satisfont bien à la condition (10)

$$\frac{R_1 + y}{R_2 + y} = \frac{R_2 + y}{B_3 + y} = \ldots = Y = \frac{K}{Z}.$$

Il suffit d'y remplacer Y par sa valeur pour le constater.

La liaison intime existant entre les deux méthodes est donc, ainsi, mise en évidence.

Les deux procédés que nous venons d'exposer, relativement à la graduation des résistances de démarrage des moteurs série, permettent, comme nous l'avons vu, d'obtenir des pointes de courant I_2, égales à chaque passage d'un plot du démarreur au suivant, lors de la mise en marche du moteur série sous pleine charge.

Ces pointes égales de courant, donnent des pointes

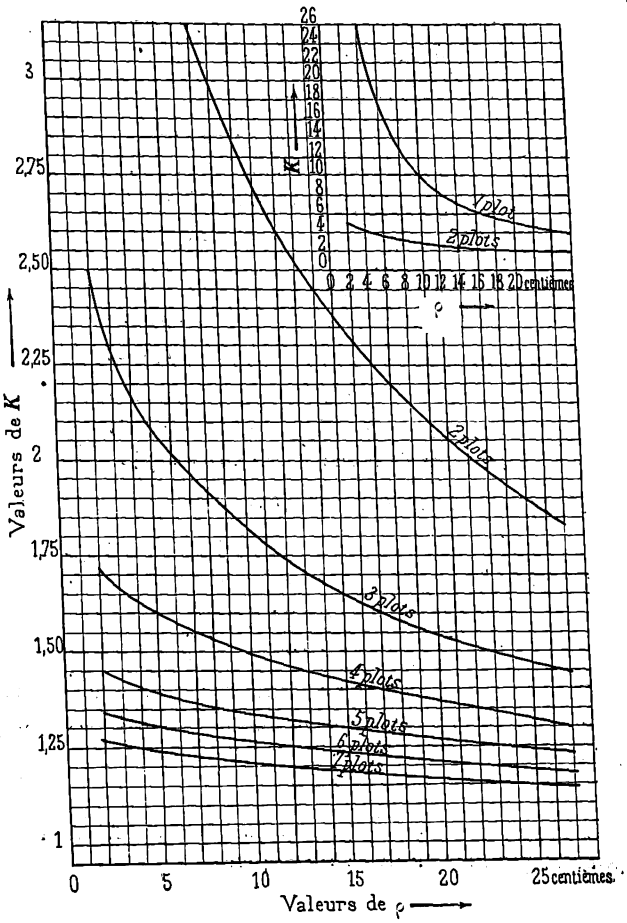


Fig. 6.

d'accélération égales de plot à plot, pendant cette mise en marche.

Pour obtenir cette uniformité de pointes de courant et, par suite, de pointes d'accélération, il est nécessaire, lors de l'opération du démarrage, d'attendre sur chaque plot que le courant soit redescendu à sa valeur normale I_1, c'est-à-dire que l'accélération soit nulle, avant de passer au plot suivant du démarreur.

En pratique, le démarrage est généralement forcé, c'est-à-dire que l'on passe souvent d'un plot au suivant, avant d'avoir atteint la valeur limite I_1, du courant minimum. Le courant I_2 de pointe est alors augmenté proportionnellement à la rapidité de la manœuvre et suivant la loi de la courbe des vitesses du moteur aux instants considérés.

Remarque. — Les courbes de la figure 3 qui donnent les valeurs de K en fonction du nombre de plots au démarreur, pour différentes valeurs de ρ, c'est-à-dire de $r_a + r_s$, peuvent se traduire comme l'indique la figure 6, en donnant ces mêmes valeurs de K, mais en fonction de ρ pour les différents nombres de plots.

Dans les applications de moteurs série de faible puissance, actionnant des engins demandant peu de précision dans leur mise en marche, la graduation de la

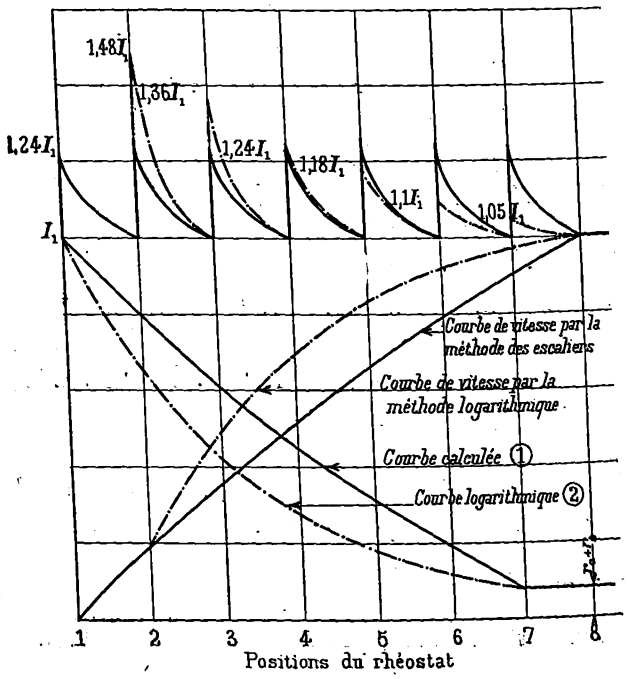


Fig. 7. — Rhéostat pour moteurs série.

Comparaison des résultats obtenus en utilisant, d'une part, la méthode logarithmique, d'autre part, la méthode des escaliers, pour la graduation du rhéostat de démarrage sous couple résistant constant et égal au couple normal d'un moteur série.
Le trait continu indique les valeurs obtenues par le calcul ou par la méthode des escaliers ; le trait mixte indique les valeurs obtenues par la méthode logarithmique.

résistance de démarrage peut à la rigueur, se faire suivant la courbe logarithmique ordinaire.

L'exemple suivant montre les différences dans les résultats obtenus par la méthode logarithmique comparativement à ceux donnés par les deux méthodes exposées ci-avant.

Digitized by Google

Soit à graduer la résistance d'un démarreur à 7 plots, destiné à un moteur série ayant une perte $r_a + r_s$ correspondant à 6 pour 100 sous I normal.

Les deux méthodes exposées précédemment, nous donnent les rapports suivants

$$\frac{I_2}{I_1} = K = 1{,}235, \quad \text{soit} \quad 1{,}24 \quad \text{et} \quad Z = 1{,}085;$$

$$\frac{R_1}{R_1} = 1, \quad \frac{R_2}{R_1} = 0{,}701, \quad \frac{R_3}{R_1} = 0{,}608, \quad \frac{R_4}{R_1} = 0{,}448,$$

$$\frac{R_5}{R_1} = 0{,}307, \quad \frac{R_6}{R_1} = 0{,}184, \quad \frac{R_7}{R_1} = 0{,}075 = r_a + r_s.$$

Ces rapports nous permettent de tracer la courbe (1) de la figure 7 correspondant à un démarrage avec des pointes de courant identiques de plot à plot et égales à $1{,}24\ I_1$.

La méthode logarithmique nous donnerait

$$\frac{R_1}{R_1} = 1, \quad \frac{R_2}{R_1} = 0{,}650, \quad \frac{R_3}{R_1} = 420, \quad \frac{R_4}{R_1} = 0{,}274,$$

$$\frac{R_5}{R_1} = 0{,}178, \quad \frac{R_6}{R_1} = 0{,}115, \quad \frac{R_7}{R_1} = 0{,}075 = r_a + r_s.$$

Comme le montre la figure 7, les valeurs relatives de R_1, au premier plot et de $r_a + r_s$ au dernier plot, ont été prises les mêmes dans les deux procédés de l'application.

Par le calcul ainsi que par le graphique des escaliers, dont les résultats sont repris au tableau n° 1, la pointe de courant est de même valeur pour tous les plots. Cette valeur est d'environ 1,24 fois le courant normal du moteur.

Pour la graduation donnée par la courbe logarithmique, la pointe de courant est aussi de $1{,}24\ I_1$ sur le premier plot ; mais, sur le second plot, elle devient $1{,}48\ I_1$, puis va en diminuant et n'a plus qu'une valeur de $1{,}05\ I_1$ sur le septième plot.

Le tableau III donne la comparaison des résultats obtenus avec la graduation logarithmique par rapport à ceux donnés par les deux méthodes exposées précédemment.

TABLEAU III.

	1° — Par les méthodes exposées et reprises au tableau n° 1			2° — Par la méthode logarithmique		
PLOTS du démarreur	POINTES de courant	RAPPORTS des vitesses aux différents plots	RAPPORTS des écarts de vitesses d'un plot au suivant	POINTES de courants	RAPPORTS des vitesses aux différents plots	RAPPORTS des écarts de vitesses d'un plot au suivant
R_1	$1{,}24 \times I_1$	$V_1 = 0{,}213$		$1{,}24 \times I_1$	$V_1 = 0{,}213$	
			0,179			0,297
R_2	»	$V_2 = 0{,}392$		$1{,}48 \times I_1$	$V_2 = 0{,}510$	
			0,153			0,195
R_3	»	$V_3 = 0{,}545$		$1{,}36 \times I_1$	$V_3 = 0{,}705$	
			0,140			0,125
R_4	»	$V_4 = 0{,}685$		$1{,}24 \times I_1$	$V_4 = 0{,}830$	
			0,115			0,080
R_5	»	$V_5 = 0{,}800$		$1{,}18 \times I_1$	$V_5 = 0{,}910$	
			0,110			0,060
R_6	»	$V_6 = 0{,}910$		$1{,}10 \times I_1$	$V_6 = 0{,}970$	
			0,090			0,030
R_7	»	$V_7 = 1{,}000$		$1{,}05 \times I_1$	$V_7 = 1{,}000$	

Eugène HERMAN,
Ingénieur aux Ateliers de
Constructions électriques de Charleroi.

Digitized by Google

Postes de transformation pour réseaux ruraux

Dans cet article, l'auteur décrit quelques modèles de postes aériens de transformation montés sur pylônes métalliques et pourvus, à leur base, d'une cabine qui permet de supprimer les postes en cabine maçonnée. Ce dispositif est très avantageux pour la diffusion des distributions rurales pour des puissances comprises entre 5 et 40 kilovolts-ampères ; il est possible même, avec un seul poste pylône transportable, d'assurer la fourniture de l'énergie électrique à la culture mécanique, si l'on a d'avance aménagé quelques massifs d'ouvrage sur le domaine à exploiter.

Le grand développement des distributions rurales d'énergie électrique a provoqué, de la part de certains constructeurs, une étude approfondie des postes de transformation pour faibles et moyennes puissances spécialement appropriés à ces réseaux.

Les postes de transformation en cabines maçonnées se sont révélés trop onéreux dans la plupart des cas et ils ne sauraient, en général, être affectés qu'à l'alimentation d'agglomérations importantes ; lorsqu'il s'agit de puissances inférieures à 40 kv-a environ, il importe de proportionner les frais de premier établissement aux recettes d'exploitation et il est alors nécessaire d'adopter un modèle de poste plus économique.

Or, ces faibles puissances sont déjà et seront de plus en plus la règle normale puisqu'on se propose d'amener la lumière et l'énergie électrique jusque dans les hameaux les plus reculés, et même jusqu'aux fermes isolées. Cette dispersion des centres de consommation conduit à multiplier les transformateurs, car, pour réduire au strict minimum le poids de cuivre en ligne, il est nécessaire d'alimenter chaque agglomération par une ligne à haute tension.

Le modèle de poste adopté devra être économique pour abaisser les frais d'installation ; il sera surtout robuste et facile à surveiller, son entretien devant être à peu près nul, afin de ne pas grever les charges d'exploitation du réseau.

Postes de transformations aériens sur poteaux en bois. — Pour réaliser de notables économies, les constructeurs ont installé les postes de transformation sur les poteaux supportant la ligne.

On a pu constater, dans les campagnes, la multiplication des petits postes à air libre de 3 à 10 kv-a installés sur deux poteaux en bois et analogues à celui que représente la figure 1.

Ces postes comportent essentiellement, en haute tension, des appareils de protection, parafoudres, bobines de self-induction, coupe-circuits et des sectionneurs destinés à isoler le poste ; en basse tension, un coffret étanche abritant les interrupteurs de départ et les parafoudres ; enfin, un transformateur supporté par des ferrures transversales.

Ce genre de poste est simple, peu coûteux, et son emploi s'est rapidement généralisé. Toutefois, il présente d'inévitables inconvénients inhérents à son principe même. La durée des poteaux en bois est assez problématique et leur remplacement périodique nécessite un démontage et un remontage complet de l'installation, d'où un entretien onéreux. Il est juste, également, de reconnaître que la robustesse de ces postes est précaire et que les appareils sont d'un accès difficile, les manœuvres étant de ce fait malaisées.

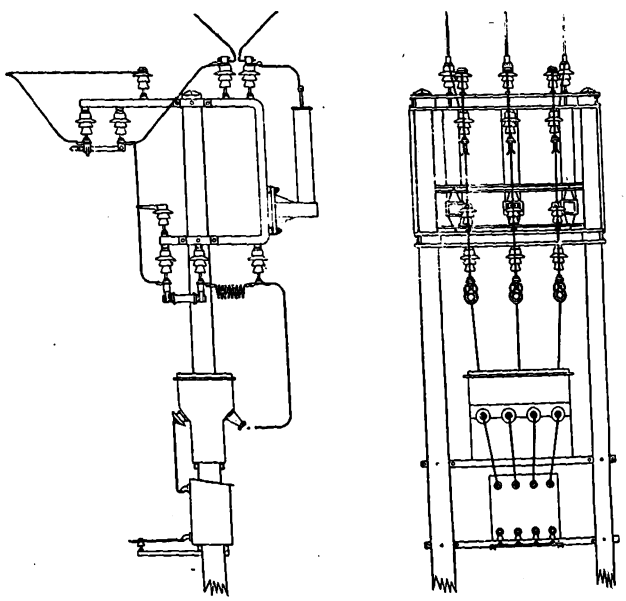


Fig. 1. — Schéma général d'un poste de transformation sur poteaux en bois avec sectionneurs unipolaires.

Postes de transformations aériens sur pylônes métalliques. — On peut, en montant les transformateurs aériens sur deux pylônes métalliques apporter de notables améliorations au modèle précédent. Nous reproduisons ci-contre, en figure 2, un poste de ce genre dans lequel les sectionneurs unipolaires manœuvrés à l'aide d'une perche isolante sont remplacés par un interrupteur aérien commandé mécaniquement de la base du pylône. Les appareils étant hors circuit, une plate-forme spéciale en permet l'accès facile. Du côté à basse tension, on a supprimé le coffret étanche, solution hybride pour un poste aérien ; des sectionneurs munis de coupe-circuits fusibles sont installés directement à l'extérieur de même que les limiteurs de tension à lame de mica.

Ce modèle aérien sur pylônes métalliques est suffisamment robuste pour des transformateurs de faible puissance. L'interrupteur à commande mécanique rend

Digitized by Google

la manœuvre aisée et l'accès aux apparells est facilité par la passerelle.

Les services de contrôle du Génie rural préconisent l'emploi de ces postes pour des puissances de l'ordre de 3 à 15 kv-a environ ; on ne saurait, d'ailleurs, dépasser cette limite supérieure en conservant un coefficient de sécurité convenable, et il importe alors d'adopter soit des postes en cabines maçonnées, soit des postes tels

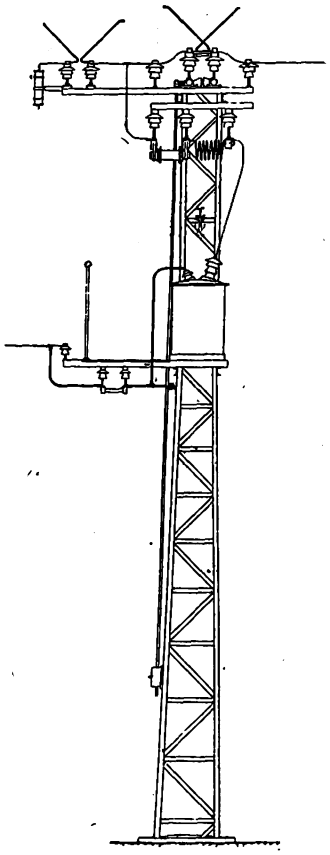


Fig. 2. — Schéma général d'un poste de transformation sur pylône métallique avec interrupteur tripolaire commandé de la base du pylône.

que ceux décrits ci-dessous présentant des garanties à peu près égales.

Postes pylônes modèle spécial Merlin et Gérin. — Les Etablissements Merlin et Gérin, de Grenoble, qui ont fourni les clichés illustrant cet article, ont étudié un poste dont la caractéristique essentielle (fig. 3) réside en l'aménagement, à la base du pylône, d'une cabine étanche rassemblant à l'intérieur le transformateur, les bobines d'induction et les coupe-circuits sur le circuit à haute tension, et un tableau de départs à basse tension. Les parafoudres avec résistances sont installés à l'extérieur à la partie supérieure du pylône par raison de sécurité et d'encombrement et un interrupteur aérien à commande mécanique, disposé immédiatement à l'arrivée, isole entièrement le poste de la ligne.

Un tableau à basse tension occupe toute la largeur de la cabine ; on peut ainsi y disposer un ou deux interrupteurs de départ, un interrupteur horaire, un compteur et les limiteurs de tension à lames de mica ou à rouleaux. Il est raccordé aux isolateurs d'arrêt par des câbles isolés sous tubes acier, le tube étant disposé le long d'un montant et fixé au toit de la cabine par un raccord étanche ; les sorties à basse tension à 3, 4 ou 5 conducteurs peuvent être prévues sur l'une quelconque ou même sur chacune des faces latérales.

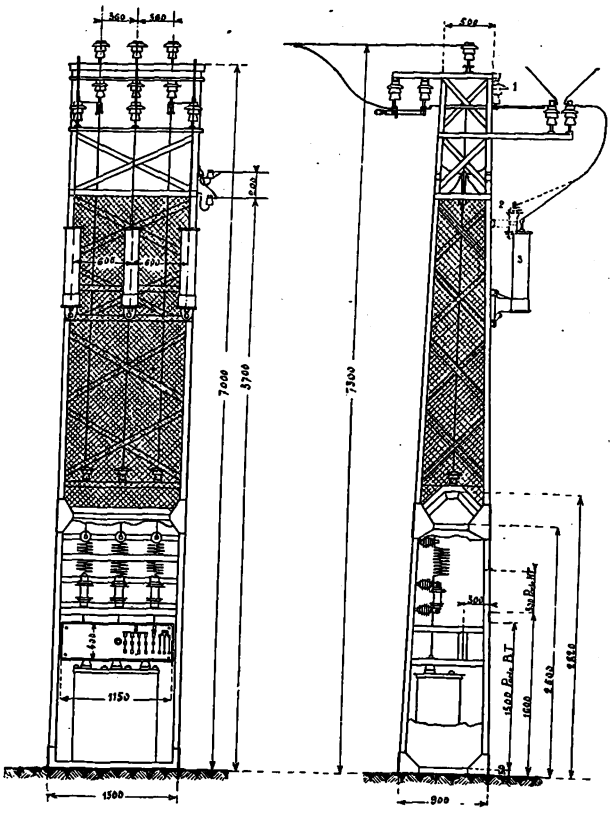


Fig. 3. — Disposition générale des postes aériens, avec cabine à la base, des Etablissements Merlin et Gérin, de Grenoble.

La cabine à la base est entièrement cloisonnée par des panneaux en tôle assemblés aux montants par rivures étanches, les ouvertures nécessaires étant aménagées sous des auvents pour la ventilation naturelle du transformateur. Sur la face avant seulement sont réservées deux portes, l'une à deux battants, à la partie inférieure, donnant accès au transformateur et au tableau à basse tension et l'autre, à la partie supérieure, découvrant les coupe-circuits à haute tension. Pour interdire toute manœuvre dangereuse, il est facile de verrouiller la porte supérieure par la commande de l'interrupteur aérien, celui-ci devant être ouvert avant que l'on puisse atteindre aux appareils à haute tension.

Les conducteurs d'arrivée pénètrent dans la cabine par trois isolateurs d'entrée de poste très largement dimensionnés. Ils sont rendus inaccessibles sur toute

Digitized by Google

leur descente par un grillage protecteur disposé sur chaque face, depuis le toit de la cabine jusqu'à la hauteur réglementaire de 6 m au-dessus du sol.

Postes-pylônes Merlin et Gérin modifiés. — Dans un but d'économie, il est possible d'apporter à la disposition préconisée ci-dessus diverses modifications et, en particulier, de remplacer l'interrupteur aérien à l'arrivée par un sectionneur unipolaire sur chaque phase. On peut également, pour des postes en bout de ligne, de faible longueur et protégée par ailleurs, supprimer les parafoudres à haute tension. La figure 4 donne un croquis de disposition de postes avec sectionneurs simples, parafoudres à cornes et résistances liquides ou graphitiques.

Les postes avec protection en haute tension tels que ceux des figures 3 et 4 doivent être installés en bout de ligne. On peut les modifier pour montage en pleine ligne en utilisant des parafoudres d'intercalation avec self-induction double. La figure 5 donne la disposition d'un poste pour réseau bouclé avec sectionnement de chacune des lignes d'arrivée par un interrupteur aérien à commande mécanique. La figure 6 est la photogravure d'un poste-pylône (du type du croquis n° 4) installé à pied-d'œuvre.

Ces quelques variantes réalisées démontrent qu'on peut, avec ces postes, résoudre les divers problèmes à envisager dans l'étude des réseaux ruraux.

Etude de la charpente métallique. — Les précautions nécessaires ont été prises pour protéger la charpente métallique de l'oxydation; tous les fers sont recouverts, avant leur montage, d'une couche de minium et une deuxième couche de peinture grise est déposée après le montage sur les parois extérieures. Si l'on considère également que la cabine est absolument étanche, il est permis d'affirmer que l'entretien de tels postes n'est pas sensiblement plus onéreux que celui des postes en cabines maçonnées.

Etant donné l'intérêt que présente la construction en série des charpentes métalliques, les dimensions des pylônes ont été normalisées en vue de leur emploi pour tous réseaux jusqu'à 18 000 v et toutes puissances jusqu'à 40 kv-a ; le poste type a comme encombrement à la base une surface de 1,30 m × 0,90 m, les câbles d'arrivée étant amarrés à une hauteur de 7,50 m au-dessus du sol. Cet encombrement réduit présente

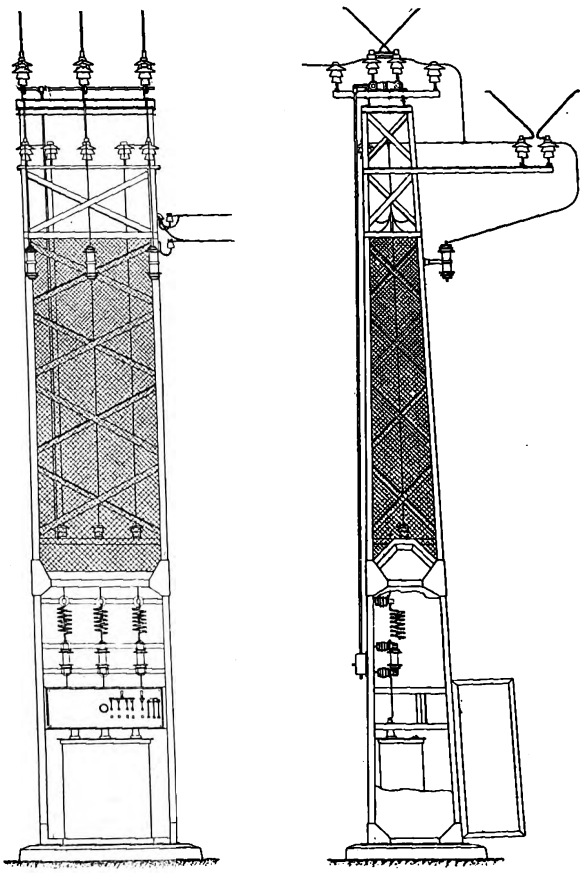


Fig. 4. — Poste aérien simplifié, avec sectionneurs simples et parafoudres à cornes et résistances liquides ou graphitiques, des Etablissements Merlin et Gérin de Grenoble.

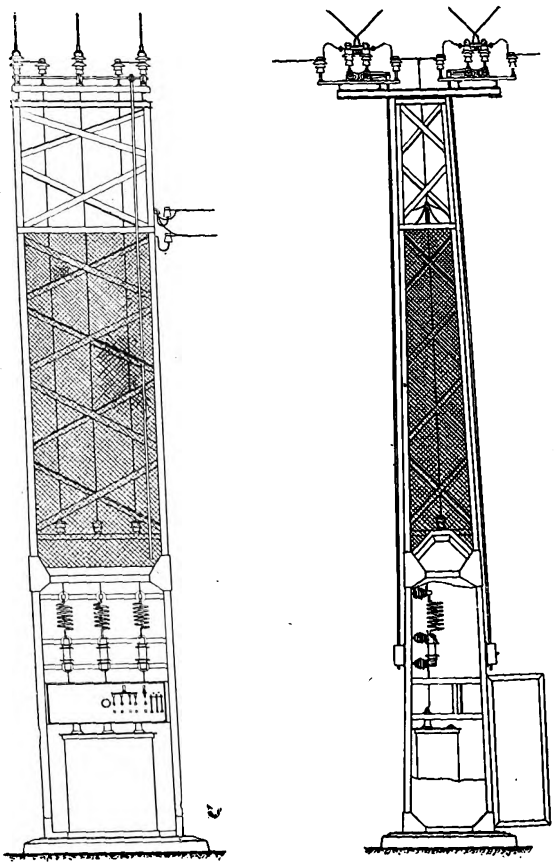


Fig. 5. — Poste aérien modifié pour réseau bouclé avec sectionnement de chacune des lignes d'arrivée.

Digitized by Google

des avantages sérieux lorsqu'il est nécessaire de disposer les postes en bordure de routes, et il est bien évident, par ailleurs, que, par un emplacement judicieux des appareils, on a respecté les distances normales entre phases et phases et masse.

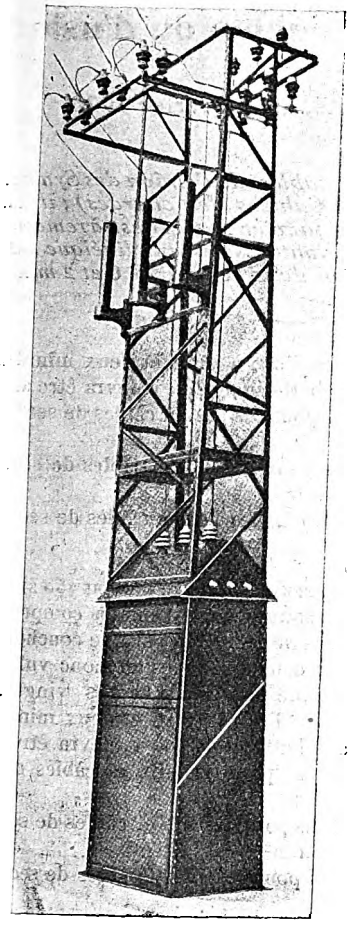


Fig. 6. — Photographie d'un pylône métallique équipé suivant le schéma de la figure 4 avec cabine à la base, modèle des Etablissements Merlin et Gérin, de Grenoble.

La disposition du pylône, adoptée après une étude approfondie et expérimentée de la question, réalise pratiquement un ensemble facile à démonter en vue des expéditions par voie ferrée. Le remontage à pied-d'œuvre est simplifié du fait qu'un châssis d'ancrage indépendant et facilement maniable est seul scellé avec précision dans le massif bétonné à la base, les montants étant ensuite boulonnés solidement sur ces ferrures encastrées. Ce montage spécial permet d'envisager également l'emploi, pour l'électroculture, d'un seul poste-pylône transportable pour chaque treuil de labourage à condition d'aménager de simples massifs d'ancrage aux divers emplacements nécessaires.

Leur étude, au point de vue résistance aux efforts mécaniques, doit être particulièrement soignée. On conçoit, en effet, que la partie du pylône formant cabine ne travaille pas dans les conditions d'une poutre en treillis ordinaire par suite de la suppression des croisillons. Pour le calcul, on admet que la tension de la ligne au sommet du pylône (câbles de 30 mm²) correspond au coefficient de sécurité 3 imposé par les règlements et on ajoute à cette action celle d'un vent exerçant une pression de 120 kg : m².

Les efforts permettant de fixer la section des fers dans la partie supérieure du pylône sont déterminés à l'aide de l'épure classique de Crémona, et le travail au flambage du montant le plus chargé de la cabine est calculé d'après la formule de Résal. Il est naturel de s'imposer un coefficient de sécurité un peu plus grand que celui qui est pris pour la ligne ; il a été adopté le chiffre 4 au lieu de 3. La sécurité est, en réalité, encore plus grande, puisqu'on néglige, dans le calcul, la résistance de la tôle formant les parois de la cabine.

Conclusion. — A l'heure actuelle, on peut considérer que ce type de poste-pylône avec cabine à la base est complètement au point. Il présente des qualités techniques incontestables pour un prix de revient relativement réduit et il doit donc logiquement remplacer le poste en cabine maçonnée pour les puissances inférieures à 40 kv-a et les postes aériens dès que le transformateur à installer dépasse 10 à 15 kv-a.

Par construction en grande série, le prix du poste pylône installé peut ne pas excéder sensiblement celui d'un poste à air libre sur pylône métallique ; on peut ainsi envisager son emploi comme modèle unifié sur les réseaux ruraux importants comportant un certain nombre de postes de 5 à 40 kv-a environ.

Charles Lombard.
Ingénieur.

Digitized by Google

Cahier des charges pour la fourniture des conducteurs isolés au caoutchouc employés dans les installations d'immeubles ou d'usines

Adopté par l'Union des Syndicats de l'Électricité, le 7 février 1923

Ce cahier des charges a été établi par la 2e Commission (Fils et câbles) de l'Union des Syndicats de l'Electricité et soumis à la 4e Commission (Normalisation et Cahiers des charges) ; il a été adopté par le Comité de Direction de l'Union dans sa séance du 7 janvier 1923. Il est à remarquer que ce cahier des charges n'admet que l'emploi de conducteurs dont l'isolement linéique est au moins de 400 mégohms par kilomètre après 24 heures d'immersion dans l'eau à 75°C et 2 minutes d'électrification avec une batterie de 300 volts.

Le présent cahier des charges stipule l'ensemble des conditions minimum auxquelles les conducteurs isolés employés dans les installations électriques devront répondre pour donner toutes les garanties de sécurité et de durée.

Ces conditions sont les suivantes :

A. — Généralités.

Choix du conducteur. — La spécification sera établie en tenant compte, non seulement de la tension de service, mais encore des conditions dans lesquelles le conducteur devra être posé.

Les spécifications à imposer sont stipulées plus loin.

Qualité du cuivre. — Les fils de cuivre employés devront répondre aux prescriptions du fascicule C 3 de la Commission permanente de Standardisation (spécification d'un cuivre type recuit).

Ils seront étamés à chaud, sauf pour les fils souples isolés au caoutchouc naturel.

Composition de l'enveloppe de caoutchouc. — L'analyse des caoutchoucs employés devra donner les résultats suivants :

Caoutchouc vulcanisé : 35 pour 100 au moins de gomme pure et 65 pour 100 au plus de matières étrangères (soufre inclus), avec une tolérance de 5 pour 100 sur la proportion de gomme pure indiquée ci-dessus.

Caoutchouc naturel : 92 pour 100 de gomme pure, sans tolérance.

Application de l'isolant. — Les conducteurs devront être parfaitement centrés.

Distinction du conducteur. — Les conducteurs qui répondront aux règles ci-après devront avoir un fil indicatif blanc, permettant de les reconnaître.

B. — Spécifications et essais des conducteurs pour installations fixes.

Lorsque les conducteurs devront être posés *sous moulure*, leur protection sera assurée par un deuxième ruban.

Lorsque les conducteurs devront être posés *sous taquets, sous tube, sur poulies ou sur isolateurs*, leur protection sera assurée par une tresse enduite.

1° Tension de service maximum 250 v. — Pour les conducteurs soumis à une tension de 250 v au maximum, l'isolant sera constitué par deux couches de caoutchouc vulcanisé, et l'isolement kilométrique minimum après vingt-quatre heures d'immersion dans l'eau à 15°C et deux minutes d'électrification avec une batterie de 300 v devra être au moins de :

600 mégohms pour les fils ou câbles de section inférieure à 49 mm² ;

500 mégohms pour les fils ou câbles de section comprise entre 50 et 299 mm² ;

400 mégohms pour les fils ou câbles de section supérieure à 300 mm².

2° Tension de service comprise entre 250 et 750 v. — Pour les conducteurs soumis à une tension comprise entre 250 et 750 v, l'isolant sera constitué par une couche de caoutchouc naturel et deux couches de caoutchouc vulcanisé. L'isolement kilométrique minimum, après vingt-quatre heures d'immersion dans l'eau à 15° C et deux minutes d'électrification avec une batterie de 300 v, devra être au moins de :

1 200 mégohms pour les fils et câbles de section inférieure à 49 mm² ;

1 000 mégohms pour les fils et câbles de section comprise entre 50 et 299 mm² ;

800 mégohms pour les fils et câbles de section supérieure à 300 mm².

Observation. — Le caoutchouc vulcanisé employé pour l'isolement des conducteurs définis ci-dessus devra pouvoir subir un allongement sans rupture égal à au moins trois fois la longueur primitive de l'éprouvette.

3° Tension de service supérieure à 750 v. — Pour les conducteurs soumis à une tension de service supérieure à 750 v, l'isolant sera constitué par une ou plusieurs couches de caoutchouc naturel et de caoutchouc vulcanisé ou par plusieurs couches de caoutchouc vulcanisé au choix du constructeur. L'isolement kilométrique minimum, après vingt-quatre heures d'immersion dans l'eau à 15°C et deux minutes d'électrification avec une batterie de 300 v, devra être au moins de :

2 000 mégohms pour les fils et câbles de section inférieure à 50 à 49 mm².

1 750 mégohms pour les fils et les câbles de section comprise entre 50 et 299 mm².

1500 mégohms pour les fils et câbles de section supérieure à 300 mm².

Les fils et câbles de cette catégorie pourront être soumis aux *essais de tension* suivants, établis conformément à la formule :

$$U_1 = 1{,}5\ U + 1\,000\ v,$$

Digitized by Google

ce qui conduit au tableau suivant :

TENSIONS DE SERVICE	TENSION D'ESSAI
volts	volts
1 000	2 500
2 000	4 000
3 000	5 500
7 000	11 500
10 000	16 000
15 000	23 500
20 000	31 000
25 000	38 000

La couche de caoutchouc vulcanisé extérieure des trois types de conducteurs définis ci-dessus doit être recouverte d'un ruban caoutchouté adhérent. Ce ruban, suivant l'emploi, sera protégé :

1° Soit par un deuxième ruban enduit ;

2° Soit par une tresse de textile enduite ;

3° Soit par un tube de plomb dont l'épaisseur ne devra pas être inférieure à 1 mm pour les petites sections et devra croître avec le diamètre des fils et câbles.

ÉPAISSEUR DES ISOLANTS. — Pour les fils et câbles destinés à être soumis à une tension inférieure ou au plus égale à 750 v, les épaisseurs de gomme prises sur le rayon (ruban exclu) seront au minimum les suivantes :

SECTIONS	TENSIONS INFÉRIEURES à 250 v.	TENSIONS COMPRISES entre 250 et 750 v.
0 à 9,5 mm²	1 mm.	1,2 mm.
10 à 20 —	1,1 —	1,3 —
21 à 60 —	1,3 —	1,6 —
65 à 84 —	1,5 —	1,8 à 2 —
94 à 105 —	1,9 —	2,2 —
116 à 128 —	2 —	2,5 —
141 à 167 —	2,3 —	2,7 —
182 à 212 —	2,5 —	3 —
228 à 262 —	2,8 —	3,3 —
299 à 376 —	3 —	3,5 —
399 —	3,3 —	3,8 —

C. Spécifications et essais de conducteurs pour installations mobiles.

1° FILS SOUPLES D'APPARTEMENT ET DE LAMPES SUSPENDUES. — *a*) Tension de service 150 v :

Les conducteurs seront constitués par des fils de cuivre rouge de 20 à 30 centièmes de millimètre de diamètre.

L'isolement ordinaire sera constitué par un guipage coton, une couche de caoutchouc naturel, un guipage coton, une tresse.

L'isolement renforcé sera constitué par un guipage coton, deux couches de caoutchouc naturel, un guipage coton. une tresse ;

b) Tension de service 250 v :

Les conducteurs seront constitués par des fils de cuivre étamé de 20 à 35 centièmes de millimètre de diamètre.

L'isolement kilométrique de 300 mégohms sera assuré par deux couches de caoutchouc vulcanisé, épaisseur minimum : 6 dixièmes de millimètre.

Ces conducteurs seront essayés dans les conditions ci-dessus.

Aucun essai n'est imposé pour la réception des fils souples isolés au caoutchouc naturel, qui devront seulement répondre aux conditions imposées ci-dessus en ce qui concerne la proportion de gomme pure, soit 92 pour 100.

Les fils de lustrerie répondront aux mêmes conditions de garantie que les fils spécifiés ci-dessus.

2° FILS ET CABLES POUR PETITS MOTEURS OU LAMPES D'ATELIERS. — Tension de service jusqu'à 250 v :

Les conducteurs seront constitués par des fils de cuivre étamé de 20 à 35 centièmes de millimètre de diamètre.

L'isolement kilométrique de 300 mégohms sera assuré par deux couches de caoutchouc vulcanisé, un ruban caoutchouté.

Les conducteurs seront essayés dans les conditions ci-dessus.

3° CABLES SOUPLES A UN OU PLUSIEURS CONDUCTEURS POUR CONNEXIONS. — Ces câbles répondront à toutes les conditions imposées aux conducteurs pour installations fixes (paragraphes A et B).

Ils seront composés de fils de cuivre étamé d'un diamètre variant de 35 centièmes à 10 dixièmes de millimètre au maximum, suivant la section des conducteurs.

Cahier des charges pour la fourniture des câbles sous plomb isolés au papier imprégné

Adopté par l'Union des Syndicats de l'Électricité, le 7 mars 1923

Nous donnons ci-dessous le texte de ce cahier des charges adopté par le Comité de Direction de l'Union des Syndicats de l'Electricité dans sa séance du 7 mars 1923, sur étude de la 18e Commission de l'Union. Les six premières parties de ce cahier des charges comprenant les paragraphes 1 à 17. reproduisent à peu près littéralement le texte de la Section III des Règles françaises d'Unification du Matériel électrique établies par le Comité électrotechnique français et publiées par celui-ci en décembre 1918 dans le fascicule 9 de ses publications. La septième partie, comprenant les paragraphes 18 à 21, contient diverses clauses d un caractère plus commercial que technique se rapportant aux garanties et aux contestations.

OBSERVATION. — Les présentes règles d'unification et conditions d'essai se rapportent aux câbles sous plomb isolés au papier imprégné, d'usage courant, destinés à être posés en tranchée dans les conditions ordinaires de la pratique et commandés sans conventions techniques particulières.

Digitized by Google

1. — Renseignements à fournir pour l'offre ou la demande d'un câble armé.

1. Les *renseignements à fournir* pour l'offre ou la demande d'un câble armé isolé au papier imprégné sont les suivants :

Nombre de conducteurs;

Nature du métal conducteur (1);

Nature du courant;

Tension de service, en volts;

Fréquence, s'il y a lieu, en périodes par seconde;

Sections individuelles des conducteurs, en millimètres carrés;

Courant maximum, en ampères;

Poids des tourets garnis de câbles, en kilogrammes.

Longueur des tronçons, en mètres (2);

2. Par *tension de service*, il faut entendre la plus élevée des tensions efficaces qui peuvent exister entre deux quelconques des conducteurs du câble.

3. Par *section* d'un conducteur câblé, il faut entendre la somme des sections droites des conducteurs qui le composent.

2. Composition des câbles.

4. Les *câbles visés par les présentes règles* sont ceux dont la *composition* est la suivante :

Un ou plusieurs conducteurs métalliques, soit concentriques, soit en hélices parallèles;

Un revêtement isolant de papier imprégné, sur chaque conducteur;

Eventuellement, un revêtement de l'ensemble des conducteurs isolés et des matières de remplissage par une couche isolante indépendante de composition analogue au précédent;

Une enveloppe de plomb continue et sans soudure;

Une couche de matière fibreuse formant matelas entre le plomb et l'armure;

Si les câbles ne sont pas abrités dans un caniveau :

Une armure de deux feuillards d'acier superposés, ou, à la demande de l'acheteur, de fils d'acier ou de rubans d'un autre métal;

Une couche de filin ou de toile de protection de tout l'ensemble.

5. *Les épaisseurs de plomb d'enveloppe* sont égales, au minimum, à celles indiquées dans le tableau I :

Tableau I.

DIAMÈTRE EXTÉRIEUR du câble avant sa mise sous plomb.	ÉPAISSEUR MINIMUM du plomb.
Millimètres	Millimètres
10	1,4
20	1,7
30	2,0
40	2,3
50	2,6
60	2,9
70	3,2

(1) Le cuivre devra avoir à 0°C une résistivité maximum de 1,6 microhms-centimètre avec un coefficient de température de 0,0042. L'aluminium devra avoir à 0°C, une résistivité maximum de 2,6 microhms-centimètre avec un coefficient de température de 0,0039.

(2) Dans les voies encombrées par des branchements d'eau ou de gaz et par de nombreuses traversées, il y a intérêt à ne pas avoir à poser de longueurs trop grandes, au contraire, lorsque le déroulage peut se faire facilement et sans boucle, il est préférable de poser de grandes longueurs afin de réduire le nombre de jonctions,

Dans les *câbles concentriques qui comportent un tube de plomb intérieur*, celui-ci reçoit une épaisseur minimum de 1,2 mm.

6. Les *feuillards* seront posés en hélices de même sens, ils se recouvriront d'une quantité égale au tiers environ de leur largeur et, en tout cas, de manière que, sur le câble posé, même dans un coude, la gaine de plomb n'apparaisse en aucun point. L'épaisseur des feuillards est généralement de 0,5 mm, pour les câbles dont le diamètre extérieur est inférieur à 3 cm et de 0,8 mm, pour les autres.

7. Les *couches extérieures*, depuis le plomb, sont goudronnées à cœur et l'extérieur en est enduit de craie, de talc, ou de toute autre matière analogue prévenant l'adhérence.

3. — Essai en usine.

8. L'*essai en usine*, après fabrication, est l'épreuve de la qualité du câble. Il est fait en appliquant une tension alternative, de forme approximativement sinusoïdale et d'une fréquence arbitraire entre 20 et 60 périodes par seconde, tant entre conducteurs qu'entre ceux-ci et le plomb. L'essai est divisé en deux temps : pendant le premier, est appliquée une tension U_1, supérieure à la tension de service U, pendant une durée t_1; immédiatement après, commence le second temps qui comporte l'application d'une tension U_2 inférieure à U_1, pendant le temps t_2.

9. Ces tensions sont mesurées, de préférence, au moyen d'appareils branchés directement.

10. Les *valeurs des tensions et des durées d'application* sont données par le tableau II :

Tableau II.

TENSION DE SERVICE du câble U	U_1 (volts).	t_1 (minutes).	U_2 (volts).	t_2 (minutes).
Inférieure à 20 000 v.	$4\ U$	3	$3\ U$	30
Supérieure à 20 000 v.	$2\ U+40\ 000$	3	$U+40\ 000$	30

4. — Essai après pose.

11. L'*essai après pose* est destiné à vérifier si l'installation des boîtes diverses et les opérations de la pose n'ont pas créé un point faible dans la canalisation.

12. L'essai est fait soit sous une tension alternative, définie comme pour l'essai en usine, soit sous une tension continue.

13. Les *valeurs des tensions* et des *durées d'application* sont données par le tableau III.

Tableau III.

TENSION DE SERVICE du câble U.	DURÉE d'applicat. (minutes)	TENSION alternative (volts)	TENSION continue (volts).
Inférieure à 20 000 v :			
Entre conducteurs . . .	15	$2{,}0\ U$	$5{,}0\ U$
Entre conducteurs et plomb	15	$1{,}5\ U$	$3{,}5\ U$
Supérieure à 20 000 v :			
Entre conducteurs . . .	15	$U+20\ 000$	$U+80\ 000$
Entre conducteurs et plomb	15	$U+10\ 000$	$U+50\ 000$

Digitized by Google

Pour les *câbles dont la tension de service est inférieure à 600 volts*, le minimum de tension alternative d'essai est de 1500 V.

14. *Isolement.* — Il n'y a pas lieu de prévoir des mesures d'isolement. Ces mesures sont sans signification pour des câbles sains, aucun rapport n'existant entre l'isolement et la rigidité diélectrique.

5. Courant maximum admissible.

15. Le courant que transporte un câble en service normal ne doit pas y produire un échauffement susceptible d'altérer les isolants.

A titre indicatif, le tableau IV donne la *valeur du courant maximum que peut supporter indéfiniment chaque câble, posé seul en tranchée*, dans les conditions ordinaires de la pratique, sans que la température de l'isolant dépasse en aucun point de plus de 30°C celle du sol environnant supposée égale à 10°C.

TABLEAU IV. — *Courants permanents admissibles dans les câbles armés posés en tranchée.*

SECTION de chaque conducteur en cuivre.	CABLES à 1 cond. jusqu'à 700 volts.	CABLES MULTIPLES JUSQU'A 200 VOLTS			
		à 2 cond. concent.	à 2 cond. toronnés.	à 3 cond. toronnés.	à 4 cond. toronnés.
Millim. carrés	Ampères.	Ampères.	Ampères.	Ampères.	Ampères.
20	130	85	95	75	65
30	160	105	110	95	78
40	190	125	130	105	90
50	210	140	145	120	100
75	260	175	175	145	120
100	305	205	195	165	140
150	365	255	245	200	170
200	440	295	280	230	195
250	490	330	310	260	»
300	530	365	»	»	»
400	625	425	»	»	»
500	695	»	»	»	»
600	765	»	»	»	»
700	830	»	»	»	»
800	890	»	»	»	»
1 000	995	»	»	»	»

Observations. — Il n'a pas été tenu compte de l'influence d'une tension plus ou moins élevée. Le calcul montre, en effet, que les variations d'épaisseur de l'isolant qui en résulteraient n'altèrent guère le total de la résistance thermique et ne se traduiraient que par des différences insignifiantes dans le courant admissible.

Les valeurs du tableau étant relatives à une isolation correspondant à 20 000 V, les courants indiqués peuvent être appliqués sans crainte à des câbles isolés plus légèrement.

Nonobstant certains des nombres qui figurent au tableau ci-dessus, il est recommandé de ne pas admettre de densité de courant supérieure à 4 A : mm².

Les nombres indiqués au tableau IV doivent être considérés comme provisoires jusqu'à ce que soient publiés les résultats d'une vérification expérimentale actuellement en cours.

16. Lorsque *plusieurs câbles sont posés dans la même tranchée*, les courants maxima qu'ils peuvent supporter, sans dépasser la même limite de 30°C, sont réduits dans les proportions suivantes :

Aux 0,84 des précédents, pour le cas de *deux* câbles ;
Aux 0,67, pour le cas de *trois* câbles ;
Aux 0,55, pour le cas d'un *grand nombre* de câbles.

6. — Séries normales.

17. En vue de l'unification du matériel électrique, il est recommandé de conformer, autant que possible, les commandes et la fabrication à des séries normales de câbles définis par leurs tensions de services.

La *série normale des câbles pour tensions de 1 000 à 22 000 volts* est la même que celle des tensions de transport et de distribution majorées d'environ 10 pour 100, pour tenir compte des différences de tension entre les différents points des réseaux.

On est ainsi conduit à la série suivante :

1 100, 3 500, 6 000, 11 000, 15 000, 16 500 et 24 000.

7. — Autres clauses.

18. *Pose.* — Si l'acheteur le demande, la pose sera effectuée par les soins et sous le contrôle du constructeur.

A cet effet, le constructeur fournira les appareils nécessaires au déroulage des câbles dans les tranchées (1), il surveillera le déroulage, il fournira et montera les boîtes de jonction, de dérivation et d'extrémité nécessaires.

L'acheteur fournira tous les manœuvres nécessaires au déchargement, à la manutention des tambours et du matériel de pose et de déroulage du câble, il se chargera de l'exécution des tranchées, du remblayage, de la réfection du sol, de la fourniture des grillages et autres accessoires, du gardiennage, de l'éclairage, du magasinage des câbles et de l'outillage du constructeur. Les droits d'octroi, s'il y a lieu, seront à sa charge.

L'avancement des tranchées et les livraisons des câbles seront réglés de manière qu'il n'y ait de temps perdu ni pour le constructeur, ni pour l'entrepreneur de terrassement.

19. *Garanties.* — Les câbles seront garantis contre tout vice de matière, de fabrication ou de pose pendant une durée d'un an, à partir de la mise en service, et au plus de seize mois après la date de réception en usine, à condition que la pose soit faite par les soins et sous le contrôle du constructeur, dans les conditions mentionnées ci-dessus.

Dans le cas où la pose serait faite par l'acheteur, les mêmes garanties seront maintenues, mais seulement contre tout vice de matière ou de fabrication.

A la fin de la période de garantie, l'état des canalisations pourra être vérifié par une mesure d'isolement. La résistance d'isolement devra être au moins de 100 mégohms par kilomètre à 10° C, installations d'abonnés débranchées ; les essais, s'il y a lieu d'en faire, seront toujours à la charge et aux frais de l'acheteur qui devra fournir le courant et les appareils nécessaires, ceux-ci étant agréés par le constructeur. La tension employée sera d'au moins 100 volts.

Lorsqu'il se produira un accident provenant, à l'exclusion de toute autre cause, d'un défaut de matière, de fabrication ou de pose si elle a été faite par le constructeur, celui-ci devra réparer la canalisation dans le plus bref délai et à ses frais.

La responsabilité du constructeur est limitée à la mise en état, ou au remplacement de la partie défectueuse sans qu'i puisse résulter pour lui de dommages-intérêts.

Il aura également à sa charge tous les frais qui auront été occasionnés par cette réparation, tels que : fouilles, réfection de trottoirs, etc., la valeur des travaux étant limitée à ce qu'aurait exigé la remise en état dans les conditions où se

(1) L'entrepreneur pourra faire payer une location pour ce matériel.

Digitized by Google

trouvait le sol au moment de la pose de la canalisation, sauf réserve faite par le constructeur au moment de la passation de la commande.

20. *Prix de la fourniture.* — Les fournitures seront livrées aux prix spécifiés dans le marché.

21. *Contestations.* — Toutes les contestations auxquelles pourraient donner lieu l'interprétation et l'exécution des clauses du contrat de fourniture seront tranchées par deux arbitres, chacun d'eux étant désigné par l'une des parties qui, si cela est nécessaire, désigneront un troisième arbitre pour les départager. En cas de désaccord sur la désignation du troisième arbitre, cet arbitre sera désigné par le président d'un tribunal de commerce qui sera indiqué dans le contrat.

Si un accord est impossible, le cas sera soumis à la juridiction d'un tribunal de commerce qui sera également indiqué dans le contrat.

Les droits, doubles droits ou amendes éventuelles, perçus à l'occasion du contrat, seront à la charge de la partie qui aura succombé.

Revues, analyses et informations

Caractéristiques et fonctionnement des convertisseurs dans les réseaux à courant continu (1).

L'article passe en revue les conditions de fonctionnement, les caractéristiques, l'installation, les couplages, du matériel de conversion et fournit des résultats d'essais effectués dans des conditions de marche normales et anormales.

1. Démarrage, synchronisation et connexions a basse tension des convertisseurs. — Les grosses commutatrices de 1500 kw et plus, à 250 v, peuvent être démarrées économiquement par couplage en étoile-triangle du côté à haute tension du transformateur; on évite ainsi le coûteux appareillage à grosse intensité qui serait nécessaire si l'on opérait du côté à basse tension. Pour éviter une trop grande surintensité au moment d'établir le couplage en triangle il faut que le passage de l'étoile au triangle ne dépasse pas 7 dixièmes de seconde. Pour réduire les pertes et une trop grande réactance, les circuits à basse tension doivent être très courts. Quant aux groupes moteur-génératrice on peut les démarrer, soit du côté du courant continu, soit au moyen d'un compensateur, soit par montage étoile-triangle avec ou sans réacteur, ou simplement par un réacteur en série; ce dernier mode est le plus simple. mais il absorbe une grande puissance apparente; l'article reproduit un oscillogramme du démarrage d'un groupe de 1875 kw par cette méthode. L'excitation du champ a un effet marqué sur la puissance apparente nécessaire au démarrage ainsi que sur le couple développé; avec le circuit de champ ouvert on a le minimum de cette puissance et le couple le plus élevé. La vitesse correspondant au couple maximum dépend du dimensionnement du circuit amortisseur.

2. Caractéristiques de tension du côté a courant continu — On calcule généralement les commutatrices afin d'obtenir un réglage de plus ou moins 11 pour 100 de la tension continue, au moyen d'un survolteur directement accouplé ou entraîné par un moteur séparé. Deux conditions déterminent le dimensionnement du survolteur synchrone à couplage direct : avec le survolteur absorbant une partie de la tension, abaissant ainsi la tension de la commutatrice, l'effet compensateur du courant alternatif dans l'armature de la commutatrice diminue, ce qui nécessite un accroissement d'excitation aux pôles de commutation pour obtenir une bonne commutation, mais il arrive un moment où celle-ci n'est plus réalisable. Avec le survolteur fonctionnant comme une génératrice synchrone entraînée par la commutatrice, la commutation est affectée en sens inverse, nécessitant une diminution de l'excitation des pôles de commutation; dans ce cas, cependant, les réactions sont telles que si on diminue l'excitation d'une façon convenable, la commutation se maintient. Un autre effet intervient dans le fonctionnement en survolteur : il peut se produire des pulsations du groupe si le dimensionnement du survolteur dépasse une certaine proportion de celui de la commutatrice. On a vu un cas où, un groupe fonctionnant seul, on n'obtenait jamais de pulsations, quelles que soient les conditions; en couplant plusieurs groupes en parallèle, une pulsation naissait et tendait à s'amplifier de telle façon, qu'il fallait perturber les conditions existantes ou même couper complètement la charge. On peut compenser par un enroulement série la chute de tension à pleine charge dans l'armature du survolteur; cela réduit la tension générée par la réaction d'armature, d'où réduction des pertes dans le fer, amélioration du déphasage entre le survolteur et la commutatrice, augmentation des limites de régulation, et plus grande facilité de maintien du facteur de puissance unité aux bagues collectrices.

3. Limitation de la charge. — On l'obtient en abaissant la tension continue; dans le cas de commutatrices, cet abaissement est plutôt restreint, car on a vu que (avec un survolteur directement accouplé), il n'est pas désirable de dépasser des variations supérieures à 15 pour 100. En alimentant la commutatrice avec un transformateur à nombreuses prises ou ou employant un groupe survolteur séparé ou quelque type de régulateur d'induction, on augmente considérablement l'étendue de la régulation. Pour des réductions de tension de courte durée on emploie parfois des résistances à ventilation naturelle; si la réduction doit dépasser quinze minutes, les résistances à réfrigération par eau deviennent plus économiques d'encombrement et de prix.

Dans le cas des groupes convertisseurs, on emploie parfois aussi des résistances en série, mais ici il est préférable d'agir sur l'excitation des dynamos. Deux méthodes se présentent : l'une par action sur l'excitation shunt seulement, l'autre au moyen d'un enroulement série différentiel, variable par une combinaison de shuntages et d'action sur l'excitation shunt. Cette dernière est la plus intéressante, car on peut ainsi faire de la machine une dynamo à courant constant pour le courant de pleine charge.

4. Fonctionnement a trois fils. — Avec des commutatrices il est aisé de fonctionner à trois fils et des déséquilibres de

(1) T.-F. Barton et C.-M. Fulk. *General electric Review*, juin 1923, t. xxvi, p. 348-362, 8 300 mots, 19 fig.

Digitized by Google

100 pour 100 (un pont à pleine charge, l'autre à vide), n'amènent aucune perturbation; pour assurer une bonne commutation il convient de partager l'enroulement série de commutation en parties égales sur chacune des lignes extrêmes du pont. Il ne faut pas perdre de vue que le déséquilibre des ponts a pour conséquence une diminution de la capacité de production des machines; on estime que, si le pont le plus chargé fonctionne à pleine charge, le débit de la machine est diminué en centièmes, de la moitié du pourcentage de déséquilibre. L'article reproduit un schéma des connexions dans la marche à trois fils, avec adjonction d'un groupe d'équilibre.

5. Effet des perturbations du côté a courant alternatif. — *a) Cas des commutatrices.* Lors d'une baisse de tension alternative, si la machine se trouve alimentée du côté à courant continu par une autre source, il y aura débit de courant alternatif. Or, il est souvent désirable de ne pas déconnecter ni arrêter les machines; des essais ont été effectués, que l'article expose, avec l'indication des dispositifs de protection possibles : la régulation de la tension inhérente à la commutatrice est faible; une légère altération de la relation des tensions alternative et continue amène la machine à perdre sa charge et à s'inverser. Il est entendu que le survolteur peut donner toute sa gamme de régulation, mais on constate que lors d'une grosse perturbation, cette régulation est impuissante à limiter le courant de retour à une valeur rassurante, lorsqu'une grosse batterie travaille en parallèle sur le réseau continu. Les essais ont été effectués (à Cincinnati), en établissant un court-circuit sur un réseau à 4500 v, alimenté par un alternateur de 31 250 kv-a; on a obtenu un courant de retour de 200 pour 100, fourni par les batteries, dans une commutatrice de 3900 kw, 240/300 v, à survolteur directement accouplé. L'afflux eût été évidemment moindre si le côté alternatif avait été encore plus largement alimenté. Dans de pareilles conditions, il est nettement impossible de laisser les commutatrices connectées. On a installé, au cours d'essais, une résistance normalement court-circuitée par un disjoncteur qui s'ouvre sous l'effet du courant de retour, mettant ainsi la résistance sur le circuit; lorsque les conditions redeviennent normales et que le courant continu reprend son sens, le disjoncteur se ferme et remet la résistance en court-circuit. L'article reproduit un oscillogramme des courants et des tensions (continus et alternatifs) lors d'un court-circuit avec intercalation de la résistance ci-dessus.

Les essais ont porté encore sur la commutation dans le cas d'une perturbation, et cela pour une commutatrice chargée et une autre presque à vide. Les étincelles furent à peu près semblables. L'article en produit une explication, illustrée des oscillogrammes des courants dans les enroulements de commutation et dans le survolteur.

b) Cas des groupes convertisseurs. Il est aisé de laisser le moteur et la dynamo connectés en permanence à leurs réseaux respectifs. Dans un article sur « Les caractéristiques resynchronisantes des moteurs synchrones », publié dans le même numéro de *General electric Review*, on trouve des oscillogrammes d'une interruption totale d'alimentation en courant alternatif et de son rétablissement peu de temps après; on y remarque l'effet du contrôle automatique du champ du moteur (insertion d'une résistance 6,1 fois plus élevée que celle de l'enroulement) et l'effet de l'insertion de réacteurs en série sur le moteur pour la resynchronisation.

L'article se termine par des conditions d'ordre général sur la remise sous tension d'un réseau à courant continu après une interruption suivant le mode de répartition des groupes (commutatrices et moteurs-générateurs), des batteries et des sources différentes d'alimentation en courant alternatif. — P. V.

Les progrès réalisés dans les fours électriques à induction à haute fréquence (1).

La construction d'un four électrique à induction à haute fréquence n'offre pas de difficulté particulière. Il n'en est pas de même pour le générateur du courant à haute fréquence qui l'alimente. On considère actuellement comme convenable un courant alternatif de 10 000 à 12 000 p : s; il permet, en effet, de chauffer une matière conductrice placée dans le champ qu'il crée, suivant le principe des fours à induction, mais sans avoir recours à l'emploi préalable de parties de circuits suffisamment conductrices pour déterminer la première fusion de la masse.

Le générateur de courant à haute fréquence a été réalisé pour des puissances de 20 kw en courant monophasé et de 60 kw, en courant triphasé. Il se compose de trois parties essentielles : le transformateur à refroidissement par huile présentant une forte réactance intérieure, la batterie de condensateurs statiques et la cuve où se produit la décharge oscillante dans une atmosphère convenablement carburée par un égouttement d'alcool. La capacité de la batterie varie proportionnellement à la puissance à obtenir. La figure 1 donne le

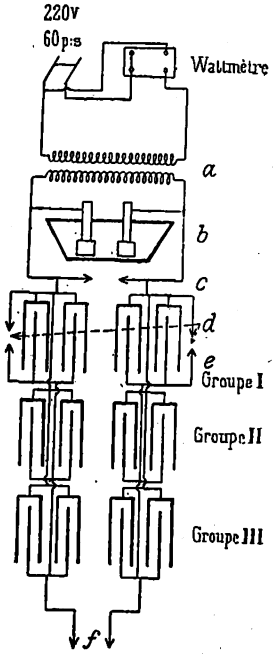


Fig. 1. — Montage d'un générateur à haute fréquence de 20 kw pour courant alternatif monophasé.

schéma de montage d'un générateur fonctionnant sur du courant monophasé et la figure 2 celui d'un générateur fonctionnant sur du courant triphasé. Il semblerait que les condensateurs soient un organe fragile susceptible de perfora-

(1) E.-Fr. Rusz. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 24 mai 1922, p. 481-484, 4500 mots, 9 figures.
Voir sur le même sujet *R. G. E.* 13 octobre 1923, t. XIV, p. 547.

Digitized by Google

tions. Il n'en est rien. Une batterie a déjà assuré pendant plus d'une année un service très dur sans qu'un seul de ses éléments ait été détérioré. L'ensemble du générateur ne présente qu'un faible encombrement ; 73 cm de largeur, 103 cm de longueur et 168 cm de hauteur pour une puissance de 60 kw. Dans le cas où l'on dispose de courant triphasé à 6600 v, on peut supprimer le transformateur, mais il faut alors monter en série avec le générateur, sur chaque phase, une bobine de self-induction à haute tension de 25 kv-a, pour limiter l'intensité du courant. Un disjoncteur

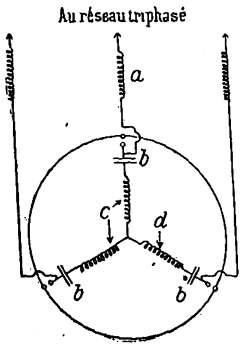


Fig. 2. — Montage d'un générateur à haute fréquenee de 60 kw pour courant alternatif triphasé.

à huile sert à la mise en marche et deux transformateurs de tension et deux d'intensité alimentent le wattmètre dans le cas où le courant est triphasé. Toute simplifiée que soit la disposition des transformateurs et des condensateurs, ces deux accessoires représentent environ 80 ou 90 pour 100 du prix de revient de l'installation complète du four. On a envisagé de remplacer ce générateur statique de courant à haute fréquence par un générateur tournant. Mais, aux puissances inférieures à 100 kw que l'on a jusqu'ici employées, celui-ci ne semble pas avantageux. Peut-être devrait-on lui donner la préférence pour des puissances supérieures à 100 kw. Une installation de 200 kw a même été projetée, mais on n'en voit pas l'utilisation.

Les fours à haute fréquence peuvent se classer en six catégories : les fours à haute température, dans le vide, les fours électriques à creuset, les fours à monnaie, les fours à réchauffer, les fours de graphitisation, les fours à alliage et les grands fours basculant à couler. Il est évident que, pour chaque type, la puissance utilisée étant limitée, la température maximum ne peut être obtenue que si la masse du métal ne dépasse pas une certaine valeur.

Un four à haute température dans le vide, d'une puissance de 20 kw, a son enroulement primaire constitué par 42 spires d'un ruban de cuivre de 1 cm de largeur et de 10,5 cm de diamètre intérieur, refroidies par circulation d'eau dans une tuyauterie extérieure en spirale. Ce modèle a été employé avec succès pour fondre du molybdène et du fer électrolytique. On a ainsi pu obtenir 2,3 kg à 2,7 kg de fer absolument exempt de carbone. Il a servi également pour fondre en lingots des rognures et débris de platine. Le creuset est constitué par un tube de quartz rentrant dans la bobine primaire, fermé au bas et sur lequel s'ajustent en haut le ou les tubes pour l'aspiration de l'air, par une garniture refroidie par eau.

Les fours électriques à creuset sont établis en quatre grandeurs. Les bobines inductrices et les creusets sont de forme conique. Le creuset peut se renverser en basculant autour d'un axe. Ce type est particulièrement désigné pour fondre les alliages précieux surtout d'or et de platine. Le creuset peut être ou conducteur ou non conducteur suivant les métaux à traiter. Pour fondre du platine ou de l'iridium, un modèle a été construit avec un creuset de 13,4 cm en matière siliceuse, ou en chaux ou en magnésie fondue électriquement. Le creuset où s'opère la fusion est lui-même contenu dans un autre creuset de quartz pour assurer un isolement parfait du métal et de la bobine inductrice. Une circulation d'eau s'effectue à travers les spires de cette dernière. L'eau est amenée par un tuyau en caoutchouc de 1 m de longueur et l'isolement est suffisant pour qu'aucune perte appréciable de courant n'ait lieu à travers le dispositif de réfrigération. Avec des fours de ce type de 15 cm à 25 cm de diamètre, on peut réaliser la fusion du cuivre avec une consommation de 1 kw-h par 1,9 kg de métal. Northrup dit que l'on peut obtenir une chambre laboratoire d'un volume relativement grand dans laquelle on réaliserait des températures uniformes de plus de 2 000°C. Cette chambre est très utile pour l'étude des propriétés des matières incombustibles ou céramiques et des températures d'inflammation des gaz ou mélanges de gaz.

Les fours à monnaie sont entrés dans la pratique depuis 1920. Ils sont composés d'une bobine inductrice fixe entourant un creuset que l'on peut retirer et renverser. Les modèles réalisés déterminent la fusion de la masse d'argent en sept heures avec une consommation de 1 kw-h par 2,68 kg de métal traité.

Les fours à réchauffer présentent l'avantage de porter rapidement, régulièrement et sûrement le métal traité à la température voulue.

Les fours de graphitisation sont actuellement à l'étude, et on espère arriver, grâce à eux, à obtenir des produits de très bonne qualité.

Un grand four à couler, basculant, a été construit. Il est alimenté par un générateur de courant à haute fréquence qui absorbe 60 kw et donne 60 à 70 pour 100 de cette puissance aux bornes du four. Ces 35 à 40 kw suffisent pour déterminer la fusion de 273 kg d'argent ou d'un poids correspondant de cuivre, de laiton, de bronze ou de tout autre métal ne contenant pas de fer. Ce four fonctionne d'une façon continue et voici quelques détails sur sa construction et son emploi.

Le creuset et la bobine inductrice sont placés dans une caisse en tôle d'acier de 8 mm d'épaisseur, dont d'autres dimensions sont : 1 140 mm de hauteur, 780 mm de longueur et 690 mm de largeur. Le couvercle est protégé par des briques réfractaires. Le trou cylindrique du centre a 250 mm de diamètre et un bec de coulée est prévu sur le bord. Le creuset armé d'acier tourne autour d'un axe, jusqu'à prendre une inclinaison de 15° sur l'horizontale, sans que la partie mobile ne subisse de contrainte mécanique sensible. Les trois bobines inductrices montées en étoile sont refroidies par eau et leur température, de même que celle du revêtement du creuset, ne dépasse guère celle du milieu ambiant. L'isolement électrique entre bobines inductrices et creuset est réalisé par un cylindre en micanite de 10 mm d'épaisseur.

On voit, par cet aperçu rapide, les nombreuses applications que peut recevoir le four électrique à haute fréquence. Le prix de l'appareil générateur n'est pas industriellement prohibitif et sa construction n'offre aucune difficulté pour des puissances allant jusqu'à 60 kw. On étudie actuellement la mise en service d'installations plus puissantes dont la pratique jugera la valeur. — B. H.

Digitized by Google

L'aspect financier de l'entretien des batteries d'accumulateurs (1).

Parmi les problèmes les plus délicats que force à poser l'incessante variation des cours, il faut citer toutes les questions relatives à l'entretien du matériel électrique, à sa réparation et à son renouvellement. L'auteur se propose d'étudier celle des batteries d'accumulateurs.

L'accumulateur, dans une distribution d'énergie électrique, n'est pas d'une nécessité absolue. Son installation et son entretien en service sont motivés par une augmentation de régularité dans le débit ou par toute autre raison d'ordre industriel. Il s'agit de voir si toutes les considérations et tous les calculs qui ont autrefois conduit à la création d'une batterie, conservent encore tout leur poids, maintenant que les conditions d'exploitation sont complètement changées.

Considérons, d'abord, les différents services que l'on peut attendre des accumulateurs dans les secteurs électriques et dans les installations privées. Ils constituent une réserve d'énergie instantanément disponible et toujours aussi nécessaire, même depuis le développement des grandes usines régionales. Les secteurs urbains qui, après leur couplage sur le grand réseau de transmission, ont gardé leurs batteries comme secours pour les interruptions éventuelles ont fait envie à ceux qui n'avaient que leur alimentation directe en courant triphasé. Pendant les années qui vont venir, l'intérêt que présentent les accumulateurs ne fera que croître, car les frais d'exploitation et d'entretien des lignes de transmission ont tellement augmenté que les réseaux seront forcés ou d'augmenter parallèlement le prix de vente de l'énergie, ou de ne plus offrir de garantie sérieuse dans la régularité de fourniture du courant. Les réseaux de transmission doivent veiller à ce que les centres importants de consommation ne puissent subir une interruption de courant à la suite d'un accident de ligne ; aussi devraient-ils s'intéresser au service des batteries de secours en vendant le courant de charge à un prix avantageux, au besoin sous réserve qu'une partie de l'énergie disponible serait rendue au réseau défaillant. Une batterie d'accumulateurs ne peut fournir une puissance comparable à celle d'une usine génératrice, mais l'ensemble des batteries d'un réseau est susceptible de pouvoir livrer une énergie de secours appréciable.

Dans les installations isolées à moteurs hydrauliques, une batterie peut rendre de réels services. On la charge pendant la nuit avec l'excédent de puissance et on la fait débiter lors des heures de travail ou de pointe. La dépense qu'entraîne son service est très réduite ; les pertes de la batterie ne sont pas à considérer et les frais d'achat et d'entretien sont industriellement bien justifiés.

Dans les secteurs ou installations à moteurs thermiques, la batterie d'accumulateurs permet souvent d'arrêter les machines pendant un temps plus ou moins long et de supprimer peut-être les dimanches ou jours de fêtes deux relèves et sûrement la relève de nuit qui est particulièrement bien payée. Une étude plus serrée montrerait que, quelquefois, cette seule économie en main-d'œuvre couvrirait tous les frais qu'entraîne l'emploi d'une batterie d'accumulateurs.

La réserve d'énergie que constitue la batterie assure, de plus, la charge régulière des moteurs d'entraînement, chose qu'il est impossible d'atteindre par un autre moyen dans les petites usines génératrices avec les variations de consommation de la clientèle entre les heures de jour et les heures de nuit. L'emploi de la batterie d'accumulateurs est particulièrement justifié dans les stations génératrices de faible importance à moteurs à huiles lourdes dont la pratique impose de plus en plus l'usage. Ces moteurs possèdent d'incomparables qualités, mais présentent l'inconvénient grave de travailler dans de mauvaises conditions à charge réduite ou variable et de consommer, dans ce cas, une quantité de combustible qui n'est pas en rapport avec l'énergie produite. Malgré les frais d'achat et d'entretien et les pertes dans la batterie, l'accumulateur diminue toujours notablement le prix de revient de l'énergie. Il faut, de plus, considérer que le moteur à huiles lourdes n'est pas construit pour une marche ininterrompue et qu'il convient de l'arrêter assez souvent pour le visiter. Une usine génératrice équipée avec de tels moteurs et qui n'est pas munie d'une batterie d'accumulateurs doit posséder nécessairement un groupe de plus que celle qui dispose d'une réserve d'énergie.

Lorsque, dans une installation, il devient imminent de songer à la « grande réparation », c'est-à-dire au changement des plaques positives, l'exploitant doit juger s'il est plus avantageux de continuer le service sans batterie, mais en augmentant la puissance totale des groupes installés ou bien avec une batterie convenablement remise en état. Dans son appréciation, il faut qu'il tienne compte non seulement de la situation actuelle, mais surtout de la variation du marché dans les années suivantes. Le résultat auquel conduit cette étude varie beaucoup suivant le prix des matières premières et de la main-d'œuvre.

Le plomb, qui est la matière première principale intervenant dans la fabrication de la batterie, suit le cours du marché mondial, et chaque diminution du change détermine une augmentation inversement proportionnelle du prix du plomb. Cette variation de prix ne porte pas sur les salaires et les machines qui entraient dans la comparaison précédente. Plus bas est le change, plus paraissent avantageux les prix correspondant à la main-d'œuvre et aux machines. Si le cours du mark reste longtemps fixe ou même s'améliore, le prix des machines augmente et l'installation d'une batterie d'accumulateurs devient recommandable. Lors de la stabilisation des changes, les prix seront de nouveau normaux et le calcul conduira toujours à l'achat d'une batterie.

L'exploitant qui a décidé l'acquisition d'une batterie d'accumulateurs doit s'efforcer d'en tirer tout le parti possible et de l'amortir dans de bonnes conditions.

Pour réduire au minimum les aléas et incertitudes du change, l'exploitant doit attacher un soin tout particulier au mode de service de la batterie, à sa surveillance, à sa vérification pour éviter, par des mesures prises en temps voulu, ou, tout au moins, pour retarder la grande réparation et pour en réduire les frais. Lorsqu'il ne dispose pas d'un personnel sûr et spécialement instruit, il doit traiter avec la fabrique d'où viennent ses accumulateurs pour en faire assurer la visite régulière et les réparations nécessaires par des spécialistes avec le concours d'aides pris sur place. La fabrique ne peut naturellement pas, par les temps qui courent, assurer ces travaux de surveillance et d'entretien pour une redevance annuelle forfaitaire, car elle doit tenir compte des prix sans cesse variables des salaires, des voyages, etc. Les matériaux nécessaires peuvent être facturés au prix du jour, ou bien, comme il est facile de prévoir approximativement les besoins annuels pour chaque catégorie de matières, les quantités nécessaires peuvent être acquises et mises en réserve par la fabrique et le propriétaire d'accumulateurs en amortit la valeur chaque mois, prenant à son compte les matériaux payés. Si, au cours d'une année, les réparations exigent moins de matières qu'il n'en était prévu, on tient compte de cette économie pour le

(1) B. Thierbach. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 14 juin 1923, t. XLIV, p. 563-565, 4 000 mots.

Digitized by Google

stock à réaliser pour l'année suivante. Ce compromis est généralement avantageux pour le client, car le fabricant est mieux placé que lui pour suivre les cours et pour acheter au bon moment et à de bonnes conditions. La principale préoccupation reste naturellement celle de se procurer en temps voulu le capital que demande la grande réparation.

Si nous suivons dans les articles récents (1) les méthodes préconisées pour la constitution des fonds nécessaires pour les réparations et l'achat de pièces de rechange de machines, nous voyons que les moyens proposés s'appliquent mal aux pièces d'accumulateurs. L'achat régulier de matériaux, que l'on recommande, conviendrait bien à la constitution d'un stock pour batterie, car on peut facilement prévoir les quantités nécessaires et les dates de leur utilisation, mais il n'est pas recommandable de conserver trop longtemps des plaques terminées. Il faut, en effet, les entreposer dans un endroit sec, bien aéré, à l'abri des vapeurs corrosives et ces conditions qu'exige l'assurance d'une bonne conservation sont difficilement réalisables. Il reste encore la possibilité d'acheter le plomb brut dont on fait ensuite les plaques, mais il vaut mieux que ce soit la fabrique d'accumulateurs qui se charge de la confection de ce stock qu'elle utilise ensuite rationnellement.

Une entente entre le fabricant et l'usager de batteries est donc souhaitable. Les directives en seraient les suivantes :

1° Les travaux d'entretien courant qui doivent être exécutés aussi vite que possible seraient régis par un contrat d'entretien, d'après lequel le fabricant ferait vérifier régulièrement la batterie et effectuer, par ses monteurs spécialistes, les réparations que ne peuvent assurer les ouvriers de l'usager. Les frais entraînés seraient payés comptant par l'usager, d'après l'atâchement et le salaire du jour. Les matières seraient ou payées au prix du jour, ou à un prix calculé valable pour une année ou un temps plus long.

2° Les grandes réparations nécessitant le changement des plaques, demandent une certaine quantité de plomb et plusieurs autres matières. On peut en prévoir le retour tous les dix ans en moyenne, quoique la durée d'une plaque dépende beaucoup du service qu'on lui demande. Pour une batterie peu utilisée, on peut fixer aux plaques positives une vie de douze ou quatorze ans, alors que, pour une batterie soumise à de pénibles régimes de charge et de décharge, les plaques positives ne durent guère plus de six ou huit ans. La 120e partie des plaques nécessaires pour la grande réparation est supposée achetée chaque mois, puis évaluée au tarif correspondant et le total est payé au fabricant.

Pour les frais de main-d'œuvre qu'elle entraînera, il faudra que l'usager verse, chaque mois, une certaine somme au fabricant, en même temps que la cotisation destinée à la constitution du stock.

Une fabrique d'accumulateurs disposant d'un capital puissant ne court pas d'autre risque par la conclusion de tels arrangements que celui d'une diminution du change, risque qui est encore atténué par le fait que les échéances des batteries individuelles ne tombent pas à la même époque, que les unes peuvent coïncider avec une baisse et les autres avec une hausse du mark. Quant au propriétaire d'une batterie, il ne se trouve plus placé dans la nécessité de verser, d'un seul coup, une forte somme et qu'il a encore la chance que sa grande réparation coïncide avec une période où le plomb est en baisse.

Dans l'étude justificative de l'achat d'une batterie, l'usager devra tenir surtout compte des recettes que lui permettra de réaliser cette batterie. L'exemple suivant montre la méthode à suivre.

Dans une petite usine électrique, avant la guerre, on consacrait chaque année 2 000 marks pour l'amortissement des accumulateurs. Elle donnait au secteur une énergie totale annuelle de 300 000 kw-h dont le tiers provenait de la batterie. Le tarif pratiqué était de 50 pfennigs le kilowatt-heure. Les 2 000 marks de l'amortissement ne représentaient donc que 4 pour 100 des 50 000 marks de recettes procurés par le courant débité par les accumulateurs. Par suite d'un relèvement de tarif en vigueur depuis le 1er février 1919, le prix de vente du kilowatt-heure est passé à 1 500 marks. Le courant débité par les accumulateurs assure donc 150 millions de marks de recettes, soit 3 000 fois plus qu'en temps de paix et l'usine peut consacrer 6 millions de marks pour l'amortissement de la batterie. Ce calcul correspond, au cours du dollar à cette époque à 20 000 marks, soit environ à 6 000 fois sa valeur d'avant guerre. En supposant que le prix du plomb varie proportionnellement au cours du dollar et que la dépense entraînée par la grande réparation ne dépende que du cours du plomb, on voit qu'il faudrait prévoir annuellement une somme de $2\,000 \times 5\,000 = 10$ millions de marks pour l'amortissement de la batterie. Mais comme la dépense entraînée comprend d'autres facteurs que l'achat du plomb, c'est-à-dire des achats de matériaux divers et de la main-d'œuvre, et comme ces facteurs n'ont pas subi, par rapport aux facteurs correspondants d'avant guerre, une hausse proportionnelle à celle du dollar, on peut admettre que la fabrique d'accumulateurs se contenterait d'un versement de 8 millions de marks calculé pour la moyenne de 10 et de 6 millions de marks et que l'usager accepterait cette augmentation de 2 millions de marks.

L'industriel qui vérifie le prix de vente actuel d'une pièce quelconque d'après les prix d'avant guerre modifiés par les majorations correspondant à l'augmentation de la main-d'œuvre et des matières premières arrivera presque toujours à un prix inférieur à celui pratiqué, parce qu'il ne se doute pas de tous les obstacles qui gênent la production et augmentent ses frais généraux. Cette considération générale s'applique aux batteries d'accumulateurs. Le prix de vente d'un accumulateur est beaucoup plus élevé que ne le laisseraient prévoir les augmentations de la main-d'œuvre et des matières premières.

Il est à désirer que, pour assurer l'entretien des accumulateurs, les propriétaires et fabricants de batteries collaborent étroitement sur des bases dont l'auteur n'a donné que les grandes lignes et dont il propose l'étude aux milieux compétents. — B. H.

(1) R. Haas ; Mesures qu'il faut prendre par suite de la dépréciation du mark. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1922, p. 1 497.

Les isolateurs du marché mondial jugés d'après la conductivité de l'eau employée pour mesurer leur tension d'amorçage sous pluie (1).

M. Weicker a déjà publié les résultats d'expériences effectuées sur des isolateurs de différentes formes en vue de déterminer l'influence de la conductivité de l'eau sur les tensions d'amorçage sous pluie des isolateurs (2). Des mesures répétées effectuées sur les eaux de conduites de distribution sous pression que l'on emploie généralement pour les essais sous pluie, ont montré que leur conductivité, dans les diverses grandes villes de l'Allemagne, variait entre 80×10^{-6} et 1010×10^{-6} mho : cm, en restant le plus sou-

(1) Weicker. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 12 avril 1923, t. XLIV, p. 336-337, 1 800 mots, 3 fig., 1 tab.
(2) *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, 1922, p. 139.

Digitized by Google

vent entre 400×10^{-6} et 500×10^{-6} mho : cm. Cette conductivité subit donc de notables variations suivant l'origine de l'eau et elle change encore avec la température. Pour de l'eau de pluie ordinaire, elle varie entre 10×10^{-6} et 30×10^{-6} mho : cm, suivant l'état de l'atmosphère et l'endroit où on la prélève ; dans le voisinage immédiat des milieux industriels, elle peut, en effet, atteindre 100×10^{-6} mho : cm et même plus. L'eau distillée a, suivant la perfection de la distillation, une conductivité de 1×10^{-6} à 2×10^{-6} mho : cm et celle que l'on emploie pour les expériences de 4×10^{-6} à à 10×10^{-6} mho : cm. En tout cas, de nombreuses mesures établissent que l'eau de pluie se rapproche, au point de vue conductivité, beaucoup plus de l'eau distillée ordinaire que l'eau de conduites sous pression que l'on emploie généralement.

L'influence de la conductivité de l'eau sur la valeur de la tension d'amorçage sous pluie dépend, pour les isolateurs aériens, de leur forme et de leur calibre. Toutefois, pour les modèles courants d'isolateurs à tige, correspondant aux prescriptions du Verband deutscher Elektrotechniker, la grandeur ne joue pas un rôle essentiel, car, comme le montre la figure 1, on retrouve la même tension d'amorçage sous pluie pour tous les isolateurs essayés avec la même eau. Le coefficient porté en ordonnées donne, en fonction de la conductivité de l'eau employée, les rapports des tensions d'amorçage sous pluie à la tension d'amorçage correspondant à une conductivité de 400×10^{-6} mho : cm qui est à peu près celle des distributions urbaines en Allemagne.

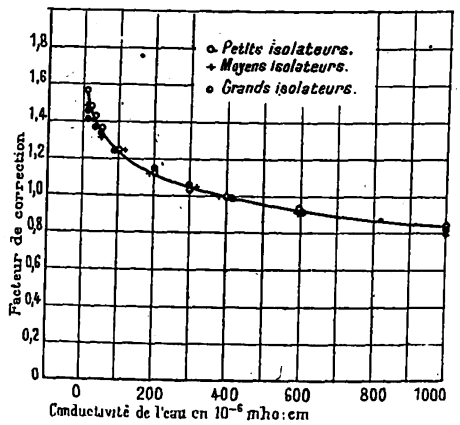


Fig. 1. — Courbe donnant le coefficient par lequel il faut multiplier la tension d'amorçage sous pluie de 400×10^{-6} mhs : cm pour avoir la tension d'amorçage sous une pluie de conductivité quelconque.

Pour les isolateurs de suspension, l'influence de la conductivité de l'eau est encore plus sensible : elle est aussi plus marquée dans les modèles à maillons (type Hewlett), que dans ceux à chapeau. La figure 2 se réfère à une chaîne de 6 éléments d'isolateurs à maillons et l'on constate que, si la conductivité décroit de 400×10^{-6} mho : cm à 20×10^{-6} mho : cm qui est celle de l'eau de pluie ordinaire, on note une augmentation de la tension d'amorçage de 70 pour 100. Numériquement, ces variations sont reproduites dans le tableau I dont les dernières colonnes contiennent le coefficient de la courbe de la figure 1.

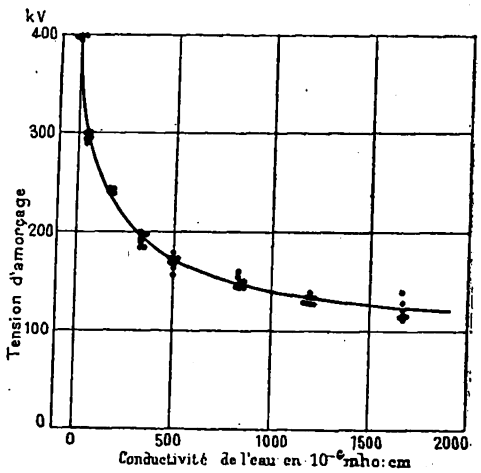


Fig. 2. — Variation de la tension d'amorçage avec la conductivité de l'eau pour une chaîne de suspension de six éléments Hewlett.

TABLEAU I

Conductivité en 10^{-6} mho : cm	Résistivité en ohms - cm	Eau correspondante	Isolateurs à tige			Chaîne de 6 éléments d'isolateurs	
			Petit	Moyen	Gros	Type à chapeau	Type à maillon
10	100 000	Eau distillée commerciale	1,56	1,48	1,46	1,51	1,81
20	50 000	Eaux de pluie différentes	1,48	1,41	1,41	1,46	1,73
30	33 330		1,43	1,38	1,37	1,44	1,68
50	20 000		1,36	1,32	1,33	1,37	1,59
100	10 000	Eaux de conduites mauvaises conductrices	1,25	1,25	1,25	1,27	1,42
200	5 000		1,13	1,13	1,14	1,14	1,22
300	3 333	Eaux de conduites ordinaires	1,05	1,05	1,06	1,06	1,09
400	2 500		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
600	1 666	Eaux de conduites bonnes conductrices	0,94	0,92	0,92	0,91	0,88
1 000	1 000		0 85	0,81	0,82	0,83	0,75

Digitized by Google

En dehors de ces différences purement numériques, la conductivité de l'eau modifie encore l'allure des phénomènes de décharge, comme on l'a signalé déjà plusieurs fois (1).

L'auteur n'a considéré jusqu'ici que le point de vue des résultats scientifiques. La question qui se pose ensuite est celle de juger et de comparer les isolateurs provenant des divers pays. Il est, en effet, évident qu'un isolateur dont la tension d'amorçage a été mesurée en employant, dans les expériences, de l'eau distillée paraît, par la relation des essais, meilleur qu'un autre dont la tension d'amorçage a été déterminée par un arrosage avec l'eau des conduites urbaines, ainsi qu'il est courant en Allemagne.

Par suite de la divergence de ces résultats, il n'est pas possible de tenter une comparaison directe, surtout quand il y existe des différences entre les prescriptions relatives aux essais sous pluie. Ainsi les règles italiennes fixent la résistivité de l'eau à un minimum de 10 000 ohms-cm (c'est-à-dire une conductivité maximum de 100×10^{-6} mho : cm) excluant par là l'emploi de l'eau des conduites sous pression trop bonne conductrice.

On a suivi le même principe en Amérique pour l'essai des isolateurs de lignes aériennes. Les catalogues de la plupart des fabriques de porcelaine américaines mentionnent que les expériences ont été réalisées avec de « l'eau presque pure » donc avec de l'eau distillée, et Peek prescrit et répète d'employer pour les essais d'amorçage sous pluie une eau de résistivité au moins égale à 10 000 ohms-cm.

De même l'American Institute of electrical Engineers prévoit, dans son projet de réglementation des essais sous pluie, une eau présentant une résistance de 3 000 à 6 000 ohms par pouce cubique, c'est-à-dire une résistivité de 7 650 à 15 250 ohms-cm ou une conductivité de 66×10^{-6} à 131×10^{-6} mho : cm, tandis que les règles actuelles imposent une résistivité de 7 000 ohms-cm, c'est-à-dire ayant une conductivité de 143×10^{-6} mho : cm.

En tout cas, les conditions américaines de mesure de la tension d'amorçage sous pluie ne correspondent pas à l'eau des conduites sous pression des distributions, comme en Allemagne, mais à une eau relativement mauvaise conductrice. Aussi, comme le tableau précédent le faisait prévoir, les valeurs d'amorçage sous pluie données pour les modèles américains sont-elles à réduire de 30 à 50 pour 100, si ce n'est plus, suivant la forme et le calibre de l'isolateur, lorsqu'on veut les comparer aux mêmes valeurs mesurées en Allemagne avec de l'eau de conduites.

Les règles allemandes pour les essais d'isolateurs à chaîne, dans lesquelles on a tenu compte pour la première fois de la conductivité de l'eau, précisent, pour introduire ce facteur, que la résistivité de l'eau constituant la pluie artificielle ne doit pas être supérieure à celle de l'eau de pluie ordinaire (environ 50 000 ohms-cm). A cette valeur correspond une conductivité de 20×10^{-6} mho : cm qui est celle de la pluie dans l'atmosphère pure de la campagne.

D'une manière analogue, les règles anglaises pour les isolateurs en porcelaine de 3 000 v à 150 000 v, admises depuis le 11 mai 1922, prescrivent que la résistivité de l'eau employée pour la pluie artificielle ne doit pas être, à 15°C, inférieure à 20 000 ohms-cm (ou la conductivité égale ou supérieure à 50×10^{-6} mho : cm).

De la comparaison précédente des réglementations des essais, il résulte que, dans les pays où des prescriptions sont en vigueur, elles diffèrent les unes des autres. Pour bien le montrer, dans la figure 3 on a représenté, pour un isolateur quelconque, la tension d'amorçage sous pluie en fonction de la conductivité de l'eau employée (en réalité, on a porté en abscisses les logarithmes des conductivités) et de

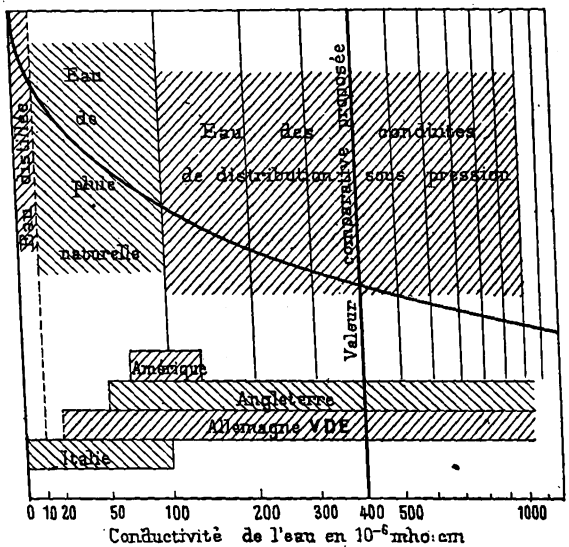


Fig. 3. — Variation, pour un même isolateur, de la tension d'amorçage sous pluie en fonction de la conductivité de l'eau.

la provenance de cette eau (eau distillée, eau de pluie ordinaire, eau de conduites de distribution avec le nom du pays qui l'utilise). L'auteur ne faisant aucune allusion à la réglementation française, rappelons qu'il y est dit qu'une pluie artificielle de 5 mm par minute sera réalisée avec l'eau empruntée aux conduites de distribution voisines. On voit par l'allure de la courbe combien est imprécise l'indication de la tension d'amorçage sous pluie si elle n'est pas suivie de la valeur de la conductivité de l'eau employée et combien s'impose l'adoption d'une conductivité unique.

La conductivité normalisée de 400×10^{-6} mho : cm serait commode non seulement parce qu'elle correspond à des eaux de distributions sous pression partout disponibles, mais encore parce que des valeurs approchées de cette conductivité n'entraîneraient, à l'inverse des eaux de pluie naturelle, que de légères variations dans les résultats ainsi que le montre la figure 3 et, par conséquent, rendrait les comparaisons plus commodes.

Les prescriptions allemandes pour les isolateurs en porcelaine doivent donc, d'après les dernières conclusions de la commission, contenir deux clauses distinctes pour le coefficient de sécurité des isolateurs à haute tension normalisés, correspondant l'une à l'eau de pluie naturelle (conductivité de 20×10^{-6} mho : cm) et l'autre à l'eau des conduites de distribution de conductivité moyenne (400×10^{-6} mho : cm). Les comparaisons seraient ensuite, au besoin, effectuées avec cette dernière qualité d'eau.

Au point de vue des comparaisons internationales, il conviendrait pourtant mieux de choisir pour les essais d'amorçage une eau de pluie naturelle de conductivité bien définie.

En tout cas, il est à désirer que, dans tous les pays, des précisions soient données dans ce sens pour faciliter la comparaison des divers isolateurs de lignes aériennes au point de vue amorçage sous pluie. — B.-H.

(1) Weicker. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1921, t. XLII, p. 1473.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société des Forces du Fier.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 26 AVRIL 1923.

L'année 1922 a été aussi pluvieuse que celle de 1921 avait été sèche : ce sont les deux extrêmes connus depuis les relevés pluviométriques inaugurés en 1877.

L'usine de Brassilly a marché presque continuellement à pleine charge, produisant plus de 12000000 kw-h. L'énergie fournie par l'usine d'Ugine n'a été que de 2438000 kw-h contre 7295000 en 1921. Malgré cet écart et en raison du caractère surtout forfaitaire du contrat, la redevance correspondante a atteint 1901 35 fr contre 352289 fr en 1921.

Les réseaux se sont étendus sur plusieurs points et la société a mis en service la ligne de Rumilly alimentant l'usine de lait condensé, puis vers la fin de l'année, l'usine Goichot, concessionnaire de l'éclairage de Rumilly. Cette dernière usine a été reprise par un consortium constitué par la Société générale de Force et Lumière de Grenoble et la société.

Elle a construit une ligne reliant Doussard à Talloires pour boucler le tour du lac, faciliter l'entretien et améliorer la distribution.

Le nombre total d'abonnés d'éclairage s'est élevé à 7218 en augmentation de 630 sur 1921 et celui des abonnés pour la force motrice à 357 en augmentation de 68, avec une puissance souscrite de 3477 ch.

Les tarifs de lumière n'ont pas été modifiés ; ceux pour la force motrice, qui avaient été majorés de 40 pour 100 au 1er janvier 1921, ne l'ont plus été que de 25 pour 100 à dater du 1er avril 1922. Il en est résulté une réduction sensible dans les recettes.

L'usine Coignet, à fin de son ancien contrat, a été arrêtée complètement en mai; le nouveau contrat n'est entré en vigueur qu'en mars 1923.

A Aix-les-Bains, la société filiale s'est développée normalement, mais le chiffre des ventes d'énergie qui lui ont été faites a peu augmenté, car l'importante usine municipale de pompage d'eau du lac, à Mémars, n'a pas eu à fonctionner en 1922.

Le prix de vente en gros de l'énergie a été porté en novembre de 0,13 à 0,17 fr le kilowatt-heure, sauf pour les clients importants qui font l'objet de comptes spéciaux.

La Société des Forces motrices du Haut Grésivaudan étant devenue une filiale de la Société générale de Force et Lumière de Grenoble, ses représentants dans le Conseil d'administration de la Société d'Eclairage d'Aix-les-Bains ont été remplacés par de nouveaux membres.

A Chavaroche, les pluies et crues continuelles ont beaucoup nui à l'avancement des travaux et on a dû abandonner l'espoir de mettre l'usine en service avant l'hiver.

Le personnel employé a atteint 350 ouvriers et il a été exécuté, en 1922, 35552 m³ de terrassements graveleux, 8174 m³ de délais rocheux et 11259 m³ de maçonneries et bétons.

Au 1er janvier 1923, les divers ouvrages étaient très avancés : il restait cependant à terminer la deuxième passe du barrage, la prise d'eau, l'obturation des fenêtres des tunnels, la construction de la cheminée d'équilibre et des tubulures en ciment armé, la pose des machines et le canal de fuite.

Dans ce dernier ouvrage, la société a rencontré une grande caverne en communication avec le Fier et il a fallu recourir à l'emploi de l'air comprimé pour l'obturer par un revêtement en ciment armé.

Elle a eu aussi des ennuis causés par les crues au chantier du barrage : les travaux de la deuxième passe ont été affouillés puis envasés.

La somme prévue primitivement pour l'usine s'est trouvée largement dépassée par suite des circonstances défavorables et du maintien d'un prix élevé pour la main-d'œuvre et les matériaux. Cependant, cette dépense est loin d'être excessive si on la compare aux usines du même genre actuellement en construction.

La réunion des chutes du Thiou est toujours à l'étude et la société espère pouvoir présenter dans le cours de l'année une demande en concession, en participation avec la Société hydroélectrique de Lyon.

Au 31 décembre 1922, malgré l'importance des émissions faites, la société s'est trouvée, en raison des dépenses engagées, dans une situation de trésorerie un peu serrée. La société a pris la décision d'émettre encore une tranche de 1 million de francs de bons décennaux ou billets à court terme.

Cette émission sera réalisée au fur et à mesure des besoins et aux meilleures conditions possibles. Elle permettra de solder le supplément de dépenses faites à Chavaroche; le complément sera utilisé à l'extension des réseaux pour laquelle la société a reçu des demandes importantes.

Le total des emprunts sera ainsi porté à 6000000 fr.

L'exploitation du gaz est en progression sensible.

Les dépenses présentent une réduction de 147532,27 fr; les recettes ont augmenté de 136000 fr.

Les bénéfices bruts se sont élevés à 983217,91 fr en augmentation de 283142,50 fr.

Il faut en déduire les amortissements et intérêts divers s'élevant à 458001,16 fr.

Le solde bénéficiaire est de 525216,75 fr supérieur de 121958,40 fr à celui de 1921, il faut y ajouter le report précédent, 23903,70 fr.

Ce solde se répartit comme il suit : 5 pour 100 à la réserve légale, 5 pour 100 de premier dividende, 10 pour 100 du surplus au Conseil, un deuxième dividende de 2 pour 100. 38888,88 fr à l'impôt sur le revenu des actions, 100000 fr à la réserve générale.

Le report à nouveau est de 9075,12 fr.

Digitized by Google

La réserve de 100000 fr est portée à la réserve spéciale provision pour sécheresse, qui atteint ainsi 160000 fr.

Le dividende est payable, depuis le 1er juin 1923, à raison de 35 fr par action, net de l'impôt sur le revenu, pour les actions nominatives, et à raison de 32,30 fr pour les actions au porteur, contre remise du coupon n° 18, 1922.

L'assemblée générale fait procéder au tirage de la 2e série de trente obligations remboursables sur l'exercice 1923, ce sont : 1re série, nos 301 à 310; 2e série, 1591 à 1600; 3e série, 1721 à 1730. Elles sont remboursables à partir du 1er janvier 1924.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Frais de premier établissement	732 843,71
Concession gaz	5 000 »
Immeubles et usines :	
Gaz	576 290,25
Electricité	1 467 897,23
Nouvelles chutes :	
Chavaroche	6 319 054,60
Thiou	81 360,32
Réseaux	2 221 248,11
Participation Aix-les-Bains	657 000 »
Branchements et installations gratuites	314 954,19
Appareils en location	382 815,93
Matériel et mobilier	111 912 »
Grosses réparations	60 377,60
Caisse et portefeuille	286 546,49
Débiteurs divers	521 426,15
Magasins et approvisionnements	286 466,95
	14 025 193,53

Passif.

	fr
Capital actions	5 000 000 »
Capital obligations à 4,5 pour 100	2 000 000 »
Capital bons décennaux	3 000 000 »
Réserve légale	105 490,58
Réserves diverses	430 000 »
Amortissements :	
Antérieurs	1 849 041,95
1922	229 123,80
Créanciers divers	862 416,75
Profits et pertes :	
Exercice 1922	525 216,75
Reliquat 1921	23 903,70
	14 025 193,53

Compagnie d'Entreprises Electromécaniques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 26 JUIN 1923.

Pendant le cours de l'exercice 1922, la compagnie a poursuivi le montage des installations de la Sociedad Electrica de los Almadenes, dans laquelle elle possède une participation, ainsi que l'aménagement des stations de pompage de la Real Compania de Riegos de Levante (1).

Elle poursuit l'étude d'affaires intéressant la production de l'énergie hydroélectrique tant en France qu'aux colonies.

En ce qui concerne les chantiers de labourage, elle a reçu commande du Comité d'Electromotoculture d'Eure-et-Loir d'un chantier complet; étant donné le bon fonctionnement des appareils travaillant à l'entreprise, elle peut espérer un développement ultérieur satisfaisant de cette branche de son activité.

Elle a, d'autre part, obtenu l'adjudication des travaux d'électrification de la région de Chartres, et cette affaire en a amené un certain nombre d'autres et, en particulier, un poste de transformation pour l'alimentation des réseaux ruraux de l'Eure-et-Loir.

Les produits de l'exercice se sont élevés à 186043,16 fr. Il faut en déduire divers amortissements s'élevant à 100565,90 fr.

Le solde disponible est de 85477,26 fr auxquels s'ajoute le report précédent, 2527,99 fr.

Ce solde se répartit comme il suit : 4273,85 fr à la réserve légale, un premier dividende de 6 pour 100 aux actions, un dividende complémentaire de 2 pour 100, 10 pour 100 au Conseil.

Le report à nouveau est de 1731,40 fr.

Le dividende de 8 pour 100, soit 20 fr par action, est payable, sous déduction des impôts, sur présentation du certificat, depuis le 30 juin 1923.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Actif liquide	305 168,36
Actionnaires	1 000 000 »
Titres en portefeuille	2 898 474,50
Débiteurs divers	2 690 822,45
Marchandises en magasins	104 310,86
Dépenses sur affaires en cours	93 556,70
Brevets	1 »
Mobilier	1 »
Petit outillage	1 »
	7 092 335,87

Passif.

	fr
Capital social	2 000 000 »
Créditeurs divers	4 686 171,44
Réserve pour travaux en cours	310 000 »
Réserve légale	8 159,18
Bénéfices nets de l'exercice	88 005,25
	7 092 335,87

(1) Voir la description des installations dans la *Revue générale de l'Electricité* du 29 septembre 1923, t. XIV, p. 444-455

ERRATUM

Dans le « Modèle de cahier des charges pour la construction des réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique » publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 27 octobre 1923, t. XIV, p. 625-630, faire les rectifications suivantes :

1° Page 628, dans le tableau. Câbles d'aluminium, 7 brins, dernière rangée, colonne charge de rupture en kg, au lieu de 1630, lire : 1650.

2° Page 629, 2e colonne, 12e ligne, au lieu de : augmentée de 50 pour 100....., lire : augmentée de 5 pour 100.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 20. — 17 NOVEMBRE 1923.

Chronique. — Nécrologie : Charles Steinmetz. — Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. — Union des Syndicats de l'Electricité. — Bibliographie : La question préalable contre la théorie d'Einstein, p. 729-730.

Section scientifique et technique. — Ampères-tours nécessaires à l'aimantation des dents dans les machines électriques, par P. ESTRAGNAT, p. 731. — Revues, analyses et informations : Synchronisation de mouvements circulaires, p. 735 ; Sur l'évaporation du carbone dans le vide, p. 736.

Section industrielle. — L'électrification des campagnes, distributions rurales d'énergie électrique rationnelles et économiques au moyen de transformateurs à trois enroulements, par S. BOUKSPOUN et G. VIEL, p. 737. — Méthode pratique pour la détermination des actions électromagnétiques, par P. CHARPENTIER, p. 740. — Règles à appliquer pour l'exécution et l'entretien des installations électriques de première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances, adoptées par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 4 juillet 1923, p. 743. — Revues, analyses et informations : Prescriptions du Verband deutscher Elektrotechniker relatives aux huiles pour transformateurs et interrupteurs, p. 751 ; Unification des appareils de mesure électriques, aux Etats-Unis, p. 754 ; La radiotéléphonie par ondes dirigées par les lignes d'énergie à haute tension, p. 757 ;

Errata, p. 758.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Compagnie Electro-Mécanique, p. 759 ; Le Triphasé (Nord-Lumière), p. 760.

Nécrologie : Charles Steinmetz. — Cet ingénieur électricien réputé, dont les travaux sont connus dans les milieux scientifiques de tous les pays, vient de mourir en Amérique, le 26 octobre dernier, à l'âge de 58 ans.

Né en Allemagne, à Breslau, en 1865, il fit d'abord ses études de mathématiques, de chimie et d'électrotechnique à l'université de sa ville natale, dont il fut l'élève dès l'âge de 17 ans. Il vint ensuite à Berlin, mais il resta peu dans cette ville, amené par des raisons politiques à quitter l'Allemagne.

Passant alors en Suisse, il entra à l'Institut polytechnique de Zurich et y étudia l'art de l'ingénieur en ce qui concerne la mécanique. L'année suivante (1889), il quitta la Suisse et, abandonnant l'Europe, passa aux Etats-Unis où des études importantes le firent rapidement connaître. Devenu, quatre ans après, ingénieur à la General electric Company, il vint s'établir à Schenectady, et partagea son existence entre cette ville et New-York, où il possédait un laboratoire particulier. C'est dans la première de ces villes qu'il est décédé.

La question de la transmission de l'énergie électrique a été l'une de celles à laquelle Steinmetz s'est le plus attaché. Ses travaux de recherches en électricité ont formé une série d'ouvrages publiés principalement de 1897 à 1917 et dont certains firent l'objet de nombreuses éditions. On lui doit également un très grand nombre de publications parues le plus souvent dans « General electric Review », organe de a société dont il était ingénieur conseil.

Il fut Président de l'American Institute of electrical Engineers ainsi que de Illuminating engineering Society.

Tout en rendant hommage à la haute valeur scientifique du docteur Steinmetz, nous ne pouvons nous empêcher de rappeler que l'homme ne valut certes pas le savant ; son attitude pendant la guerre laisse malheureusemement dans sa vie une tache bien difficile à effacer.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale : Séance du 27 octobre 1923. — Dans cette séance, présidée par M. Baclé, M. Henri GUILLOU a fait une communication sur un *Indicateur de puissance* de son invention.

Il est souvent désirable de connaître à tout moment la puissance instantanée transmise par un arbre. C'est le cas lorsqu'on expérimente des appareils dont le fonctionnement absorbe des puissances variables. L'indicateur décrit fournit ce renseignement. En un point favorable de l'arbre de transmission, coupé à dessein, est claveté un dynamomètre à ressort spiral. La torsion du ressort, sous l'action de l'effort, se transmet à un manchon dont le déplacement linéaire, est à chaque instant, proportionnel au couple de rotation. Ce déplacement est transformé en un mouvement radial d'amplitude r, celui d'un galet devant un disque circulaire animé lui-même, à chaque instant, d'un mouvement de rotation ω proportionnel à la vitesse dont l'arbre est lui-même animé. Le produit ωr représente donc bien, à un facteur constant près, la puissance en jeu : c'est la vitesse linéaire de la partie du disque précité qui se trouve en face du galet au moment considéré. Cette vitesse linéaire est

Digitized by Google

transformée en vitesse angulaire et est appréciée exactement à l'aide d'un tachymètre.

Pour permettre une lecture directe, ce tachymètre doit être étalonné expérimentalement. Il peut être pourvu d'un enregistreur.

Deux appareils semblables sont actuellement en service à la Station d'Essais de Machines dirigée par M. Ringelmann où ils donnent toute satisfaction; leurs puissances respectives sont de 30 ch à 1 000 t : mn et de 3 ch à 200 t : mn. Trois autres, destinés à la même station, sont actuellement en construction : deux, d'un modèle spécial, seront utilisés comme dynamomètres de traction. Un modèle portatif accompagnant un moteur thermique de 15 ch est à l'étude.

Union des Syndicats de l'Electricité : Séance du mercredi 7 novembre 1923. — En attendant la publication du procès-verbal de cette séance, qui paraîtra, comme à l'ordinaire, dans le fascicule annexe réservé à l'Union des Syndicats, nous signalons dès maintenant les questions suivantes qui ont été envisagées au cours de cette réunion.

Après avoir signalé la création récente du Syndicat des Constructeurs de Véhicules électriques de France, présidé par M. Krieger qui, dès 1895, construisait des voitures à accumulateurs, le secrétaire général a donné les indications suivantes sur les résultats des *essais contrôlés des véhicules électriques* qui ont eu lieu du 28 septembre au 14 octobre dernier : La consommation totale par tonne-kilomètre s'est abaissée, dans certains cas, jusqu'à 55 w-h pour les voitures légères, 76 w-h pour les voitures de 1 000 à 2 000 kg de charge utile et 52 w-h pour les camions de 5 t. La consommation par tonne-kilomètre utile s'est abaissée, dans certains cas, jusqu'à 244 w-h pour les voitures légères, 206 w-h pour les voitures de 1 000 à 2 000 kg et 116 w-h pour les camions de 5 t.

Il est ensuite fourni quelques indications sur la *Conférence internationale des grandes Lignes à très haute Tension* qui, comme nous l'avons annoncé (1) doit se tenir à Paris du 26 novembre au 1er décembre. Déjà maintenant 15 pays ont fait connaître leur adhésion ainsi que les noms de leurs délégués. Le nombre de ceux-ci est sensiblement plus élevé qu'en 1921 ; le nombre des rapports reçus ou annoncés est de 40.

Le Comité s'est également occupé de l'*Exposition du Luminaire électrique* (2) et a désigné les personnalités suivantes pour représenter l'Union dans le jury du concours qui doit précéder cette exposition :

MM. Legouez, Boutan, Cahen, F. Meyer, E.-O. Meyer, Saurel, Tribot-Laspière et Zetter.

Le secrétaire général signale que, à la suite de la publication 131 des *Prescriptions techniques pour les installations électriques intérieures*, un correspondant a suggéré à l'Union d'établir une collection des divers appareils recommandés ou prescrits. Le Comité, reconnaissant que cette idée est intéressante, renvoie son examen à la sous-commission des installations intérieures.

Le Comité prend connaissance des *travaux des commissions*.

La deuxième commission qui était chargée d'étudier la normalisation des fils de cuivre a décidé d'adopter le tableau des diamètres qui figure dans la brochure n° 137 (Règles à appliquer pour l'exécution et l'entretien des installations électriques de première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances) (1).

La quatrième commission a adopté une normalisation pour les marbres de tableaux, normalisation qui avait été soumise par le Syndicat des Industries électriques. L'une de ses sous-commissions, poursuivant ses études sur les huiles de transformateurs, recherche actuellement une méthode permettant de déterminer rapidement la tendance des huiles à former des dépôts. La sous-commission a établi un programme d'expériences dont l'exécution demandera environ un an. Elle s'était entourée, pour cette étude, de la collaboration de plusieurs savants français et étrangers.

La septième commission, poursuivant ses études sur les interrupteurs à huile, cherche actuellement comment on pourrait déterminer à l'avance le courant de court-circuit en un point quelconque d'un réseau. MM. Boucherot et Lavanchy ont bien voulu accepter de poursuivre cette étude.

La sous-commission des boites à bornes vient de préparer le texte d'une normalisation qui sera soumis à la prochaine réunion plénière de la commission.

Enfin, la quatorzième commission a arrêté définitivement le texte d'un cahier des charges pour la fourniture des isolateurs pour chaînes. Elle a, en outre, adopté quelques modifications au cahier des charges de 1921 pour la fourniture des isolateurs à cloches.

Bibliographie : La question préalable contre la théorie d'Einstein, par H. Bouasse, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse (2). — Examinant la question au point de vue des résultats et, notamment, à celui de l'enseignement, l'auteur s'élève contre la théorie de la relativité qui a fait tant de bruit et qui, chose plus importante sans doute, bouleverse l'optique et supprime l'éther sans indiquer par quoi on doit le remplacer.

Il ne s'agit pas, évidemment, de croire à la réalité de cet éther ; mais c'est là une hypothèse commode qui explique des milliers de gros phénomènes que M. Bouasse trouve infiniment plus importants que les trois phénomènes du second ordre (expérience de Michelson-Morley, mouvement du périhélie de Mercure, déflexion de la lumière) qui ne se contentent pas de cette théorie.

On ne comprend bien une théorie, dit-il, que par sa mise en œuvre, c'est à l'user qu'on la juge. La théorie classique est bonne parce que, sans la moindre difficulté ni de raisonnement ni de calcul, on en tire des milliers d'applications; or, on a pendant de longs mois, en France, publié environ deux livres par semaine sur la théorie nouvelle, sans que personne ait eu l'idée jusqu'ici d'offrir un traité d'optique basé sur ce principe.

Estimant que le succès de cette théorie est dû à ce qu'elle permet de nouvelles combinaisons mathématiques, en même temps qu'elle flatte le goût de l'inintelligible du plus grand nombre, il pense que « les données intuitives de notre cerveau formant un bloc que l'on n'a pas le droit de diviser », il n'est pas logique de dire que notre cerveau est un faux témoin et de conserver la moitié de son témoignage ainsi qu'on paraît le faire pour expliquer la théorie incriminée. — Y. G.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 26 mai 1923, t. XIII, p. 853 et 165 B, et 29 septembre 1923, t. XIV, p. 433.
(2) *Revue générale de l'Electricité*, 20 octobre 1923, t. XIV, p. 561 et 129 B.

(1) Ces règles sont publiées in extenso dans ce numéro, p. 743-751.
(2) Un volume, format 17 cm × 11 cm, de 28 pages, édité par la Librairie scientifique Albert Blanchard, 3, place de la Sorbonne, à Paris. Prix : broché, 1,50 fr.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Ampères-tours nécessaires à l'aimantation des dents dans les machines électriques

Les ampères-tours relatifs à l'aimantation de la denture dans une machine électrique, parfois de faible importance vis à vis des ampères-tours totaux, peuvent, par contre, être considérables dans certaines machines fortement saturées. Le calcul exact peut en être fait en tenant compte également de la perméance des encoches, dans le cas où celles-ci sont rectangulaires; les autres cas peuvent toujours se ramener à ce dernier avec une approximation largement suffisante dans la pratique. La formule trouvée peut être traduite par un abaque à points alignés de construction particulièrement simple.

I. **Introduction.** — Dans une étude précédente (1), M. J. Roche a exposé une méthode permettant d'évaluer les ampères-tours et les pertes relatifs à la denture dans une machine électrique. Le profil d'une dent, alors même qu'il présente quelques parties curvilignes, pouvant toujours, avec un peu de jugement, être décomposé en une succession de trapèzes, le calcul a été fait en supposant aux dents une forme trapézoïdale. La formule trouvée a montré les erreurs notables que comportaient les résultats obtenus en appliquant d'autres formules courantes plus ou moins empiriques.

Ce calcul présente une importance assez grande pour l'établissement de certaines machines, par exemple, pour les machines à très basse fréquence où l'induction est fortement poussée, et surtout pour les moteurs série, servant de démarreurs, et dont il est important de déterminer le couple en court-circuit. Dans ce dernier cas, l'induction peut atteindre dans la denture des valeurs très grandes, supérieures à 30000. Dans ces conditions, il est intéressant également de tenir compte de la perméance des encoches, c'est pourquoi nous revenons sur ce sujet.

II. **Ampères-tours dans la denture.** — Rappelons, tout d'abord, qu'en désignant (fig. 1) par S_1 et B_1 la section et l'induction en AB; par S_2 et B_2, la section et l'induction en CD; par $\mathcal{J}$, les ampères-tours relatifs au tronçon de hauteur h, la formule suivante a été établie

$$\frac{\mathcal{J}}{h} = \frac{B_1 B_2}{B_1 - B_2} \int_{B_2}^{B_1} \frac{f(B)}{B^2} \, dB, \qquad (1)$$

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 7 avril 1923, t. XIII, p. 563-569. A ce sujet, il y a lieu de rectifier le titre comme il suit: Détermination des ampères-tours nécessaires à l'aimantation des dents et des pertes dans les dents. D'autre part, p. 567, troisième égalité de la note de la 1re colonne, dans l'expression de $Y = \ldots$, lire 10^8 au lieu de 10^3.

où f (B) représente la valeur des ampères-tours par centimètre en fonction de l'induction pour la qualité de tôle employée.

Signalons, en passant, la particularité de l'expression des ampères-tours par centimètre moyens, de ne

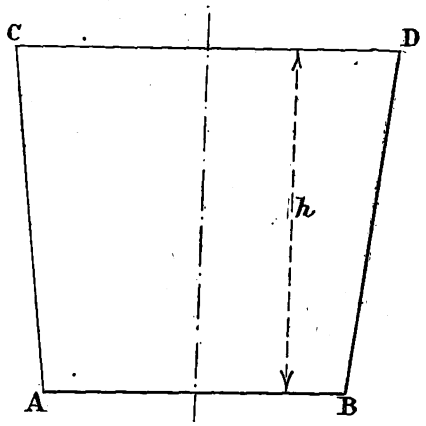


Fig. 1. — Profil de dents de forme trapézoïdale.

pas dépendre des dimensions du trapèze, mais uniquement des inductions B_1 et B_2, aux faces limites.

La formule (1), due à M. Roche, n'est exacte qu'en supposant les inductions dans les différentes sections du trapèze inversement proportionnelles à ces sections, ce qui a permis de remplacer les sections, dans une équation homogène en S, S_1, S_2, par les inverses $\frac{1}{B}$, $\frac{1}{B_1}$ et $\frac{1}{B_2}$. Mais ceci n'est pas rigoureux dans la pratique par suite de la perméance de l'encoche, où se dérive, suivant la hauteur, une partie plus ou moins grande du flux.

Or, l'hypothèse faite par M. Roche,

$$BS = \Phi = C^{te},$$

Digitized by Google

est la définition même de l'induction virtuelle et n'est donc pas exacte pour l'induction réelle.

La formule de M. Roche ne s'applique donc qu'aux inductions appelées *virtuelles* par Arnold et doit s'écrire

$$\frac{J}{h} = \frac{B'_1 B'_2}{B'_1 - B'_2} \int_{B'_2}^{B'_1} \frac{f(B')}{B'^2}\, dB',$$

les lettres B' désignant des inductions *virtuelles*.

Envisageons d'abord le cas d'encoches rectangu-

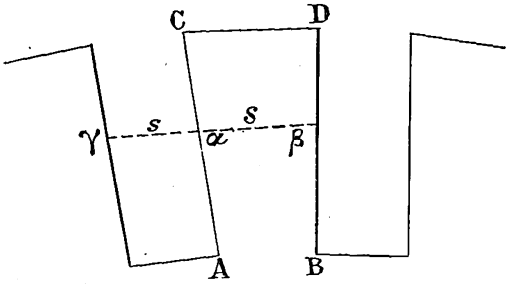


Fig. 2. — Encoches rectangulaires.

laires (fig. 2), qui sont d'ailleurs assez souvent employées dans la pratique, et désignons par :

s, la section constante de l'encoche ;

S, la section de la dent en $\alpha\beta$, à une hauteur x au-dessus de AB ;

Φ_e, le flux passant dans la section s, à cette même hauteur ;

Φ_d, le flux passant dans la section S de la dent.

Le flux total Φ est égal à

$$\Phi = \Phi_d + \Phi_e,$$

et, en divisant les deux membres par S, on a, pour le premier membre, ce qu'on appelle l'induction virtuelle. Par la suite, nous désignerons les inductions virtuelles par des lettres B accentuées. On aura donc

$$B' = B_d + H.\frac{s}{S}; \qquad (2)$$

H représente le champ en $\alpha\beta$ dans l'encoche.

L'équation (2) peut encore s'écrire, en remplaçant S par $\frac{\Phi}{B'}$,

$$B' = B_d + H.\frac{s}{\Phi}.B'.$$

Désignons le rapport $\frac{\Phi}{s}$ par K. Par analogie avec la définition de l'induction mutuelle, ce rapport K du flux total dans un pas d'encoche à la surface de l'encoche pourrait être appelé le champ virtuel dans l'encoche.

L'équation (2) se réduit donc finalement à

$$B'\left(1 - \frac{H}{K}\right) = B_d. \qquad (3)$$

Dans les calculs, on devra donc prendre garde à ce que K est une constante caractéristique d'une encoche rectangulaire donnée pour un flux donné et varie avec le flux.

Reportons-nous maintenant à la courbe A de la figure 3, qui représente la courbe de magnétisme, c'est-à-dire qui donne les ampères-tours par centimètre en fonction de l'induction B de la tôle employée ; traçons, en outre, la droite OH du champ en fonction des ampères-tours. L'équation (3) nous permet de

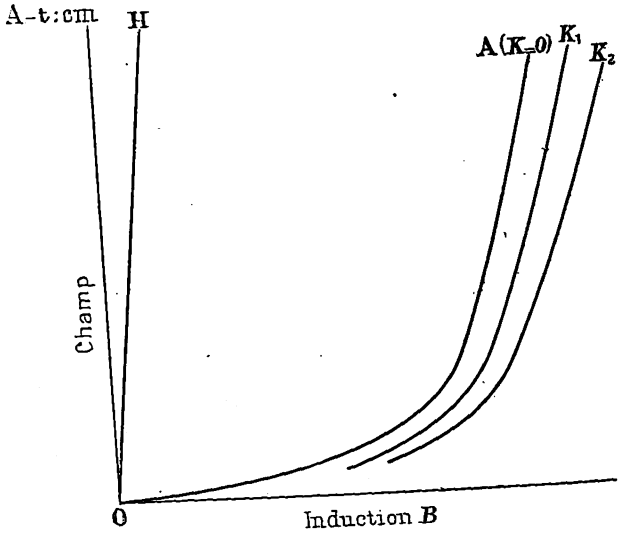


Fig. 3. — Courbe de magnétisation donnant les ampères-tours par centimètre en fonction de l'induction.

construire sans difficulté, par points, autant que l'on voudra de courbes d'inductions virtuelles, correspondant à différentes valeurs de K, K_1, K_2 ....., etc...), en fonction des ampères-tours.

Suivant ce qui a été dit plus haut, la formule (1) est alors rigoureusement exacte, si on l'écrit

$$\frac{J}{h} = \frac{B'_1 B'_2}{B'_1 - B'_2} \int_{B'_2}^{B'_1} \frac{f(B')}{B'^2}\, dB', \qquad (4)$$

les inductions étant maintenant des inductions *virtuelles*, qui satisfont à la condition d'être inversement proportionnelles à la section de passage du flux, et $f(B')$ étant les ordonnées de la courbe correspondant à la valeur de K de l'encoche dont on s'occupe.

Remarques. — La perméance de l'encoche n'intervient, en pratique, pour le calcul des ampères-tours, que pour des inductions supérieures à 18000. Comme un trapèze, dont les inductions limites seraient telles que $B'_2 < 18000 < B'_1$, peut toujours se décomposer en deux trapèzes, un premier dont l'induction croît de B'_2 à 18000, et le second dont l'induction croît de 18000 à B'_1, on peut se contenter de tracer les courbes précédentes pour des valeurs de B' supérieures à 18000.

Digitized by Google

III. **Calcul de l'expression**

$$\int_{B'_2}^{B'_1} \frac{f(B')}{B'^2}\,dB.$$

— Partant de la formule (4) et ne raisonnant plus que sur des inductions virtuelles, nous supprimerons les accents pour simplifier, et nous pourrons écrire, en introduisant dans l'intégrale une limite intermédiaire,

$$\int_{B_2}^{B_1} \frac{f(B)}{B^2}\,dB = \int_{B_2}^{B_0} \frac{f(B)}{B^2}\,dB - \int_{B_1}^{B_0} \frac{f(B)}{B^2}\,dB.$$

B_0 sera pris égal à une induction fixe bien déterminée. Chaque intégrale du second membre n'est plus alors fonction que d'une seule variable B_2 ou B_1, et l'on peut tracer la courbe de

$$\int_{B}^{B_0} \frac{f(B)}{B^2}\,dB$$

en fonction de B, ce qui ne présente pas de difficulté si on a, auparavant, tracé la courbe de $\frac{f(B)}{B^2}$.

Nous basant sur les courbes données par M. J. Roche dans son article, nous avons tracé une telle courbe (fig. 4) pour la valeur $K = \infty$, ce sera la courbe utile pour les inductions inférieures à 18000. La valeur adoptée pour B_0 est de 22000 unités, uniquement parce que, dans les limites de la courbe, elle donne,

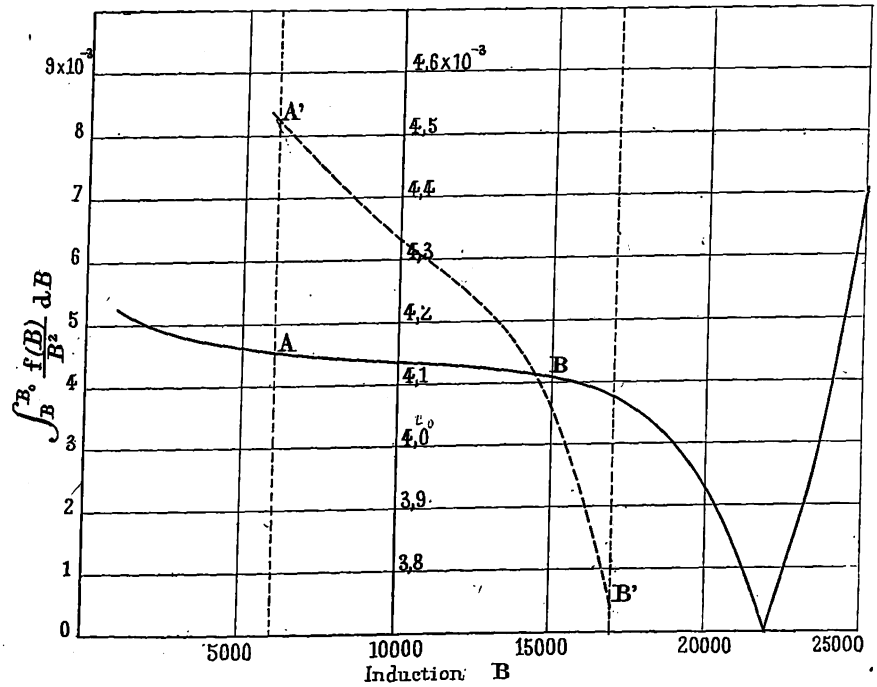


Fig. 4. — Courbe $y = \int_B^{B_0} \frac{f(B)}{B^2}\,dB$ donnant en ordonnées, pour les valeurs correspondantes de B_1 et B_2, les valeurs de A_1 et A_2 figurant dans la formule (4).

pour les ordonnées extrêmes correspondant à 1000 et 25000, des ordonnées du même ordre de grandeur.

Cette courbe, quoique ne devant guère être employée pour des inductions supérieures à 18000 unités, doit être cependant tracée entièrement pour faciliter les interpolations, lorsque les autres courbes correspondant à d'autres valeurs de K seront tracées.

La formule (4) se réduit alors à

$$\frac{\sigma}{h} = \frac{B_1 B_2}{B_1 - B_2}(A_2 - A_1), \qquad (5)$$

A_1 et A_1 étant les valeurs des ordonnées des points de la courbe de

$$\int_B^{B_0} \frac{f(B)}{B^2}\,dB,$$

(tracée pour la valeur K appropriée) correspondant aux abscisses B_2 et B_1.

A_2 et A_1 sont susceptibles d'être négatifs si B_2 ou B_1 sont supérieurs à B_0. La courbe étant d'ailleurs nettement divisée en deux tronçons par le point de rebroussement, il suffira de se rappeler que les lectures faites sur le tronçon de droite doivent être prises négativement.

Remarque 1. — On devra naturellement tracer autant de courbes donnant la valeur de l'intégrale

$$\int_B^{B_0} \frac{f(B)}{B^2}\,dB$$

en fonction de B, que l'on aura adopté de valeurs diffé-

Digitized by Google

rentes de K, et ces valeurs de K devront être choisies assez judicieusement pour permettre des interpolations ou des approximations faciles.

Remarque 2. — Il entre dans l'expression (4) une différence de deux lectures; pour obtenir plus d'exactitude, il est bon d'appliquer à la partie AB de la courbe où les ordonnées varient peu une échelle beaucoup

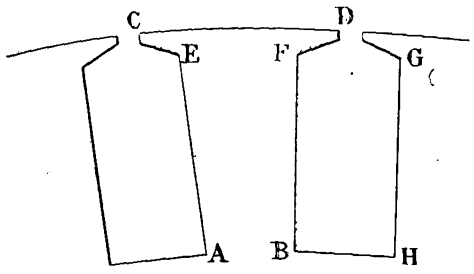


Fig. 5. — Encoches semi-fermées.

plus grande des ordonnées, ce qui donne la portion de courbe A'B' (fig. 4).

Remarque 3. — La formule (1) peut s'écrire

$$\frac{\mathcal{J}}{h}(B_1 - B_2) = B_1 B_2 \int_{B_2}^{B_1} \frac{f(B)}{B^2}\, dB,$$

ou

$$\frac{\mathcal{J}}{h}(B_1 - B_2) = B_2\,[B_1 \varphi(B_1)] - B_1\,[B_2 \varphi(B_2)]$$

c'est-à-dire

$$\frac{\mathcal{J}}{h}(B_1 - B_2) = B_2 \psi(B_1) - B_1 \psi(B_2). \qquad (6)$$

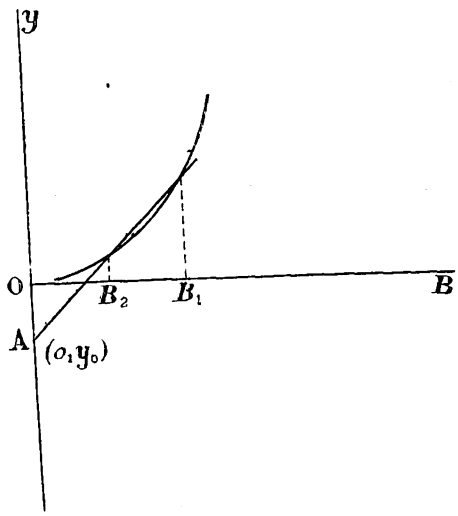


Fig. 6. — Courbe $y = B\varphi(B)$, dont la sécante passant par les points d'abscisses B_1 et B_2 donne en OA la valeur des ampères-tours.

L'équation, mise sous cette forme, est susceptible d'être résolue au moyen d'un abaque à points alignés de construction particulièrement simple et comportant uniquement des échelles régulières.

En effet, construisons en coordonnées cartésiennes rectangulaires, en prenant les B pour abscisses, la courbe représentée par l'équation

$$y = \psi(B), \quad \text{c'est-à-dire} \quad y = B\varphi(B);$$

$\varphi(B)$ est connu par la courbe de la figure 4.

Traçons une droite rencontrant cette courbe en deux

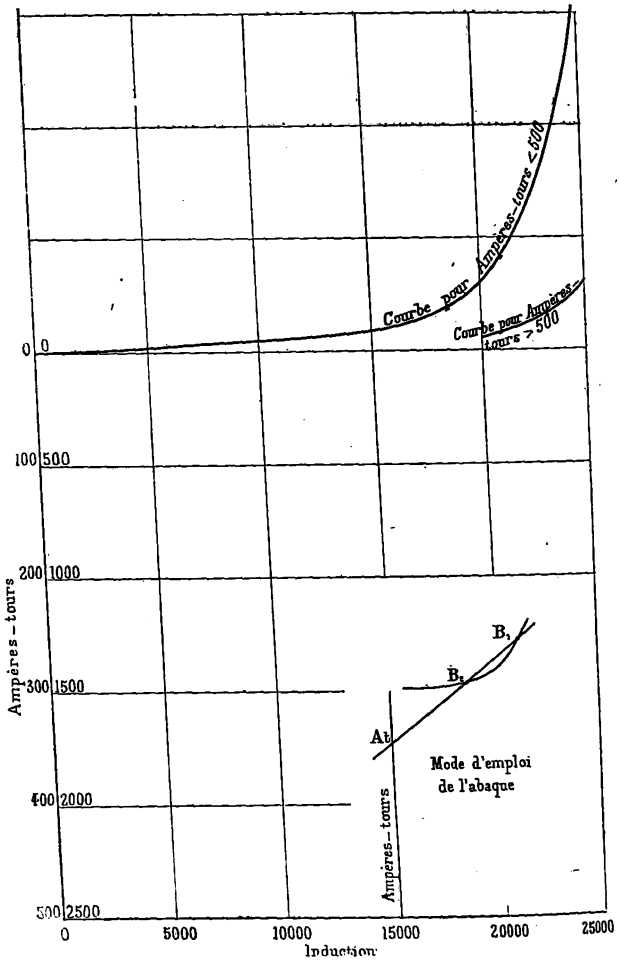


Fig. 7. — Abaque à points alignés donnant, pour une dent de forme trapézoïdale, les ampères-tours par centimètre de hauteur en fonction des inductions extrêmes B_1 et B_2 au haut et au bas de cette dent.

points d'abscisses B_1 et B_2 et l'axe des y en un point d'ordonnée y_0. Ecrivons que ces trois points sont en ligne droite. On a la relation

$$\frac{\psi(B_1) - y_0}{\psi(B_2) - y_0} = \frac{B_1}{B_2};$$

d'où

$$y_0(B_1 - B_2) = B_1 \psi(B_2) - B_2 \psi(B_1). \qquad (7)$$

En comparant les équations (6) et (7), on voit que

$$-y_0 = \frac{\mathcal{J}}{h}.$$

Digitized by Google

C'est ainsi qu'a été construit l'abaque de la figure 7, qui correspond à la courbe de la figure 4 et aux courbes données par M. Roche,

Il faudrait naturellement tracer différentes courbes en fonction de B pour différentes valeurs de K.

La tangente à la courbe (fig. 7) en un point correspond à une induction constante le long de la dent et doit redonner les ampères-tours par centimètre que l'on déduit, pour cette même induction, de la courbe de magnétisme des tôles dont on est parti.

Pour ne pas donner à l'abaque des dimensions excessives, nous avons tracé deux courbes : si, en se servant de la première, la corde B_1B_2 coupe la droite des ampères-tours en dehors des limites, on devra alors se servir de la seconde.

IV. **Encoches non rectangulaires.** — Dans le cas d'encoches semi-fermées représentées sur la figure 5, les grandes inductions étant localisées dans les sections de la dent voisines de AB, la partie CD EF comporte, en général, des inductions moindres que 18000. Par conséquent, il suffira de se servir, pour cette portion, de la courbe correspondant à $K = \infty$. Pour la partie EFAB, rien n'est changé à la méthode que nous venons de décrire.

Quand les encoches ne comportent pas de partie rectangulaire FGBH, elles ont, en général, été calculées pour obtenir une section de fer sensiblement constante tout le long de la dent, dans ce cas, le calcul des ampères-tours est simple. D'ailleurs, s'il n'en était pas ainsi, le mieux serait, pour la partie de la dent dont la saturation est inférieure à 18000, de faire le calcul en se servant de la courbe correspondant à $K = \infty$, et pour la partie dont l'induction est supérieure à 18000, de faire le calcul avec les courbes correspondant aux valeurs de K, en supposant l'encoche rectangulaire et ayant successivement pour largeur les deux largeurs extrêmes. On prendra ensuite une juste moyenne des deux valeurs obtenues.

P. ESTRAGNAT,
Ingénieur, à la Société de Paris et du Rhône.

Revues, analyses et informations

Synchronisation de mouvements circulaires (1).

En raison du grand intérêt que présente, au point de vue de la distribution d'opérations conjuguées, la synchronisation rigoureuse et permanente de deux mouvements circulaires, nous reproduisons ci-après une solution de ce problème, due à M. A. Guillet, et qui a fait l'objet d'une communication à une des récentes séances de l'Académie des Sciences.

L'organe *moteur* et *régulateur* de l'appareil employé à la répétition périodique et simultanée, en divers lieux, d'une suite déterminée d'opérations est un *électro-diapason* mettant en jeu des forces de flexion, des énergies et des fréquences considérables par rapport à celles qui interviennent dans le fonctionnement du pendule et du chronomètre.

Des pattes cylindriques, constituées par des ressorts à boudins très rigides, à spires jointives, sont portées par de petites équerres fixées aux extrémités des branches du diapason; ces pattes sont disposées en prolongement l'une de l'autre dans le plan de symétrie du diapason normal au plan d'oscillation de ses branches.

Deux roues, munies d'une denture spéciale et montées sur un même axe parallèle aux pattes et au même niveau qu'elles, reçoivent de celles-ci une action tout à la fois motrice et régulatrice. Il est facile de trouver le profil à donner à la denture pour que le mouvement de rotation soit uniforme. C'est, en effet, le profil intérieur de la bande ondulée que tracerait la patte sur la roue, supposée animée d'un mouvement circulaire uniforme, au cours des oscillations du diapason. Si le centre de la section de la patte décrivait harmoniquement une droite fixe passant par l'axe de rotation, l'équation de cette bande ondulée, par rapport à deux axes rectangulaires ayant le centre du disque pour origine, serait

$$x = a \pm c\,\frac{kr'_0 \sin\beta + r\cos\beta}{\sqrt{k^2r'^2_0 + r^2}};$$

$$y = b \mp c\,\frac{kr'_0\cos\beta - r\sin\beta}{\sqrt{k^2r'^2_0 + r^2}};$$

a, b sont les coordonnées actuelles du centre de la section de la patte, c son rayon, r la distance de ce centre au centre du disque, β l'azimut de la roue et $\theta = k\beta$ la phase de vibration de la branche considérée.

Si d est la valeur de la distance r, relative à la position d'équilibre du diapason et f l'amplitude de la vibration, on a

$$r = d + f\sin\theta. \qquad (3)$$

L'outillage permettant de réaliser les deux rotations conjuguées β et θ ainsi que le mouvement (3) est d'une construction rapide et sert au tracé automatique des dents. Comme les mouvements des deux branches ont des vitesses de signes contraires, l'une des pattes s'engage dans la denture qui lui correspond, pendant que l'autre patte se dégage de la sienne ; leur ensemble constitue, par suite, une sorte d'ancre glissant sur le profil sans jamais échapper : d'où la continuité et l'uniformité du mouvement de rotation.

La vitesse angulaire de ce mouvement a pour mesure $\omega = 2\pi\frac{N}{k}$, N étant la fréquence du vibrateur et k, le nombre des dents de chaque roue.

Le mouvement du diapason peut être entretenu par un contact placé sous sa dépendance : pourtant, dans l'un des types construits, et afin d'éviter les réactions accidentelles

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 22 octobre 1923, t. CLXVII, p. 741-744.

Digitized by Google

de la roue sur le diapason, celui-ci reçoit le courant d'entretien d'un *diapason synchronisant* sur lequel il est accordé en marche normale par enregistrement, battements, ou encore par pointé stroboscopique,

Pour que les émissions de courant se reproduisent dans des conditions invariables, sans précautions spéciales, il convient aussi de substituer au contact solide un contact à mercure fonctionnant dans le vide, l'hydrogène, ou encore le gaz d'éclairage (1) installé partout.

Le diapason synchronisant est enfermé dans une boîte, de dimensions aussi réduites que possible, en relation avec la canalisation de gaz d'éclairage. Le pôle mobile du contact est constitué par une tige de métal portée par l'extrémité de l'une des branches du diapason et le pôle fixe par du mercure contenu dans un large godet qu'une vis extérieure permet d'élever ou d'abaisser (2). Le godet est fermé par un couvercle (à fonds multiples pour retenir la vapeur de mercure) percé en son centre d'un orifice étroit destiné à livrer passage à la tige de cuivre. Ce contact, si on le veut, peut servir tout à la fois à l'entretien du diapason synchronisant et des diapasons conduisant les moteurs chronométriques simultanément synchronisés. Il suffit pour cela de monter en série les accumulateurs et le contact, et de disposer en dérivation sur ce groupement les différents circuits à alimenter ; des rhéostats et des ampèremètres, intercalés dans les circuits, permettent de donner aux divers courants l'intensité qui leur convient. En opérant ainsi, on peut être assuré d'une marche régulière et sans arrêt, le contact restant froid et longtemps propre. Avec une pointe de fer à âme de cuivre, on évite les difficultés de mise en marche qui tiennent à ce que le mercure mouille le cuivre.

Pour l'accrochage initial du diapason et de la roue, il est nécessaire de donner à celle-ci un mouvement de rotation, soit à la main, soit à l'aide d'un petit moteur auxiliaire.

La *succession d'opérations déterminées* est réalisée dans chaque appareil à l'aide d'organes, les uns solidaires de la roue H, les autres solidaires d'une pièce G indépendante du moteur, pouvant recevoir dans l'espace telle position que l'on désire. Pour amener les pièces G_1, G_2 dans une position identique par rapport à H_1, H_2, il suffit d'utiliser une ligne qui n'est fermée qu'un instant très court au moment où la rotation progressive imprimée à G_2 amène cette pièce dans la position qu'elle doit occuper ; les tops qui apparaissent au téléphone font connaître que le réglage est obtenu. Dès lors, le synchronisme des opérations correspondantes, imposées par l'application que l'on a en vue, est établi.

Si les postes sont indépendants, il est encore possible d'obtenir un synchronisme durable des mouvements qui y sont entretenus. Mais il faut pour cela que l'on soit autorisé à envoyer à l'un des postes A, par la ligne d'exploitation, ou autrement, les tops produits à chaque tour par l'appareil de l'autre poste B. En agissant alors sur le diapason synchronisant du poste A ou, ce qui est plus facile, sur la pièce G, de façon à maintenir la simultanéité des tops des deux appareils, on assurera le synchronisme des opérations en A et B.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLIII, 1911, p. 766, et *Société française de Physique*, avril 1914.

(2) Le plus souvent un godet à deux tubulures s'ouvrant dans sa partie supérieure et fermé par une membrane de caoutchouc suffit.

Sur l'évaporation du carbone dans le vide.

Tel est le titre d'une communication faite dans la séance du 6 juillet 1923 de la Société française de Physique, au nom de MM H. Jedrzejewski et L. Wertenstein, par M. Wertenstein, professeur à l'Université de Varsovie. Voici le résumé de cette communication.

Les auteurs ont étudié l'évaporation du carbone dans le vide. Les filaments droits des lampes Pintsch et A. C. G. utilisés dans cette étude avaient une longueur de 7 cm environ ; ils étaient fixés par sertissage à des fils de platine soudés dans le verre des ampoules. Le vide produit dans les ampoules par une pompe à diffusion était mesuré à l'aide d'une jauge à fil chaud. La température du filament était déduite de la valeur de la puissance électrique développée, en admettant, conformément aux mesures de Lummer, que l'émission I du carbone par seconde et par centimètre carré est donnée par la relation

$$I = 0{,}725 \cdot 10^{-12}\, T^4.$$

On déterminait la perte de masse des filaments, d'une part, par la pesée et, d'autre part, par la mesure au microscope du diamètre des filaments.

La vitesse d'évaporation m est liée d'après Langmuir à la pression saturante p par la formule

$$m = \sqrt{\frac{M}{2\pi RT}}\, p,$$

où M est la masse moléculaire et R, la constante des gaz.

En tenant compte de la relation classique entre la pression saturante p et la température absolue T

$$\log_e p = C - \frac{0{,}218\,\lambda_0}{T} - 0{,}75 \log_e T,$$

λ_0 étant la chaleur de sublimation à la température du zéro absolu, on trouve

$$\log_e m = C' - \frac{0{,}218\,\lambda_0}{T} - 1{,}25 \log_e T.$$

En portant sur une courbe $\log_e m + 1{,}25 \log_e T$ en fonction de $\frac{1}{T}$ on obtient, conformément à la théorie, une droite dont on tire pour la chaleur de sublimation λ_0, 216 000 calories et pour la température d'ébullition du carbone, 5 100° absolus.

En calculant théoriquement la constante C' par l'application du théorème de Nernst, on trouve que, pour une température d'ébullition de 5 100° absolus, la chaleur devrait être égale à 174 000 calories, nombre qui est inférieur de 19 pour 100 au nombre expérimental.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

L'électrification des campagnes

Distributions rurales d'énergie électrique rationnelles et économiques au moyen de transformateurs à trois enroulements

L'économie du système de distribution rurale proposé par les auteurs consiste à installer, dans l'agglomération principale reliée au réseau à haute tension, un poste de transformation avec un transformateur abaisseur à trois enroulements : le primaire à haute tension et deux secondaires, bien distincts, donnant deux tensions différentes, soit 220 volts pour l'agglomération principale et son voisinage immédiat et 550 volts pour les petits centres plus éloignés. Le devis d'une installation répondant à cette conception montre que des économies de 21 pour 100 et même 35 pour 100 seraient réalisées par rapport à deux autres projets considérés jusqu'ici comme les plus avantageux. On peut, toutefois, soulever l'objection commune à tous ces systèmes simplifiés, à puissance réduite, c'est qu'ils ne permettent l'application de l'énergie électrique à la motoculture que par zone ou par roulement, alors que chaque cultivateur a hâte de profiter du beau temps pour assurer l'emblavage de ses terres.

I. **Introduction.** — La question de l'électrification des campagnes se pose tous les jours d'une façon plus pressante et les journaux d'information eux-mêmes la discutent concurremment avec les revues techniques et économiques. Les pouvoirs publics se sont préoccupés de faciliter la solution du problème des deux façons suivantes :

a) Au nom du Ministère de l'Agriculture, le Service du Génie rural a été mis à la disposition des municipalités pour étudier, au point de vue technique et économique, la solution la meilleure à adopter dans chaque cas particulier ;

b) Des subventions et des prêts à long terme, à très faible intérêt, peuvent être accordées par l'Etat aux communes pour l'exécution des travaux de premier établissement des réseaux ruraux. Ce mode d'intervention de l'Etat a fait, d'ailleurs, l'objet de discussions récentes au cours du mois de juillet 1923, devant la Chambre et le Sénat.

Enfin, il n'existe guère de conseil municipal qui n'ait fait des démarches auprès des pouvoirs publics ou de compagnies de distribution d'énergie électrique, afin de satisfaire ses administrés, en dotant la commune d'une distribution électrique pour la force motrice et la lumière.

Pourquoi donc, malgré tout ce concours de volontés, l'électrification des campagnes ne réalise-t-elle que des progrès très lents ? Cela tient principalement aux difficultés d'ordre économique et technique que présentent les trois faces suivantes du problème :

1° Etablissement des réseaux ruraux ;
2° Recherche des moyens financiers ;
3° Exploitation des réseaux ruraux.

Dans un article précédent, M. Viel a examiné (1), en partie, le premier point, pour ce qui concerne l'établissement des réseaux à haute tension devant alimenter les communes ; il a montré l'avantage qu'il y aurait, dans certains cas, à employer le retour par la terre, ou encore à construire les lignes électriques rurales parcourues par des courants de faible intensité, avec du fil de fer galvanisé.

Nous nous proposons, au cours de cette étude, d'examiner à un autre point de vue l'établissement des réseaux ruraux, et de montrer comment on peut arriver à donner une solution rationnelle et économique pour l'établissement du réseau de distribution à basse tension d'une commune, comprenant une agglomération centrale et des hameaux environnants.

Le système que nous décrivons ci-dessous a été breveté et la demande de brevet a été déposée à la date du 27 juillet 1923.

II. **Description de la répartition des puissances consommées dans une commune.** — D'une façon générale la répartition des puissances se présente de la même manière dans de nombreuses communes et affecte l'allure suivante :

On doit d'abord alimenter l'agglomération principale formant le bourg proprement dit. C'est là qu'est absorbée généralement la plus grande puissance centralisée à distribuer dans la commune.

Autour de cette agglomération, se trouvent des hameaux plus ou moins nombreux, ou même des

(1) Distributions rurales économiques d'énergie par lignes en fer galvanisé ou en cuivre avec retour par la terre. *Revue générale de l'Electricité*, 25 août 1923, t. XIV, p. 253-259.

Digitized by Google

fermes isolées dont la distance au centre principal peut varier de 0,5 km à 2 ou 3 km ou même davantage.

La figure 1 représente l'aspect de cette répartition des puissances.

Le bourg central est en A ; la puissance consommée est, par exemple, de 15 kw ; B, C, D, E représenteraient les hameaux plus ou moins distants du centre de consommation et absorbant par exemple, 6, 5, 3 et 2 kw. Les distances au bourg seraient les suivantes : AB = 1,2 km ; AC = 0,9 km ; AD = 2,1 km ; AE = 3,2 km.

III. **Exposé des systèmes de distribution employés actuellement.** — L'alimentation d'une commune se fait actuellement de deux façons :

1° Dans le bourg central, on construit un poste de transformation abaisseur ; de ce point, des lignes à basse tension et à forte section partent vers les hameaux et leur fournissent directement, sans autre transformation, l'énergie électrique qui leur est nécessaire ;

2° Une autre solution consiste à construire, dans le bourg central et dans chaque hameau, un poste de transformation abaisseur et à relier ces divers postes par des lignes à haute tension.

Les inconvénients de pareilles solutions sont les suivants :

a) Elles sont en général très onéreuses ;

b) Elles se prêtent difficilement au développement de l'électromotoculture pour laquelle on emploie des moteurs de traction qui sont construits, en général, pour une tension plus élevée que celle des réseaux à basse tension et moins élevée que celle des réseaux à haute tension. En outre, dans le cas de distribution par lignes à basse tension, la capacité de ces lignes serait insuffisante pour l'alimentation de ces moteurs, dont la puissance moyenne est de 25 ch ;

c) Enfin, si l'on adopte la première solution, c'est-à-dire, l'alimentation des hameaux environnants par lignes à basse tension, il est très difficile, par la suite, d'augmenter sans de nouveaux frais importants la puissance distribuée, si les besoins s'en font sentir.

Si, au contraire, on adopte la solution qui consiste à alimenter chaque hameau par des lignes à haute tension, on hésite à électrifier certains petits hameaux, par suite de l'obligation où l'on est de construire en ces points un poste de transformation à haute tension, solution très coûteuse.

IV. **Exposé du système de distribution préconisé.** — Le système que nous préconisons permet de remédier, en partie, aux inconvénients des solutions précédentes.

Il a, en effet, pour but de diminuer les dépenses de premier établissement pour l'électrification des campagnes, tout en favorisant le développement de l'électromotoculture, l'alimentation en énergie électrique des petits hameaux et des fermes isolées, ainsi que l'accroissement, sans nouveaux frais importants, des puissances distribuées dans chaque petite agglomération.

Pour obtenir ces résultats, on prévoit, dans l'agglomération principale où aboutit la ligne à haute tension, un poste de transformation avec un transformateur abaisseur à 3 enroulements : un enroulement primaire alimenté par la ligne à haute tension et 2 enroulements secondaires bien distincts, donnant 2 tensions différentes, à savoir :

Une première tension V correspondant à l'utilisation de la force motrice et de la lumière dans le bourg et les hameaux très voisins, soit par exemple 220 v entre phases pour la force motrice et $\frac{220}{\sqrt{3}}$ v entre une phase et le neutre pour la lumière ;

Une deuxième tension plus élevée U, pour alimenter les points plus éloignés, hameaux et grandes fermes, où sont installés de petits transformateurs de rapport $\frac{U}{220}$ servant à la distribution de l'énergie électrique.

Les deux tensions V et U sont choisies de telle façon que le même matériel puisse servir dans les deux cas et fonctionner avec un coefficient de sécurité suffisant. La tension U égale à 550 v entre phases paraît être celle qui présente les plus grands avantages dans bien des cas.

Le poste de transformation du bourg comprendrait donc deux départs, dont un à 220 v pour l'alimentation du bourg et des hameaux très voisins et un à 550 v pour la distribution de l'énergie aux hameaux plus éloignés.

Les avantages de cette solution sont les suivants :

1° Elle procure une diminution de frais de premier établissement ; en effet, un transformateur à trois enroulements ne coûte sensiblement pas plus cher à puissance égale qu'un transformateur à deux enroulements ; l'augmentation de frais qui provient de l'emploi d'un transformateur à trois enroulements est donc négligeable.

Mais, par contre, si nous comparons cette solution à celles dont il a été question plus haut, on voit qu'elle est de beaucoup la plus économique.

En effet, le prix des lignes à 550 v est bien plus faible que celui des lignes à basse tension à 220 v, adoptées dans la première solution pour desservir les hameaux environnant le bourg à cause de la plus faible section des conducteurs.

On réalise, de même, une sérieuse économie sur la deuxième solution qui consiste à desservir les hameaux par lignes à haute tension avec poste de transformation dans chaque hameau, car, si le prix d'une ligne à haute tension est sensiblement le même dans le cas considéré que celui de la ligne à 550 v, par contre, le prix d'un poste de transformation à haute tension est bien plus élevé que celui d'un poste 550/220 v et cela pour deux raisons :

a) Le coût de l'appareillage de protection, parafoudres, coupe-circuits, etc., est bien plus faible pour les transformateurs à basse tension que pour les transformateurs à haute tension ;

Digitized by Google

b) En outre, les transformateurs à basse tension eux-mêmes sont bien moins coûteux, à puissance égale, que les transformateurs à haute tension;

c) Enfin, l'encombrement de l'appareillage et du transformateur est bien plus réduit dans le cas de la distribution à 550 v; il en résulte que l'on peut installer ces appareils dans n'importe quel lieu, contre un mur, par exemple, sur deux consoles, en les protégeant par une couverture quelconque; d'où économie considérable sur le bâtiment.

2° La solution préconisée favorise le développement de l'électromotoculture, pour laquelle on emploie des moteurs de traction construits justement pour des tensions voisines de 550 v. Ces moteurs pourront, en outre, être facilement alimentés par le fait que les lignes fonctionnant à cette tension sillonneront toute la commune.

Comme généralement ces moteurs ont une puissance relativement élevée pouvant absorber toute la puissance fournie au poste de transformation central, il sera utile de prévoir, dans les cahiers des charges, que les travaux de culture seront faits suivant des zones, à des jours successifs. Quand le moteur devra travailler dans une zone, on pourra prévoir l'arrêt de la distribution sur tous les départs autres que le départ alimentant la zone considérée, de façon à ne pas installer de transformateur de puissance trop élevée, ce qui conduirait à une utilisation mauvaise du transformateur.

3° Un hameau peu éloigné du bourg, desservi de prime abord à la tension de 220 v, peut recevoir, par

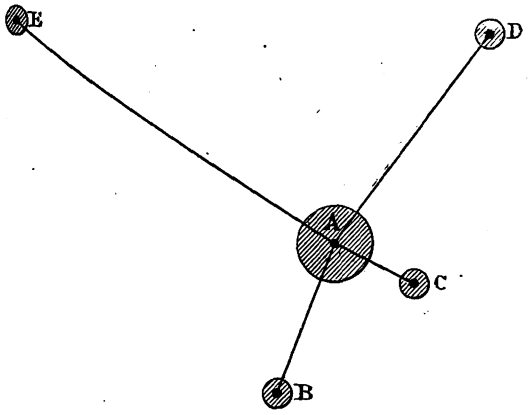


Fig. 1. — Plan d'une distribution rurale comprenant un bourg entouré de hameaux ou de fermes isolées.

la suite, une puissance sept fois plus grande que celle qu'il absorbait au début, par l'installation dans le hameau d'un transformateur peu coûteux 550/220 v, et par le branchement de la ligne qui le desservait sur le départ à 550 v du poste situé dans le bourg central.

4° Les petits hameaux et les fermes isolées peuvent être facilement alimentés étant donné le prix très faible d'un transformateur 550/220 v qui peut être installé dans un local quelconque comme nous l'avons indiqué ci-dessus.

V. **Exemples de projet.** — Pour montrer l'avantage économique de la solution préconisée, nous allons établir, à titre d'exemple, les devis comparatifs de la distribution d'énergie à la commune représentée sur la figure 1, dans les trois cas.

Première solution. — Poste de transformation 5 700/220 v en A. Alimentation de B, C, D et E par lignes triphasées à 220 v, à forte section (fig. 1).

	Francs
I. — Poste de transformation 5 700/220 v établi en A.....	10 100
II. — Ligne triphasée AB avec fil neutre à 220 v : 3 câbles de 50 mm² et fil neutre en câble de 25 mm², 1,200 km à 20 820 fr le kilomètre....	24 980
(Prix de base du câble de cuivre, 8,05 fr le kilogramme).	
III. — Ligne triphasée AC avec fil neutre à 220 v : 3 câbles de 35 mm² et fil neutre en câble de 20 mm², 0,9 km à 16 980 fr le kilomètre,.....	15 280
IV. — Ligne triphasée AD avec fil neutre à 220 v : 3 câbles de 45 mm² et fil neutre en câble de 25 mm². 2,1 km à 19 600 fr le kilomètre.....	41 160
V. — Ligne triphasée AE avec fil neutre à 220 v, 3 câbles de 45 mm² et fil neutre en câble de 25 mm², 3,2 km à 19 600 fr le kilomètre.....	62 720
Total.....	154 240

(Nous ne comprenons pas, dans les devis, le réseau basse tension de distribution dans A, B, C et D, qui est le même dans les trois cas. Le calcul des sections a été déterminé de façon que la perte de puissance dans chaque ligne soit de 10 pour 100 au maximum.)

Deuxième solution. — Poste de transformation 5 700/220 v en A. Alimentation de B, C, D et E par lignes à 5 700 v, avec poste de transformation 5 700/220 v en chacun de ces points.

	Francs
I. — Poste de transformation 5 700/220 v établi en A.....	10 100
II. — Ligne triphasée AB, à 5 700 v en fils de 3,5 mm de diamètre, 1,2 km à 10 400 fr le kilomètre.....	12 480
(Prix de base du fil de cuivre, 7,50 fr le kilogramme).	
III. — Ligne triphasée AC, à 5 700 v en fils de 3,5 mm de diamètre, 0,9 km à 10 400 fr le kilomètre.....	9 360
IV. — Ligne triphasée AD à 5 700 v en fils de 3,5 mm de diamètre, 2,1 km à 10 400 fr le kilomètre.....	21 840
V. — Ligne triphasée AE à 5 700 v en fils de 3,5 mm de diamètre, 3,2 km à 10 400 fr le kilomètre...	33 280
VI. — 4 postes de transformation 5 700/220 v établis en B, C, D et E.....	40 400
Total.....	127 460

Troisième solution. — En A, on installe un poste de transformation avec transformateur à trois enroulements donnant deux tensions secondaires 550 v et 220 v. On alimente B, C, D et E par des lignes tripha-

Digitized by Google

sées à 550 v et on installe, en chacun de ces points, un transformateur 550/220 v.

	Francs
I. — Poste de transformation 5 700/550/220 v établi en A	10 300
II. — Ligne triphasée AB, sans fil neutre, à 550 v, câbles de 15 mm², 1,2 km à 11 130 fr le kilomètre	13 360
III. — Ligne triphasée AC, sans fil neutre, à 550 v, câbles de 15 mm², 0,9 km à 11 130 fr le kilomètre	9 020
IV. — Ligne triphasée AD, sans fil neutre, à 550 v, câbles de 15 mm², 2,1 km à 11 130 fr le kilomètre	23 380
V. — Ligne triphasée AE, sans fil neutre à 550 v, câbles de 15 mm², 3,2 km à 11 150 fr le kilomètre	35 610
VI. — 4 postes de transformation 550/220 v établis en B, C, D, et E	8 800
Total	100 470

(La perte maximum de puissance admise est de 10 pour 100.)

Cet exemple montre que le système de distribution par lignes à basse tension et à forte section doit être rejeté, car il est de beaucoup trop onéreux.

En outre, nous voyons l'avantage que procure le mode de distribution que nous préconisons. L'économie réalisée par l'emploi de la troisième solution avec deux tensions secondaires 550 et 220 v, au lieu de la deuxième solution avec lignes à haute tension, est de 127 460 — 100 470 = 26 990 fr, soit 21,1 pour 100 du devis correspondant à la deuxième solution.

VI. **Conclusion.** — Le Ministère des Travaux publics a été saisi d'une modification des règlements actuels, permettant de faire rentrer dans la première catégorie les tensions alternatives jusqu'à 380 v. Si cette modification était adoptée, le problème de l'électrification des campagnes serait déjà plus abordable; mais cette augmentation de la limite supérieure des tensions de première catégorie, outre qu'elle peut être dangereuse, à la campagne plus qu'ailleurs, ne serait pas suffisante dans la plupart des cas.

L'emploi de la méthode décrite plus haut permet, au contraire, de résoudre le problème économiquement toutes les fois que l'on se trouve dans le cas de faibles puissances et de faibles distances, l'économie sur l'alimentation par lignes à haute tension étant alors très sensible dans ces cas.

Or, l'alimentation des agglomérations rurales comprend beaucoup de cas satisfaisant à ces conditions; on aura donc très souvent avantage à utiliser le mode d'alimentation décrit dans les lignes précédentes. Ainsi, le problème de l'électrification des campagnes sera, pensons-nous, rendu plus facile dans bien des cas.

S. Boukspoun,
Ingénieur civil des Mines.
Directeur des Travaux à la Société générale d'Entreprises.

G. Vibl,
Directeur de la Compagnie Electrique de la Loire et du Centre à Saint-Etienne.

Méthode pratique pour la détermination des actions électromagnétiques

Les diverses méthodes classiques pour déterminer le sens des actions électromagnétiques : règle du bonhomme d'Ampère, méthode des trois doigts de Fleming, règle du tire-bouchon, de Maxwell, sont très simples; mais elles donnent facilement lieu à des confusions. Il est assez difficile, en particulier, de les faire appliquer correctement par le praticien. C'est ce qui a amené l'auteur à présenter un ensemble de règles faciles à retenir, se rapprochant beaucoup de la règle de Fleming, mais qui ont l'avantage de pouvoir être mises en pratique sans hésitation et sont susceptibles d'un emploi généralisé dans la pratique industrielle.

Lorsqu'on cherche à représenter les directions respectives du courant, du champ et du déplacement, dans une action électromagnétique quelconque, on dispose de plusieurs règles qui, appliquées judicieusement, donnent de bons résultats. Cependant cette application n'est pas aussi aisée qu'elle le paraît.

C'est ainsi que les règles des trois doigts de Fleming ne se retiennent qu'avec difficulté, sans le secours de moyens mnémotechniques auxiliaires. Le bonhomme d'Ampère est une excellente représentation des actions électromagnétiques, mais son emploi est peu pratique pour retrouver aisément la direction de ces actions, car il est souvent difficile de se le représenter dans toutes les positions que peuvent prendre les champs et les courants.

Le défaut de toutes ces représentations est de ne pas avoir pour point de départ une idée simple. Ainsi, si l'on veut retrouver le sens du champ propre à un courant rectiligne, ces règles obligent à faire un détour inadmissible et, si l'on a recours à d'autres règles, pour ce cas particulier, comme celle du tire-bouchon de Maxwel, on complique le rôle de la mémoire sans diminuer les risques d'erreurs et de perte de temps.

Aussi croyons-nous utile d'exposer ici une méthode.

Digitized by Google

très simple, qui se met en pratique, pour ainsi dire d'elle-même, en faisant le geste très naturel de saisir le ou les conducteurs de la main droite.

Règle générale. — Considérons l'observateur tenant sa main droite dans la position représentée par

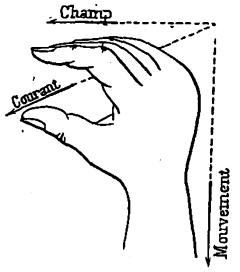


Fig. 1.

la figure 1. Les directions nécessaires à la représentation des actions électromagnétiques sont données :

a) Par le pouce ouvert ;

b) Par les quatre autres doigts réunis de la main à demi-ouverte, dirigés perpendiculairement à la direction du pouce ;

c) Par le bras droit placé dans le prolongement de la paume de la main, qui est perpendiculaire au plan formé par les quatre doigts.

Dans ces conditions, la seule règle à retenir est celle-ci :

La direction du pouce est toujours celle d'un courant.

La direction des quatre autres doigts est toujours celle d'un flux ou des lignes de forces d'un champ.

La direction du bras est celle d'un mouvement.

Il est bon de remarquer qu'un certain nombre de considérations viennent faciliter l'application de cette règle. La pluralité des quatre doigts correspond immédiatement à l'idée de la pluralité des lignes de force. Cette association d'idées, qui est très avantageuse, ne

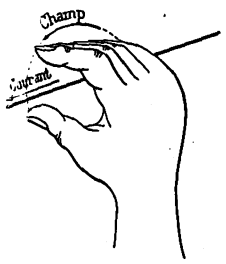


Fig. 2.

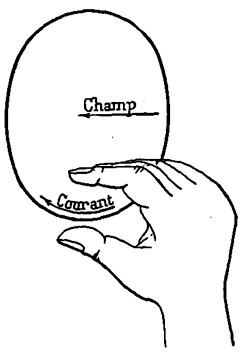


Fig. 3.

peut d'ailleurs pas prêter à confusion, le courant et le déplacement étant uniques.

D'autre part, la convention qui consiste à représenter le courant par le pouce, seul doigt isolé de la main, se retient très bien, car ce doigt se place automatiquement le long du conducteur lorsque l'on fait le geste de saisir celui-ci à pleine main. Enfin, la convention du déplacement elle-même est intimement liée à l'idée d'un déplacement artificiel que l'on voudrait faire subir au conducteur après l'avoir saisi.

II. **Application de cette règle à quelques cas généraux fréquents.** — *a*) Champ propre a un courant. Qu'il s'agisse d'un conducteur rectiligne (fig. 2) ou d'un conducteur circulaire (fig. 3), si la main droite s'apprête à saisir le conducteur, le pouce s'appliquant le long du conducteur, nous voyons que la direction du champ dû au courant est donnée par les quatre doigts réunis.

Pour un solénoïde (fig. 4), il suffira de saisir la bobine avec la main droite à une extrémité, le pouce

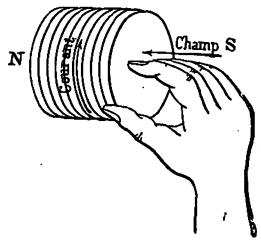


Fig. 4.

appliqué le long des fils, les quatre doigts s'engageant à l'intérieur de la bobine.

La direction du pouce étant celle du courant, la direction du champ est encore donnée par celle des quatre autres doigts.

Remarque. — Pour ne pas compliquer l'exposé de la règle, on a supposé que la direction du courant était chaque fois celle du pouce. Il est évident que, si le courant était de sens opposé, le champ le serait aussi. Autrement dit, si le courant entre dans le pouce, au lieu d'en sortir, le champ entre également dans les quatre doigts. Mais il est inutile de retenir cette règle inverse, et il vaut mieux s'astreindre à placer la main de telle façon que le courant sorte toujours par le pouce et que la direction du pouce soit toujours celle du courant.

b) Action des champs sur les courants. — Considérons d'abord un conducteur rectiligne placé dans un champ. Reprenant toujours la même règle, nous placerons le pouce de la main droite sur le conducteur, dans la direction du courant et les quatre autres doigts seront dirigés dans le sens du champ extérieur dans lequel est placé le conducteur.

Le sens du mouvement est donné par la direction de l'avant-bras ramené vers le corps.

Il y a là encore une idée très simple et très imagée. On saisit le conducteur à pleine main — toujours avec la main droite — et on le ramène vers soi. Le pouce, les quatre doigts et le mouvement de l'avant-bras donnent les trois directions à représenter, c'est la traduction simple de la figure 1.

Digitized by Google

On peut remarquer qu'avec les règles de Fleming, il faudrait prendre la main droite pour la recherche du mouvement d'un conducteur dans un champ, et la main gauche pour la recherche du sens du courant induit, tandis que dans toutes les applications de notre règle, données ici, on se sert toujours et uniquement de la main droite.

S'il s'agit d'un conducteur circulaire (spire) placé dans un champ extérieur, et c'est le cas très courant de la rotation d'un cadre dans un champ (fig. 5), la règle précédente s'appliquera encore très facilement et la direction de l'avant-bras, ramené vers le corps, donnera encore le sens du mouvement.

La règle donne immédiatement la direction des forces du couple agissant sur un cadre, placé dans un champ et, par suite, la position d'équilibre, sans qu'il soit

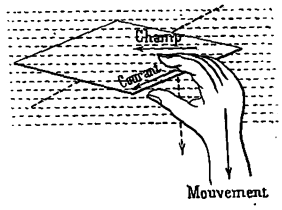


Fig. 5.

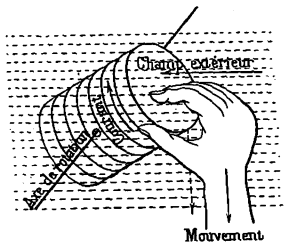


Fig. 6.

utile de faire intervenir des questions de champ propre au cadre ou de flux maximum embrassé, etc.

Le cas du solénoïde placé dans un champ extérieur se déduit immédiatement du précédent, toujours sans intervention du champ propre de la bobine. La main droite saisissant le bord de la bobine, le pouce placé sur les spires dans la direction du courant, les quatre autres doigts étant dans la direction du champ extérieur (fig. 6), le mouvement est celui de l'avant-bras, ramené vers le corps.

III. **Application à quelques cas particuliers.** — Considérons maintenant l'action des courants sur les courants. On sait que deux courants parallèles de même sens s'attirent. C'est là toutefois une règle qui se retient difficilement, car il est aisé de dire l'inverse. L'application de notre règle (fig. 7) permettra de la retrouver sans hésitation puisque le mouvement du conducteur B, dans le champ fourni par le conducteur A, est toujours celui de l'avant-bras retiré vers le corps, quand les courants ont la direction de la figure.

Le champ dû au conducteur A, dont la direction est nécessaire, sera lui-même déterminé en se basant sur la figure 2.

La règle inverse, deux courants parallèles et de sens contraires se repoussent, se retrouve d'une façon analogue.

Tous les cas de courants dans des conducteurs faisant entre eux un angle quelconque se traitent de la même façon.

Ici encore, il est préférable de ne pas introduire de règles nouvelles pour courants convergents et divergents et d'appliquer la règle générale dans chaque cas. La figure 8 en montre une application typique.

Deux cas intéressants au point de vue pratique se rapportent au soufflage d'un arc, soit par l'action d'une

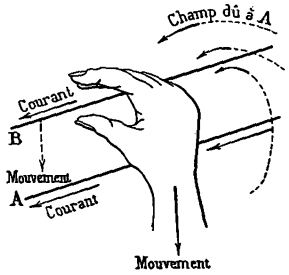


Fig. 7.

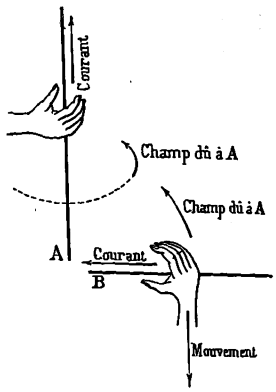


Fig. 8.

bobine établie à cet effet, soit sous celle du champ propre du conducteur formant les cornes d'un interrupteur à haute tension. Les figures 9 et 10 montrent

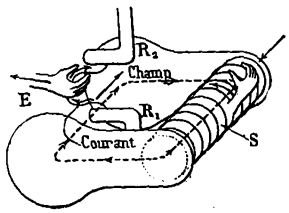


Fig. 9.

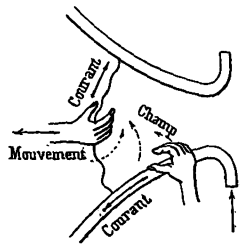


Fig. 10.

avec quelle facilité on détermine d'abord la direction du champ, puis celle du déplacement.

IV. **Courants induits.** — Soit, figure 11, un enroulement placé dans un champ variable ; nous savons

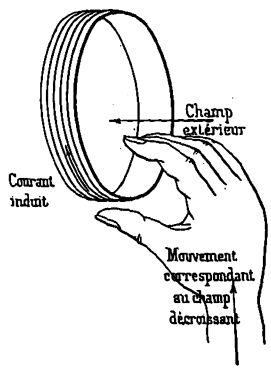


Fig. 11.

qu'un courant induit va traverser cet enroulement, il s'agit d'en déterminer le sens. Nous voyons tout de suite que le pouce indiquera cette direction lorsque les

Digitized by Google

quatre autres doigts seront dirigés suivant le champ, mais dans un sens ou dans l'autre suivant qu'il s'agit d'une augmentation ou d'une diminution de flux.

Pour que le courant ait le sens indiqué, il faut, d'après la loi de Lenz, que le mouvement imposé au conducteur soit de *sens contraire* à celui que prendrait le conducteur dans le champ considéré, s'il était parcouru par un courant induit. Si l'on remarque que l'effet d'un champ qui décroît est le même que si les lignes de force traversaient latéralement la bobine en s'éloignant de l'axe (le nombre des lignes de force traversant la même surface diminue), on aura dans ce cas à disposer la main de telle façon que l'avant-bras soit poussé, en avant du corps, dans le sens inverse, soit vers l'axe, ce qui correspond à la disposition de la figure 11.

On trouverait d'une façon analogue le sens des courants de Foucault induits dans une masse conductrice sous l'action d'un champ variable.

En résumé, en tenant compte du cas des courants induits la règle à retenir est la suivante :

1° Le pouce est dirigé suivant le courant ;

2° Les autres doigts représentent les lignes de force ;

3° L'avant-bras indique le déplacement vers le corps pour les actions électromagnétiques et en repoussant cette action c'est-à-dire en avant du corps pour les phénomènes d'induction.

P. CHARPENTIER,
Ingénieur aux Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont.

Règles à appliquer pour l'exécution et l'entretien des installations électriques de première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances

Adoptées par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 4 juillet 1923

Ces règles annulent et remplacent celles qui avaient été édictées par l'Union des Syndicats de l'Electricité, en novembre 1911.

I. Conditions générales d'application.

1. Les présentes règles ont pour objet de définir les conditions dans lesquelles, à moins de stipulations contraires ou complémentaires, doivent être établies et maintenues les installations électriques de première catégorie (1) dans les immeubles et leurs dépendances, à partir du point d'origine de la distribution dans l'immeuble et à l'exclusion des usines électriques proprement dites, des sous-stations et des postes transformateurs.

2. Certains locaux nécessitant des précautions spéciales sont soumis à des dispositions particulières qui font l'obj du chapitre IV des présentes règles.

3. Les parties d'installations, canalisations, appareils et machines diverses présentant une différence de potentiel par rapport à la terre ou entre elles sont dites *sous tension*.

4. Les installations doivent comporter des dispositifs de sécurité en rapport avec la plus grande tension efficace de régime pouvant exister entre les conducteurs et la terre.

II. Canalisations et leurs accessoires.

A. Canalisations intérieures.

Conducteurs. — 5. Les conducteurs employés dans les installations intérieures peuvent être classés comme il suit :

1° *Conducteurs nus* ou simplement protégés contre les actions chimiques. Ces conducteurs ne sont admis qu'à l'extérieur. Ils pourront être tolérés à l'intérieur, à l'exclusion des lignes principales, pour les circuits à trolets alimentant les appareils ou lampes mobiles, si leur adoption ne peut donner lieu à aucun danger ni pour les personnes, ni pour les choses.

2° *Conducteurs isolés*. Les conducteurs isolés devront comporter une protection électrique et mécanique et être établis en conformité avec le cahier des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité en vigueur.

6. Les dimensions des conducteurs doivent assurer la sécurité de l'installation, tant au point de vue de la résistance mécanique que de l'échauffement admissible.

Les conducteurs en cuivre nu devront être en métal demi-dur (résistance à la rupture : 40 kg : mm² environ).

7. La température maximum atteinte par les conducteurs en service normal doit être compatible avec la conservation de l'isolation propre aux conducteurs et de l'isolation de l'installation : les intensités de courant admissibles dans les conducteurs doivent être choisies en conséquence.

8. Les conducteurs en cuivre isolés non placés en terre devront avoir des sections telles qu'en régime normal la densité du courant reste voisine des valeurs du tableau I.

9. Les intensités de courant ci-dessus indiquées ne peuvent être dépassées que pour des surcharges de très courte durée et ne se reproduisant qu'à de longs intervalles.

10. Dans le cas de conducteurs alimentant des récepteurs à consommation variable, dont l'importance des variations ne peut être précisée, les conducteurs seront calibrés pour une fois et demie le courant normal.

11. Les sections des conducteurs des installations d'éclairage par incandescence seront telles que la perte de charge

(1) La définition de la première catégorie est donnée dans l'arrêté technique rendu en exécution de l'article 19 de la loi du 15 juin 1906.

Digitized by Google

Tableau I.

CONSTITUTION DU CONDUCTEUR (diamètres en millimètres)	SECTIONS EN millimètres carrés	AMPÈRES TOTAUX	AMPÈRES PAR millimètre carré
1 × 12/10	1,13	5,95	5,25
1 × 16/10	2,01	10,15	5,05
1 × 20/10	3,14	15,20	4,85
1 × 25/10	4,91	22,35	4,55
1 × 30/10	7,07	28,6	4,05
1 × 34/10	9,08	33,6	3,70
7 × 9/10	4,45	20,5	4,60
7 × 10/10	5,50	24,2	4,40
7 × 12/10	7,92	30,9	3,90
7 × 14/10	10,8	41,0	3,80
7 × 16/10	14,1	50,8	3,60
7 × 18/10	17,8	60,5	3,40
19 × 12/10	21,5	71	3,30
19 × 14/10	29,3	88	3,00
19 × 16/10	38	100	2,65
19 × 18/10	48	118	2,45
19 × 20/10	60	135	2,25
37 × 16/10	74	152	2,05
37 × 18/10	94	170	1,80
37 × 20/10	116	190	1,65
37 × 22/10	141	219	1,55
37 × 24/10	167	226	1,35
37 × 26/10	196	245	1,25
37 × 28/10	228	262	1,15
37 × 30/10	262	275	1,05

entre le compteur ou l'interrupteur général et la lampe la plus éloignée ne dépasse pas 3 pour 100 de la tension au compteur ou à l'interrupteur général, quand la totalité des lampes ou appareils devant fonctionner simultanément se trouve alimentée.

12. Les sections minima des conducteurs en cuivre sont fixées comme il suit :

a) Conducteurs isolés : 1 mm² correspondant sensiblement au fil de 1,2 mm de diamètre, sauf pour les fils d'équipement de lustrerie, où il sera toléré 0,40 mm² correspondant au fil de 0,7 mm de diamètre.

b) Conducteurs nus à l'intérieur des bâtiments et conducteurs isolés aériens ou apparents à l'intérieur des bâtiments, lorsque l'écartement des points de fixation est inférieur à 2,50 mètres : 3 mm².

c) Les mêmes, pour des portées supérieures à 3 m mais inférieures à 15 mètres : 6 mm².

13. Les sections des conducteurs *en métal autre que le cuivre* devront être calculées en tenant compte du rapport des résistivités du métal considéré et du cuivre. Ils devront, en outre, satisfaire aux mêmes conditions de sécurité que ceux en cuivre tant au point de vue mécanique qu'à celui de l'échauffement.

Montage des conducteurs et connexions. — 14. Le conducteur compensateur (dans les installations à courant continu) ou neutre (dans les installations à courant alternatif) sera revêtu d'un enduit de couleur bleue le différenciant nettement des autres conducteurs.

15. Les moyens employés pour fixer les canalisations devront assurer l'isolation et éviter toute détérioration des conducteurs et de leurs isolants s'ils en comportent.

16. Tous les conducteurs et appareils devront, autant que possible, être accessibles, afin qu'on puisse, en tout temps, les vérifier et les remplacer.

17. Ils devront, en outre, être disposés et installés de façon que leur manipulation puisse s'effectuer sans risque de détérioration mécanique.

18. Les connexions des conducteurs avec les appareils devront être réalisées à l'aide d'un serrage par vis ou par tout autre dispositif équivalent assurant un parfait contact, à l'exclusion des épissures ou ligatures. En outre, dans le cas de conducteurs câblés, ces dispositifs devront éviter l'éparpillement des brins.

19. Les connexions des conducteurs avec les appareils ne devront être soumises à aucun effort de traction.

20. Les connexions des conducteurs entre eux, ainsi que les dérivations, seront toujours assurées par vis ou dispositifs équivalents, à l'exclusion des épissures.

21. Les *soudures* sont interdites, sauf pour les cosses.

22. Les canalisations constituées par des *conducteurs souples multiples* ne sont tolérées qu'au plafond et pour les lampes suspendues ou mobiles, et à condition d'être apparentes. Quelle que soit la tension de distribution, ces conducteurs devront comporter un isolement à deux couches de caoutchouc vulcanisé et correspondre à la spécification pour 250 V du cahier des charges spécial de l'Union des Syndicats de l'Électricité en vigueur.

23. Les conducteurs mobiles ne devront être reliés aux parties fixes des canalisations qu'à l'aide de dispositifs de prise de courant appropriés.

24. Dans le cas de *conducteurs nus* la distance maximum entre deux supports isolateurs consécutifs ne devra jamais dépasser 15 m, l'écartement entre conducteurs de polarité différente ne devra jamais être inférieur à 0,10 m pour des portées ne dépassant pas 2,50 m et à 0,20 m pour des portées comprises entre 2,50 et 15 m.

25. La distance minimum des conducteurs nus, par rapport aux murs voisins, enveloppes protectrices, plafonds, etc., devra être de 10 cm, à moins qu'il ne soit pris des dispositions spéciales pour assurer l'isolation et éviter le contact des conducteurs avec les parois voisines.

26. Les écartements indiqués ci-dessus pourront être réduits dans le cas de conducteurs formés de barres en métal massif, de tubes ou de fils de forte section présentant une rigidité suffisante ; tels sont, par exemple, les conducteurs reliant les accumulateurs, machines et tableaux ; ceux réunissant les éléments des batteries d'accumulateurs ou servant au couplage de conducteurs d'alimentation ou à la répartition et à la distribution sur les tableaux.

27. D'une façon générale, dans tous les autres cas, les distances indiquées plus haut pourront être réduites suivant les exigences locales, à condition d'assurer le maintien des écartements entre les conducteurs, ainsi qu'entre les conducteurs et les murs, plafonds, etc., au moyen de dispositifs mécaniques et isolants appropriés formant entretoises et placés de telle façon qu'aucun contact ne puisse se produire ni à la mise en marche, ni durant le service, ni à l'arrêt.

28. Les *conducteurs isolés* apparents posés sur poulies ou taquets en matière isolante, à l'exception des fils souples placés aux plafonds, devront être écartés des murs et parois d'au moins 1 cm, et entre eux d'au moins 2 cm, sous réserve des prescriptions particulières qui seront indiquées plus loin pour les locaux spéciaux.

29. Les conducteurs isolés destinés à être noyés dans la maçonnerie devront être protégés sur toute la longueur de la partie noyée, par des *tubes étanches* armés d'acier, non pénétrables ni attaquables par les enduits ou par l'humidité.

Ces tubes seront soumis aux mêmes obligations que ceux employés pour les traversées des murs, plafonds et planchers.

30. En cas d'emploi de conducteurs protégés mécanique-

Digitized by Google

ment par un revêtement métallique, leurs connexions, soit entre eux, soit avec d'autres conducteurs et appareils, ne devront être exécutées qu'au moyen de manchons, boîtes de dérivation ou appareils analogues.

31. Les *câbles sous plomb* sont interdits.

32. Les conducteurs isolés, revêtus d'une armure métallique, employés dans les locaux secs ou à l'air libre, pourront être appliqués directement sur les appareils, ainsi que sur les parois de la construction, à l'aide de dispositifs de fixation appropriés.

33. Les enveloppes de nature magnétique employées à la protection des conducteurs parcourus par des courants alternatifs doivent, en vue d'éviter les échauffements dus aux effets d'induction, former gaine commune pour les conducteurs, de façon que la somme des intensités instantanées de courant dans ces conducteurs soit nulle ou sensiblement nulle.

MATÉRIEL DE POSE DES CANALISATIONS. — 34. L'usage des moulures est complètement interdit dans les installations sur courant alternatif dont la tension, telle qu'elle est définie à l'article 1er de l'arrêté technique visé au début du présent règlement, dépasse 150 volts.

35. Les moulures, dans tous les cas où il peut en être fait emploi, seront en bois sec ou matière isolante ; l'intervalle entre les rainures sera d'au moins 5 mm, pour permettre le clouage. La ligne de pose des pointes sera indiquée sur le couvercle.

36. Les dimensions des rainures devront être telles que les fils ou câbles y soient parfaitement libres.

37. Les moulures servant de protection mécanique aux conducteurs ne présenteront aucune discontinuité. Les angles des rainures seront arrondis aux changements de direction.

38. Les moulures non imprégnées d'un enduit hydrofuge ne pourront être employées que dans les locaux secs. Dans les bâtiments neufs, les murs devront être préalablement recouverts d'une couche de peinture ou d'un enduit hydrofuge. S'il n'en était pas ainsi, les moulures devraient être écartées des murs ou des parois à l'aide de taquets en matière non hygroscopique, de façon à ménager un espace d'air d'au moins 5 mm.

39. Une même rainure ne devra recevoir qu'un seul conducteur (1).

40. L'emploi des *attaches métalliques*, crampons ou cavaliers, même isolés, est interdit, sauf pour les tubes isolants protégés par une armure métallique.

41. Le diamètre intérieur des *tubes isolants*, lorsqu'il en sera fait emploi, les coudes et leurs rayons, ainsi que l'emplacement des boîtes de jonction, devront permettre de passer ou retirer facilement les conducteurs.

42. Les connexions des conducteurs des canalisations sous tubes se feront exclusivement dans des boîtes.

43. Un même tube ne pourra recevoir plusieurs conducteurs que si son diamètre intérieur est au moins de 9 mm.

44. Les *tubes protecteurs* ne devront pas être attaquables par les matières employées aux scellements ; ils devront avoir une résistance mécanique suffisante pour ne pas être détériorés pendant la pose, ni en service courant, et devront être incombustibles. Ils devront être disposés de façon qu'il ne puisse y avoir d'accumulation d'eau à l'intérieur.

45. Les *tubes isolants* et leurs pièces de raccordement ne devront pas présenter, à l'intérieur, d'arêtes vives pouvant endommager l'isolant du conducteur pendant la pose, ni en service courant. En outre, les extrémités libres des tubes devront être munies d'un manchon en porcelaine, verre ou matière équivalente, évitant la dégradation de l'isolant du conducteur.

PRESCRIPTIONS RELATIVES A LA TRAVERSÉE DES MURS ET PLANCHERS ET AU VOISINAGE D'AUTRES CANALISATIONS. — 46. A la traversée des murs, cloisons et planchers, ainsi qu'au passage dans le vide des planchers, les conducteurs devront être protégés en ces endroits par des tubes ou conduits d'une résistance mécanique suffisante ; les conducteurs devront être, en outre, pourvus d'un isolement supplémentaire.

Toutefois, s'il est fait emploi de tubes pourvus intérieurement d'un revêtement isolant efficace, les conducteurs pourront ne pas comporter cet isolement supplémentaire.

47. Dans les anciennes constructions, où les prescriptions ci-dessus ne pourraient être appliquées, le passage des conducteurs dans le vide des planchers pourra se faire sans interposition de tubes résistants, à condition que chacun des conducteurs soit revêtu d'une enveloppe protectrice isolante supplémentaire et suffisamment solide.

48. Les fourreaux isolants employés pour la traversée verticale des planchers devront faire saillie d'au moins 15 cm. Si l'on fait usage de tubes métalliques isolés, le fourreau isolant devra dépasser l'enveloppe métallique d'au moins 1 cm.

49. Les garnitures isolantes supplémentaires des conducteurs, dans les traversées, devront toujours dépasser d'au moins 1 cm les fourreaux de protection.

50. Les extrémités de tubes ou fourreaux isolants aboutissant à l'extérieur des immeubles devront être constitués exclusivement par de la porcelaine, du verre ou des matières analogues donnant les mêmes garanties. Ces extrémités ne doivent supporter aucun effort mécanique.

51. Les tubes ou fourreaux isolants devront avoir leurs extrémités disposées de façon à s'opposer à l'entrée et à l'accumulation de l'eau.

52. Dans le cas où *le croisement ou le voisinage des tuyaux de gaz, d'eau, ainsi que des canalisations de sonneries, téléphones*, etc., ne pourrait être évité, les conducteurs recevront un supplément d'isolement et de protection mécanique non métallique. En outre, il sera laissé un espace d'air d'au moins 1 cm.

53. Dans les locaux où passent des conduites de gaz, d'eau ou de vapeur, toutes précautions utiles devront être prises pour éviter les effets de la chaleur et des condensations d'eau.

Dans tous les cas où cela sera possible, les conducteurs devront être placés au-dessus de ces conduites.

54. Aucune canalisation étrangère ne pourra emprunter un fourreau de canalisation de distribution d'énergie électrique.

B. CANALISATIONS EXTÉRIEURES

55. A l'extérieur des bâtiments, les canalisations devront être établies soit en câbles armés souterrains, soit sous tubes étanches en acier et fixés le long des murs, soit enfin en conducteurs nus ou isolés. Mais, s'il est fait emploi de fils ou câbles isolés, ils seront astreints à toutes les conditions imposées pour les conducteurs nus.

56. S'il est fait usage de canalisations sous tubes étanches en acier, les connexions seront réalisées exclusivement au moyen de boîtes de dérivation spéciales étanches à contacts

(1) Dans le cas où il serait nécessaire de réunir plusieurs conducteurs, l'emploi du tube sera exigé en remplacement de la moulure.

Digitized by Google

à borne. Les tubes et les boîtes devront être recouverts de zinc ou de deux couches de peinture ou de vernis émail.

57. Les conducteurs nus ou isolés devront toujours se trouver à l'abri de tout contact fortuit et n'être accessibles qu'à l'aide d'engins spéciaux. Ils seront posés sur isolateurs à cloches et ferrures les éloignant des murs d'au moins 0,20 m et écartés les uns des autres dans les conditions fixées à l'article 62. Ils devront se trouver, au minimum, à 4 m au-dessus du sol dans les parties longeant les bâtiments, en dehors des voies publiques et répondre, en outre, aux prescriptions de l'article 58 ci-après, au voisinage des lucarnes, traversées de cours, passages, etc.

57. En dehors des voies publiques, les conducteurs nus ou isolés devront être éloignés des toitures d'au moins 2 m dans le sens vertical. Ils seront prohibés dans toute la hauteur et au-dessous des fenêtres, lucarnes et autres ouvertures. Dans les traversées de cours, leur point le plus bas devra se trouver à 6 m au moins au-dessus du sol et de toute façon à 1 m au-dessus des véhicules les plus haut chargés.

59. Les connexions des dérivations avec les conducteurs nus ou isolés seront établies au moyen de manchons serre-fils ou de dispositifs équivalents, à l'exclusion des épissures et soudures qui demeurent interdites.

60. Il ne sera toléré aucun conducteur en cuivre d'une section inférieure à 3 mm² (correspondant à un fil de 2 mm de diamètre). S'il est fait usage de conducteurs en métaux autres que le cuivre, ceux-ci devront présenter une résistance mécanique équivalente à celle du fil de cuivre de section minimum ci-dessus spécifié.

61. Les conditions de pose (portée et flèche) seront déterminées de telle façon que l'installation présente au point de vue mécanique un coefficient de sécurité au moins égal à 5 pour les supports et ferrures et à 3 pour tous les autres organes.

62. Les conducteurs nus ou isolés devront être écartés au minimum les uns des autres de :

0,20 m	pour les portées	inférieures à	4 m.
0,25 m	id	comprises entre	4 et 6 m.
0,30 m	id	id	6 et 15 m.
0,40 m	id	supérieures à	15 m.

63. Aucun poteau en bois ne sera planté directement en terre au voisinage des tas de fumier et fosses à purin. Si un emplacement ne peut être choisi ailleurs, on devra fixer le poteau en bois dans un socle en ciment, sur des ferrures noyées dans un bloc de béton, ou par tout autre procédé soustrayant le bois aux actions destructives.

64. Dans le voisinage des arbres, ceux-ci devront être périodiquement élagués de façon que, même par grands vents, aucune branche ne puisse venir au contact des conducteurs.

65. Il est rigoureusement interdit de se servir des arbres comme support pour les isolateurs ou leurs ferrures.

III. Appareillage et appareils d'utilisation.

Généralités. — 66. Tout l'appareillage dont il s'agira ci-après devra répondre aux prescriptions et conditions stipulées dans le cahier des charges spécial de l'Union des Syndicats de l'Electricité en vigueur.

Douilles. — 67. Les parties sous tension des douilles et lampes à incandescence doivent être protégées contre un contact accidentel avec les personnes, lorsque les lampes sont en place.

Dans les installations à courant alternatif dont la tension, telle qu'elle est définie à l'article premier de l'arrêté technique visé au début du présent règlement, dépasse 150 v, les parties métalliques accessibles des douilles, qui sont normalement sous tension ou peuvent être accidentellement sous tension, devront être protégées de tout contact par un isolant en porcelaine ou matières équivalentes.

Toutefois, si le conducteur neutre de la distribution est mis à la terre, on pourra (exception faite pour les locaux spéciaux dont il s'agira au chapitre IV) utiliser des douilles ordinaires, à condition de relier leur enveloppe métallique au conducteur neutre.

68. Dans les installations à courant alternatif dont la tension dépasse 150 v les douilles à interrupteur sont interdites.

Interrupteurs. — 69. Sur les circuits à courant alternatif ou à courant continu avec fil compensateur, les interrupteurs devront toujours être placés sur le conducteur de phase ou sur le conducteur principal.

70. Sur les circuits à plusieurs conducteurs, l'interrupteur ne devra couper le conducteur neutre ou compensateur, que s'il coupe en même temps tous les autres conducteurs.

Coupe-circuits. — 71. Dans les installations à courant alternatif dont la tension, telle qu'elle est définie à l'article premier de l'arrêté technique visé au début du présent règlement, dépasse 150 v, les coupe-circuits seront d'un modèle tel que le fusible contenu dans la barrette ou le bouchon mobile ne pourra, en cas de fusion, être remis que grâce au remplacement de l'élément mobile. En outre, les barrettes ou bouchons mobiles correspondant à un courant déterminé ne devront pouvoir s'adapter qu'aux appareils prévus pour ce courant, afin qu'il ne soit pas possible, même par erreur, de placer un fusible correspondant à un courant différent.

72. Le calibre des fusibles sera de 10 a au maximum pour les coupe-circuits comportant des lustres ou appareils dont les conducteurs ont une section de 2 mm². Si la dérivation comprend des conducteurs de 1 mm², les fusibles seront de 5 a au maximum.

73. Les installations devront être établies de façon que les coupe-circuits soient accessibles et faciles à reconnaître.

74. Les coupe-circuits doivent être placés aussi près que possible de l'origine de la dérivation qu'ils ont à protéger.

75. Des coupe-circuits devront être placés sur tous les conducteurs de phase, ou, dans les installations à courant continu avec compensateur, sur tous les conducteurs principaux. Le conducteur neutre ou compensateur ne comportera pas, en principe, de coupe-circuits fusibles.

Lampes, armatures, lustrerie. — 76. Les lampes à incandescence placées au voisinage de matières facilement inflammables devront être protégées par des dispositifs empêchant le contact des lampes avec ces matières.

Les lampes à incandescence placées dans un milieu où peuvent se trouver des vapeurs ou poussières inflammables devront être placées dans des armatures étanches à globe efficacement protégé.

Les dispositions nécessaires seront prises pour éviter que, du fait du voisinage des lampes, un échauffement dangereux des matières combustibles puisse se produire.

77. Les garnitures ou enveloppes d'habillage, les supports et candélabres des lampes, devront être isolés des parties sous tension du mécanisme de la lampe et ne devront pas faire partie du circuit.

Digitized by Google

78. Des précautions seront prises pour éviter la pénétration de l'eau dans les appareils placés soit à l'extérieur des immeubles, soit dans les endroits où se dégagent de l'humidité ou des vapeurs.

79. Il est expressément interdit de suspendre les lampes à arc et armatures de lampes intensives par les conducteurs eux-mêmes.

Des dispositions seront prises pour éviter le vrillage et la torsion des conducteurs lorsque ceux-ci serviront en même temps de support aux lampes à incandescence.

80. Tout circuit de lampe à arc comprendra, à l'origine, un interrupteur et un coupe-circuit sur chacun de ses pôles.

81. Toutes les dispositions devront être prises pour empêcher la projection de particules incandescentes de charbon provenant des lampes à arc.

82. L'installation des lampes à arc est interdite dans tout local où peuvent se trouver des vapeurs, poussières ou matières inflammables.

83. Les *appareils suspendus* devront être pourvus d'un raccord isolant à leur point de suspension.

84. Les appareils non suspendus devront être isolés des parois contre lesquelles ils seront appliqués.

85. A l'intérieur et à l'extérieur des lustres et candélabres ou appareils analogues placés au-dehors, il ne sera fait emploi que de conducteurs munis d'enveloppes imperméables.

86. Les conducteurs fixés sur les appareils seront montés de façon à éviter tout frottement, glissement, ou contact avec les arêtes vives.

87. *A l'intérieur des appareils*, les passages réservés aux fils d'équipement devront être établis de façon que les isolants ne soient pas détériorés et que les conducteurs puissent être placés et retirés facilement.

88. Dans les installations à courant alternatif dont la tension, telle qu'elle est définie à l'article 1er de l'arrêté technique visé au début du présent règlement, dépassera 150 v, tous les appareils métalliques fixes devront être mis à la terre s'ils sont susceptibles d'être touchés d'un endroit non isolé.

89. Les appareils portatifs autres que les moteurs ne devront pas être, en principe, alimentés à une tension supérieure à 250 v. Dans les cas exceptionnels où ils seront alimentés à une tension supérieure, les raccordements par prise de courant devront comporter un dispositif d'interruption à verrouillage et le cordon des connexions devra être muni d'une protection mécanique par gaine de cuir.

90. Les lampes à main, dites balladeuses, devront être munies d'un manche isolant ; la douille devra être complètement protégée par ce manche, et disposée de façon que, la lampe étant en place, aucune partie métallique de la douille ne puisse être touchée. Le panier protecteur devra être fixé sur le manche isolant lui-même, de façon à ne pouvoir accidentellement se trouver sous tension.

91. Les appareils mixtes à gaz et électricité sont interdits.

Moteurs et rhéostats. — 92. Les *rhéostats* devront être abrités et aérés. Ils seront séparés par un calorifuge de toutes matières inflammables.

Les parties des rhéostats qui seront le siège d'un développement de chaleur devront être éloignées d'au moins 5 cm des parois des murs ou des tableaux.

93. A moins de conventions spéciales, les moteurs et leurs démarreurs devront être conformes aux prescriptions des instructions de l'Union des Syndicats de l'Electricité en vigueur.

94. Les moteurs doivent être munis d'un rhéostat avec rappel automatique à zéro en cas d'arrêt du courant, ou d'un dispositif équivalent. Ils seront en outre protégés par un interrupteur sur tous les pôles, le démarreur ou le disjoncteur pouvant faire office d'interrupteur.

Les rhéostats avec rappel automatique pourront être remplacés par des disjoncteurs à maximum et à manque de tension placés sur l'ensemble des moteurs si leur puissance totale ne dépasse pas 10 kw, ou, dans le cas contraire, sur chaque groupe de moteurs de 10 kw.

95. Les moteurs seront protégés par des coupe-circuits placés entre l'interrupteur et le moteur, ou par des disjoncteurs automatiques.

96. Les prescriptions des articles 94 et 95 ne s'appliquent pas aux moteurs d'une puissance inférieure à 1 kw.

97. La construction des moteurs à courant continu employés sur les réseaux à plusieurs fils devra tenir compte de la tension de distribution maximum.

98. Au-dessus de 1 kw, la mise en marche devra se faire progressivement au moyen d'appareils ou dispositifs appropriés de manière à éviter que le rapport entre le courant maximum de démarrage et le courant de pleine charge puisse jamais dépasser les valeurs données dans le tableau ci-dessous :

Tableau II.

Puissance utile du moteur	Rapport
De 1 à 1,5 kw	2,5
Au-dessus de 1,5 jusqu'à 5 kw	2
Au-dessus de 5 jusqu'à 15 kw	1,5
Supérieure à 15 kw	1,3

Des dérogations à ces valeurs pourront, dans certains cas spéciaux et après assentiment préalable du concessionnaire, être tolérées.

99. Les moteurs alimentés par une distribution publique d'énergie devront être installés de façon que leur emploi n'apporte aucun trouble à cette distribution.

100. Les installations de moteurs synchrones à courants alternatifs monophasés ou polyphasés, de commutatrices ou de condensateurs statiques devront être subordonnées à un accord préalable avec le fournisseur d'énergie.

101. Sur les réseaux polyphasés, l'emploi des moteurs ou appareils monophasés fera l'objet d'un accord spécial avec le fournisseur d'énergie si leur puissance est supérieure à 600 w.

Il en sera de même pour les appareils où les puissances empruntées aux différentes phases ne seront pas sensiblement égales, à moins que la différence des puissances entre la phase la plus chargée et la phase la moins chargée ne dépasse pas 600 w.

Divers. — 102. Dans les transformateurs abaisseurs de tension, les circuits à haute et à basse tension devront être séparés et bien isolés l'un de l'autre.

103. Les appareils de chauffage devront être établis conformément au règlement spécial de l'Union des Syndicats de l'Électricité en vigueur.

104. L'installation des appareils de chauffage employant des électrodes immergées dans l'eau courante devra être faite de façon que la différence de potentiel efficace n'excède pas 20 v entre la partie extérieure des tuyaux d'amenée d'eau ou le filet liquide, d'une part, et tout autre point des conduites d'eau placées dans la même pièce, d'autre part.

Digitized by Google

105. Lorsque la tension du courant d'alimentation d'un appareil dépassera 150 v par rapport à la terre, il sera soumis aux dispositions de l'article 88.

106. Le facteur de puissance des appareils raccordés aux réseaux alternatifs ne devra pas être inférieur à 0,80 en marche normale.

IV. Prescriptions spéciales à divers locaux particuliers.

107. Les installations effectuées dans les locaux visés ci-après sont soumises aux prescriptions des précédents chapitres et, en outre, aux prescriptions suivantes.

Locaux affectés a un service électrique. — 108. Les installations faites dans les locaux affectés à un service électrique devront répondre aux prescriptions du décret du 10 juillet 1913 relatif à la sécurité du travail.

109. Dans ceux de ces locaux qui ne sont accessibles qu'à un personnel qualifié, les conducteurs neutres ou de mise à la terre peuvent être pourvus de sectionneurs ou d'interrupteurs permettant de les isoler pour les besoins du service et du contrôle; la mise hors circuit de tous les pôles ou phases des démarreurs et rhéostats de service n'y est pas obligatoire.

110. Dans ces mêmes locaux, les conducteurs servant à transmettre les signaux ou à commander des manœuvres pourront exceptionnellement être placés dans des conduits communs s'ils sont munis de protections spéciales suffisantes.

111. Dans ces mêmes locaux, les câbles sous plomb pourront être employés.

112. Les locaux où se fait un service permanent devront être pourvus d'un éclairage de sûreté.

Locaux humides. — 113. Sont considérés comme locaux humides ceux dans lesquels, même momentanément, la proportion de vapeur d'eau peut atteindre 70 pour 100. Il est rappelé, à titre d'indication, qu'une telle proportion d'humidité se manifeste sous forme de buée contre les parois, plafonds, etc., sans cependant qu'il se forme de grosses gouttes.

114. Les *canalisations* pourront, au choix, être posées sur taquets, sur poulies ou isolateurs en porcelaine ou matières équivalentes, ou bien sous tubes isolants, distants des parois d'au moins 1 cm. Les taquets multiples sur lesquels l'humidité pourrait occasionner des pertes entre conducteurs sont interdits.

S'il est fait emploi de moulures en bois, celles-ci devront être imprégnées avant la pose d'un enduit hydrofuge et des cales en matière non hygroscopique devront être interposées entre les murs et les moulures, de façon à ménager un espace d'air d'au moins 5 mm.

Les attaches des conducteurs sur les supports isolants devront pouvoir résister à l'action destructive de l'humidité. Il ne devra pas être fait usage, à cet effet, de fils métalliques.

115. Les interrupteurs et prises de courant seront du type étanche; les douilles à interrupteur et les abat-jour métalliques sont interdits.

116. Les canalisations en conducteurs nus sont interdites.

Locaux mouillés. — 117. Sont considérés comme locaux mouillés ceux dans lesquels les murs, plafonds, etc..., sont imprégnés d'humidité, où l'on voit, même occasionnellement, apparaître de grosses gouttes d'eau dues à la condensation, et enfin les locaux qui sont continuellement ou temporairement remplis de vapeur ou de buée.

A titre d'indication, doivent être considérés comme locaux mouillés, les salles de bains, buanderies, lavoirs publics, certaines caves, les laiteries, etc.

118. Dans de tels locaux, les prescriptions précédentes (articles 114, 115, 116) concernant les locaux humides sont applicables. Toutefois, les canalisations devront être établies sous tubes isolants armés d'acier installés de manière que l'eau ne puisse y séjourner en aucun point.

119. Les fils souples multiples sont interdits.

120. Les interrupteurs, coupe-circuits, douilles, rosaces, etc., doivent être d'un type étanche; s'ils comportent des parties métalliques extérieures, celles-ci seront mises à la terre.

121. Dans les salles de bains, aucun conducteur ne devra se trouver au voisinage de la baignoire, aucun interrupteur ne devra être à la portée de la main d'une personne placée dans la baignoire.

En outre, la sonnerie devra être commandée exclusivement par un tirage dit « à barillet » actionné par une chaîne fixée à ce barillet au moyen d'un isolateur en porcelaine ou matière équivalente de caractéristiques correspondant à celles adoptées pour une tension de service de 500 v. Cet isolateur devra être placé à l'origine même de la chaîne, sur la tige du barillet et n'être pas accessible à la main.

Locaux imprégnés de liquides conducteurs. — 122. Les locaux de ce genre sont caractérisés par le fait que les planchers et parois, les objets mêmes qu'ils renferment, sont imprégnés ou recouverts de liquides conducteurs. Ce sont, entre autres, les fromageries, les tanneries, les salles de lavage de papeteries et autres industries, etc.

123. Dans ces locaux, les parties des installations électriques normalement sous tension doivent être protégées de façon à ne pouvoir être touchées involontairement et sans moyens spéciaux.

Les pièces métalliques qui, par suite de défaut d'isolement, pourraient se trouver sous tension, devront soit être mises à la terre, soit n'être accessibles que d'endroits isolés de la terre.

124. Les lampes se trouvant à proximité des personnes occupées dans ces locaux devront être enfermées dans des globes protecteurs en verre étanches.

125. Toutes les prescriptions des paragraphes B et C précédents sont, en outre, applicables en tant qu'elles ne sont pas contraires aux dispositions des articles 122, 123 et 124.

Locaux contenant des vapeurs corrosives ou présentant des dangers d'explosion. — 126. Les conducteurs devront être protégés par un revêtement inattaquable aux acides.

127. Les interrupteurs et coupe-circuits devront être placés à l'extérieur.

128. Les lampes à arc sont interdites.

129. Les lampes à incandescence devront être installées dans des appareils spéciaux absolument étanches dans le cas de vapeurs corrosives, et dans des niches extérieures complètement protégées dans des locaux où il existe des dangers d'explosion.

130. Les prescriptions des paragraphes B et C sont, en outre, applicables en tant qu'elles ne sont pas contraires aux dispositions des articles 126 à 129 inclus.

Locaux agricoles et ruraux (1). — 131. Les canalisations intérieures seront établies en conducteurs d'un isolement dit de 600 mégohms, placés sous tubes isolants avec protec-

(1) La présente réglementation s'applique à tous les locaux d'exploitation agricole, à l'exception des locaux à usage *exclusif* d'habitation.

Digitized by Google

tion métallique, recouverts d'une couche de peinture au moins, placés dans les angles les plus élevés des locaux, ou le long et au-dessous des charpentes et posés conformément aux prescriptions des articles 41 à 45 inclus.

132. Les dérivations devront, dans le but de réduire leur longueur, emprunter le parcours le plus direct possible ; elles seront établies en fils dits de 600 mégohms.

L'emploi des fils souples, de fils et câbles sous plomb est rigoureusement interdit.

Pour les canalisations établies sous tubes, les connexions des dérivations avec ces canalisations seront faites au moyen de manchons serre-fils.

Pour les canalisations établies sous tubes, les connexions seront faites au moyen de boîtes de dérivation spéciales à contacts à bornes.

Dans l'un et l'autre cas, l'emploi des épissures et des soudures est absolument prescrit.

Enfin, l'entrée dans les bâtiments, si les canalisations générales sont à l'extérieur, se fera exclusivement à l'aide de pipes en porcelaine, verre ou matière isolante analogue.

133. Il ne sera fait usage, quelle que soit la tension, que de coupe-circuits calibrés et ininterchangeables, tels qu'ils sont définis à l'article 71. Ils devront, en outre, être du type dit étanche.

Ils seront toujours placés à 1 m au moins au-dessous des conducteurs nus horizontaux et à 2 m au moins d'écartement des conducteurs nus verticaux sur lesquels viennent se raccorder les dérivations ou des parties de dérivations extérieures qui ne seraient pas sous tubes d'acier et, dans tous les cas, avant l'entrée des conducteurs dans les locaux qu'ils desservent. Ils seront intercalés sur les fils de phase et toujours placés au dehors des locaux d'exploitation agricole.

134. Les interrupteurs seront du type dit étanche. Il est recommandé de les poser dans une petite niche de façon qu'ils ne fassent pas saillie sur le nu du mur, à moins qu'ils ne soient placés dans un endroit qui les mette à l'abri de tout choc.

135. Les prises de courant sont prohibées pour l'éclairage de tous les locaux d'exploitation agricole.

Les prises de courant nécessaires pour la force motrice devront, de préférence, être placées à l'extérieur; elles seront du type dit étanche et protégées individuellement par un coupe-circuit spécial.

Si les prises de courant doivent être placées à l'intérieur, elles devront être établies avec les mêmes précautions et, de plus, être protégées par un interrupteur, comportant le même nombre de pôles, destiné à couper le courant pour toute manœuvre de la prise et à le maintenir coupé tant que la prise n'est pas en service.

136. Il ne sera fait usage que de rosaces de plafond en porcelaine ou en autre matière incombustible. Les rosaces à coupe-circuits sont prohibées.

137. La douille entièrement en porcelaine sera exigée. On prohibera les douilles en porcelaine à chemise de laiton.

Toutes les pastilles des douilles seront à haut cloisonnement. Les douilles à interrupteur sont interdites.

138. Dans les saloirs, buanderies, etc., les prescriptions du paragraphe D seront applicables.

139. Les lampes à arc sont complètement interdites.

Dans les locaux et bâtiments susceptibles d'abriter des récoltes inflammables, les lampes à incandescence devront être placées de telle façon qu'elles se trouvent toujours à un mètre des pailles, menues pailles, fourrages, ou matières inflammables.

140. Les câbles souples multiples destinés à l'alimentation de moteurs mobiles ne devront pas avoir une longueur supérieure à 10 m, à moins qu'ils ne soient enroulés sur un tambour à rappel automatique. Leur isolement ne sera pas inférieur à 600 mégohms. Ils seront protégés contre les détériorations résultant des actions mécaniques ou corrosives par une gaine de cuir.

141. Les prises de courant aériennes pour moteurs ne pourront être utilisées que sur des lignes munies d'interrupteurs et agencées, en outre, pour que la connexion et la déconnexion ne puissent jamais être faites sous tension.

142. Toutes les pièces métalliques normalement sous tension et placées à portée de la main, notamment les bornes des moteurs, prises de courant, interrupteurs, etc., devront être protégées contre tout contact involontaire.

143. Lorsque la tension ne dépassera pas 30 v, les prescriptions spéciales ci-dessus ne seront pas exigibles, sauf les articles 135 et 139. En outre, on pourra faire usage d'interrupteurs non étanches, à la condition qu'ils soient du type bloc.

V. Vérification des installations.

144. L'isolation d'une installation doit être suffisante pour assurer l'entière sécurité des personnes et la conservation des choses.

Le contrôle de cette isolation sera fait par des mesures d'isolement par rapport à la terre et éventuellement entre conducteurs.

145. Toute installation devra répondre aux prescriptions du présent règlement.

146. Les mesures d'isolement doivent être effectuées au moins sous la tension de service et avec un minimum de 100 v.

147. Lorsqu'on devra mesurer la résistance d'isolement entre conducteurs susceptibles de présenter en service des différences de potentiel, on mettra hors circuit tous les appareils récepteurs de courant (tels que lampes à incandescence, lampes à arc, compteurs, moteurs ou autres); par contre, tous interrupteurs fusibles, prises de courant et pièces diverses d'appareillage nécessaires au service devront être à leurs places respectives et dans la position de fonctionnement.

148. La puissance dissipée par suite de l'état de l'isolation dans tout ou partie de l'installation, moteurs ou transformateurs étant mis hors circuit, ne devra pas dépasser deux dix-millièmes de la puissance déclarée de l'installation lorsque la totalité des appareils est supposée en service.

Par exemple, pour une puissance déclarée de 100 w sous 100 v, la puissance dissipée ne devra pas être supérieure à 0,02 w, ce qui correspond à une résistance d'isolement de 500000 ohms ou 0,5 mégohm.

En outre, il est bien entendu que n'importe quelle partie de l'installation devra satisfaire à ces prescriptions sans que jamais l'isolement d'aucune partie protégée par un seul coupe-circuit puisse être inférieur à 30000 ohms.

149. La résistance d'isolement ainsi définie s'applique aux canalisations et à l'appareillage correspondant; il ne concerne ni les compteurs, ni les machines et transformateurs, régis par les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques de l'Union des Syndicats de l'Electricité et par les règlements administratifs.

Néanmoins, l'utilisation de ces derniers appareils devra être telle qu'elle ne nuise pas à l'état général d'isolation de l'installation.

150. Toutes les parties des installations, sans exception, devront pouvoir résister à une tension efficace d'épreuve

Digitized by Google

double de la tension efficace maximum de distribution appliquée soit entre deux conducteurs, soit entre un conducteur quelconque et la terre.

Table alphabétique.

(Les numéros renvoient aux articles).

	Numéros des articles.
Abat-jour	115
Accessibilité	16, 73
Agricoles (locaux)	131 à 143
Accumulateurs	26
Anciennes constructions	47
Alternatifs (courants)	33, 34, 67, 68
Angles	37
Appareils, 11, 16, 18, 19, 30, 32, 71, 72, 83 à 89, 91, 101, 103, 104, 105, 147,	148
Appareillage	66 à 75
Arbres	64, 65
Arc (lampes à)	*(voir lampes)*
Arêtes vives	45, 86
Armatures	76
Armés (câbles)	32
Attaches (des conducteurs)	40, 114
Automatique (rappel)	94, 140
Bains (salles de)	117 à 121
Barillet (tirage à)	121
Bois	*(voir moulures)*
Boîtes (de jonction ou de dérivation)	30, 41, 42, 56, 132
Bornes	56, 132, 142
Branchements	*(voir dérivations)*
Buanderies	117 à 121, 138
Câbles	*(voir aussi conducteurs)*
Id. armés	55
Id. sous plomb	30, 111, 132
Calibrage des coupe-circuits	71
Calorifuge	92
Canalisations *(voir aussi conducteurs)*. 22, 23, 52, 54, 55, 114, 118, 131,	149
Cavaliers	40
Caves	117 à 121
Charge (perte de)	11
Charge (des moteurs)	98
Chauffage (appareils de)	103, 104
Combustibles (matières)	76, 82, 92, 139
Commutatrices	100
Compteurs	147, 149
Condensateurs statiques	100
Condensation	53, 113, 117
Conducteurs	5 à 65, 79, 85, 86, 87, 114, 124, 126, 147, 150
Id. nus	5, 6, 12, 24, 25, 55, 57, 58, 59, 115, 132, 133
Id. isolés	5, 7, 8, 12, 28, 29, 32, 55, 57, 58, 59
Id. compensateurs	14, 69, 70, 75
Id. neutres	14, 69, 70, 75, 109
Id. câblés	18
Id. souples	22, 28, 119, 132, 140
Id. mobiles	23, 140
Id. rigides	26
Id. sous plomb	30, 111, 132
Conduites	52, 53
Connexions	18, 19, 20, 30, 42, 56, 59
Consommation	10
Contacts accidentels (protection contre les). 27, 57, 67, 76, 90, 123, 134,	142
Contacts électriques	18, 56, 132
Contrôle des installations	109, 144
Corrosives (locaux contenant des vapeurs)	126 à 130
Cosses	21
Coupe-circuits	71 à 75, 80, 95, 120, 127, 133, 135, 136, 148
Couplage	26
Crampons	40
Croisement (avec autres canalisations)	52
Cuir pour enveloppes	140
Danger	5
Démarreurs	93, 94, 109
Densités (de courant)	8
Dérivations	20, 56, 59, 72, 74, 132, 133
Dimensions des conducteurs	6
Id. des moulures	36
Id. des tubes	41, 43
Disjoncteurs	94, 95
Distances *(voir aussi portée, écartements)*	24, 27, 57, 133, 139
Douilles	67, 68, 90, 115, 120, 137
Eau (accumulation d')	44, 51, 53, 78, 113, 117, 118
Eau (conduites d')	52, 53, 104
Ecartement	24, 26, 27, 28, 35, 38, 52, 58, 92, 114
Echauffement	6, 7, 33, 76
Eclairage de sûreté	112
Electrodes	104
Emaillage	56
Enduits	14, 29, 38, 114
Entrées	132
Enveloppes protectrices	33, 76, 77, 85
Epissures	18, 20, 59, 132
Equipement	87
Espace	*(voir écartement)*
Etanchage (appareillage). 55, 56, 76, 115, 120, 124, 129, 133, 134,	135
Explosion (dangers)	126 à 130
Extérieur	50, 55, 78, 85, 126, 129
Extrémités	45, 50, 51
Facteur de puissance	106
Fils	*(voir conducteurs)*
Fourrages	139
Fourreaux	48, 49, 50, 51, 54
Fromageries	122
Frottement	86
Fusibles *(voir aussi coupe-circuits)*	71, 72, 147
Garnitures	49, 77
Gaz	52, 91
Généralités	1 à 4
Glissement	86
Globes	124
Groupes de moteurs	94
Humides (locaux)	113 à 116
Humidité	29, 78, 113, 117
Hydrofuge	38, 114
Hygroscopique	114
Incandescence	11, 67
Incombustibilité	44
Induction	33
Inflammable (matière)	76, 82, 92, 139
Intensités de courant	7, 8, 9, 33, 71, 72, 98
Interrupteurs, 68, 69, 70, 80, 89, 94, 95, 109, 115, 120, 121, 127, 134, 135, 137, 141, 142, 143,	147
Intervalle	*(voir écartement)*
Isolants	15, 27, 45, 47, 83, 87, 90, 114
Isolateurs	57, 114, 121
Isolation	7, 15, 25, 83, 84, 144, 148
Isolement	22, 46, 52, 123, 134, 140, 144, 146, 147
Jonction	*(voir connexion)*
Laiteries	117 à 121
Lampes à arc	77, 79, 80, 81, 82, 128, 139, 147
Lampes à incandescence	76, 77, 79, 124, 139, 147
Lampes mobiles	22, 90
Lavoirs	117 à 121
Ligatures	18
Liquides conducteurs (locaux imprégnés de)	122 à 125

Digitized by Google

	Numéros des articles.
Locaux spéciaux	108 à 143
Longueur des conducteurs mobiles	140
Lustres	72, 85
Machines	26, 149
Manchons	30, 45, 59, 132
Manœuvres (risques de)	110
Maximum de distance entre supports	(*voir portée*)
Maximum de longueur des conducteurs souples	140
Mécanique (effort)	50
Id. (production)	17, 27, 37, 52, 92
Id. (résistance)	6, 13, 14, 46, 60
Métalliques (armures)	30, 40
Id. (attaches)	40, 114
Id. (douilles)	67, 90
Id. (pièces)	120, 123, 142
Mise en marche	98
Mise à la terre	(*voir terre*)
Mixtes (appareils)	91
Mobiles (appareils)	5, 22
Moteurs	92 à 102, 140, 141, 142, 147, 148
Mouillés (locaux)	117 à 121
Moulures	34, 35, 36, 37, 38, 114
Murs (*voir aussi parois*)	27
Neutres	14, 67
Neufs (bâtiments)	38
Nus	(*voir conducteurs*)
Paille	139
Papeteries	122
Parois	25, 29, 32, 38, 46, 55, 84, 92, 113, 114, 117, 122, 134
Particules incandescentes	81
Particuliers (locaux)	108 à 143
Peinture	38, 56, 131
Permanent (service)	112
Pertes	114, 148
Plafonds et planchers	22, 27, 28, 29, 46, 47, 113, 117, 122
Porcelaine	45, 50, 67, 114, 121, 132, 136, 137
Pipes (d'entrée)	132
Portatives (lampes)	(*voir lampes*)
Portées	12, 24, 25, 61, 62
Pose	61, 118
Poteaux	63
Poulies	28, 114
Poussières	76, 82
Prises de courant	23, 89, 115, 135, 141, 142
Protection	5, 46, 47, 76, 89, 90, 110, 123, 124, 129, 140
Puissance	94, 96, 98, 101, 148
Id. (facteur de)	106
Raccords	45, 89
Rainures	35, 36, 39
Résistance d'isolement	146 à 149
Résistance (mécanique)	(*voir mécanique*)
Revêtements	46, 126
Rhéostats	92, 94, 109
Rosaces	120, 136
Ruraux (locaux)	131 à 144
Saloirs	138
Salles de lavage	122
Saillie (des fourreaux isolants)	48
Sections	11, 12, 13, 60
Sectionneurs	109
Sécurité	4, 12, 61, 108, 144
Serrage	18
Service électrique (locaux affectés à un)	108 à 112
Signaux	109
Sonneries	52, 121
Soudures	21, 59, 132
Souples (conducteurs)	(*voir conducteurs*)
Supports	114
Surcharges	9
Sûreté (éclairage de)	112
Suspensions	83
Synchrones (moteurs)	100
Tableaux	26, 92
Taquets	26, 38, 114
Tanneries	122
Températures	7
Tensions, 3, 4, 22, 34, 67, 68, 71, 77, 88, 89, 94, 97, 102, 103, 121, 123, 133, 141, 142, 143, 146,	150
Téléphone	52
Terre (mise à la)	88, 109, 120, 123
Tirage (à barillet)	121
Traction (sur les conducteurs)	19
Torsion	79
Transformateurs	102, 148, 149
Trollet	5
Traversées	46, 48, 49, 57, 58
Troubles à la distribution	98, 99, 100, 101, 149
Tubes	39, 42, 43
Id. étanches, vernis	29, 40, 55, 56, 118, 131, 133
Id. isolants	40, 41, 45, 48, 50, 51, 118, 131
Id. protecteurs	44, 46, 47
Tuyaux	52
Vapeur (canalisations de)	53
Id. (inflammable)	76, 82
Id. (d'eau)	113, 117
Id. (corrosive)	78, 126 à 130
Vérification des installations	144 à 150
Verre	45, 50, 132
Vis	18, 20
Vrillage (des conducteurs)	79
Zinc	56

Revues, analyses et informations

Prescriptions du Verband deutscher Elektrotechniker relatives aux huiles pour transformateurs et interrupteurs [1].

1. Les prescriptions entreront en vigueur le 1er janvier 1924.

2. Les huiles minérales ne peuvent être employées pour les transformateurs et les interrupteurs qu'une fois raffinées.

3. La densité de l'huile doit être comprise entre 0,85 et 0,95 à la température de 20°C.

4. Le degré de fluidité (viscosité), par rapport à l'eau à la température de 20°C, ne doit pas dépasser 8° Engler à la température de 20°C.

5. Le point d'inflammabilité, mesuré d'après la méthode de Marcusson, à creuset ouvert, ne doit pas être inférieur à 145°C.

[1] *Elektrotechnische Zeitschrift*, 21 juin 1923, t. XLIV, p. 600-602, 2700 mots, 2 fig.

Digitized by Google

6. Le point de congélation de l'huile d'interrupteurs doit être d'au moins — 15°C et celui de l'huile de transformateurs de — 5°C.

7. L'huile neuve doit être parfaitement claire à la température de 20°C. Elle doit être exempte d'acides d'origine minérale. La teneur en acides d'origine organique ne doit pas dépasser 0,2 pour 100 de la valeur totale de l'acide. Les cendres doivent être inférieures à 0,01 pour 100.

8. L'huile neuve doit être pratiquement exempte de matières en suspensions.

9. L'indice de goudronification de l'huile neuve ne doit pas dépasser 0,3 pour 100.

10. La rigidité diélectrique de l'huile prélevée dans l'appareil prêt à être mis en service et mesurée d'après les règlements en vigueur ne doit pas être, en moyenne, inférieure à 60 kv : cm. Si elle est inférieure à ce chiffre, l'huile doit être purifiée ou renouvelée. Si la présence d'eau se manifeste par un crépitement caractéristique en chauffant l'huile à environ 150°C dans un tube à essai, il est inutile de rechercher la rigidité ; il faut sécher l'huile.

Remarque. — Par huile neuve (articles 7, 8, 9), on entend une huile telle qu'elle est livrée en tonneaux de fer par la raffinerie. L'huile répondant aux prescriptions pour l'indice de goudronification ne doit encore jamais avoir été chauffée.

Pour vérifier si une huile répond aux prescriptions précédentes, il faut conduire les essais de la manière suivante.

Prescriptions a observer pour les essais. — Article 3. — La détermination de la densité peut être effectuée d'une manière quelconque. Pour rapporter la température à 20°C, il faut prendre un coefficient de dilatation de 0,0007. Exemple :

Poids spécifique mesuré à 15°C.....	0,8700
Correction 5 × 0,0007.....	—0,0035
Poids spécifique à 20°C.....	0,8665

Article 4. — Pour la détermination du degré de viscosité, il faut utiliser l'appareil Engler.

Article 5. — Pour la détermination du point d'inflammabilité, il faut utiliser l'appareil décrit dans le traité de Holde, avec la flamme horizontale et les thermomètres réglementaires pour la détermination du point d'inflammabilité, étalonnés par la Physikalisch technische Reichsantalt et dont l'étalonnage tient compte de la correction de colonne émergente.

Article 6. — L'huile doit se comporter au froid de telle sorte qu'elle reste encore fluide après avoir été refroidie pendant une heure à au moins — 15°C ou — 5°C. L'essai est à conduire de la manière suivante :

L'huile est versée dans un tube à essai de 15 mm de diamètre jusqu'à une hauteur de 3 cm au moyen d'une pipette de façon à ne pas mouiller la paroi du tube au-dessus du niveau de l'huile. Le tube à essai, installé sur un châssis ou un support, est placé verticalement dans le vase réfrigérant et refroidi pendant une heure à — 15°C. La réfrigération se fait dans une dissolution saline contenant 25 parties de sel ammoniaque pour 100 parties d'eau et activée en plaçant cette dissolution dans un mélange de glace et de sel commun. Au bout d'une heure, le tube à essai est incliné sans le sortir du récipient et on observe la variation du niveau de l'huile. Après avoir retiré le tube, on juge l'état de fluidité d'après cet indice que le tube n'est mouillé que d'un seul côté par l'huile.

Article 7. — a) *Pureté de l'huile.* — Pour apprécier la clarté de l'huile, un échantillon est placé dans un tube à essai de 15 mm de diamètre à la température de 20°C et tenu en repos. Si, au bout d'une heure, l'huile est claire, elle répond aux prescriptions.

Pour vérifier l'absence d'acides d'origine minérale (d'après Holde), 100 cm³ d'huile sont placés dans un entonnoir de décantation ou dans une cornue avec 200 cm³ d'eau distillée chaude et agités jusqu'à ce que l'huile soit suffisamment mêlée à l'eau. Après décantation, on verse la partie aqueuse sur un filtre plié ordinaire et on ajoute au liquide ainsi obtenu quelques gouttes de méthyl-orange. Aucune coloration rouge ne doit se produire.

b) *Indice d'acidité.* — On pèse 10 g d'huile dans une cornue d'Erlenmeyer de 200 cm³ et on les dissout dans 75 cm³ d'un mélange préalablement neutralisé de deux parties de benzol et une partie d'alcool. On colore avec quelques gouttes de solution de phtaléine du phénol (ou avec 2 cm³ de bleu 6B si l'échantillon est foncé), puis, avec une burette, on verse de la solution alcoolique décinormale de potasse jusqu'à variation de l'indicateur coloré, coloration en rouge dans le cas de la phtaléine du phénol ou décoloration dans le cas du bleu 6B. L'indice d'acidité correspond au nombre de milligrammes de KOH nécessaires pour neutraliser 1 g d'huile. Si, par exemple, il a fallu 0,30 cm³ de KOH pour déterminer la neutralisation, l'indice d'acidité se calcule comme il suit

$$\frac{0{,}3 \times 5.6}{10} = 0{,}168 \text{ mg KOH},$$

(5,6 étant le nombre de grammes de potasse par litre d'une solution décinormale).

L'indice d'acidité est ainsi 0,168.

c) *Teneur en cendres.* — Environ 20 g ou, mieux, environ 100 g d'huile sont pesés avec précision dans une capsule de platine, porcelaine ou quartz préalablement bien nettoyée à la chaleur. On chauffe la capsule et son contenu lentement à la flamme nue jusqu'au point d'inflammation. Dès que les vapeurs d'huile ont pris feu, on chauffe avec précaution en évitant la production d'éclaboussures. Lorsque l'huile a achevé sa combustion, le résidu est chauffé au rouge. S'il s'est formé un coke difficilement combustible, les cendres doivent être lavées à l'eau chaude et filtrées quantitativement. Le filtrat est évaporé dans la capsule déjà employée et dans laquelle on a fait brûler le coke et le filtre. Le tout est ensuite chauffé avec précaution jusqu'au rouge naissant et pesé après refroidissement.

Article 8. — Par l'expression « pratiquement exempte » on veut dire que l'on peut accepter la présence de matières seulement visibles au microscope.

Article 9. *Indice de goudronification.* — a) *Méthode générale.* — 150 g d'huile neuve, non usagée et filtrée, sont chauffés au bain d'huile à 120°C, dans une cornue d'Erlenmeyer de 300 cm³, pendant soixante-dix heures sans interruption, en même temps qu'un courant d'oxygène traverse la masse. L'oxygène traverse d'abord deux flacons laveurs remplis, le premier avec de la potasse (densité, 1,32), le second avec de l'acide sulfurique concentré (densité, 1,84). Les flacons laveurs de forme cylindrique haute, doivent avoir une capacité d'au moins 0,25 litres et être remplis de liquide jusqu'au cinquième environ de leur hauteur. La chauffe se fait par bain d'huile à température bien réglable. La température prescrite doit être prise par l'échantillon et le bain d'huile est remué avec un agitateur. La cornue est fermée par un bouchon avec une entaille de côté, par laquelle pénètre le tube adducteur qui plonge jusqu'à 1 mm ou 2 mm du fond de la cornue. (L'orifice de ce tube doit avoir exactement 3 mm de diamètre et il ne doit pas dégager plus de deux bulles à la seconde.)

Digitized by Google

Après ce traitement de soixante-dix heures, 50 g de cette huile bien agitée sont versés dans une cornue d'Erlenmeyer de 300 cm³, munie d'un tube réfrigérant ascendant; on chauffe pendant vingt minutes au-dessus d'un bain d'eau bouillante additionnée d'une matière inerte pour régulariser l'ébullition et avec 50 cm³ d'une solution obtenue en faisant dissoudre 75 g de soude caustique dans 1 litre d'eau auquel on a ajouté 1 litre d'alcool à 96°. Sans enlever le réfrigérant, le mélange chaud est agité violemment pendant cinq minutes, après avoir enveloppé la cornue dans un linge.

Après refroidissement, il est versé dans un entonnoir de décantation et, lorsque la séparation s'est opérée, on prélève une quantité aussi grande que possible de la solution alcoolisée que l'on filtre dans une cornue suivant le procédé ordinaire. 40 cm³ du filtrat sont prélevés avec une pipette, puis placés dans un second entonnoir de décantation avec quelques gouttes de méthyl-orange et traités par l'acide chlorhydrique jusqu'à ce que la coloration rouge apparaisse nettement. (Il faut pour cela environ 6 cm³ d'acide chlorhydrique de densité 1,124). La matière goudronneuse obtenue par ce traitement acide est reprise avec 50 cm³ de benzol pur dont le point d'ébullition est compris entre 80°C et 82°C. (Ce benzol doit s'évaporer par ébullition au bain-marie sans laisser le moindre résidu). Il ne faut pas agiter violemment pour ne pas donner lieu à une émulsion. Le produit est encore repris avec 50 cm³ de benzol dans un troisième entonnoir de décantation.

Après séparation de la partie aqueuse, la première lessive de benzol est versée dans l'entonnoir de décantation n° 3 avec la deuxième, en ayant soin de rincer l'entonnoir n° 2 avec un peu de benzine; et le tout est agité dans cet entonnoir n° 3, deux fois, avec chaque fois 50 cm³ d'eau distillée.

Après séparation du dernier reste visible d'eau, la lessive de benzol restant dans l'entonnoir de décantation est versée dans un ballon à long col de 250 cm³, contenant une matière inerte pour régulariser l'ébullition, et pesée avec précision. Ce ballon est fermé par un bouchon percé, sans défaut, bien conformé et sans poussière de liège, muni d'un tube de dégagement qui doit être coudé juste à la sortie du bouchon. Ce tube débouche dans un réfrigérant; on place le ballon dans le bain-marie sur un valet convenablement entaillé pour laisser une circulation de vapeur d'eau. Le ballon et le tube sont recouverts avec une enveloppe de tôle fermée à sa partie supérieure, mais munie d'une fente latérale pour le passage du tube de dégagement. Le bain d'eau est alors chauffé activement de manière que les vapeurs montant dans l'enveloppe de tôle chauffent cette dernière en même temps que le ballon et le tube et empêchent toute condensation des vapeurs de benzol. Après évaporation, on verse dans le ballon un peu d'alcool absolu ou à 96°, pour chasser les dernières traces d'eau et le ballon, débouché et incliné, est placé sur valet dans le bain d'eau pour que les dernières vapeurs lourdes s'échappent facilement. Le ballon est ensuite placé pendant dix minutes dans une étuve sèche chauffée à 105°C et pesé après refroidissement. Le poids de goudron ainsi déterminé est multiplié par 2,5 et l'indice de goudronification est indiqué en centièmes.

b) *Méthode abrégée au peroxyde de sodium.* — Lorsque les résultats obtenus par cette méthode accuseront des indices supérieurs à la tolérance, il faudra, à titre de contrôle, employer la méthode générale (a).

Dans la méthode dite au peroxyde de sodium, on supprime le traitement de soixante-dix heures à l'oxygène. Dans une cornue d'Erlenmeyer de 400 cm³, qui doit être rigoureusement sèche, on met 3 g de peroxyde de sodium. On y ajoute 50 g d'huile neuve et filtrée et 50 cm³ de la solution hydro-alcoolique déjà décrite. La cornue est fermée par un réfrigérant et chauffée au bain-marie avec précaution et en agitant souvent, pendant vingt minutes. Si la réaction devient trop violente, il faut enlever de temps en temps la cornue du bain-marie.

Le reste de l'opération se conduit comme précédemment avec la seule différence qu'il faut une plus grande quantité d'acide chlorhydrique pour rendre la lessive acide.

Article 10. — 1. *Prélèvement des échantillons.* — L'échantillon destiné aux essais doit être prélevé dans l'appareil (transformateur ou interrupteur à huile) dans les parties les plus profondes se trouvant sous tension. Les récipients contenant les échantillons doivent être rigoureusement propres et secs.

La température de l'huile à essayer doit être comprise entre 15°C et 25°C.

2. *Forme des électrodes et leur écartement à l'intérieur de l'appareil d'épreuve.* — Comme électrodes, on doit employer des calottes de cuivre de 25 mm de rayon conforme au croquis ci-joint (fig. 1).

L'écartement entre les bords de la calotte et les parois du récipient (verre ou porcelaine) doit être d'au moins 12 mm.

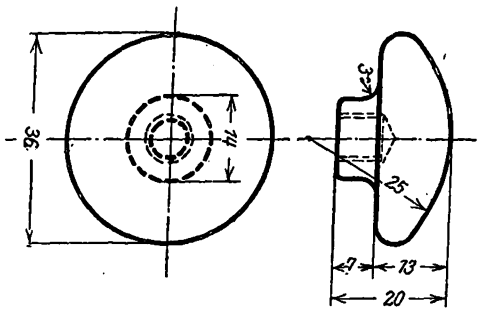


Fig. 1. — Coupe des électrodes réglementaires en cuivre des éclateurs destinés à l'épreuve de rigidité diélectrique des huiles.

Au point où les conducteurs allant aux électrodes traversent la surface de l'huile, l'écartement entre eux doit être d'au moins 45 mm. Le diamètre minimum des conducteurs est de 5 mm.

3. *Quantité d'huile.* — La quantité d'huile doit être supérieure à 0,25 litre.

4. *Nettoyage.* — Les électrodes et le récipient doivent, avant chaque série d'essais, être polis avec un morceau de cuir, et nettoyés au benzol. L'appareil propre doit ensuite, autant que possible, être rincé avec une partie de l'huile à essayer.

5. *Méthode d'essai.* — On peut adopter deux méthodes différentes:

A. Ecartement fixe des électrodes. — L'écartement entre calottes est, dans ce cas, de 3 mm.

On fait varier la tension en agissant progressivement, soit sur l'excitation, s'il existe un générateur spécial, soit sur des résistances intercalées dans l'enroulement à basse tension du transformateur.

B. Ecartement variable des électrodes à tension constante. — Sur le circuit à haute tension il faut mettre en série une résistance d'environ 30 000 ohms.

Le transformateur d'essai doit, dans les deux cas, pouvoir donner, à pleine excitation, au moins 30 000 v du côté à haute tension. La puissance ne doit pas être inférieure à 250 v-a. Si l'on emploie des transformateurs de puissances notables, il faut, par exemple, en mettant en série des résistances

Digitized by Google

liquides, empêcher que l'intensité du courant du côté à haute tension, au moment de l'amorçage, dépasse 0,5 A. Pour le contrôle ou la limitation, on ne peut employer que des résistances liquides ou métalliques.

6. *Marche de l'essai.* — En versant l'huile, il faut éviter autant que possible les bulles d'air, en laissant couler l'huile bien lentement le long du récipient.

Avant la mise sous tension, l'huile doit rester immobile dans le récipient pendant dix minutes.

Le contrôle de la tension ou la variation de l'écartement des électrodes jusqu'à l'amorçage doit se faire en vingt secondes. Le courant doit être coupé aussitôt que possible après l'amorçage.

Il faut, pour chaque échantillon, faire six essais de rigidité. On ne tient pas compte du premier résultat et on prend la moyenne des cinq derniers.

Pour avoir la tension de perforation en kilovolts par centimètre, il faut multiplier par 3,5 la valeur moyenne de la tension suivant la méthode A.

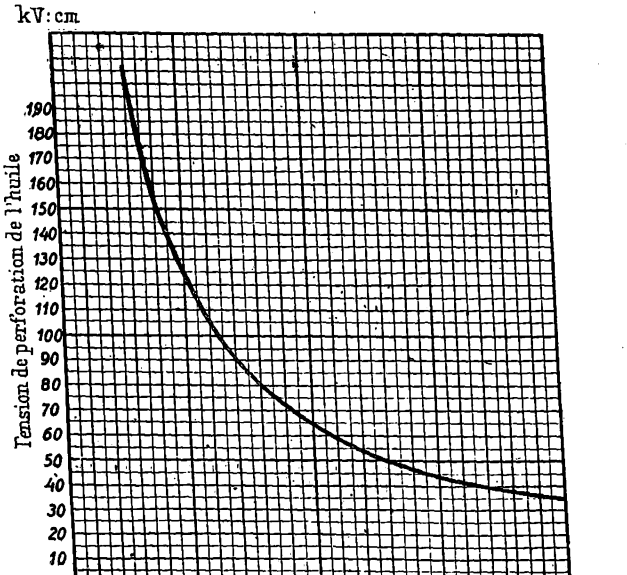


Fig. 2. — Courbe donnant la tension de perforation de l'huile en fonction de l'écartement des électrodes.

Si l'on a utilisé la méthode B, la tension de perforation se déduira du graphique donné en figure 2. — B. H.

Unification des appareils de mesure électriques aux Etats-Unis (1).

Les Etats-Unis n'ont pas eu, jusqu'ici, de spécifications nationales pour les appareils électriques de mesure, ce qui est préjudiciable à la fois aux constructeurs et aux acheteurs. De telles spécifications ont été adoptées en Angleterre (1909 et 1919), en France (1921) et en Allemagne (1922). Avant d'exposer le projet qui vient d'être élaboré pour les Etats-Unis, l'auteur dit quelques mots des trois règlements européens.

Les spécifications britanniques sont probablement les plus satisfaisantes au point de vue américain, quoiqu'elles passent sous silence plusieurs points importants. Elles traitent en détail de la construction de l'échelle et du pointage. Elles définissent trois catégories d'appareils en ce qui concerne l'exactitude : les étalons industriels (sub-standards), les appareils de première classe (first grade) et les appareils de deuxième classe (second grade). L'isolation et la rigidité diélectrique sont soigneusement spécifiées. Les limites d'erreur sont données pour les trois classes d'appareils, ainsi que les valeurs limites de l'influence des conditions de fonctionnement (variations de température, variations de fréquence, champs magnétiques extérieurs, etc.).

Les spécifications françaises (1) rangent les appareils de mesure en deux catégories : appareils de laboratoire et appareils industriels, ceux-ci se subdivisant en appareils étalons, appareils de contrôle, appareils de tableau, appareils ordinaires ; ce dernier groupe comprend l'ensemble des appareils dont la qualité essentielle est un prix peu élevé. Les qualités exigées pour les autres classes concernent la précision, l'amortissement, la robustesse mécanique, l'échauffement et la rigidité diélectrique. Les spécifications françaises sont les seules qui donnent une liste d'intensités normales recommandées pour les enroulements série des appareils.

Les spécifications allemandes répartissent les appareils ainsi : appareils de précision, première et seconde classe ; — appareils industriels : première et seconde classe. Elles sont les seules qui déterminent une distance maximum entre l'aiguille et la graduation et qui exigent, pour les voltmètres et les ampèremètres, l'aptitude à supporter indéfiniment une tension ou une intensité supérieure de 20 pour 100 à la valeur maximum de l'échelle. Or cette surcharge produit dans l'appareil un échauffement supérieur de 44 pour 100 à celui que cause la tension ou le courant correspondant au maximum de l'échelle, maximum qui est lui-même supérieur aux valeurs normales de fonctionnement ; cette spécification paraît donc entraîner un gaspillage de matériaux dans la construction des instruments.

Les règles françaises et allemandes imposent des essais de robustesse, tandis que les règles britanniques ignorent ce point important. L'épreuve française, qui consiste à appliquer brusquement et pendant un temps très court, un courant double de celui qui correspond à la déviation maximum, n'intéresse que la résistance mécanique, l'inertie thermique des enroulements série rendant l'échauffement très faible. L'épreuve allemande, beaucoup plus sévère, est, en réalité, à la fois un essai d'endurance mécanique et thermique. Elle spécifie que le courant d'essai sera dix fois plus grand que celui qui correspond au maximum de l'échelle et sera appliqué ainsi : 9 impulsions de 0,5 seconde à intervalles d'une minute, puis 1 impulsion d'une durée de 5 secondes.

La question de l'amortissement est diversement traitée. Les règles britanniques exigent que l'aiguille se fixe « en un temps raisonnable » et les extrêmes limites de ce temps sont données ainsi dans un appendice :

Pour une longueur d'échelle en centimètres ne dépassant pas :	Temps en secondes :
11,4	2,5
17,8	3
30	5

La règle allemande est plus logique en ce qu'elle détermine le temps nécessaire à la fixation d'après la longueur de l'aiguille et la catégorie de l'appareil :

(1) H.-B. Brooks. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, juillet 1923, t. XLII, p. 713-722, 9000 mots.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 28 mai 1921, t. IX, p. 119C-134C.

Digitized by Google

Appareils de précision, les deux classes $3 + \frac{L}{100}$ secondes;

Appareils industriels, première classe $3 + \frac{L}{50}$ secondes;

Appareils industriels, deuxième classe $4 + \frac{L}{50}$ secondes;

L, étant la longueur de l'aiguille, mesurée en millimètres.

Les spécifications françaises caractérisent l'amortissement par deux grandeurs :

1° Par le rapport entre la première élongation et la déviation permanente lorsqu'on lance brusquement dans l'appareil des courants appropriés;

2° Par le temps que met l'aiguille à s'arrêter, dans les mêmes conditions.

Les règles britanniques exigent des dispositifs de mise à zéro pour les étalons industriels et les appareils de première classe (à couple antagoniste produit par des ressorts); les règles allemandes en exigent pour les appareils de précision des deux classes; les règles françaises n'en parlent pas.

Etude de la question aux Etats-Unis. — En 1922, le Instruments and Measurements Comittee chargea l'auteur du présent article de faire une enquête auprès des constructeurs américains d'appareils de mesure électriques sur l'opportunité d'établir une réglementation nationale concernant cette industrie. La plupart d'entre eux se montrèrent favorables à cette idée, mais demandèrent qu'on rédigeât d'abord un projet pour servir de base à la discussion. C'est ce projet que l'auteur présente dans un appendice; on s'est servi, pour en établir une première esquisse, de ce qui a paru le meilleur dans les trois règlements européens. La rédaction finale est due au Instruments and Measurements Committee. Tous les constructeurs et usagers d'appareils électriques sont invités à envoyer des observations écrites.

L'auteur présente d'abord quelques remarques sur le projet. On observera qu'un certain nombre de sujets importants, traités avec soin dans les réglementations étrangères, ne le sont pas dans celle-ci. La raison en est que le comité rédacteur a préféré se borner d'abord aux points sur lesquels on peut arriver facilement à un accord général. Les opinions diffèrent beaucoup, par exemple, au sujet de l'exactitude d'étalonnage. Comme on attache parfois trop d'importance à une haute précision et comme la précision des appareils en service dépend beaucoup de l'usager, il a paru préférable de laisser, pour le moment, le fabricant et le client s'entendre entre eux sur la précision à exiger dans chaque cas. Il en est de même pour les limites d'influence des conditions de fonctionnement.

I-2. *Catégories d'appareils considérées.* — Sous ce titre, les spécifications allemandes limitent les courants et les tensions à 1000 A et 2 000 V, parce que « pour des valeurs plus élevées, il est difficile de se maintenir dans les limites d'exactitude prescrites, et la vérification de l'exactitude devient difficile ».

II-4. — *Amortissement.* — Pour le moment, on se contente de définir ce terme. Les règles de l'American Institute (section 8 302) déterminent la méthode par laquelle on doit mesurer l'amortissement. Il y a trois grandeurs à observer: le nombre d'élongations de l'aiguille; le temps (en secondes) que met l'aiguille à se fixer; le dépassement (over-shooting), ou différence entre la première élongation et la déviation permanente, mesurée en taux pour cent du déplacement angulaire initial.

III-5, 6. — *Couple et poids.* — On ne donne que les définitions de ces grandeurs et les unités à employer. Pendant longtemps, on a considéré le rapport du couple au poids comme le critérium du degré de perfection d'un appareil en ce qui concerne l'erreur due au frottement. On sait maintenant que cette façon de voir est inexacte, sauf quand les équipages mobiles des appareils à comparer sont de même poids. (On suppose l'égalité de qualité des pivots et des pierres.) La considération du simple rapport du couple au poids est basée sur l'hypothèse incorrecte que la surface de portage du pivot sur la pierre est indépendante du poids, tandis qu'elle doit nécessairement augmenter avec le poids. Si l'on se base sur le rapport du couple à la puissance n du poids, n étant plus grand que 1 et plus petit que 2, on obtient des résultats plus concordants. Un éminent spécialiste allemand (Dr Keinath, de la Société Siemens et Halske de Berlin) indique comme critérium satisfaisant, basé sur l'expérience, le rapport du couple à la puissance 1,5 du poids.

IV-1. — On n'a pas jugé à propos de subdiviser les appareils d'après leur « classe » ou « qualité » (grade).

Projet de spécifications américaines pour les appareils de mesure électriques (*Extrait*) (1).

Table des matières.

I. Introduction.
  1. Origine et but.
  2. Genres d'instruments considérés.
II. Unification.
  1. Généralités.
  2. Unités; unifications légales.
  3. Température de référence.
  4. Température ambiante normale.
III. Définitions fondamentales.
  1. Les appareils et leurs parties composantes.
  2. Timbrage (2).
  3. Echelles.
  4. Amortissement.
  5. Couple.
  6. Poids.
  7. Erreur et correction.
  8. Influence des conditions de fonctionnement
    a) Influence de la température.
    b) Influence de la fréquence.
    c) Influence de la tension.
    d) Influence des champs extérieurs.
    e) Influence du facteur de puissance.
    f) Influence de la position de l'appareil.
IV. Classification.
  1. D'après l'usage :
    a) Appareils transportables.
    b) Appareils de tableau.
  2. D'après le principe de fonctionnement :
    a) Electrodynamiques.
    b) A cadre mobile et aimant permanent.
    c) A fer mobile.
    d) A induction.
    e) Electrothermiques.
    f) Electrostatiques.
  3. D'après le genre de protection de l'enveloppe
    a) Protégés contre la poussière.
    b) Protégés contre l'humidité.

(1) Beaucoup de définitions ne sont pas reproduites ici; les unes parce qu'elles sont déjà bien connues, d'autres parce qu'il n'existe pas toujours de mots français équivalant exactement au mots anglais définis, de sorte que la traduction de la définition ne serait pas la définition du terme traduit. (N. d. T.)

(2) Nous avons traduit le substantif *rating* par *timbrage*, l'adjectif *rated* par *nominal*. (N. d. T.)

Digitized by Google

c) Protégés contre la rouille.
d) Imperméables à l'eau (submersibles).

V. Conditions exigées.
1. Construction.
2. Timbrage.
3. Résistance d'isolement et rigidité diélectrique.
4. Echelle et aiguille.
5. Shunts extérieurs.
6. Marques d'identité.

II. Unification. — 1. *Généralités.* — Les appareils de mesure électriques devront être conformes aux conditions générales des règles de l'American Institute of electrical Engineers qui sont applicables aux appareils, quand ces conditions ne sont pas spécialement définies dans les présentes spécifications.

2. *Unités, unification légale.* — Les degrés de précision spécifiés par le constructeur et l'acheteur devront être basés sur les unités électriques internationales.

3. *Température de référence.* — La température normale de référence pour les caractéristiques des appareils devra être 20°C.

4. *Température ambiante normale.* — Pour le timbrage (rating) des appareils, la température ambiante normale sera 40°C.

III. Définitions fondamentales. — 1. *Les appareils et leurs parties composantes.* — Le projet reproduit ici un grand nombre de définitions sanctionnées par l'usage.

Il propose d'adopter le mot *indicator* pour désigner l'ensemble du mécanisme, de l'échelle, et de tous les accessoires (résistances, shunts, etc.), qui font partie de l'enveloppe ou lui sont fixés d'une manière non amovible. Exemple : un appareil (ampèremètre) pour 500 A, courant continu comprend l'« indicator », qui est ici un millivoltmètre, plus un shunt de 500 A et une paire de cordons de shunt. Un autre appareil (wattmètre) comprend l'« indicator », qui est ici un wattmètre pour 5 A et 110 V, plus un transformateur de courant et un transformateur de tension.

2. *Timbrage.* — Le timbrage (rating) d'un appareil est une désignation déterminée par le constructeur pour indiquer ses limites de fonctionnement. Le maximum de la graduation d'un appareil ne coïncide pas nécessairement avec son timbrage.

3. *Echelles.* — L'étendue d'indication (indication range) est l'étendue dans laquelle la grandeur électrique (courant, tension, puissance, etc.) doit être indiquée sans rapport avec l'exactitude. L'étendue de mesure (measurement range) est la partie de l'étendue d'indication dans laquelle l'appareil doit satisfaire aux conditions d'exactitude fixées.

6. *Poids.* — Le poids d'un équipage mobile comprend la moitié du poids des ressorts, s'il en existe. Il doit être exprimé en grammes.

7. *Erreur et correction.* — L'erreur d'indication est la différence entre l'indication et la valeur vraie de la grandeur mesurée. Une erreur positive signifie que l'indication de l'appareil est plus grande que la valeur vraie.

La correction a la même valeur numérique que l'erreur d'indication, mais de signe contraire. Exemple : un voltmètre indique 112 V quand la tension réelle appliquée à ses bornes est 110 V. On a :

$$\text{Erreur} = 112 - 110 = + 2 \text{ V}$$
$$\text{Correction} = 110 - 112 = - 2 \text{ V}$$

8. *Influences des conditions de fonctionnement.* — *a*) L'influence de la température est définie comme le taux pour cent de variation de l'indication ui est causé uniquement par une différence de $\pm$ 10°C entre la température de la salle et la température de référence (20°C).

b) L'influence de la fréquence (dans les appareils autres que les fréquencemètres) est définie comme le plus grand taux pour cent de variation de l'indication qui est causé uniquement par une variation de $\pm$ 10 pour 100 par rapport à la fréquence nominale.

c) L'influence de la tension (dans les appareils autres que les voltmètres) est définie comme le plus grand taux pour cent de variation de l'indication qui est causé uniquement par une variation de $\pm$ 10 pour 100 par rapport à la tension nominale.

d) L'influence des champs extérieurs est définie comme le taux pour cent de variation de l'indication qui est causé uniquement par un champ extérieur de 5 gauss produit par un courant de même genre et même fréquence que celui qui fait fonctionner l'appareil, la phase et la position de ce champ extérieur étant les plus défavorables possibles.

e) L'influence du facteur de puissance (dans les wattmètres) est définie comme le taux pour cent de variation de l'indication qui est causé uniquement par l'abaissement du facteur de puissance de 1 à 0,5, courant en retard, aux tension et fréquence nominales.

f) L'influence de position, dans les appareils autres que ceux actionnés par la pesanteur, est définie comme le déplacement maximum de l'aiguille qui est causé uniquement par une inclinaison de direction quelconque faisant 30° avec la position normale de fonctionnement. Elle doit s'exprimer en taux pour cent de la longueur d'échelle.

IV. Classification. — Voir plus haut la table des matières.

Dans les *appareils à fer mobile*, le champ magnétique d'une bobine fixe ou d'un système de bobines produit le déplacement d'une ou plusieurs pièces de fer doux. Les diverses formes de cet appareil (à noyau plongeur, à palette, à répulsion) se distinguent surtout par les caractères mécaniques de construction.

Les appareils électrothermiques sont basés sur l'effet d'échauffement d'un courant. Il y en a deux types : 1° le type à dilatation ou à fil chaud ; 2° le type à thermocouple, dans lequel un ou plusieurs thermocouples, chauffés directement ou indirectement par le passage d'un courant, fournissent un courant continu qui passe dans la bobine d'un appareil, tel qu'un appareil à cadre mobile.

V. Conditions exigées. — 2. *Timbrage.* — Le timbrage des circuits d'un appareil doit être égal ou inférieur au maximum de courant ou de tension auquel ils peuvent être soumis continuellement sans dépasser les échauffements admissibles. Ces échauffements doivent être ceux que spécifient les règles de l'American Institute pour les divers matériaux isolants, et se rapporter à la température ambiante de 40° C.

Si le timbrage d'un appareil diffère du maximum de l'échelle, ce timbrage doit être marqué sur l'appareil.

La température limite des shunts ne doit pas dépasser 120°C. On la mesurera par des thermomètres à alcool, à mercure, à résistance, ou par des thermocouples, la température étant prise au point accessible le plus chaud du shunt. *Exception.* Cette règle ne s'applique pas aux shunts n'ayant pas de joint soudé et dont la matière ne subit pas de changement permanent de résistivité si elle est soumise continuellement à une température plus élevée.

3. *Résistance d'isolement et rigidité diélectrique.* — Ces essais seront faits sur les appareils terminés.

Digitized by Google

La résistance d'isolement entre tous les circuits électriques d'un appareil reliés ensemble et le boîtier ne sera pas inférieure à 20 mégohms, la mesure étant faite avec une tension continue de 500 v. S'il y a dans l'appareil un circuit d'intensité et un circuit de tension, la résistance d'isolement entre eux ne sera pas inférieure à 5 mégohms.

Les essais de *rigidité diélectrique* seront faits avec une onde à peu près sinusoïdale et d'une fréquence comprise entre 15 et 65 p:s. Les essais seront faits entre tous les circuits de l'appareil reliés ensemble et le boîtier. Les *appareils ayant un circuit de tension* supporteront, pendant soixante secondes, une épreuve du double de la tension nominale plus 1 000 v. Les *appareils n'ayant pas de circuit de tension* supporteront pendant soixante secondes une épreuve de 1 000 v. Ces chiffres désignent les valeurs efficaces.

4. *Echelle et aiguille.* — La valeur recommandée pour chaque division de l'échelle est 1, 2 ou 5 des unités mesurées, ou un multiple ou sous-multiple décimal de ces nombres. Des exceptions à cette règle peuvent être nécessaires dans les appareils à sensibilités multiples, mais on doit les éviter dans la mesure du possible.

Pour *l'angle sous-tendu par une division de l'échelle*, on recommande de ne pas descendre au-dessous de 0,5° pour les appareils portatifs, et d'un degré pour les appareils de tableau. Avec des angles plus petits, la visibilité décroît.

Entre *les nombres marqués sur l'échelle*, sauf pour la partie inférieure des graduations non uniformes, les intervalles recommandés sont 1, 2 ou 5, ou un multiple ou sous-multiple décimal de ces nombres.

Dans la détermination de l'influence des conditions de fonctionnement, paragraphes *a*) à *e*), les ampèremètres et voltmètres seront essayés avec l'intensité et la tension nominales. Les wattmètres seront essayés avec la tension nominale et une intensité (non supérieure à la nominale) donnant une déviation convenable, de préférence au moins égale à la moitié de l'échelle. Les fréquencemètres (sauf dans l'essai de l'influence de la tension) seront éprouvés à la tension nominale. Les appareils mesurant le facteur de puissance et le facteur de réactance seront éprouvés avec l'intensité et la tension nominales, sous un facteur de puissance égal à 1.

5. *Shunts extérieurs.* — Les prises terminales du shunt seront faites de telle sorte que de légères différences dans la façon de le mettre en circuit ne fassent pas varier l'indication de l'appareil de plus de 0,25 pour 100.

La force thermoélectromotrice produite par le fonctionnement permanent du shunt à l'intensité nominale ne dépassera pas la valeur qui causerait une variation de 0,25 pour 100 dans la lecture (à l'intensité nominale). — P. L.

La radiotéléphonie par ondes dirigées par les lignes d'énergie à haute tension (1).

Le procédé comporte une source de courant à fréquence élevée (constituée par un pliotron et un circuit oscillant), un dispositif de modulation, et une antenne longeant les fils à haute tension sur quelques dizaines de mètres. Le même équipement existe aux deux extrémités de la ligne. Le grand avantage du système, pour les réseaux de distribution, est qu'il n'est pas influencé par les perturbations de la ligne à haute tension, si nuisibles et même complètement paralysantes dans le cas du téléphone avec fils portés par les mêmes pylônes que la ligne à haute tension. Même la rupture d'un ou de plusieurs fils à haute tension ne saurait mpêcher les communications.

Technique du procédé. — L'auteur rappelle la notion du circuit équivalent d'un système simple comportant une génératrice, des transformateurs, une ligne, des récepteurs; il considère ensuite l'impédance des transformateurs pour la fréquence élevée mise en jeu en radiotéléphonie. Cette impédance varie avec la charge; elle a, dans la majorité des cas, une valeur très élevée ce qui limite beaucoup l'énergie de haute fréquence absorbée par les transformateurs. L'impédance des lignes à haute tension varie considérablement avec le nombre de circuits, leur dispositif sur les pylônes, etc. Les conditions les plus désirables sont évidemment celles où les circuits de transmission et de réception ont, respectivement, une impédance égale à celle des lignes; en outre, l'impédance des transformateurs doit être assez élevée pour qu'ils agissent en circuit ouvert pour la fréquence considérée. — Le problème consiste alors à trouver un dispositif efficace de transfert d'énergie entre le radiotransmetteur et le radiorécepteur et la ligne à haute tension. On a préconisé ce transfert ou couplage au moyen soit de transformateurs, soit de condensateurs à haute tension, soit de lignes parallèles aux lignes à haute tension; ces divers moyens furent essayés. Après avoir relaté les imperfections des deux premiers couplages (suivant que la ligne est ou non en service, que le neutre est ou non à la terre, etc.), l'auteur expose la méthode par fils parallèles, économique puisqu'il ne s'agit d'isoler ces fils que pour une tension beaucoup plus basse que la tension des lignes d'énergie, et efficace puisqu'il suffit de les prolonger suffisamment pour rendre inoffensive la mise à la terre des lignes à haute tension dans la station lors d'une réparation en ligne, par exemple. Le principal désavantage du procédé est son faible rendement; en voici un exemple : un fil de couplage de 300 m de longueur, situé à 12 m au-dessus du sol et à 3 m au-dessous d'une simple ligne à haute tension possède une capacité électrostatique d'environ 0,002 microfarad par rapport au sol et de 0,0009 microfarad par rapport au fil à haute tension, d'où répartition de l'énergie, 55 pour 100 allant au sol directement et 45 pour 100 étant transmis. En pratique, comme il existe au moins trois fils à haute tension, la proportion ci-dessus est un peu améliorée. Le maximum de rendement est obtenu quand l'impédance du circuit de ligne est égale à celle de l'équipement : en augmentant la longueur du fil de couplage, on diminue l'impédance entre lui et la ligne; mais, en même temps, cela provoque un accroissement de capacité entre le fil de couplage et la terre; on voit qu'il y a une limite à l'accroissement de longueur du fil de couplage. L'expérience a montré qu'elle devrait être comprise entre 300 et 600 m, longueurs très suffisantes pour rendre inoffensive la mise à la terre des lignes dans les sous-stations.

On peut résumer ainsi les nécessités du rendement maximum dans le couplage par fil : 1° le fil doit se trouver aussi loin que possible du sol; 2° il doit être aussi près que possible des lignes haute tension; on lui donnera l'écartement admis entre les phases; 3° le fil doit aboutir à l'équipement à haute fréquence le plus directement possible; la partie non couplée (entrée dans le poste) est une cause de diminution du rendement (augmentation de la capacité à la terre).

Dans la pratique, les lignes de transmission peuvent com-

(1) E. Austin. *General electric Review*, juin, 1923, t. xxvi, p. 424-435, 7000 mots, 21 fig. — [Note du traducteur : Bien que ce système soit déjà fort répandu en France : usine de Beuvry, mines de Drocourt (lignes à 45000 v, 25 km), Compagnie électrique du Nord, etc..; cet article mérite d'être signalé étant donné le peu de littérature technique publiée à ce sujet].

Digitized by Google

porter des transformateurs intercalés, ou des dérivations. L'effet des transformateurs est connu : ils provoquent peu de pertes ; on estime que tout transformateur connecté à la ligne est équivalent à 16 km de ligne en plus. Dans le cas de lignes dérivées, l'énergie à haute fréquence se divise en proportion inverse des impédances ; il y a aussi réflexion due au changement dans les constantes de la ligne au point de dérivation. Une autre cause de pertes à considérer est l'effet d'un poste récepteur intermédiaire entre deux autres postes ; dans ce cas on diminue le couplage entre la ligne à haute tension et le poste intermédiaire.

Lorsqu'une ligne de transmission se trouve coupée en un point par des sectionneurs et présente, par conséquent, en ce point une impédance infinie, il est très simple d'employer deux fils de couplage réunis par une inductance réglée de façon à neutraliser leur capacité ; ces fils établissent une sorte de shunt par-dessous la coupure. Un semblable dispositif est utilisé avec succès également dans la communication entre stations situées sur des lignes indépendantes se coupant à angle droit. (Fig. 1).

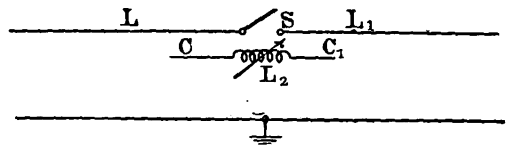
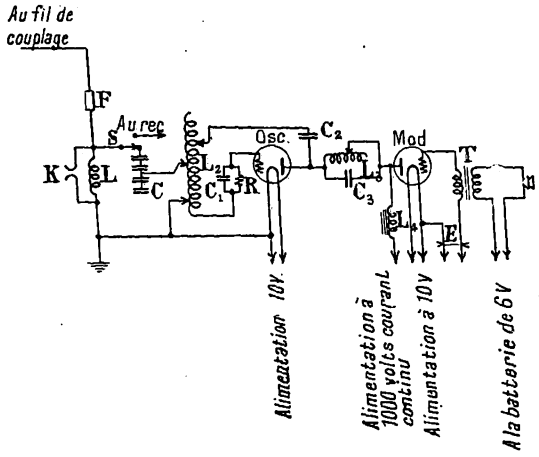


Fig. 1. — Circuit schématique d'une antenne de shuntage.



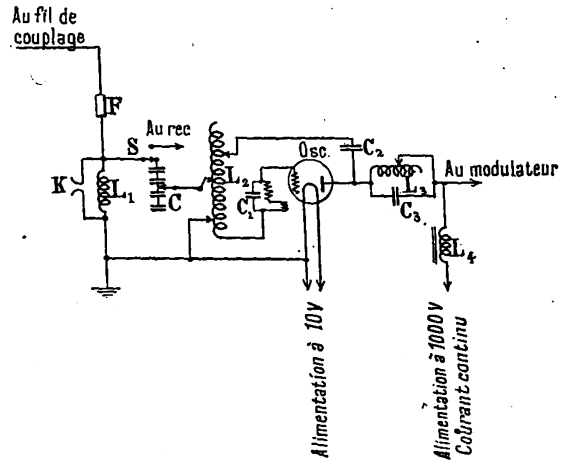
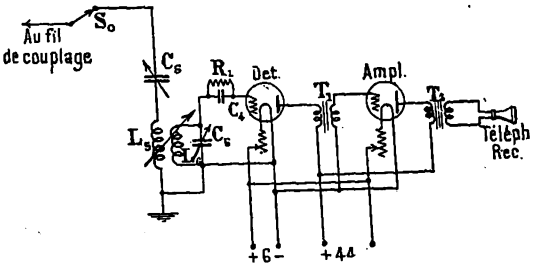


Fig. 2. Circuits d'un transmetteur de 50 watts. — Fig. 3. Circuits d'appel d'un transmetteur de 50 watts.

Dans le cas de transmissions d'énergie par câbles souterrains, il est difficile d'arriver à un rendement élevé à cause de l'énorme accroissement de puissance nécessaire pour charger le câble au potentiel voulu. La communication est possible mais sur de faibles longueurs et avec un équipement spécial.



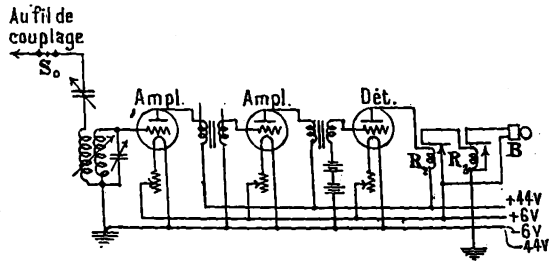


Fig. 4. Circuits d'un récepteur de 50 watts. — Fig. 5. Circuits d'appel d'un récepteur de 50 watts.

Equipement. — Il est semblable à celui du radiotéléphone habituel avec seulement une légère modification des circuits et l'adjonction d'un appel par sonnerie. Aux Etats-Unis, les postes semblent être normalisés ainsi : 50 w pour une communication de 150 km environ ; 250 w pour une distance maximum de 450 km environ. On semble n'y fonctionner qu'en simplex ; les figures 2, 3, 4 et 5 se rapportent à des postes de 50 w. — P. V.

ERRATA

1° Dans l'analyse intitulée « Indicateur électrostatique pour hautes tensions (A. Palm) » publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 27 octobre 1923, t. XIV, p. 634-635, faire la rectification suivante : page 634, note de la 1re colonne. Au lieu de *E. T. Z.*, 17 juillet 1923, t. XLIV, lire *E. T. Z.*, 17 juillet 1922, t. XLIII.

2° Dans l'analyse intitulée : « Les progrès réalisés dans les fours électriques à induction à haute fréquence (E.-Fr. Rusz) » publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 10 novembre 1923, t. XIV., p. 721-722, faire la rectification suivante : page 721, note de la 2e colonne, au lieu de *E. T. Z.*, 24 mai 1922, lire *E. T. Z.*, 24 mai 1923, t. XLIV.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie Electro-Mécanique.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 26 JUIN 1923.

La compagnie avait commencé l'exercice avec un important report de commandes en cours.

Au cours de l'année, elle a eu la satisfaction de constater une reprise sensible des affaires, mais les prix ont continué à aller en diminuant et ce, bien au delà de ce que comportait la baisse sur les matières premières.

Malgré cela, le chiffre d'affaires est allé en augmentant.

Les usines de la compagnie, aussi bien au Bourget qu'à Lyon, ont été pleinement occupées ; mais celle du Havre a été affectée par une grève totale qui a duré du 22 juin au 9 octobre 1922 et qui a eu une très grave répercussion sur la production, non seulement du fait de l'interruption du travail, mais aussi parce qu'à la reprise, la réorganisation a été particulièrement difficile et par suite assez lente.

Les commandes enregistrées ont porté sur les différentes branches de fabrication.

Dans le département « turbines à vapeur », elle a reçu d'importantes commandes, notamment celle d'un groupe turbo-alternateur de 35 000 kw pour la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

La vente des alternateurs de grande puissance pour installations hydroélectriques s'est également poursuivie d'une façon satisfaisante. Parmi les commandes les plus notables, il faut signaler celles de 4 alternateurs à axe vertical, de 20 000 ch chacun, à 250 t : mn, pour l'usine génératrice d'Eguzon de l'Union hydroélectrique ; ces alternateurs sont destinés à alimenter le réseau électrique de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.

Le développement du département « mines » a continué à s'accentuer et la compagnie a obtenu dans cette branche d'importantes commandes de machines d'extraction.

Les installations de redresseurs à vapeur de mercure, entreprises au cours de l'exercice précédent, ont été, pour la plupart, mises en service et ce avec un plein succès ; aussi le montant des commandes nouvelles, dans ce type de machines, s'est-il sensiblement accru.

Au point de vue de la traction électrique, la compagnie a été appelée à participer, en collaboration avec la Société d'Etudes pour l'Electrification des Chemins de fer français, à une fourniture de 80 locomotives à marchandises pour la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, ainsi que 2 locomotives à grande vitesse d'un type créé par la Société Brown, Boveri et Cie et qui a donné, en Suisse, d'excellents résultats.

Enfin, la compagnie a obtenu, en participation avec la Compagnie de Fives-Lille, la commande de 10 locomotives à marchandises pour l'électrification des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Il a été livré à la Compagnie des Chemins de fer du Midi l'important matériel de transformation et de sous-station commandé précédemment et la compagnie est chargée de l'installation complète de ce matériel.

Les fournitures d'appareils d'éclairage électrique des trains ont également progressé d'une façon satisfaisante.

Depuis la dernière assemblée, le programme naval voté par le Parlement a été mis en exécution et la compagnie a été appelée à participer, soit directement, soit indirectement, par l'intermédiaire de ses licenciés, aux fournitures que comporte sa réalisation.

Les trois croiseurs de 8000 t : « Duguay-Trouin », « Lamotte-Picquet » et « Primauguet » seront munis d'appareils moteurs à turbines à engrenages, type Parsons. Les turbines de ces appareils moteurs, prévues pour développer chacun une puissance de 116 000 ch, seront exécutées par les maisons ayant obtenu une licence d'après ses études et ses dessins.

Elle a, d'autre part, reçu la commande de la presque totalité des machines auxiliaires de la condensation de ces appareils moteurs principaux : turbo-pompes de circulation, turbo-pompes d'extraction et d'huile, réfrigérants d'huile, ventilateurs d'aération, etc.

Elle a reçu aussi du Ministère de la Marine la commande des douze turbo-groupes électrogènes destinés au service de bord de ces trois croiseurs avec leurs condenseurs, tableaux, etc.

La marche des sociétés dont la compagnie a le contrôle ou dans lesquelles elle est intéressée a été normale.

Au cours de l'exercice, la compagnie a participé dans une très large mesure à la création de la Société Fibre et Mica, qui fabrique dans son usine de Villeurbanne des matières isolantes dont l'emploi est considérable et dont la bonne qualité a une importance primordiale sur celle des constructions électriques. Cette nouvelle société commence à prendre une place importante sur le marché.

Les bénéfices d'exploitation ont atteint 11 881 259,56 fr desquels il faut déduire l'intérêt des obligations, 2 millions 576 315,80 fr, et les amortissements, 3 990 958,73 fr.

Le solde disponible ressort à 5 313 985,03 fr auxquels s'ajoute le report précédent de 218 897,47 fr.

Ce solde se répartit ainsi :

263 157,90 fr à la réserve légale, un premier dividende de 5 pour 100 aux actions, 90 pour 100 à titre de dividende complémentaire de 3 pour 100, 10 pour 100 au Conseil.

Le report à nouveau est de 269 724,60 fr.

Le dividende de 8 pour 100, soit 40 fr, est payable sous déduction des impôts, depuis le 30 juin dernier.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Caisses en banques	5 603 963,95
Effets en portefeuille	4 978 517,15
A reporter	10 582 481,10

Digitized by Google

Report....	10 582 581,10
Bons de la Défense nationale et bons du Trésor..	8 419 252,50
Valeurs industrielles et participations.....	9 387 286,15
Débiteurs divers.....	51 580 920,80
Marchandises en magasins.....	28 716 068,80
Dépenses sur affaires en cours.....	37 303 500,30
Brevets d'invention.....	1 »
Terrains.....	7 000 733,35
Immeubles.....	17 453 000 »
Machines-outils.....	10 867 000 »
Outillage.....	1 »
Mobilier.....	1 »
Modèles.....	1 »
	181 310 247 »

Passif.

	fr
Capital social.....	60 000 000 »
Compte obligations.....	44 585 000 »
Coupons restant à payer.....	181 468,20
Créditeurs divers.....	68 397 069,80
Réserve légale.....	863 826,50
Réserve spéciale.....	1 750 000 »
Solde disponible.....	5 532 882,50
	181 310 247 »

Le Triphasé (Nord-Lumière).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 28 JUIN 1923.

Durant l'exercice, le cours moyen des charbons a continué à baisser, de 300 fr en 1920 il est descendu aux environs de 100 fr en 1922. Il en est résulté une réduction sensible de dépenses et aussi une réduction de recettes, puisque la plupart des prix varient maintenant avec le prix du charbon.

Les négociations en cours avec les communes du département de la Seine continuent.

Un nouveau cahier des charges a été établi paraissant devoir sauvegarder les intérêts des communes aussi bien que ceux des secteurs et des consommateurs.

En Seine-et-Oise, la société est arrivée à se mettre d'accord avec la presque unanimité des communes.

L'accord, conclu avec un important groupement d'industriels de la banlieue parisienne, a porté ses fruits et la clientèle de haute tension s'est rapidement développée. A la suite des négociations avec la Conférence intercommunale, la société a été amenée à envisager l'incorporation de son réseau à haute tension dans les concessions communales de la Seine.

Enfin, l'atténuation de la crise industrielle a amené un développement de la consommation d'électricité, qui s'est traduit par une amélioration de la situation financière.

Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que le maintien à des cours très élevés de tous les travaux neufs incite à une extrême prudence et a conduit la société à renforcer très sérieusement ses réserves en vue de l'amortissement des installations.

La plus grande partie de l'énergie, fournie en 1922 à la clientèle, a été produite par l'usine d'Asnières, mais pendant cette année, l'Union d'Electricité a commencé à fournir des quantités croissantes de courant.

D'autre part, la société a poursuivi très activement les modifications nécessaires pour permettre à ses abonnés, alimentés actuellement avec des courants à 25 ou 42 p : s, de recevior le courant à la fréquence de 50 p : s produit par l'usine de Gennevilliers.

Pendant l'exercice 1922, le portefeuille a donné des résultats très supérieurs à ceux de l'an dernier, par suite de l'augmentation du dividende de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, qui a été portée à 35 fr pour l'exercice 1921. Le dividende proposé pour cette année est de 40 fr.

Les sociétés secondaires de distribution dans la grande banlieue, dans lesquelles la société est intéressée, ne sont pas encore sorties des difficultés sérieuses dues, en particulier, aux conditions techniques dans lesquelles elles sont alimentées en énergie. D'importants travaux effectués permettent d'espérer que la situation s'améliorera.

Le bénéfice de l'exercice ressort à 5 465 021,85 fr.

Il est affecté au fonds d'amortissement une somme de 3 000 000 fr, ce qui porte ce fonds à 8 600 000 fr.

Le solde créditeur est de 2 465 021,85 fr auquel s'ajoute le report précédent de 527 402,95 fr.

Le solde bénéficiaire de 1922 se répartit : 5 pour 100 à la réserve légale, un premier dividende de 5 pour 100 aux actions, 20 pour 100 du surplus au Conseil, un deuxième dividende de 5 pour 100 aux actions.

Le report à nouveau est de 600 819,50 fr.

Le dividende de 50 fr est payable en deux fois, 25 fr au 30 juin contre remise du coupon n° 19 et 25 fr le 1er décembre contre remise du coupon n° 20, sous déduction des impôts.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Frais de premier établissement.....	1 »
Compte de premier établissement comprenant : tableaux, sous-stations, réseaux, compteurs, etc.	24 401 666,19
Approvisionnements et marchandises.....	3 074 767,74
Caisse, débiteurs, banquiers et divers.....	22 533 593,02
Cautionnements déposés par la société.....	53 920,65
Valeurs en portefeuille.....	20 454 368,48
	70 518 317,08

Passif.

	fr
Capital.....	20 000 000 »
Obligations à 4,5 pour 100.....	8 307 500 »
Bons décennaux à 6 pour 100 de 1917.....	5 000 000 »
Obligations à 6 pour 100 de 1919.....	5 000 000 »
Fonds d'amortissement.....	8 600 000 »
Réserve légale.....	514 589,57
Installations en achèvement à l'usine.....	244 818,38
Créditeurs divers et provisions.....	17 413 009,50
Coupons à payer et obligations à rembourser....	681 861,96
Comptes d'attente.....	1 764 112,87
Profits et pertes :	
Report à nouveau de 1921	527 402,95
Solde créditeur de 1922.....	2 465 021,85
	70 518 317,08

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 21. — 24 NOVEMBRE 1923.

Chronique. — Le Cinquantenaire de la Société française de Physique. — Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute tension. — Fondation Montefiore : Prix décernés. — Manifestation en mémoire de Eric Gérard. — Bibliographie : Annuaire 1923 de l'Union des Syndicats de l'Electricité; Annuaire 1923 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique; L'éducation nerveuse et musculaire dans le travail, par Pierre NADAL; La construction économique de la machine électrique, par Milan WIDMAR, p. 761-764.

Section scientifique et technique. — Forces mécaniques appliquées sur les surfaces des isolants, par Henri STAUFFER, p. 765. — Revues, analyses et informations : Pompe moléculaire hélicoïde, p. 772; Triode démontable de grande puissance, p. 773; Nouveaux électromètres à grande sensibilité, p. 774.

Section industrielle. — Résumé pratique du calcul électrique des transmissions d'énergie à haute tension par l'emploi d'abaques, par A. BLONDEL et Ch. LAVANCHY, p. 775. — Bobinages à courant alternatif à trous partiels, par H DE PISTOYE, p. 798. — Un nouveau dispositif de relais temporisé, par J. REYVAL, p. 809. — Revues, analyses et informations : L'interconnexion des grands réseaux par des convertisseurs, p. 813; Quelques dispositifs de couplage de transformateurs de phase rotatifs et statiques, p. 814; La mesure de la résistance d'isolement, p. 816.

Section économique et financière. — Les indices du coût de la vie depuis 1920, par FERNAND-JACQ, p. 817. — Assemblées générales : Compagnie électrique de la Grosne, p. 819; Union d'Electricité, p 820.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Instruction relative à la préparation des projets et à l'exécution des travaux de barrages de grande hauteur, p. 821; Circulaire relative à l'application de la loi du 1er juin 1923 rendant obligatoire sur tous les papiers de commerce, factures, etc., l'indication de l'immatriculation au registre du commerce, p. 822; Décret relatif à l'application des dispositions de l'article 306 du Traité de Versailles aux brevets français, pris par une société allemande, p. 824; Décret relatif aux standardisations rendues obligatoires dans les travaux relevant directement du Ministère des Travaux publics, p. 824.

Le Cinquantenaire de la Société française de Physique. — La Société française de Physique fêtera le cinquantième anniversaire de sa fondation le mois prochain. Nous avons déjà dit que, à cette occasion, l'exposition annuelle qui devait avoir lieu à Pâques dans les salles de l'hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, a été remplacée cette année par l'Exposition de Physique et de T. S. F. qui se tiendra, au Grand Palais, du 30 novembre au 17 décembre. Les conférences faites ordinairement pendant la semaine de Pâques par des savants français et étrangers ont été également reportées et l'une d'elles aura lieu au Grand Amphithéâtre de la Sorbonne, dans une séance solennelle présidée par M. Millerand, président de la République. Quant au modeste dîner offert par le Conseil d'Administration de la Société de Physique aux savants étrangers assistant aux séances de Pâques, il est remplacé cette année par un banquet qui se tiendra au Palais d'Orsay.

Voici le programme des séances, conférences et manifestations diverses qui sont prévues pour la quinzaine du 7 au 21 décembre :

VENDREDI 7, à 20 h 45. — Séance ordinaire de la Société, dans l'Amphithéâtre de Physique de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin (c'est également dans cet amphithéâtre qu'auront lieu les conférences).

SAMEDI 8, à 20 h 45. — Conférence de M. le colonel ROBERT sur *les rapports de la Physique et de la technique aéronautique.*

LUNDI 10, à 20 h. 45. — Conférence de M. A. LORENTZ sur *l'ancienne et la nouvelle mécanique.*

MARDI 11, à 20 h 45. — Conférence de Lord RAYLEIGH sur *les couleurs d'irisation de certains produits naturels.*

MERCREDI 12, à 20 h. — Banquet au Palais d'Orsay.

JEUDI 13, à 15 h. — Séance solennelle, présidée par M. A. MILLERAND, président de la République, dans le Grand Amphithéâtre de la Sorbonne. Diverses allocutions y seront prononcées, suivies d'une conférence de M. Ch. FABRY sur *l'exploration du domaine des radiations.*

VENDREDI 14, à 20 h 45. — Conférence de M. STÖRMER sur *les aurores boréales.*

SAMEDI 15, à 20 h 45. — Conférence de M. KNUDSEN, sur *le mécanisme de l'évaporation et de la condensation.*

VENDREDI 21, à 20 h. 45. — Séance ordinaire de la Société.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension. — Ainsi que nous l'annonçions dans notre numéro du 29 septembre 1923, t. XIV, p. 433, cette conférence se tiendra, à Paris, du 26 novembre au 1er décembre. On trouvera dans le « Bulletin R. G. E. », p. 171 B, le programme de cette réunion.

Digitized by Google

Fondation Montefiore : Prix décernés. — Nous avons rappelé, dans le numéro du 24 juillet 1920, t. VII, p. 97, les origines de cette fondation, destinée à perpétuer, parmi les ingénieurs électriciens, la mémoire de George Montefiore, fondateur de l'Institut qui porte son nom.

Le prix Montefiore fut décerné, pour la première fois, en 1911. Il devait l'être pour la seconde fois en 1914, mais la guerre ne permit de l'attribuer qu'en 1920. Le troisième concours, qui aurait dû être jugé en 1917, ne le fut qu'en octobre 1921 et nous en avons signalé les résultats dans le numéro du 14 janvier 1922, t. XI, p. 41.

Le Jury chargé de juger le quatrième concours, dénommé « Concours 1920 », s'est réuni le 30 septembre dernier. Nous donnons ci-dessous le procès-verbal de cette réunion, présidée par M. Omer de Bast. On y verra que, parmi les lauréats, figure le nom d'un des collaborateurs de cette Revue : M. Thielemans, ingénieur à la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, pour ses travaux sur le calcul et la régulation des lignes de transmission d'énergie à grande distance, travaux qui ont été publiés dans ces colonnes (1).

CONCOURS 1920 (1923). — Le premier soin de la Présidence fut de pourvoir, en temps utile, chacun des jurés d'une collection complète des mémoires présentés, afin qu'il pût les examiner préalablement à la réunion du Jury. Cette façon de procéder a permis de réduire considérablement le travail à faire en commun.

D'autre part, pour qu'aucun mémoire n'échappât à l'examen approfondi d'au moins un spécialiste, le Président désigna, pour chaque travail, un rapporteur chargé d'en exposer les mérites et d'en faire la critique au sein du Jury, qui était composé comme suit, de cinq membres belges et de cinq membres étrangers : MM. Blondel, membre de l'Institut, à Paris ; Boucherot, professeur à l'École municipale de Physique et de Chimie industrielles de la Ville de Paris ; Feldmann, professeur à l'École technique supérieure de Delft ; Landry, ingénieur-conseil, professeur d'électricité Industrielle à l'Université de Lausanne ; Langevin, professeur au Collège de France et à l'École municipale de Physique et de Chimie industrielles de la Ville de Paris ; Omer de Bast, professeur à l'Université de Liége, directeur de l'Institut électrotechnique Montefiore ; Fontaine, ingénieur, répétiteur et chef des travaux à l'Université de Liége ; Francken, ingénieur honoraire des Mines, ancien directeur du Service de la Traction aux Chemins de fer de l'Etat belge ; Gillon, ingénieur, chargé du cours d'électricité à l'Institut électromécanique annexé à l'Université de Louvain ; Piérard, ingénieur en chef, directeur d'administration à l'Administration des Télégraphes, professeur d'électrotechnie à l'Université libre de Bruxelles.

Deux séances plénières furent tenues à l'hôtel de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut Montefiore, à Liége, l'une le samedi 29 septembre à 15 heures, l'autre le 30 à 10 h. 30 sous la présidence de M. le professeur Omer de Bast.

Neuf membres du jury y assistaient, M. Blondel, empêché par son état de santé de se rendre à Liége, s'était fait excuser tout en donnant, par écrit, son avis sur les mémoires à examiner.

Le président donna d'abord lecture, à titre documentaire, du règlement de la Fondation George Montefiore et du compte rendu des opérations du jury du concours de 1917 (1921). On passa ensuite à l'audition des rapports sur les mémoires présentés, au nombre de sept, et à la discussion de leurs conclusions.

Le président soumit alors à la délibération la question préalable suivante :

« Y-a-t-il lieu de décerner à l'un des mémoires le prix unique de 21 000 fr ? »

Tous les membres présents se prononcèrent pour la négative.

Le règlement de la Fondation prévoyant la division du prix, le jury eut, en conséquence, à examiner la question d'opportunité de cette division.

Les membres de chacune des deux sections, étrangers et nationaux, votant séparément, décidèrent à l'unanimité de diviser le prix et de récompenser par des prix partiels certains travaux d'un mérite incontestable.

Après un long débat, le jury conclut à l'unanimité, qu'il y avait lieu :

1° De primer les mémoires de M. Fernand CAMPUS, ingénieur, directeur technique à la Commission interalliée du Gouvernement de la Sarre, sur « Le calcul graphique des réseaux de distribution d'énergie électrique » et de M. THIELEMANS, ingénieur à la Compagnie Thomson-Houston à Paris, sur les « Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transport d'énergie à longue distance » ;

2° De fixer le montant de chacun de ces prix à 4 000 fr ;

3° D'attribuer à l'ensemble des mémoires : The Secomor (A kinematic device which indicates the performance of a series-wound polyphase commutator) ; The Indumor (A kinematic device which indicates the performance of a polyphase induction machine) ; The Integraph (Based on parallel double tongs) ; The Heavisidion (A computing kinematic device for long transmission lines), The Blondelion (A kinematic device which indicates the performance of a polyphase synchronous motor) ; The C. R. S. (A kinematic device for vectorial addition of complex quantities, such as electrical impedances and admittances) ; Kinematic model of electrical machinery (Reducing a phenomenon to a system of simultaneous equations), présentés par M. Vladimir KARAPETOFF, d'Ithaca (Etats-Unis d'Amérique) un prix exceptionnel de 4 000 fr en vertu de la disposition spéciale du règlement de la Fondation permettant au jury d'accorder un tiers du disponible, au maximum, à un travail qui, sans rentrer complètement dans le programme, montre une idée neuve pouvant avoir des développements importants dans le domaine de l'électricité ;

4° De faire paraître in extenso, au « Bulletin de l'Association », une traduction française des mémoires de M. Karapetoff relatifs à l' « Indumor » et au « Blondelion ».

Au cours des débats, a été formulé, par plusieurs membres, le regret de constater la tendance actuelle, chez la plupart des auteurs de mémoires, de négliger le côté physique des questions traitées et de s'attacher surtout à en développer le côté purement mathématique.

Avant de déclarer les opérations du jury terminées, le président annonça que le prochain concours est fixé à 1925 et comportera un prix de 22 500 fr.

Il se fait ensuite l'interprète du conseil d'administration de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut Montefiore pour remercier les membres du jury de la haute et précieuse collaboration qu'ils ont bien voulu prêter

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 25 septembre, 2, 9 et 16 octobre 1920, t. VIII, p. 403, 435, 475 et 515 et, 2, 30 avril, 14 mai, 18 et 25 juin 1923, t. IX, p. 451, 599, 675, 878, 929.

Digitized by Google

à la Fondation et leur exprimer ses sentiments personnels de reconnaissance pour les soins qu'ils ont apportés à l'examen des mémoires.

Manifestation en mémoire de Eric Gérard. — Au cours de la guerre est mort, à Paris, le 28 mars 1916, le professeur Eric Gérard, qui créa le magistral enseignement électrotechnique auquel l'Institut Montefiore doit sa renommée mondiale.

L'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore a voulu honorer la mémoire du professeur éminent qui fut son vice-président d'honneur et, dans ce but, a créé un comité qui comprend, outre de hautes personnalités belges, MM. Boucherot, professeur à l'Ecole de Physique et de Chimie industrielles de la Ville de Paris; Semenza, ingénieur-conseil à Rome; Philipp Dawson, ingénieur-conseil à Londres.

Le Comité exécutif a ouvert une souscription dont le montant servira : 1° à l'exécution d'un médaillon qui sera offert à l'Université de Liége pour être placé dans l'auditoire de l'Institut Montefiore; 2° à fonder, si le produit de la souscription le permet, un prix Eric Gérard, destiné à récompenser les auteurs de travaux importants publiés sur l'électrotechnique.

Toute souscription d'au moins 25 fr donne droit à un exemplaire du « Liber Memorialis »; le souscripteur d'une somme d'au moins 50 fr recevra, en outre, une réduction en bronze du médaillon. Les souscriptions doivent être adressées à M. Maurice L'Hoest, trésorier du Comité exécutif, 5, rue du Parc, à Liége. Toutefois, nos lecteurs pourront les adresser à la « Revue générale de l'Electricité », qui se charge de les transmettre à M. L'Hoest.

Bibliographie : Annuaire 1923 de l'Union des Syndicats de l'Electricité (1). — Cet annuaire réunit tous les renseignements qui, de près ou de loin, intéressent l'industriel et l'ingénieur électricien. Le plan général qui a déjà été indiqué pour les éditions précédentes a été conservé; cependant, pour ne pas exagérer les dimensions du volume, déjà augmentées par l'abondance et le développement des textes relatifs à la normalisation de l'appareillage et aux notices sur les principales maisons de l'industrie électrique, on a dû supprimer tout ce qui concerne la législation sociale et ouvrière. Le lecteur que ces questions intéressent pourra d'ailleurs très facilement se documenter en se reportant à l'Annuaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières.

Par suite de l'abondance des matières, l'Annuaire se trouve donc amené à se limiter aux questions électriques; les différents sujets, divisés en seize groupes, sont exposés dans l'ordre suivant :

I. Renseignements d'ordre syndical, statuts, administration, publications, etc., de l'Union des Syndicats de l'Electricité; II et III, renseignements généraux relatifs aux trois groupes de syndicats adhérents ou affiliés à cette union et aux autres unions ou syndicats professionnels; IV, indications concernant les sociétés ou établissements techniques ou scientifiques intéressant l'industrie électrique; V, comptoirs et groupements commerciaux; VI, ministères; VII, généralités sur la normalisation et reproduction des règles établies ou adoptées par l'Union des Syndicats de l'Electricité, auxquelles s'ajoutent les cahiers des charges de la Société hydrotechnique de France et l'arrêté du 8 janvier 1920 concernant la fabrication des compteurs; VIII, l'état de la question des unités de mesure et des monnaies en France; IX, données relatives à l'enseignement technique, grandes écoles, écoles d'électricité, instituts et autres écoles.

Les chapitres qui suivent exposent l'état de la législation industrielle : X, pour les chutes d'eau; XI, les distributions d'énergie électrique.

Les cinq derniers forment la partie commerciale et financière de l'Annuaire : XII, commerce extérieur et douanes; XIII, statistiques relatives à l'industrie électrique en France; XIV, notices sur les principales maisons ou sociétés françaises se rattachant à cette industrie; XV, répertoire alphabétique des établissements cités dans l'Annuaire et XVI, listes relatives à la publicité dans cet Annuaire. — Y. G.

Bibliographie : Annuaire 1923 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (1). — L'intérêt de cet annuaire pour toutes les personnes s'occupant des usines de production d'électricité et des réseaux de distribution, n'est plus à démontrer à nos lecteurs. Il nous suffira de signaler que l'édition de 1923 contient environ le triple de pages que n'en contenait celle de 1920 pour montrer le soin qui a été apporté à sa mise à jour et l'importance qu'il prend au fur et à mesure du développement de l'électrification de notre pays.

Les renseignements qu'il contient sont réparties en six divisions dans lesquelles on distingue trois groupes principaux : les renseignements d'ordre général sur le développement de la distribution de l'énergie électrique en France, ceux d'ordre syndical et indications se rapportant aux sociétés; ces groupes sont présentés de la façon suivante.

Après une courte note préliminaire donnant une vue d'ensemble sur les principaux faits de l'année précédente, en ce qui concerne l'industrie électrique, cet ouvrage contient le compte rendu de l'assemblée générale de l'exercice écoulé, où ces différentes questions sont exposés avec quelques détails et en mentionnant le rôle actif de la Chambre syndicale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

Faisant suite à cet exposé, on trouvera deux chapitres sur les documents officiels intéressant les sociétés électriques. Le premier concerne les projets et propositions de lois publiés depuis l'annuaire précédent jusqu'au 31 décembre 1922, l'autre est relatif aux lois elles-mêmes et contient, notamment, deux documents du plus haut intérêt, la loi générale sur les distributions d'énergie électrique telle qu'elle résulte de sa modification par la loi du 19 juillet 1922 et le rapport de M. Queuille, suivi du projet de loi, sur les avances de l'État destinées à faciliter la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes.

Le chapitre qui vient ensuite est, à proprement parler, celui de la Chambre syndicale; il comprend la constitution actuelle du Bureau de cette Chambre syndicale, la liste des membres du Syndicat professionnel des Producteurs et Dis-

(1) Un volume, format 22 cm × 14 cm, de 1460 pages, édité par l'Union des Syndicats de l'Electricité, 25, boulevard Malesherbes, à Paris. Prix : broché, 30 fr.

(1) Un volume, format 28 cm × 22 cm, de 782 pages, avec de nombreuses cartes hors texte, édité par le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, 25, rue de la Pépinière, à Paris. Prix : broché, 35 fr.

Digitized by Google

tributeurs d'Energie électrique, les statuts et le règlement intérieur de cette association.

Le reste de l'ouvrage forme la partie statistique. Excessivement développée, puisqu'elle comporte plus de la moitié du volume, cette partie est divisée elle-même en deux sections.

En premier lieu, les renseignements divers sur les sociétés intéressées dans l'industrie électrique. C'est dans cette partie que l'on trouvera les renseignements techniques généraux, les données financières et administratives, etc., de ces différentes sociétés, ainsi que la carte de 44 secteurs de distribution d'énergie.

L'autre division rassemble les renseignements sur les réseaux commerciaux; il contient les listes, par ordre alphabétique, des réseaux communaux en construction ou à l'état de projet, des villes et communes dans lesquelles il existe une distribution d'énergie électrique et la liste, par département de ces mêmes villes et communes. Cette dernière liste comprend aussi, à la suite des départements français, l'Algérie et les colonies, la Martinique, le Sénégal, le Tonkin, etc.

Il n'est pas douteux que cette édition ait au moins le succès des précédentes, cet annuaire étant parmi ceux qui sont les plus utiles dans le domaine de l'industrie électrique. — B. E.

Bibliographie : L'éducation nerveuse et musculaire dans le travail, par Pierre NADAL, ex-chef de clinique médicale à la Faculté de Bordeaux, médecin-conseil de la Chambre de Métiers de la Gironde (1). — La science de l'organisation du travail mise à l'ordre du jour par les travaux de Taylor et développés pendant la guerre par la recherche du meilleur rendement des entreprises, commence à prendre pied dans l'industrie française. Nous connaissons d'excellents livres sur les méthodes modernes de travail, et nous avons récemment bibliographié, ici même, un ouvrage sur la « machine humaine », où celle-ci est étudiée en vue de sa meilleure utilisation.

La brochure que nous signalons aujourd'hui à nos lecteurs est écrite dans le même but, mais celui-ci est atteint d'une façon bien différente.

Il tâche de montrer que cette machine humaine est perfectible à l'infini dans tous les éléments de son fonctionnement et il voudrait que l'individu, non seulement se prépare à son métier, mais se perfectionne sans cesse dans l'exercice de ce métier, aussi bien que dans la vie courante, en faisant ce qu'il appelle « la suréducation ».

Après avoir montré les avantages considérables que l'on retirerait de pratiques que l'éducation, même très bonne, laisse généralement de côté, comme l'usage indifférent des deux mains — ou mieux des deux côtés du corps —, le développement de l'automatisme dans le geste, l'enchaînement logique et rapide des actes successifs, l'éducation des organes des sens, il signale qu'il y aurait lieu de faire des remarques analogues pour ce qui concerne les activités collectives, surtout en ce qui concerne la coordination des mouvements et, dans ce but, la prévision des gestes d'autrui ou d'objets en mouvement (pièces de machines, véhicules, etc.)

L'individu doit se suréduquer en recherchant en toute éducation l'harmonie, le rythme, la précision et la sobriété du geste et en surveillant les automatismes acquis. En ce qui concerne l'ouvrier, l'éducation physique doit se faire en considérant l'outil comme faisant partie intégrante du corps humain, comme un nouveau segment ajouté à la chaîne des segments naturels.

C'est, en quelque sorte, une méthode d'auto-éducation du travailleur qui permet d'obtenir des ouvriers d'élite, alors que les méthodes actuelles conduisent, beaucoup trop souvent, à la formation de manœuvres très spécialisés et habiles.

Loin d'opposer, d'ailleurs, les deux méthodes, nous pensons qu'elles se complètent et que la première est indispensable pour que la deuxième puisse donner d'excellents résultats. Aussi recommandons-nous cette brochure aux industriels et directeurs d'entreprise voulant trouver un collaborateur dans chacun de leurs ouvriers, ainsi d'ailleurs qu'à toute personne désireuse de perfectionner sa « machine humaine ». — B. E.

Bibliographie : La construction économique de la machine électrique, par Milan WIDMAR, professeur à l'Université de Ljubliana (Serbie), traduit de l'allemand par D. SCHEPSE, ingénieur diplômé de l'Université de Lausanne (1). — Malgré l'absence de théorie dans la conception des nouvelles machines, d'où il résulte que le constructeur n'a guère que des points de départ et des lignes directrices, il est certain que tous ces problèmes de construction doivent obéir à certaines lois et que l'on pourrait peut-être s'épargner beaucoup de travail si l'on possédait une vue d'ensemble permettant une marche sûre dans la détermination des machines nouvelles.

Les formules seules ne permettent pas de résoudre le problème. Les procédés analytiques en effet ne peuvent pas tenir compte de tout ; on est donc forcé de négliger et de simplifier, ce qui entraîne des tâtonnements inévitables. L'auteur pense qu'il faudrait créer une théorie des formes des machines qui, séparée complètement de la théorie électrique, de celle de l'échauffement et de la théorie générale des machines, devrait poursuivre les buts essentiels du constructeur qui sont d'obtenir un prix et un rendement maximum.

Le point de vue particulier auquel se place l'auteur pour cette étude est un peu trop spécial pour que nous puissions l'exposer ici, en quelques lignes. Nous signalerons seulement qu'elle comprend les points principaux suivants : les lois de la machine croissante; le principe de la proportion uniforme, la loi de répartition des pertes; la loi des culasses et la loi des têtes des bobines ; le problème de la denture. En deux autres chapitres, l'auteur traite de l'application des lois des formes et des inconvénients qui peuvent être entraînés par la loi des proportions uniformes. Il termine par trois exemples qui sont les applications de la méthode qu'il vient d'exposer au projet de transformateurs de 10 et de 16 000 kv-a et d'un moteur asynchrone de 50 ch.

Ajoutons que ce travail est loin d'être le premier que publie l'auteur sur ce sujet; diverses études avaient déjà été faites avant la guerre, ce n'est toutefois que pendant la guerre qu'il a réussi à mettre au point les lois importantes qui lui ont permis de tenter l'essai d'une théorie économique de la construction des usines électriques. — Y. G.

(1) Un volume, format 21 cm × 13 cm, de 64 pages, édité par la Chambre de Métiers de la Gironde et du Sud-Ouest, 57, rue des Trois-Conils, à Bordeaux. Prix : broché, 2 fr.
A titre de propagande, un premier exemplaire est envoyé gracieusement à toute personne qui en fait la demande à la Chambre de Métiers de la Gironde et du Sud-Ouest.

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 133 pages, avec 7 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 47, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 12 fr.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Forces mécaniques appliquées sur les surfaces de contact des isolants

L'auteur recherche les applications que l'on peut faire dans le domaine pratique, des équations de Maxwell relatives au champ électrostatique. Il en déduit des formules simples qui jettent un aperçu original sur le phénomène de production des effluves et sur les efforts mécaniques auxquels sont soumis les isolants. Ces déductions, purement théoriques, semblent être en parfait accord avec les faits.

I. **Electricité induite** (1). — Les équations qui régissent le champ électrostatique sont, d'après Maxwell,

$$\frac{\partial D_x}{\partial x} + \frac{\partial D_y}{\partial y} + \frac{\partial D_z}{\partial z} = \text{div } D = 4\pi\rho_0,$$

où D_x, D_y, D_z sont les composantes du vecteur de déplacement électrique D et ρ_0, la densité électrique vraie au point considéré.

De plus, on a

$$D = \varepsilon E,$$

où ε est la constante diélectrique et E, le champ électrique en ce même point, et

$$E = \text{grad } V,$$

V étant le potentiel.

La première de ces équations peut donc aussi s'écrire

$$\frac{\partial}{\partial x}\varepsilon E_x + \frac{\partial}{\partial y}\varepsilon E_y + \frac{\partial}{\partial z}\varepsilon E_z = 4\pi\rho_0,$$

et, si ε est constant, nous aurons

$$\frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y} + \frac{\partial E_z}{\partial z} = \frac{4\pi\rho_0}{\varepsilon}. \qquad (a)$$

Supposons que l'on ait affaire à un isolant parfait, mais dont la constante diélectrique ε varie d'un point à un autre. L'expérience montre que, dans un isolant et sur sa surface, la densité électrique vraie ρ_0 est nulle en tous ses points, c'est-à-dire que l'on a

$$\rho_0 = 0.$$

Par conséquent, l'avant-dernière de nos équations pourra s'écrire

$$\text{div } D = \text{div } \varepsilon E = 0;$$

d'où

$$\frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y} + \frac{\partial E_z}{\partial z} = -\frac{E_x\frac{\partial \varepsilon}{\partial x} + E_y\frac{\partial \varepsilon}{\partial y} + E_z\frac{\partial \varepsilon}{\partial z}}{\varepsilon}.$$

En rapprochant cette équation de l'équation (a), il sera tout naturel d'écrire

$$E_x\frac{\partial \varepsilon}{\partial x} + E_y\frac{\partial \varepsilon}{\partial y} + E_z\frac{\partial \varepsilon}{\partial z} = -4\pi\rho',$$

où ρ' sera la densité de l'électricité induite au point considéré,

$$\rho' = -\frac{1}{4\pi}\left[E_x\frac{\partial \varepsilon}{\partial x} + E_y\frac{\partial \varepsilon}{\partial y} + E_z\frac{\partial \varepsilon}{\partial z}\right]. \qquad (b)$$

On peut donc admettre que tous les points d'un diélectrique, où la constante ε n'est pas uniformément répartie, sont le siège de charges induites.

Considérons, en particulier, la surface de contact de deux diélectriques de constantes ε_1 et ε_2. Nous aurons, pour les composantes du déplacement normales à cette surface, en ε_1 et ε_2

$$D_{n1} - D_{n2} = 0 = 4\pi\eta_0,$$

η_0 étant la densité vraie sur la surface, on a $\eta_0 = 0$. On en tire

$$\varepsilon_1 E_{n1} - \varepsilon_2 E_{n2} = 0.$$

Quant aux composantes tangentielles E_{t_1} et E_{t_2}, elles sont égales, de même que leur première dérivée dans la direction de la tangente.

L'équation (b) se réduira donc dans, ce cas, à

$$\varepsilon\frac{\partial E_n}{\partial n} = -\frac{\partial \varepsilon}{\partial n}E_n = 4\pi\eta' = 4\pi \times \text{densité induite sur la surface.}$$

La valeur E_n n'est bien déterminée que dans l'in-

(1) Cl. Schaefer. *Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektrizität und des Magnetismus.*

Digitized by Google

térieur du corps ε_1, près de la surface où $E_n = E_{n1}$ et dans l'intérieur du corps ε_2 (également près de la surface) où $E_n = E_{n2}$. Quant à la valeur intermédiaire E_n, nous ne la connaissons pas. Il en est de même pour la constante. On est donc forcé de recourir à une autre méthode pour calculer la densité induite.

Par analogie avec l'expression bien connue du champ à la surface d'un conducteur chargé à la densité η, soit

$$E = E_n = \frac{1}{\varepsilon} 4\pi\eta,$$

(où ε est la constante diélectrique du milieu dans lequel baigne le conducteur), on pourra poser, pour la surface de contact de nos deux diélectriques,

$$\Delta E = E_{n1} - E_{n2} = \frac{1}{\varepsilon} 4\pi\eta',$$

et l'on trouvera donc, pour l'électricité induite η' liée au corps de constante ε_1,

$$\eta'_1 = \frac{1}{4\pi} \varepsilon_1 (E_{n1} - E_{n2})$$

ou

$$\eta'_1 = \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} (\varepsilon_2 - \varepsilon_1) E_{n1},$$

et, pour le corps de constante ε_2,

$$\eta'_2 = \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} (\varepsilon_1 - \varepsilon_2) E_{n2}.$$

II. **Energie.** — L'énergie contenue dans un volume déterminé soumis à l'action d'un champ électrique est donnée par

$$W = \frac{1}{8\pi} \int ED.\mathrm{d}v,$$

où dv représente l'élément de volume. On déduit de cette formule la force mécanique agissant sur chaque élément de volume. Pour cela, on imprime un déplacement virtuel au champ et l'on calcule la variation d'énergie qui en résulte ou, ce qui revient au même, le travail développé. Le quotient du travail par le déplacement donne la force cherchée.

On obtient ainsi pour la force f en un point quelconque

$$f = \rho_0 E - \frac{1}{8\pi} E^2 \frac{\partial \varepsilon}{\partial s},$$

en dynes par centimètre cube.

Les unités utilisées ici sont des unités électrostatiques; ∂s est la longueur du déplacement dans la direction où ε éprouve sa variation maximum (bien entendu, il s'agit ici d'un déplacement dans le sens mécanique du mot et non pas de D, déplacement électrique).

Cette expression de la force se compose de deux termes, dont le premier, $\rho_0 E$, est le produit du champ par la densité vraie. Il a donc la direction du champ. Le second est de forme différente et contient un facteur où E entre à la seconde puissance; il dépend, en outre, de la variation de la constante diélectrique au point considéré. Or, comme nous venons de le voir, le produit

$$E \frac{\partial \varepsilon}{\partial s} = -4\pi\rho'$$

représente de l'électricité induite.

On pourra donc écrire

$$f = E \left(\rho_0 + \frac{1}{2} \rho'\right)$$

$$f = f_0 + f';$$

la force f_0 est dirigée dans le sens de E; la force f', dans le sens des ε décroissants.

A la surface de contact de deux diélectriques ($\rho_0 = 0$), on pourra poser

$$f = f' = E \frac{1}{2} \eta'_1;$$

mais, comme

$$\eta'_1 = \frac{1}{4\pi} \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} (\varepsilon_2 - \varepsilon_1) E_{n1},$$

on aura

$$f = \frac{1}{8\pi} \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} (\varepsilon_2 - \varepsilon_1) E_{n1}^2;$$

en effet, le produit

$$E_1 E_{n1} = |E_1| \, |E_{n1}| \cos(E_1 E_{n1}) = E_{n1}^2$$

En exprimant E en unités pratiques (volts par centimètre) et f en kilogrammes par centimètre carré, on trouve

$$f' = 4{,}5 \, E_{n1}^2 \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} (\varepsilon_2 - \varepsilon_1) \, 10^{-13} \cdot \mathrm{kg : cm^2}.$$

Soit, par exemple, un isolateur en porcelaine de constante diélectrique $\varepsilon_2 = 4{,}5$ placé dans l'air, pour lequel on a $\varepsilon = 1$. Admettons que le champ normal en un point donné soit $E_n = 15000$ v : cm. On aura, pour la pression p exercée sur l'air en contact avec l'isolateur,

$$p = f',$$

$$p = 4{,}5 \cdot 1{,}5^2 \cdot 10^8 \cdot \frac{1}{4{,}5} \cdot 3{,}5 \cdot 10^{-13} = 7{,}85 \times 10^{-5} \mathrm{kg : cm^2},$$

$$\simeq 0{,}8 \mathrm{g : cm^2}.$$

Cette pression est évidemment minime, mais non point négligeable. Pour le prouver, nous allons sup-

Digitized by Google

poser que l'air ainsi sollicité puisse s'écouler librement.

Soit donc un certain volume d'air à la pression p communiquant avec un second volume à la pression p_0 (fig. 1); la formule qui donne la vitesse d'écoulement est

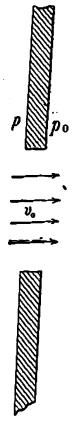


Fig. 1.

$$v_0 = \sqrt{2g\frac{\gamma}{\gamma-1}Pu\left(1-\frac{p_0}{p}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}},$$

où

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1{,}4 \text{ pour l'air};$$

P est la pression, en kilogrammes par mètre carré, dans l'espace d'où part l'écoulement; u, le volume spécifique du gaz à cet endroit, en mètres cubes par kilogramme; p et p_0, les pressions de gaz en kilogrammes par centimètre carré.

On aura donc, pour le cas proposé,

$$v_0 = \sqrt{2.9{,}81.3{,}5.0{,}785.0{,}84\left(1-\frac{1}{1{,}00008}\right)^{0{,}286}}$$

$$v_0 = \sqrt{2.9{,}81.3{,}5.0{,}785.0{,}84.0{,}0673}$$

$$v_0 = 1{,}75 \text{ m : s.}$$

Une telle vitesse serait très appréciable. Cependant, comme, en réalité, on n'a pas d'amenée d'air sur l'isolateur, on ne pourra pas constater le mouvement trouvé ci-dessus. La force agissant sur la surface tendra bien plutôt à raréfier l'air environnant. On peut, en effet, se représenter (approximativement) le phénomène de la façon suivante.

Soit C (fig. 2) un cylindre creux percé de petits trous sur toute sa surface et entouré d'une gaîne en caoutchouc C'. Si l'on ferme l'une des extrémités de ce cylindre et que, par l'autre extrémité, on y envoie de l'air sous pression, cet air tendra à écarter la gaîne en caoutchouc.

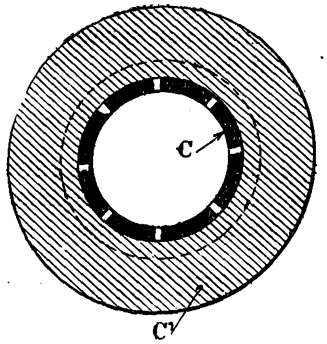


Fig. 2.

Le résultat ci-dessus tendrait donc à prouver que les phénomènes d'ionisation à la surface des diélectriques ne sont pas dus à la projection immédiate et directe d'électrons, mais que, avant de s'ioniser, l'air en contact avec le diélectrique se raréfie peu à peu, favorisant ainsi l'émission des électrons.

Une telle hypothèse semble, du reste, compléter assez bien la théorie de l'ionisation des gaz, telle qu'on l'expose d'ordinaire. D'après cette théorie, l'ionisation serait due aux chocs d'électrons libérés sur les molécules du gaz. Une molécule frappée par un électron (animé d'une vitesse suffisante) se transformerait en ses ions. Ces derniers, animés également d'une grande vitesse, viendraient à leur tour frapper d'autres molécules qu'ils décomposeraient de la même manière. La rapidité du phénomène croîtrait avec l'énergie des chocs $\frac{mv^2}{2}$, c'est-à-dire avec le libre parcours des corpuscules (ions et électrons). Le libre parcours est inversement proportionnel à la pression du gaz.

Dans la plupart des expériences faites jusqu'ici, on partait de potentiels peu élevés agissant sur des gaz à faible pression. Pour provoquer l'amorçage des phénomènes d'ionisation, on utilisait les rayons X ou les rayons ultraviolets. Il fallait donc posséder, avant tout, une source capable de libérer des électrons. Quant à l'ionisation aux hautes tensions, où le phénomène se produit sans source auxiliaire, on admettait que le gaz subissait une décomposition, résultat direct du champ très élevé.

Or, d'après ce que nous venons de voir, il n'y aurait pas, au début, décomposition du gaz, mais bien raréfaction du gaz au voisinage immédiat de la surface du diélectrique. Cette raréfaction augmente le libre parcours des électrons et provoque ainsi l'amorçage du phénomène.

Cette théorie des forces mécaniques agissant sur des couches gazeuses semble encore confirmée par les deux phénomènes suivants.

Comme on le sait, le champ n'est, en général, pas réparti de façon uniforme sur la surface d'un isolateur; la pression agissant sur la couche d'air en contact avec cette surface variera donc d'un point à un autre et on devra constater des mouvements de convection sur la surface de l'isolateur; l'air ou les ions libérés aux points de champ élevé tendront à se déplacer vers les points de champ faible. C'est bien ce que l'on constate lors de la mise sous tension d'un isolateur. Les effluves s'étendent peu à peu sur toute la surface, créant ainsi un chemin pour l'étincelle de surface.

On remarque, d'autre part, que les effluves prennent toujours naissance à la surface de l'isolateur et jamais en un point écarté de cette surface, même à champ presque égal. L'ionisation ne peut donc pas être considérée comme étant uniquement un effet de l'intensité du champ en un point donné. Elle dépend surtout de la valeur de l'électricité induite en ce point. Or, en dehors des surfaces de contact, l'électricité induite est nulle.

Digitized by Google

III. **Conducteurs.** — D'après les données sur lesquelles sont basés nos calculs ci-dessus, l'explication qu'on en a déduite pour les phénomènes d'ionisation ne serait valable qu'à la surface des diélectriques. Pour les conducteurs, la question reste sans solution apparente puisque, d'après ce que l'on admet généralement, l'électricité à la surface des conducteurs est une électricité vraie liée uniquement au conducteur et répartie seulement sur la surface. La force produite par le champ devrait s'appliquer sur le support matériel de l'électricité, c'est-à-dire sur le conducteur lui-même. Or, une force de l'ordre de 0,1 g appliquée sur 1 cm² de surface métallique ne peut avoir que des effets négligeables.

Toutefois, comme les effluves se manifestent de la même manière sur les conducteurs et sur les isolateurs, il est très probable que, dans les deux cas, les effluves sont dus aux mêmes causes.

Si l'on considère que l'air et l'éther ont à peu près la même constante diélectrique $\varepsilon = 1$ et que pourtant l'action des potentiels un peu élevés dans le vide (rayons cathodiques), est très différente de l'action de ces potentiels dans l'air, si l'on considère, de plus, le phénomène connu sous le nom de tourniquet électrique, on est amené à supposer que l'air environnant un conducteur chargé est soumis à des effets mécaniques provenant des charges électriques.

De même, l'hypothèse de Maxwell, selon laquelle tous les corps seraient en même temps isolant et conducteur, hypothèse qui a été vérifiée à plusieurs reprises, nous force à admettre que la charge électrique doit être répartie aussi bien sur la surface conductrice que sur la surface isolante.

D'après ce que nous avions posé au début, soit

$$E_{n1} - E_{n2} = \frac{1}{\varepsilon_1} 4\pi\eta'_1,$$

$$\eta'_1 = \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} (\varepsilon_2 - \varepsilon_1) E_1,$$

et si l'on admet le cas d'un conducteur placé dans l'air, ce qui donne ε_1 égal à 1, ε_2 très grand et E_2 égal à zéro, on obtient

$$\eta'_1 = \frac{1}{4\pi} E_1,$$

ce qui est la formule bien connue du champ sur une surface portant une charge de densité η'_1.

Par contre, si nous voulons calculer la valeur de η'_2, on arrivera au résultat suivant

$$\eta'_2 = \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} (\varepsilon_1 - \varepsilon_2) E_{n2},$$

$$\eta'_2 = \frac{1}{4\pi} E_1 (\varepsilon_1 - \varepsilon_2),$$

soit

$$\eta'_2 \to \infty.$$

Il est clair que ce dernier résultat n'est pas admissible puisqu'il est contredit par les faits.

Ceci nous amène à considérer d'un peu plus près les formules établies précédemment pour l'électricité induite, soit

$$\eta'_1 = \frac{1}{4\pi} \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} (\varepsilon_2 - \varepsilon_1) E_{n1},$$

$$\eta'_2 = \frac{1}{4\pi} \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} (\varepsilon_1 - \varepsilon_2) E_{n2}.$$

Ces formules avaient été adoptées par analogie avec celle qui détermine le champ à la surface d'un conducteur. En effet, les équations de passage,

$$\varepsilon \frac{\partial E}{\partial n} = - E \frac{\partial \varepsilon}{\partial n} = 4\pi\eta',$$

ne permettaient pas de déterminer η' de façon directe.

Comme il s'agit ici d'un phénomène de polarisation, on devrait avoir

$$\eta'_1 + \eta'_2 = 0,$$

ce qui n'est pas le cas si l'on accepte les formules trouvées tout d'abord. Il faudrait donc chercher une autre expression pour η'_1 et η'_2. On pourrait admettre, par exemple,

$$\eta'_1 = (E_1 - E_2) f(\varepsilon_1),$$
$$\eta'_2 = (E_2 - E_1) f(\varepsilon_2),$$

où f représente une fonction quelconque.

Il faudra alors, pour que $\eta'_1 + \eta'_2 = 0$,

$$f(\varepsilon_1) - f(\varepsilon_2) = 0,$$

c'est-à-dire

$$f(\varepsilon_1) = f(\varepsilon_2).$$

La valeur de la fonction ne devra donc pas changer si l'on remplace ε_1 par ε_2. Une fonction qui remplit ces conditions est donnée, par exemple, par l'expression générale du second degré

$$y = a\varepsilon^2 + b\varepsilon + c.$$

Pour $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$, y doit être nul; ceci entraîne la relation supplémentaire suivante qui exprime la condition d'égalité des racines de l'équation

$$\sqrt{b^2 - 4ac} = 0,$$

soit

$$b = \pm\sqrt{4ac}.$$

Ici l'on est forcé d'adopter le signe — puisque ε_1 et ε_2 doivent toujours avoir une valeur positive.

On aura donc

$$y = a\varepsilon^2 - \varepsilon\sqrt{4ac} + c.$$

Digitized by Google

C'est l'équation d'une parabole, qui peut être mise sous la forme

$$\left(\varepsilon - \sqrt{\frac{c}{a}}\right)^2 = \frac{1}{a}\, y.$$

Supposons de plus que, pour un rapport donné $\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = k$, y reste le même, quel que soit ε_1 ou ε_2, c'est-à-dire si l'on a affaire, par exemple, à un corps pour lequel $\varepsilon_1 = 10$ et à un second corps pour lequel $\varepsilon_2 = 2$, soit

$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = 5,$$

on aura, pour ces deux corps, la même fonction f (ε) que pour deux autres corps de constantes $\varepsilon_3 = 5$ et $\varepsilon_4 = 1$, telles que

$$\frac{\varepsilon_3}{\varepsilon_4} = 5.$$

Pour qu'une telle condition soit remplie, il faut que l'équation

$$a\varepsilon^2 + \varepsilon 2\sqrt{ac} + c - y = 0$$

possède deux racines dont le rapport soit égal à k. Or, les deux racines de cette équation sont

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{\sqrt{a}}\left(\sqrt{c} + \sqrt{y}\right),$$

$$\varepsilon_2 = \frac{1}{\sqrt{a}}\left(\sqrt{c} - \sqrt{y}\right),$$

ce qui donne

$$\frac{\sqrt{c} + \sqrt{y}}{\sqrt{c} - \sqrt{y}} = k = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}.$$

On en tire

$$y = c\left(\frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}\right)^2.$$

Or, nous voyons que, si l'on adopte pour f (ε) cette dernière formule, on aura bien toujours

$$\eta'_1 + \eta'_2 = 0.$$

De plus, dans le cas d'un conducteur en contact avec un isolateur, on aura, pour l'air, par exemple,

$$E_2 = 4\pi\eta' c;$$

si nous posons $c = 1$, on retrouve la formule

$$E_2 = 4\pi\eta',$$

qui détermine le champ à la surface d'un conducteur.

Ainsi la fonction

$$f(\varepsilon) = \frac{(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)^2}{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)^2}$$

répond aux conditions imposées. (Sauf toutefois au contact d'un conducteur et d'un diélectrique de constante $\varepsilon \neq 1$; il faudrait alors poser $c = \varepsilon$.)

Bien entendu, nous n'avons pas la prétention d'affirmer que la fonction ci-dessus soit celle qui correspond à la réalité. Nous avons seulement voulu montrer qu'il était possible de trouver une fonction f (ε) qui satisfasse aux conditions imposées.

C'est à l'expérience qu'incombe le soin de nous fixer sur la valeur de cette fonction.

Quoi qu'il en soit, il reste acquis que, pour toute surface de contact entre deux corps sur laquelle on a

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial n} \neq 0,$$

il y aura apparition sur l'un et l'autre corps d'éléments sollicités par une force.

Pour les applications aux diélectriques, faites plus loin, nous avons gardé la formule

$$\eta'_1 = \frac{1}{4\pi}\,\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}\,(\varepsilon_2 - \varepsilon_1)\,E_1.$$

Considérons encore un conducteur métallique (fil de cuivre) de $\frac{1}{\pi} = 0{,}32$ cm de diamètre. Sa section sera de 0,04 cm². Le courant normal admissible pour un tel conducteur sera de 20 A. Nous y ferons passer un courant trois fois plus fort, soit 60 A, ou 60 C : s. On sait que, dans un conducteur, l'électricité se déplace avec une vitesse à peu près égale à 3.10^{10} cm : s.

A un instant quelconque, la quantité d'électricité e contenue à l'intérieur d'une portion de conducteur de 1 cm de longueur sera

$$e = \frac{60}{3.10^{10}}.$$

$$e = 2.10^{-9} \text{ coulomb}.$$

Si l'on relie maintenant ce conducteur à une source à haute tension, de façon à obtenir à sa surface un champ $E = 40\,000$ V : cm, qui est égal au champ de disrupture pour le diamètre considéré, on aura comme densité superficielle sur le conducteur

$$\eta = \frac{1}{4\pi}\,E,$$

$$\eta = \frac{1}{4\pi}\cdot\frac{40\,000}{300} = 10{,}6 \text{ U.E.S},$$

ou, en unités pratiques,

$$\eta = 3{,}5 \times 10^{-9} \text{ coulomb par centimètre carré.}$$

Le conducteur considéré a une périphérie de $\pi\frac{1}{\pi} =$ 1 cm, ce qui donne donc une surface de 1 cm² pour

Digitized by Google

1 cm de longueur de conducteur. Il contient, d'après nos calculs, $3{,}5.10^{-9}$ coulomb par chaque centimètre de longueur, charge répartie sur la surface seulement, alors qu'en y faisant passer un courant très élevé de 60 A on ne lui fournira que 2.10^{-9} coulomb, charge qui est toutefois répartie dans un cylindre de 1 cm de hauteur. Ceci jette un aperçu nouveau sur la liaison de la charge au conducteur.

IV. **Applications.** — I. Champ de rupture des conducteurs cylindriques. — Cherchons le résultat que l'on obtiendrait en appliquant la théorie ci-dessus au champ pouvant provoquer la perforation à la surface des conducteurs cylindriques.

D'après Petersen, on sait que ce champ de disrupture varie avec le rayon du cylindre (ou fil). La courbe $E_c = f(r)$ qui représente cette variation, se rapproche d'une exponentielle. Elle possède deux asymptotes, l'une qui coïncide avec l'axe des E_c et l'autre qui est parallèle à l'axe des r à la cote $E_c =$ 23 000 v : cm.

Nous admettons que la perforation ne peut être obtenue que s'il y a production suffisante d'ions et que cette production d'ions est proportionnelle à l'épaisseur du gaz raréfié autour du conducteur.

Soient r_1 le rayon du conducteur et r_3 le rayon externe de la couche d'air raréfiée (fig. 3). Pour simplifier,

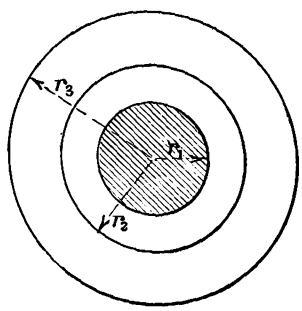


Fig. 3.

nous pouvons ramener cette dernière à une couche vide d'air de rayon r_2 et à une couche d'épaisseur $r_3 - r_2$ où l'air est à la pression ambiante.

Le travail à fournir pour faire le vide dans la couche d'épaisseur $r_2 - r_1 = \beta$ est

$$A = p\,V = K\beta\,2\pi\,\frac{r_1 + (r_1 + \beta)}{2},$$

$$= K\,2\pi\beta\left(r_1 + \frac{\beta}{2}\right),$$

où K est une constante

Nous admettons, en outre, que le travail est proportionnel à l'énergie électrique qui serait contenue dans la couche d'épaisseur β, s'il n'y avait pas de perforation.

Cette énergie W est donnée par

$$W = \frac{1}{8\pi}\int ED\,dv,$$

$$= \frac{E_1^2 r_1^2}{8\pi}\int_0^{2\pi}\int_{r_1}^{r_2}\frac{1}{r}\,dr\,d\varphi,$$

$$= \frac{1}{4}E_1^2 r_1^2 \log_e\left(\frac{r_2}{r_1}\right),$$

puisque $\varepsilon = 1$ pour l'air.

En égalant les deux expressions ci-dessus et en tenant compte de leur proportionnalité, on peut écrire

$$2C^2\beta\left(r_1 + \frac{\beta}{2}\right) = E_1^2 r_1^2 \log_e\frac{r_1 + \beta}{r_1};$$

en posant $r_1 = r$, $E_1 = E_c =$ tension de perforation $C^2 = C^{te}$, il vient

$$C^2\frac{\beta}{r}\left(2 + \frac{\beta}{r}\right) = E_c \log_e\left(1 + \frac{\beta}{r}\right);$$

d'où

$$E_c = \sqrt{\frac{\frac{\beta}{r}\left(2 + \frac{\beta}{r}\right)}{\log_e\left(1 + \frac{\beta}{r}\right)}} = f_1(r).$$

La discussion de l'équation ci-dessus nous montre que la courbe $E_c = f_1(r)$ a une allure qui se rap-

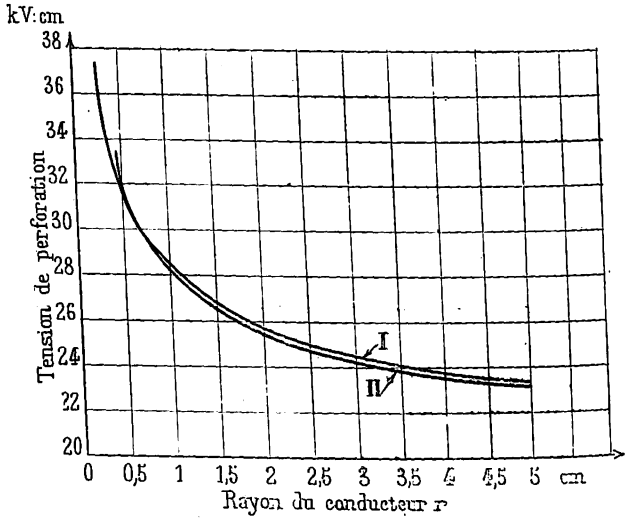


Fig. 4. — Tension de perforation en fonction du rayon du conducteur. I, courbe de Petersen ; II, courbe déduite de la relation

$$E_c = \sqrt{\frac{\frac{\beta}{r}\left(2 + \frac{\beta}{r}\right)}{\log_e\left(1 + \frac{\beta}{r}\right)}}.$$

proche de très près de la courbe $f(r)$ trouvée par Petersen.

Faisons en effet $C = 16$ et $\beta = 0{,}5$, la courbe I de la figure 4 donne les valeurs de E_c en fonction de r, depuis

Digitized by Google

$r = 0{,}5$ cm jusqu'à $r = \infty$, telles que Petersen les a trouvées. La courbe II est fournie par l'équation $f_1(r)$ ci-dessus. Comme on le voit, l'écart entre les deux courbes est très faible.

Pour $r < 0{,}5$ les valeurs tirées de l'équation $f_1(r)$ sont sensiblement plus élevées que les valeurs réelles, ce que l'on pourrait sans doute expliquer en adoptant, pour le travail à fournir aux gaz, une formule plus exacte que celle posée au début et qui tiendrait compte de la variation de pression pendant le phénomène.

Il n'en reste pas moins vrai que la concordance trouvée est remarquable et constitue une preuve de plus en faveur de notre hypothèse.

II. Parois isolantes. — Soit une paroi en bakélite, de constante diélectrique $\varepsilon_1 = 4{,}5$, plongée dans l'huile, pour laquelle on a $\varepsilon_2 = 2$.

Admettons sur la bakélite un champ $E = 35\,000$ v : cm ; la pression agissant sur la surface sera donnée par

$$f_1 = 4{,}5 \times 35\,000^2 \frac{4{,}5}{\lfloor 2} (-4{,}5 + 2)\, 10^{-13}$$

$$= 0{,}30 . 10^{-2} \text{ kg} : \text{cm}^2.$$

Appliquée à la surface de la bakélite, et dirigée vers l'extérieur, cette force cherchera donc à écarter les couches de papier. Si nous avons une surface de 1 m², la force totale sera de 30 kg, c'est-à-dire qu'elle sera appréciable. Supposons que nous ayons une surtension passagère égale à quatre fois la tension normale ; la force deviendra seize fois plus forte ; sa valeur sera donc de 480 kg. Ajoutons à cela que l'on a généralement affaire à des courants alternatifs, qui engendrent des forces pulsatoires et l'on comprendra que, si la paroi n'est pas parfaitement homogène, les forces ainsi induites puissent à la longue détériorer les couches superficielles et affaiblir ainsi la résistance diélectrique de l'ensemble.

La condition imposée jusqu'ici dans la fabrication de la bakélite, de réaliser un contact parfait entre les différentes couches, ceci pour éviter la formation de feuillets d'air et de vide, qui pourraient donner naissance à des effluves, doit être maintenue à fortiori si l'on veut tenir compte des effets mécaniques.

Comme il est difficile d'obtenir une homogénéité très satisfaisante pour les pièces à forte épaisseur, il semblerait avantageux de subdiviser les parois épaisses en plusieurs couches alternées de constantes ε différentes, soit, par exemple, bakélite-carton et bakélite-micanite (fig. 5). Les couches de faible épaisseur, étant toujours plus homogènes que les parois en une seule pièce, présenteraient une sécurité plus grande.

Du reste, on sait par expérience que la tension spécifique de perforation d'un isolant diminue lorsque son épaisseur augmente.

Considérons encore un endroit où l'on a un mauvais contact entre les couches, c'est-à-dire un léger feuillet d'air.

On trouvera pour la pression

$$f' \simeq 0{,}84\ 10^{-2} \text{ kg} : \text{cm}^2,$$

c'est-à-dire une pression trois fois plus grande environ que celle trouvée au contact de l'huile (soit une force

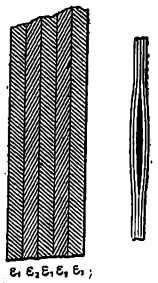


Fig. 5. — Schéma d'un isolant constitué par des couches alternées de bakélite-carton et bakélite-mica. Modèle de couches entre lesquelles est occluse une bulle d'air.

de 1 300 kg par mètre carré pour une surtension quadruple).

V. **Enduits isolants.** — Considérons la formule

$$f' = 4{,}5\, E'^2 \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} (\varepsilon_2 - \varepsilon_1)$$

et bornons-nous à l'appliquer à des isolateurs placés dans l'air ($\varepsilon = 1$), on pourra écrire

$$f'_1 = 4{,}5\, E'^2 \frac{1}{\varepsilon_2} (\varepsilon_2 - 1);$$

d'où, pour un champ donné dans l'air,

$$f'_1 = \text{C}^{te} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_2}\right).$$

Ceci est l'équation d'une hyperbole.

Nous voyons donc que, pour une forme d'isolateur donnée et pour un champ donné, la force qui tendra à raréfier l'air au voisinage de la surface et, par conséquent, à provoquer des effluves, sera d'autant plus intense que ε_2, c'est-à-dire la constante diélectrique de l'isolant utilisé, sera plus élevée.

La porcelaine et la bakélite présentent donc des caractéristiques peu favorables pour les conditions de surface. Il en résulte qu'il serait intéressant d'étudier l'emploi, comme isolateurs, de substances ayant une constante diélectrique ε plus faible.

Peut-être arriverait-on, avec des vernis bien adhérents et de faible ε, à diminuer la production des effluves. Dans ce cas, il semblerait préférable, pour la porcelaine, de ne pas la munir au four d'un enduit vitrifié, cet enduit ayant un pouvoir inducteur spécifique compris entre 3 et 5. Quoi qu'il en soit, il conviendrait d'étudier au point de vue diélectrique les enduits utilisés par les porcelainiers.

Digitized by Google

VI. **Formes des isolateurs.** — Pour tenir compte des résultats ci-dessus, il serait nécessaire de prévoir

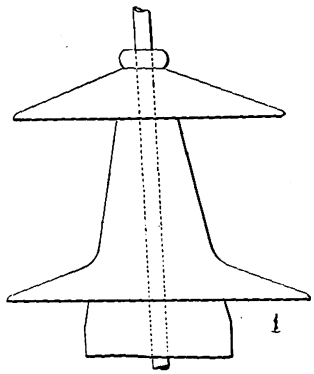


Fig. 6.

les isolateurs de manière à obtenir un écoulement rapide et bien dirigé des effluves partout où l'on a des champs intenses.

Il est par conséquent très utile de connaître le plus exactement possible la répartition du champ à la surface de façon à pouvoir déterminer si tous les endroits à champ intense peuvent être munis d'une surface d'écoulement. Si cela n'est pas faisable, il faudra prévoir des écrans métalliques ou modifier la répartition de quelque autre manière.

La traversée représentée en figure 6 prévoit un épanouissement du conducteur à l'extérieur, afin de faire écran sur la partie supérieure de la tige conductrice.

En outre, de larges couronnes permettent aux effluves de s'écouler à une distance assez grande de la traversée.

Henri Stauffer,
Ingénieur de l'Ecole polytechnique de Zurich.

Revues, analyses et informations

Pompe moléculaire hélicoïde (1).

Le principe de l'appareil est le même que celui de la pompe moléculaire de Gaede. Les molécules du gaz à pomper s'engagent dans un long canal, dont une partie de la paroi se déplace à grande vitesse. Par chocs successifs sur cette paroi mobile, les molécules sont entraînées et finalement évacuées dans une pompe préparatoire. Pour un gaz ultra-raréfié, c'est-à-dire à une pression telle que le libre parcours moyen soit grand devant les dimensions transversales du canal, une pompe moléculaire crée, entre l'orifice d'entrée du gaz et celui de sortie, un rapport de pression déterminé, R, qui ne dépend que des dimensions de l'appareil et de la vitesse de la paroi mobile. L'appareil se compose d'un corps de pompe cylindrique C dans lequel ont été creusés deux canaux hélicoïdaux G G à pas contraire et de profondeur variable. Les filets les plus profonds se rencontrent au milieu de la pompe et communiquent par un gros canal d'aspiration L, A, avec le récipient à vider. Les deux autres extrémités des hélices aboutissent au tube P, qui conduit à la pompe préparatoire. A l'intérieur de ce corps de pompe et à une très faible distance, de l'ordre de 0,03 mm, tourne autour de l'axe E un tambour cylindrique lisse D. Deux roulements à billes F F supportent l'axe. Le tambour qui est dans le vide préparatoire est mis en rotation, sans lien mécanique, au moyen d'un petit moteur asynchrone diphasé dont le rotor H est dans le vide et le stator I et J dans l'air. A cet effet, le rotor est en bout de l'arbre et une cloche étanche K, en métal mince à haute résistance électrique, passe par l'entrefer. La vitesse normale de rotation est de 4 500 t : mn. Dans un vide préparatoire de 10 baryes, le tambour met plus de 45 minutes à s'arrêter, la puissance prise par les roulements à 4500 t : mn, étant de l'ordre de 10 w. Plusieurs types de pompe ont été construits : dans tous ces types, le diamètre du tambour D est de 15 cm, le pas de l'hélice est de 1,5 cm, la largeur du canal de 1,1 cm, mais on fait varier la profondeur des filets et la longueur du canal de façon à modifier le rapport R et le débit D de la pompe (R est d'autant plus grand et D plus petit que le canal est plus long et plus bas). Dans le type A, il y a, de

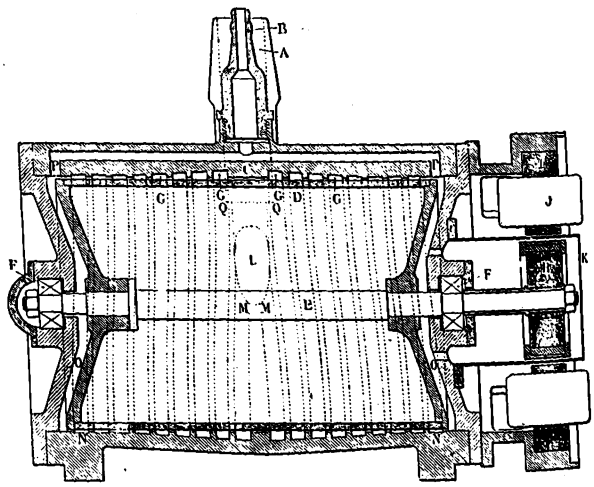


Fig. 1. — Vue en coupe de la pompe moléculaire hélicoïdale.

chaque côté de l'orifice, 4 tours et quart d'un canal dont la profondeur maximum est de 5 mm, suivis de 2 tours et demi d'un canal de profondeur constante et égale à 0,5 mm. Dans le type B, il y a 3 tours et demi d'un canal allant de 8 mm à 0,5 mm suivis de 2 tours et quart de 0,5 mm. Dans le type C, il y a 3 tours et demi d'un canal allant de 17 mm à 0,5 mm suivis de 2 tours et quart de 0,5 mm.

Pour ces trois types d'instruments, avec une vitesse de rotation de 4 500 t : mn et un vide préparatoire de 15 mm

(1) Holweck. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 2 juillet 1923, t. clxxvii, p. 43-46, 800 mots, 1 fig.

Digitized by Google

de mercure, la pression des gaz parfaits subsistant du côté bon vide est certainement inférieure à 10^{-3} barye, cette pression étant mesurée au moyen d'un manomètre absolu de Knudsen avec interposition d'un réfrigérant dans l'air liquide. Sans air liquide, avec une pompe très propre, la pression limite est de l'ordre de quelques centièmes de barye, le débit de la pompe s'annulant beaucoup plus tôt pour les gaz condensables que pour les gaz parfaits. Le rapport R a été déterminé en augmentant la pression p du côté vide préparatoire jusqu'à obtenir 10^{-2} barye de gaz parfait du côté bon vide. On a ainsi trouvé pour le type A : $p = 40$ à 80 mm, $R = 4$ à 8 millions ; pour le type B : $p = 28$ mm, $R = 2{,}8$ millions ; pour le type C : $p = 16$ mm, $R = 1{,}6$ millions. Pour mesurer le débit, la pompe était réunie à un ballon de 7,5 litres au moyen d'un gros canal dans lequel se trouvait un large clapet rodé, mobile de l'extérieur au moyen d'un électro-aimant. Le ballon communiquait avec un manomètre. Pour faire la mesure, on ouvrait, pendant deux ou cinq secondes, le clapet et on mesurait la variation de pression dans le ballon. Le débit, qui est une fonction de la pression moyenne, est donné par la formule

$$D = \frac{V}{t} \log_e \frac{p_1}{p_2}.$$

La pompe type A a donné une courbe de débit en fonction de la pression très analogue à celle de la pompe moléculaire de Gaede ; pour une pression moyenne de 100 baryes, 1,31 : s ; pour 10 baryes, 1,4 l : s ; pour 1 barye, 1,3 l : s. Pour la pompe B, le débit maximum entre 10 baryes et 1 barye, a seul été mesuré ; il est de l'ordre de 2,3 l : s. Pour la pompe C, le débit pour 100 baryes est de 1 l : s ; pour 10 baryes, 3,5 l : s ; pour 1 barye, 4,5 l : s, puis il décroît lentement. — M.-H. B.

Triode démontable de grande puissance.

Sous ce titre, M. F. Holweck a fait, dans la séance du 6 juillet 1923 de la Société française de Physique, une communication dont voici le résumé.

Lorsqu'on veut réaliser un appareil thermoionique de grande puissance (triode, redresseur, tube à rayons X) susceptible d'être vidé une fois pour toutes, c'est-à-dire, ne comprenant dans sa construction que des substances telles que le verre, le métal, le quartz, etc., n'ayant pas de tension de vapeur et pouvant être chauffées à une haute température, on rencontre des difficultés :

1° Pour réaliser, d'une façon suffisamment sûre, le passage étanche des conducteurs amenant le courant de chauffage à la cathode (courant qui peut atteindre une centaine d'ampères) ;

2° Pour évacuer la grande quantité de chaleur qui peut se dégager sur l'anode. Ce deuxième problème est le plus difficile. Il devient nécessaire de disposer autour de l'anode une circulation d'eau et, par conséquent, on est conduit à faire de larges soudures étanches entre le verre et le métal.

3° Il est difficile d'évacuer complètement les gaz des différentes pièces métalliques et surtout de celles qui sont soudées au verre, car on ne peut les chauffer au rouge.

Cependant, les Américains ont, récemment, beaucoup perfectionné la technique de la soudure du verre au métal [1] et sont arrivés à réaliser des lampes de radiotélégraphie de grande puissance avec anode extérieure refroidie à l'eau.

M. Holweck indique que, simultanément et d'une façon tout à fait indépendante, il étudiait le même problème et arrivait à une solution satisfaisante par une méthode différente qui consiste à créer un appareil démontable, les différentes parties de verre et de métal étant réunies par des joints. On n'éprouve plus alors de difficultés pour le passage de grosses intensités de courant de chauffage, ni pour le refroidissement de l'anode ; mais on est forcé d'associer à l'instrument une pompe, y entretenant un bon vide, le métal, le verre et les joints n'étant pas purgés de gaz. M. Holweck emploie sa pompe hélicoïdale qui dans ce cas a l'avantage de permettre l'arrêt tout en conservant le vide préparatoire.

Le triode prend alors l'aspect schématique des gros convertisseurs à vapeur de mercure à enveloppe métallique : toutes les pièces sont interchangeables et la rupture d'un filament ou la fusion d'une grille n'entraîne plus la perte totale de l'instrument comme c'est le cas avec les lampes soudées. L'usager devient indépendant du constructeur, il peut réparer lui-même sa lampe en quelques heures.

Le joint utilisé dans les triodes démontables est le même que celui indiqué pour les lampes d'éclairage à grand éclat [1]. Il consiste en un presse-étoupe comprimant une bague de caoutchouc pur exempt de matières volatiles. Le triode se compose de trois pièces placées verticalement les unes au-dessus des autres et réunies au moyen de joints par des tubes de verre :

1° La tête, qui comprend le support des filaments et de la grille et une sortie isolée soudée dans le tube supérieur qui assure une communication électrique avec la grille.

2° La « plaque » cylindrique à double enveloppe avec circulation d'eau et dispositif permettant la libre dilatation du tube intérieur recevant les électrons.

3° Une pompe hélicoïdale à grand débit réunie à la plaque au moyen d'un tube gros et court (diamètre 35 mm, longueur 50 mm). L'ensemble est étanche et le vide préparatoire peut n'y être fait qu'à de longs intervalles.

Les filaments, constitués par du tungstène cylindrique de 0,5 mm de diamètre et de 36 cm de longueur, sont alimentés par deux moitiés montées en parallèle ; le courant de chauffage est de 36 A. La température absolue du filament est de 2 700° K et le courant de saturation de 6 A environ.

Les filaments sont entourés d'une grille cylindrique en molybdène. La « plaque » est constituée par un tube de cuivre rouge de 45 mm de diamètre et de 110 mm de longueur. Le refroidissement par l'eau est suffisant pour permettre à cette anode de dissiper facilement 15 kw. Les essais de cette lampe de grande puissance furent faits d'abord au laboratoire de M. Jouaust à l'établissement central du Matériel radiotélégraphique, puis au poste de la Tour Eiffel, en collaboration avec M. Laüt. Ils ont donné les résultats suivants : avec une tension sur la plaque de 5 000 v, on a pu fournir avec une lampe, une puissance de 8 kw à haute fréquence, soit 35 A dans l'antenne de la Tour Eiffel dont la résistance est de 6,5 ohms pour 2 600 m de longueur d'onde. Le rendement était de 80 pour 100 (excitation indépendante).

Le poste radiotéléphonique de la Tour Eiffel fonctionne depuis le 23 mai, exclusivement avec une lampe de ce genre ; une lampe de rechange est prévue. La puissance mise dans l'antenne en téléphonie est de l'ordre de 6 kw.

Comme exemple de portée, on peut indiquer que le poste de Rome reçoit avec une grande intensité et que le poste de Lyon entend aussi malgré l'arc de la Doua. Des lampes de plus grosse puissance sont en construction. M. Holweck signale qu'un de ces instruments peut se transformer facile-

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 10 février 1923, t. XIII, p. 216.

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 13 mai 1922, t. XI, p. 722.

Digitized by Google

ment en tube à rayons mous et ceci par l'adjonction d'une fenêtre mince. On pourrait, avec 10 kw, produire ainsi, 0,01 watt de rayons X de grande longueur d'onde et utiliser ceux-ci pour faire, par exemple, des réactions chimiques.

Nouveaux électromètres à grande sensibilité.

Voici le résumé de la communication faite sur ce sujet par M. B. Szilard dans la séance du 6 juillet 1923 de la Société française de Physique.

L'auteur a réalisé une série d'électromètres à grande sensibilité, transportables et permettant la lecture à aiguille rigide sur échelle fixe.

M. Szilard rappelle qu'actuellement l'instrument le plus sensible ayant encore une aiguille rigide sur échelle fixe est le microampèremètre (10^{-6} ampère) alors que les électromètres qu'il présente mesurent dans les mêmes conditions 10^{-12} à 10^{-14} ampère. La lacune à franchir était donc considérable.

Le point de départ de l'étude était l'électromètre Kelvin dont les organes étaient perfectionnés un par un en leur forme et fonction.

1. Dans un premier modèle, la forme en 8 de l'aiguille est remplacée par un unique secteur de cercle se terminant en une longue pointe qui sert d'aiguille de lecture. Cet équipage mobile est électriquement relié à la cage, ce qui permet de placer dans son voisinage direct une échelle sans risquer des effets d'attraction. Le couple antagoniste est fourni par un spiral plat, qui sert aussi comme suspension. Le voltmètre (apériodique) construit sur ces principes a une capacité de 8 unités électrostatiques. La déviation complète correspond à 350 volts, ou 1 volt pour 0,5 mm.

2. Cet instrument, à part les usages ordinaires (mesure de tension, de capacité, d'isolement, de constante diélectrique, de l'électricité atmosphérique, etc. .), permet une application curieuse : la mesure à distance, *sans fil de connexion*, de tensions élevées ou d'une électrisation quelconque produite (par le frottement d'un isolant, par exemple) loin de l'appareil.

A cet effet, un disque garni d'une substance riche en rayons β ou γ (mésothorium ou radium, en équilibre) est placé sur un support isolant et relié au quadrant de l'électromètre. Dans ces conditions, un champ électrique situé dans le voisinage de ce « récepteur » se traduit par une déviation de l'électromètre. En effet, grâce aux radiations pénétrantes (qui ionisent l'air à une grande distance), un transport de charge se produit et le corps électrisé se décharge dans la direction du disque qui, à son tour, communique la charge à l'électromètre. Des formules simples permettent de déduire le potentiel du corps électrisé placé à distance. A 1 mètre de distance, on mesure encore aisément un potentiel de 1 000 volts, de même que l'électrisation produite par un lambeau d'étoffe de soie frottée, expérience que l'auteur reproduit en séance.

3. Un autre électromètre était réalisé, ayant une capacité de 1 unité électrostatique et destiné surtout à la mesure de courants d'ionisation (radium, rayons X, courant photoélectrique, etc.), Ici l'aiguille est encore plus réduite, son secteur est complètement évidé ; l'axe pivote sur des rubis. Le couple antagoniste est fourni par un spiral cylindrique auquel est suspendue l'aiguille. Le poids total de l'équipage mobile, solidement monté, ne dépasse pas 15 mg. Le quadrant, unique organe porteur de charge, est complètement évidé ; son support descend directement dans une chambre d'ionisation où les substances à étudier peuvent être placées. Un courant de 10^{-12} ampère (un disque de 30 cm² garni d'oxyde d'uranium U^3O^8) provoque un mouvement de l'aiguille de 1 division par seconde. L'instrument, très robuste, très réduit (diamètre, 10 cm ; hauteur, 10 cm) peut être accouplé à des condensateurs à gaz ou d'autres instruments.

4. Un autre modèle bien plus sensible était réalisé avec un index rigide, long de 70 mm, suspendu par un fil de bronze tendu. Dans ces conditions, on peut profiter de tous les avantages qu'offre une aiguille rigide, filiforme, sans frottement et exempte de charge électrique. A part la longue échelle gravée (70 mm), on peut disposer un microscope à micromètre monté sur l'axe même de l'aiguille et pouvant suivre celle-ci tout le long de sa course.

Un dispositif spécial a été étudié pour fournir la charge au quadrant. Il consiste en un tube d'ébonite dans lequel coulisse une petite brosse circulaire en crin. Ce glissement engendre de l'électricité qui est communiquée par la même manœuvre au cadran. Une petite tige demi-isolante permet de décharger ensuite lentement le système et de ramener ainsi l'aiguille à une division voulue. Dans le micromètre, un mouvement de 1 division par seconde correspond à 10^{-3} unité électrostatique ; il est facile à réaliser au moyen de 0,01 g d'oxyde d'uranium placé dans cet instrument et aisément transportable.

5. La position réciproque du quadrant et de l'aiguille exerce une grande influence sur la sensibilité de l'électromètre. Si le secteur fixe est excentré par rapport au secteur mobile de l'aiguille, l'angle de déviation de cette dernière ne sera plus une simple fonction de la charge du secteur. Pendant que la force antagoniste restera proportionnelle à l'angle, l'attraction électrostatique correspondant à chaque élément d'angle variera selon la position réciproque des deux systèmes. Pour des positions convenables, une faible variation de potentiel pourra occasionner de grands déplacements angulaires. Pour tirer profit de cette propriété, l'auteur a construit un électromètre où cette position réciproque peut être variée, ce qui permet d'obtenir avec cet instrument transportable un déplacement d'aiguille de 1 division par seconde pour un courant de 10^{-14} unité électrostatique de l'ordre de 10^{-14} A, courant que provoque 0,001 g d'oxyde d'uranium.

Cet appareil permet de doser, *par les rayons pénétrants*, des solutions de radium scellées dans des ampoules et ne contenant qu'un microgramme de radium. On peut également doser directement des minerais radifères par les rayons pénétrants ; quelques centaines de grammes suffisent et l'on évite la mise en solution du produit, opération longue que nécessite la méthode par émanation. Les courants ainsi mesurés sont encore environ vingt fois supérieurs à la fuite spontanée.

6. Un appareil bâti dans le corps même de l'instrument ci-dessus permet d'effectuer une trentaine de mesures et de travailler rigoureusement sous le même potentiel, sans que l'on soit obligé d'amener une nouvelle charge électrique. Ce « compensateur » est un condensateur à capacité variable dont l'une des armatures est reliée au quadrant ; le mouvement micrométrique de l'autre armature permet de compenser à chaque instant la chute de potentiel. Grâce à ce dispositif, en trois minutes, on peut réaliser trois mesures : celle du corps étalon, de la fuite spontanée et de la substance étudiée. On peut doser ainsi avec certitude même des produits très faibles.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Résumé pratique du calcul électrique des transmissions d'énergie à haute tension par l'emploi d'abaques

Le calcul électrique des lignes de transmission d'énergie à très haute tension a pour point de départ des équations aux dérivées partielles, dont la résolution conduit à des formules bien connues. Divers procédés graphiques ont été imaginés pour l'application de ces formules à des exemples numériques, en particulier dans le but de réduire les calculs algébriques nécessaires, et de faciliter la discussion générale du fonctionnement d'une distribution. L'un de ces procédés, basé sur l'emploi d'abaques hyperboliques universels, et exposé pour la première fois par M. R.-S. Brown, a été déjà décrit et appliqué avec plus de détails par les auteurs du présent article. Depuis cette publication, l'un des auteurs a édité un nouvel abaque modifiant l'abaque de M. R.-S. Brown pour en rendre l'application plus simple et a établi, en outre, un autre abaque permettant d'effectuer les calculs complémentaires nécessaires à l'étude de la marche en parallèle de plusieurs lignes. Aujourd'hui les auteurs se proposent d'expliquer le mode d'emploi de ces abaques nouveaux en les appliquant à quelques exemples numériques et en prenant soin de supprimer de cet exposé toutes les considérations théoriques développées suffisamment dans leurs publications antérieures. D'autre part, ils décrivent de nombreux abaques auxiliaires, dont quelques-uns ont déjà paru dans cette Revue, et leur mode d'emploi, de sorte que cet article constitue un résumé du calcul électrique d'une transmission, composée de la ligne elle-même et de ses transformateurs élévateurs et abaisseurs de tension.

I. **Introduction.** — Le calcul électrique des lignes de transmission d'énergie à très haute tension conduit à des formules bien connues ; l'un de nous a donné dans divers mémoires plusieurs méthodes de calcul numérique de ces formules qui peuvent se classer en trois groupes ; les méthodes graphiques, les méthodes algébriques, et les méthodes mixtes, à la fois graphiques et algébriques.

Les méthodes de calcul graphiques conduisent à la construction de diagrammes qui peuvent être considérés comme la généralisation des diagrammes simples obtenus pour une ligne à tension assez basse pour qu'on puisse négliger les effets dus à la capacité devant ceux dus à l'inductance. D'ailleurs, pour des lignes à haute tension, de faible longueur, ces effets de capacité peuvent être envisagés, sur les épures, comme des corrections vectorielles apportées aux diagrammes simples. Les épures ainsi obtenues n'ont que la précision du tracé lui-même ; par contre, elles permettent une discussion facile et concrète des régimes de fonctionnement de la ligne.

Les méthodes de calcul purement algébriques sont les plus précises ; elles donnent soit la solution exacte si l'on applique les formules complètes, soit la limite de l'erreur si l'on applique les formules approchées ; mais elles conduisent à des calculs assez longs, et ne permettent pas la discussion générale du fonctionnement de la transmission.

Enfin les *méthodes mixtes de calcul*, c'est-à-dire, partiellement graphiques et partiellement algébriques ont pour but de réduire au minimum les tracés graphiques et les calculs algébriques, tout en permettant encore une discussion générale du fonctionnement de la ligne, particulièrement au point de vue de la chute de tension entre les deux extrémités.

Nous avons déjà décrit en détail dans une brochure (1) l'application de l'abaque universel de M. R.-S. Brown au calcul des lignes de transmission d'énergie par ce troisième type de méthode ; mais, depuis cette publication, l'un de nous a établi deux nouveaux abaques, l'un qui complète celui de M. R.-S. Brown pour en rendre l'emploi plus pratique, l'autre qui permet d'effectuer les calculs complémentaires nécessaires au calcul de plusieurs lignes en parallèle.

Nous nous proposons d'exposer, dans ce qui suit, l'emploi de ces abaques nouveaux, en les appliquant à quelques exemples de calcul, sans répéter ici les considérations théoriques sur les abaques hyperboliques développées suffisamment dans la brochure antérieure.

D'autre part, nous avons établi d'autres abaques auxillaires, dont quelques-uns ont déjà été décrits dans cette Revue (2), et dont d'autres sont inédits ; nous en

(1) A. BLONDEL et Ch. LAVANCHY ; Calcul électrique des lignes à haute tension au moyen d'abaques hyperboliques universels. Edition de la *Revue générale de l'Electricité*.

(2) Ch. LAVANCHY ; Nomogrammes et abaques nouveaux pour le calcul électrique des lignes de transmission d'énergie électrique à haute tension. *Revue générale de l'Electricité*, 9 juillet 1921, t. x, p. 47.

Digitized by Google

donnerons une description sommaire et leur mode d'emploi, de manière à constituer ainsi un ensemble résumant le calcul électrique des lignes à haute tension.

Enfin, nous reproduirons en annexes diverses considérations plus générales ou plus théoriques qui auraient compliqué l'exposé principal.

II. **Détermination des constantes qui entrent dans le calcul d'un tronçon de ligne.** — Tout calcul électrique d'un tronçon de ligne comprend deux phases :

1° Le calcul des constantes caractéristiques de la ligne ;

2° Le calcul des grandeurs du régime électrique (intensité, tension, déphasage) à l'une des extrémités, en fonction du régime supposé connu à l'autre extrémité.

Une fois connues les caractéristiques des divers tronçons d'un réseau, il est possible de déterminer son fonctionnement en faisant des hypothèses sur les charges aux divers points de distribution.

Parmi les constantes, les unes se rapportent directement aux conducteurs proprement dits et sont indépendantes du courant, de la tension et de la longueur de la ligne (résistance, self-inductance, capacité) ; d'autres dépendent de la disposition des conducteurs et de la tension (tension d'apparition d'effluves, pertes par conductance) ; d'autres, enfin, dépendent de la longueur de la ligne (réactance et suceptance).

Quel que soit le nombre des phases, en supposant le système polyphasé chargé symétriquement et muni d'un conducteur de retour fictif de résistance nulle parcouru par un courant nul, les constantes de chaque conducteur considéré séparément sont les suivantes :

1. *Résistance par kilomètre.* — Elle est donnée par la formule

$$r = \frac{\rho}{s} \text{ ohms},$$

en appelant ρ la résistance spécifique du conducteur par kilomètre et par millimètre carré et s, sa section en millimètres carrés. Cette résistance doit être corrigée, s'il y a lieu, en tenant compte du coefficient de température ou de l'effet pelliculaire.

Pour les conducteurs en cuivre et en aluminium, la correction due à la température est, en première approximation, représentée par la relation linéaire suivante où ρ_o est la résistance spécifique à 0° et ρ_θ, la résistance à θ°

$$\rho_{\theta^\circ} = \rho_0 (1 + 0{,}0042\,\theta). \qquad (1)$$

La correction due à la concentration superficielle (Skin effect, en anglais) s'obtient par la formule de Lord Rayleigh où ρ est la résistance spécifique pour la fréquence nulle ; ρ_f, la résistance spécifique pour la fréquence f et μ, la perméabilité magnétique du conducteur,

$$\rho_f = \rho\left[1 + \frac{10^{-8}}{12}\left(\frac{\omega\mu}{r}\right)^2 - \frac{10^{-16}}{180}\left(\frac{\omega\mu}{r}\right)^4 + \cdots\right]. \qquad (2)$$

2. *Inductance par kilomètre.* — Soit a le rayon des conducteurs, d leur écartement moyen (moyenne géométrique des écartements des conducteurs pris deux à deux), l'inductance kilométrique de chaque conducteur, tenant compte des effets de self-induction et d'induction mutuelle, a pour valeur

$$l = \left(0{,}5 + 2\log\frac{d}{a}\right) 10^{-4} \text{ henry}, \qquad (3)$$

en négligeant, comme on peut le faire généralement l'effet pelliculaire (1).

3. *Capacité par kilomètre.* — La capacité kilométrique d'un conducteur a pour valeur de première approximation

$$c = \frac{10^{-6}}{18\log\frac{d}{a}} \text{ farad}. \qquad (4)$$

La présence du sol ne modifie que faiblement cette formule à cause de la hauteur assez considérable des conducteurs.

Ces formules (3) et (4) sont suffisamment exactes pour chaque phase, même dans la disposition dyssymétrique des conducteurs, par exemple en nappe horizontale ou verticale, à condition qu'on ait fait subir à ces conducteurs les transpositions nécessaires (voir aux annexes).

4. *Perditance par kilomètre.* — La perditance est la plus mal connue des grandeurs caractéristiques des lignes. On admet généralement que les pertes sont négligeables tant que la tension n'atteint pas la valeur critique correspondant à l'apparition des effluves lumineux (2).

Désignons par a le rayon des conducteurs, par d leur écartement moyen d'axe en axe, par δ la densité de l'air, par m_c un coefficient numérique variable avec la nature et l'état de la surface du conducteur (3), la tension étoilée critique efficace d'apparition de l'effluve U_c a pour expression

$$U_c = 21\frac{1}{\sqrt{3}} m_c \delta a \log\frac{d}{a} \times 10^3 \text{ v}. \qquad (5)$$

Par mauvais temps, on ne peut guère compter que sur les 80 pour 100 de la valeur ainsi obtenue.

La densité δ est elle-même exprimée en fonction de la hauteur barométrique h_b (en centimètres de mercure) et de la température θ° (en degrés centésimaux) par la relation suivante

$$\delta = \frac{3{,}926\,h_b}{273 + \theta^\circ}. \qquad (6)$$

(1) Dans cette formule, comme dans toutes celles qui suivent, nous conservons les logarithmes naturels.

(2) Dits en Amérique « phénomène de couronne », néologisme inutile en France.

(3) Le coefficient m_c a les valeurs suivantes : 1 pour les fils lisses ; 0,98 à 0,93 pour les fils oxydés ou à surface rugueuse ; 0,87 à 0,83 pour les câbles.

Digitized by Google

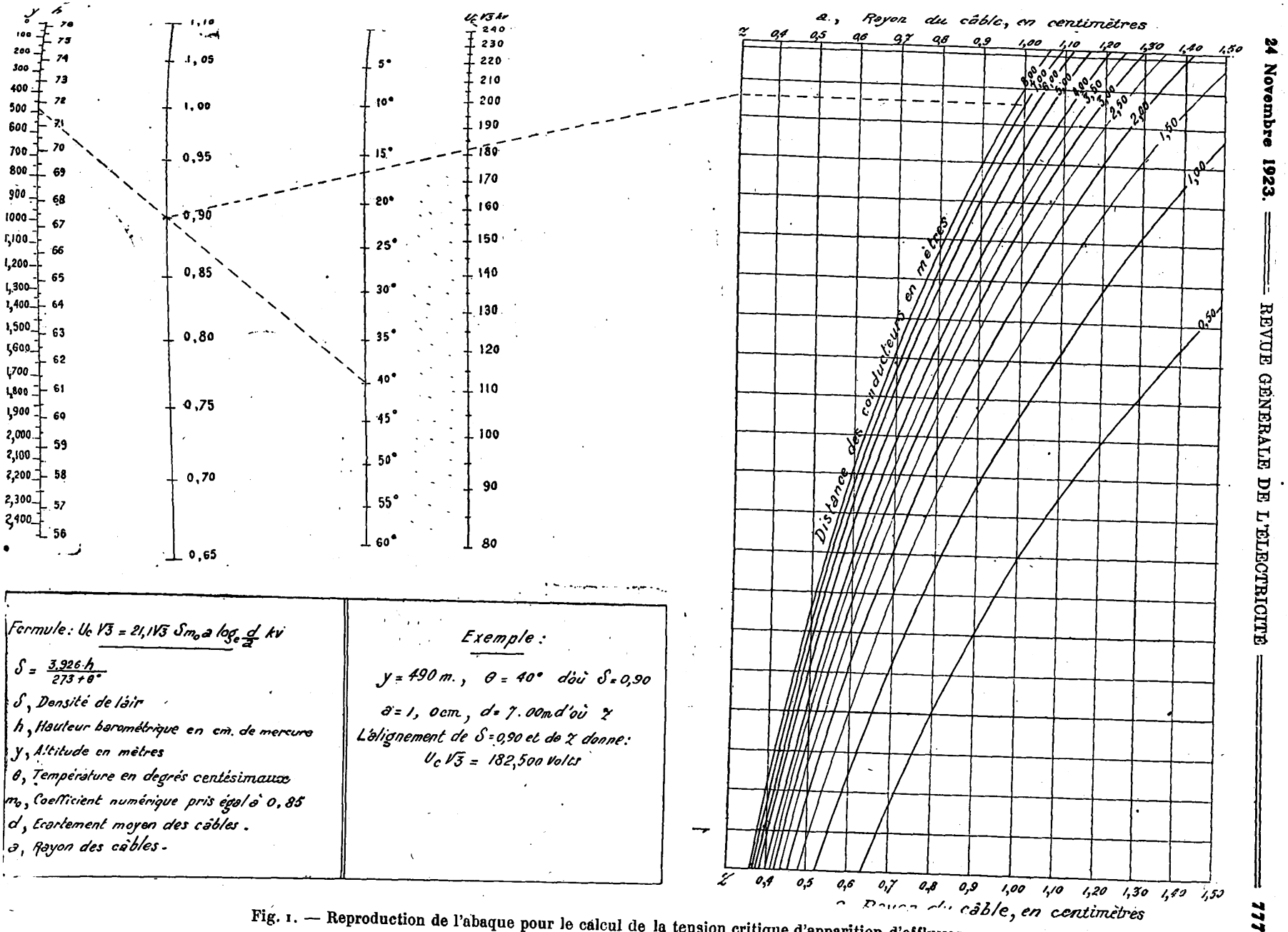


Fig. 1. — Reproduction de l'abaque pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluves.

Digitized by Google

La tension critique entre phase $U_c\sqrt{3}$ se calcule au moyen de l'abaque reproduit en réduction sur la figure 1, sur lequel le support rectiligne des pressions barométriques h a été gradué aussi en altitude y (en mètres par rapport au niveau de la mer).

Exemple. — Soit, à titre d'exemple, une ligne triphasée composée de conducteurs de 20 mm de diamètre ($a = 1$ cm), distants de 7 m ($d = 700$ cm) ; l'altitude moyenne est de 490 m et la température pour laquelle on calcule la tension d'apparition d'effluves de 40°C. L'alignement du point correspondant à $y = 490$ m sur l'échelle extrême de gauche de l'abaque avec le point correspondant à $\theta° = 40°$C sur la troisième échelle détermine, sur l'échelle intermédiaire, la valeur de la densité δ (résolution graphique de la formule 6).

Projetons le point ($a = 1$ cm, $d = 700$ cm) du réseau de droite de l'abaque sur le bord vertical z de ce tableau et relions le point ainsi obtenu au point $\delta = 0{,}90$. On lit sur l'échelle des tensions la tension critique entre phases

$$U_c\sqrt{3} = 182\,500 \text{ v.} \qquad (7)$$

Cet abaque a été établi pour une valeur de m_c égale à 0,85 correspondant à un conducteur câblé, type normal pour les lignes de transmission à haute tension.

Soit U_x, la tension étoilée moyenne en kilovolts, la perte de puissance électrique par conductance p_c, en kilowatts, pour un kilomètre de conducteur simple se calcule par la formule suivante donnée également par Peek

$$p_c = \frac{241}{\delta}(f + 25)\sqrt{\frac{a}{d}}(U_x - U_c)^2\, 10^{-5} \text{ kw}, \qquad (8)$$

pour U exprimé en volts.

Pratiquement, on tiendra compte des pertes par effluves, et des pertes diverses aux tensions inférieures, notamment des pertes par isolateurs, en introduisant dans les calculs une perditance par kilomètre g constante ; cette hypothèse est d'ailleurs la seule qui conduise à des équations simples.

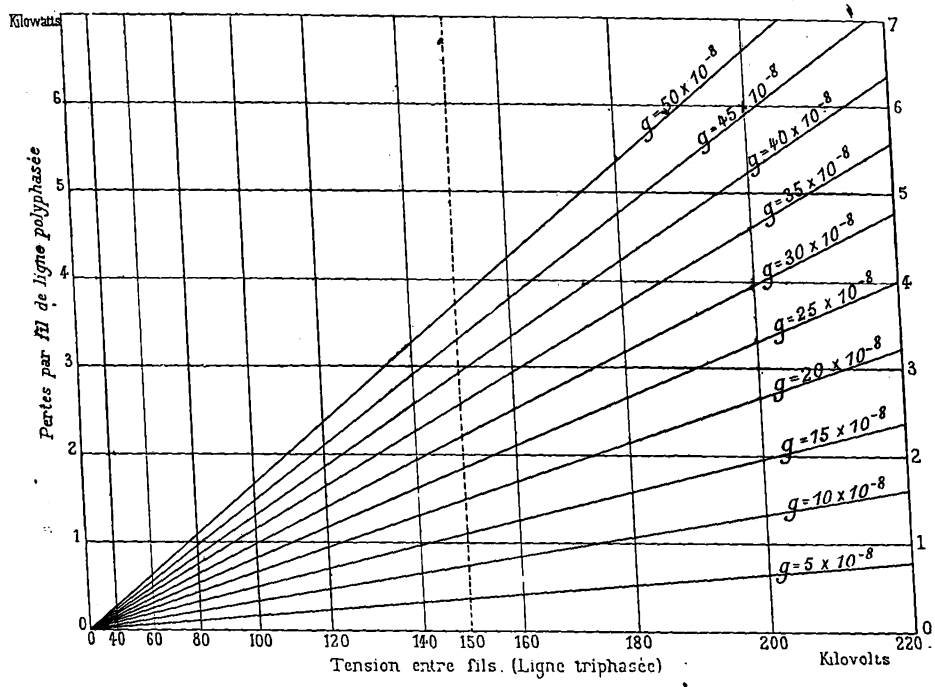


Fig. 2. — Graphique pour la détermination de la perditance.

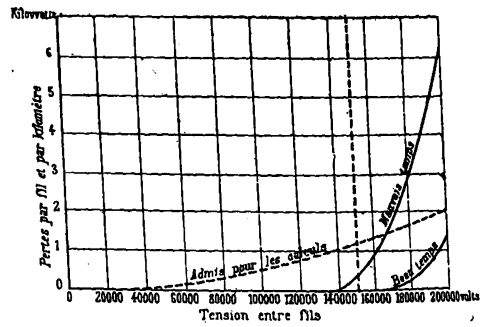


Fig. 3. — Pertes calculées par la formule de Peek ou pour l'hypothèse d'une perditance constante.

La perditance g se déduit de la perte p_c par la relation de définition suivante :

$$g = \frac{p_c}{U_x^2} \qquad (9)$$

qui peut être calculée soit à la règle, soit au moyen du graphique de la figure 2 dans lequel les abscisses

Digitized by Google

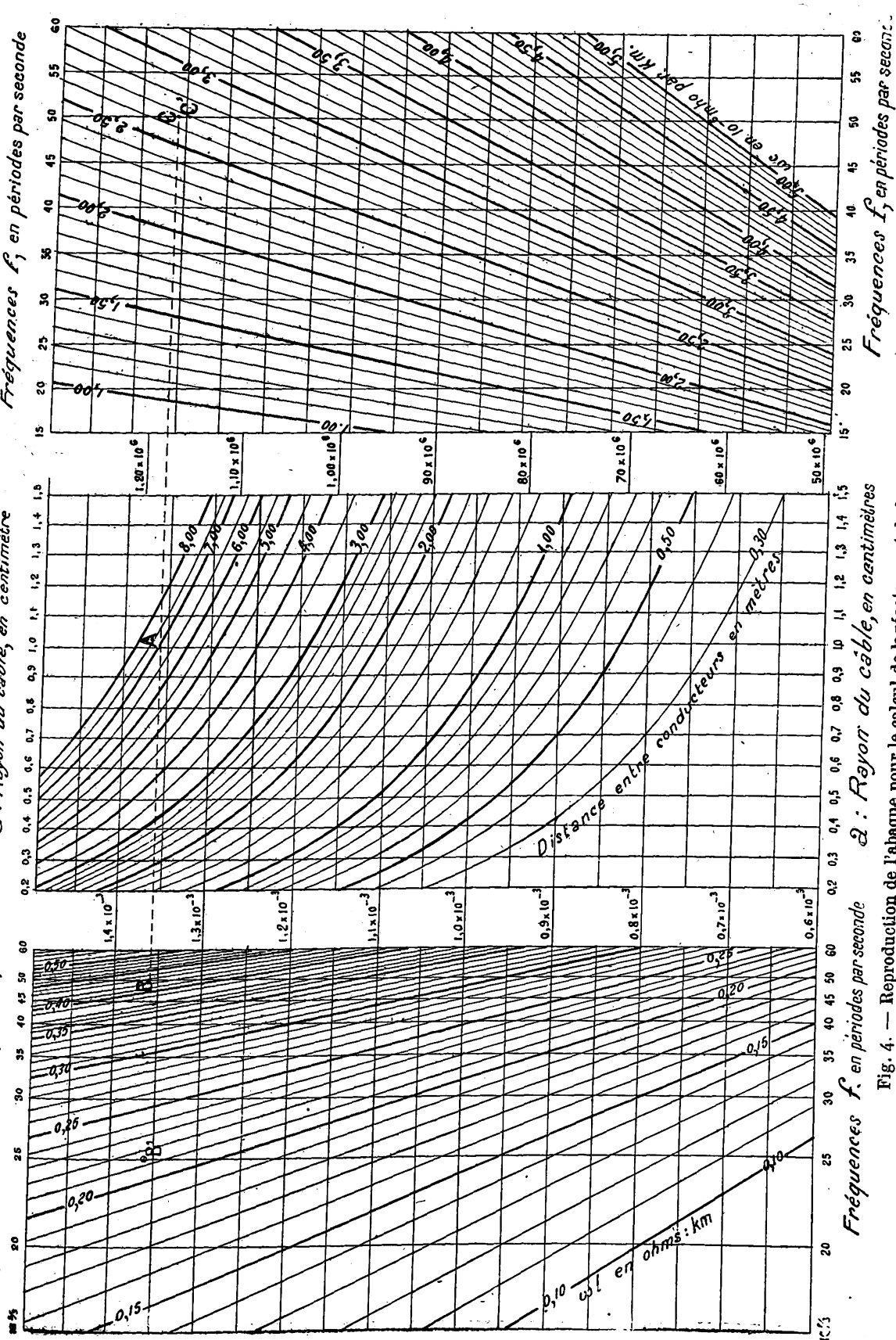


Fig. 4. — Reproduction de l'abaque pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre.

Digitized by Google

représentent les tensions entre phases pour une transmission triphasée et les ordonnées, les pertes p_c par kilomètre. Chaque droite inclinée correspond à une valeur particulière de g.

Le graphique de la figure 3 représente, pour un cas particulier, en fonction de la tension entre phases, les pertes calculées par les formules de Peek, ou déduites d'une perditance constante : les courbes en traits pleins correspondent aux calculs basés sur la formule de Peek pour beau temps et pour mauvais temps, la courbe en traits ininterrompus sur l'hypothèse d'une perditance constante.

5. *Réactance et susceptance par kilomètre.* — La réactance par kilomètre ωl et la susceptance par kilomètre ωc se déduisent des valeurs de l et de c ci-dessus.

Elles se déterminent plus rapidement au moyen de l'abaque représenté en réduction sur la figure 4 qui permet leur calcul simultané.

Calcul de la réactance. — Soit, par exemple, $a = 1$ cm, $d = 700$ cm, $f = 50$ p : s. Les coordonnées a et d déterminent un point A sur l'abaque médian. Menant de ce point une horizontale jusqu'à la rencontre sur l'abaque de gauche de la verticale correspondant à la fréquence 50 p : s, on obtient le point B. On lit en ce point, sur le réseau des droites obliques,

$$\omega l = 0{,}426 \text{ ohm}.$$

Calcul de la susceptance. — Prolongeons la droite AB jusqu'en C, point d'intersection avec la verticale $f = 50$ p : s ; on lit en ce point, sur le réseau des droites obliques

$$\omega c = 2{,}66 \times 10^{-6} \text{ mho},$$

valeur qui correspond à la formule (4).

6. *Constantes auxiliaires déduites des précédentes.* — Le développement des formules générales de transmission fait apparaître un certain nombre de constantes auxiliaires résumées ci-dessous et qui se déduisent aisément des précédentes.

Impédance par kilomètre

$$z = \sqrt{r^2 + \omega^2 l^2} \text{ ohms}. \qquad (9)$$

Angle de l'impédance z

$$\theta = \text{arc tang } \frac{\omega l}{r}. \qquad (10)$$

Admittance par kilomètre

$$w = \sqrt{g^2 + \omega^2 c^2} \text{ mhos}. \qquad (11)$$

Angle de l'admittance w

$$\theta' = \text{arc tang } \frac{\omega c}{g}. \qquad (12)$$

Impédance caractéristique

$$m = \sqrt{\frac{z}{w}}. \qquad (13)$$

Angle de l'impédance caractéristique

$$\gamma = \frac{\theta - \theta'}{2}. \qquad (14)$$

Constante de propagation, par kilomètre.

$$n = \sqrt{zw}. \qquad (15)$$

Angle de la constante de propagation

$$\delta = \frac{\theta + \theta'}{2}. \qquad (16)$$

Ces constantes auxiliaires, combinées aux grandeurs du régime électrique à l'une des extrémités d'un tronçon de ligne, permettent d'en déduire les grandeurs du régime électrique à l'autre extrémité.

III. **Calcul des grandeurs du régime électrique à l'une des extrémités d'un tronçon de ligne connaissant les grandeurs du régime électrique à l'autre extrémité.** — Appliquons à ce calcul, parmi les abaques édités par M. Blondel, celui des tangentes hyperboliques et celui des cosinus hyperboliques.

L'abaque des tangentes hyperboliques porte trois réseaux de courbes, deux en noir et un en rouge, qui déterminent ainsi, en chaque point du plan, trois coordonnées curvilignes. On a reproduit les courbes en noir de cet abaque en réduction sur la figure 5.

Cet abaque a été complété par le tracé d'un troisième réseau en rouge qui permet de se dispenser de l'emploi de l'abaque des cosinus hyperboliques dans les cas simples.

L'abaque des cosinus hyperboliques, représenté en réduction sur la figure 6, porte deux réseaux en noir déterminant ainsi deux coordonnées curvilignes en chaque point du plan (1).

Supposons données, à l'extrémité arrivée du tronçon, la tension, la puissance transmise et le déphasage φ_1 entre la tension étoilée U_1 et le courant I_1.

Soit P_1 la puissance transmise par phase ; la puissance correspondant à trois phases est $3P_1$, et le facteur de puissance $\cos \varphi_1$. On a

$$I_1 = \frac{P_1}{U_1 \cos \varphi_1}, \qquad (17)$$

P_1 et U_1 étant exprimés soit en watts et en volts, soit en kilowatts et en kilovolts.

(1) Les abaques en vraie grandeur des figures 1, 4, 5 et 6 sont en vente à la *Revue générale de l'Electricité*.

Les courbes de l'abaque de la figure 5 représentent les courbes d'égal module et d'égal argument de la tangente hyperbolique du vecteur représenté lui-même par le vecteur OM, en désignant par M le point du plan choisi.

Les courbes de la figure 6 représentent les courbes d'égal module et d'égal argument du cosinus hyperbolique du vecteur représenté lui-même par OM, en désignant par M le point du plan choisi.

Digitized by Google

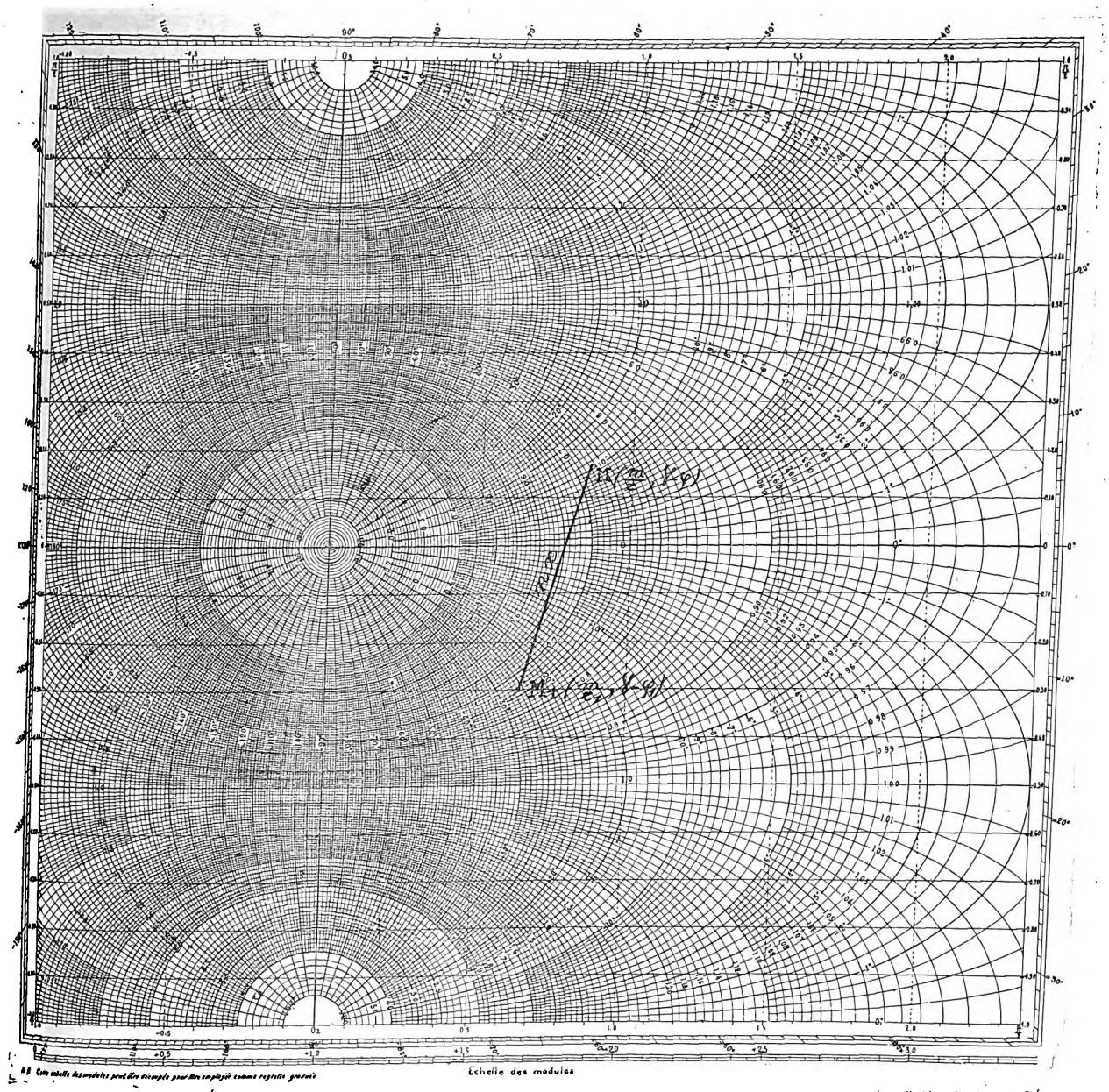


Fig. 5. — Reproduction de l'abaque des tangentes hyperboliques.

L'impédance Z_1 correspondant à la charge a pour valeur

$$Z_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{U_1 \cos \varphi_1}{P_1}. \qquad (18)$$

L'angle de l'impédance Z_1 est l'angle φ_1 ; il est, d'après les conventions internationales, positif pour un déphasage en retard et négatif, pour un déphasage en avance.

Calculons les deux expressions suivantes en grandeur et en angle :

$$\frac{m}{Z_1} \quad \text{et} \quad \gamma - \varphi_1. \qquad (19)$$

Ces expressions donnent les valeurs de deux coordonnées curvilignes du double réseau en noir de l'abaque des tangentes hyperboliques. Elles permettent donc de fixer, sur cet abaque, le point M_1 dit point figuratif du régime à l'arrivée. Pour avoir le point M correspondant, qui est le point figuratif du régime au départ, il suffit de tracer de M_1 la droite $M_1 M$ faisant avec l'axe horizontal l'angle δ et tel que $M_1 M$ soit égal à nx, en désignant par x le nombre de kilomètres du tronçon. L'angle δ s'obtient en s'aidant de la graduation en degrés portée tout autour du cadre de l'abaque ; la grandeur $M_1 M$ est relevée sur l'échelle établie parallèlement au bord inférieur de l'abaque.

On lira en M les deux coordonnées curvilignes du double réseau noir qui correspondront respectivement aux deux expressions suivantes, en grandeur et en

Digitized by Google

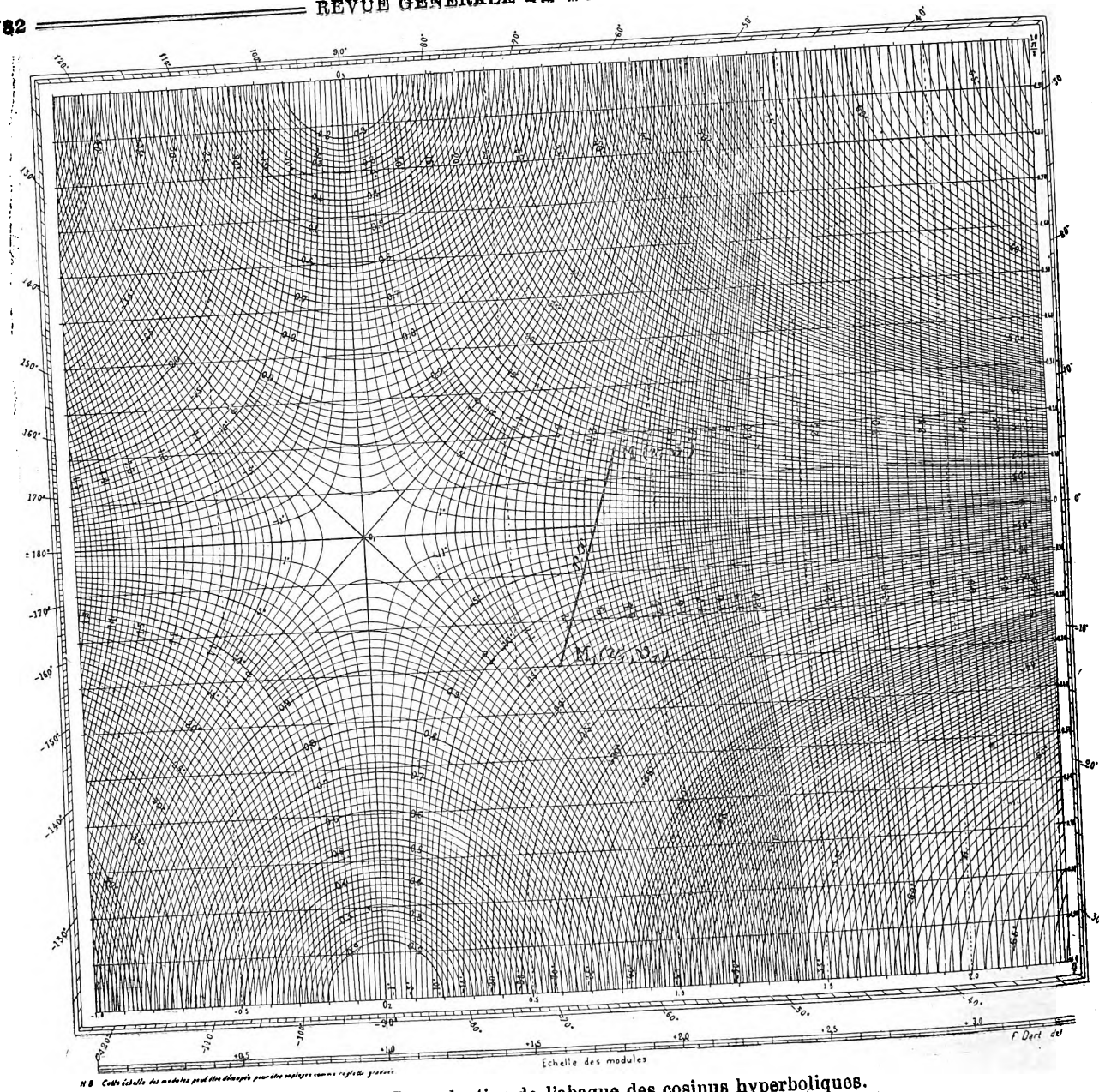


Fig. 6. — Reproduction de l'abaque des cosinus hyperboliques.

angle,

$$\frac{m}{Z} \quad \text{et} \quad \gamma - \varphi. \tag{20}$$

On relèvera en M_1 et en M la coordonnée curviligne correspondante du réseau en rouge (1) ; on aura ainsi v_1 en M_1 et v en M. Ces tracés se feront sur un papier transparent appliqué sur l'abaque. Reportons le transparent sur l'abaque des cosinus hyperboliques, on lit respectivement en M_1 et en M les coordonnées déjà connues v_1 et v, et en plus les coordonnées nouvelles (en angles) ν_1 et ν.

L'emploi des abaques est terminé, et tout le calcul ne se réduit plus qu'à des multiplications ou des divisions de grandeurs, et à l'addition ou à la soustraction d'angles.

Soient U, I, φ, 3 P les grandeurs du régime électrique cherché. On a :

Tension au départ v,

$$U = U_1 \frac{v}{v_1}. \tag{21}$$

Déphasage ψ de U par rapport à U_1,

$$\psi = \nu - \nu_1. \tag{22}$$

(1) Cette lecture est très facile, car l'œil arrive avec un peu d'habitude à suivre l'un des réseaux noir ou rouge sans être gêné par l'autre.

Digitized by Google

Courant au départ I :

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{m} \times \frac{m}{Z}. \qquad (23)$$

Le déphasage φ de I par rapport à U se déduit de la valeur de l'angle (20).

On en déduit cos φ, puis la puissance P :

$$P = UI \cos\varphi; \qquad (24)$$

La puissance correspondant à trois phases est 3 P.

La rendement H a enfin pour valeur

$$H = \frac{P_1}{P}. \qquad (25)$$

L'ensemble de ces calculs basés sur les formules exactes est valable *quelle que soit la longueur de la ligne*, contrairement aux calculs basés sur des formules approchées, dont l'erreur systématique augmente avec la longueur de la transmission.

On calculera un certain nombre de valeurs du régime électrique au départ du tronçon en fonction du régime à l'arrivée donné ; les valeurs obtenues par ces calculs permettront de construire ensuite des réseaux de courbes de rendement, de chute de tension et de déphasage d'une discussion facile.

Remarques. — Les propriétés générales et les avantages principaux des abaques hyperboliques ont été exposés en détail dans des publications antérieures. Sans revenir sur cet exposé, on peut cependant remarquer que, contrairement aux autres procédés de calculs graphiques, celui que nous préconisons conduit à des constructions toujours les mêmes (tracé de segments de droites), quelle que soit la charge de la ligne, sur un réseau des mêmes courbes conduisant ainsi à une grande simplification dans son application. L'application est encore possible dans les cas de résonance caractérisés par un rapport maximum des tensions aux extrémités d'un tronçon, cas difficile à étudier par l'emploi d'autres abaques dont le rapport des tensions est limité.

D'autre part, l'abaque permet une discussion générale sur ses courbes mêmes, sans avoir à effectuer les calculs complets. Par exemple, les régimes de résonance, comme aussi les régimes à chute de tension nulle se détermineront aisément en déplaçant parallèlement à lui-même sur le plan de l'abaque le vecteur nx, et en recherchant pour les premiers régimes les plus grands écarts entre les coordonnées v_1 et σ, et, pour les seconds régimes, l'égalité de ces coordonnées, puisque le rapport des tensions est égal au rapport de ces deux coordonnées (équation 21).

IV. **Calcul en tenant compte des transformateurs.** — La théorie du transformateur conduit à un schéma équivalent aux deux circuits réels, représenté sur la figure 7 et qui comprend : une impédance Z_p correspondant à l'impédance de fuite du circuit primaire, une impédance Z_s correspondant à l'impédance de fuite du circuit secondaire, une impédance Z_m qui correspond à l'impédance fictive de magnétisation.

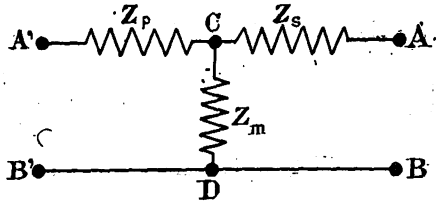


Fig. 7. — Schéma équivalent au transformateur (schéma complet).

On peut simplifier ce schéma équivalent en reportant le point C en A ; l'erreur est pratiquement du second ordre, de sorte qu'on arrive au schéma suivant, où on a supposé que le transformateur débite sur une impédance Z_1 (fig. 8) ; les impédances Z_p et Z_s consti-

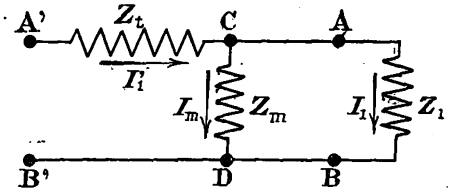


Fig. 8. — Schéma équivalent au transformateur (schéma simplifié).

tuent une unique impédance totale du transformateur Z_t.

Dans le fonctionnement d'un réseau chargé, le courant utile I_1 est tellement important par rapport à I_m (de 10 à 15 fois supérieur) que l'on pourrait négliger I_m ; tel n'est pas le cas quand le réseau est faiblement chargé. Il est donc nécessaire de maintenir la dérivation Z_m.

Diverses méthodes ont été données pour tenir compte dans les calculs des impédances Z_t et Z_m. Certains auteurs répartissent celles-ci uniformément sur toute la ligne, en majorant l'impédance kilométrique z et en réduisant l'admittance kilométrique w. Nous préférons considérer les transformateurs à part, et envisager la transmission d'énergie dans sa forme réelle, c'est-à-dire composée des trois groupes d'appareils suivants : transformateurs élévateurs, ligne, transformateurs abaisseurs ; nous effectuerons ainsi les calculs successivement pour chaque groupe d'appareils et dans le sens inverse de celui de la circulation de l'énergie.

Soit U_1 la tension aux bornes de AB du circuit d'utilisation ; I_1, l'intensité du courant d'utilisation ; φ_1, son déphasage par rapport à U_1 ; I_m, l'intensité du courant magnétisant et φ_m, son déphasage par rapport à U_1 ; U'_1 la tension aux bornes A'B' de la ligne ; I'_1 et φ'_1, l'intensité du courant à l'extrémité de la ligne et φ'_1, son déphasage.

En pratique, il faut déterminer U'_1, I'_1 et φ'_1 en

Digitized by Google

fonction de U_1, I_1 et φ_1, et des impédances du transformateur. Effectuons cette détermination graphiquement, en portant sur la figure 9 :

En OA, la tension U_1;

En OB, le courant I_m;

En BC, le courant I_1, on a ainsi en OC le courant total I'_1.

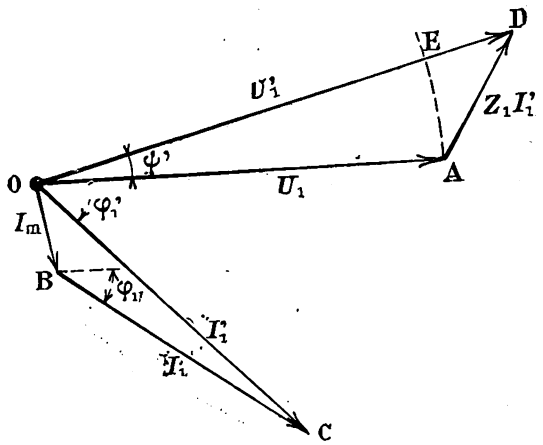


Fig. 9. — Graphique des courants et des tensions d'un transformateur. (Au lieu de $Z_1 I'_1$, lire $Z_t I'_1$).

Portons ensuite en AD le produit $Z_t I'_1$ faisant avec I'_1 l'angle φ_t de déphasage introduit par Z_t.

On a en AD la tension U'_1. L'angle φ'_1 est mesuré entre les vecteurs OD et OC.

Menons l'arc de cercle AE qui coupe OD en E, la chute de tension dans le transformateur est mesurée par ED.

Le problème est ainsi résolu, et il suffit de continuer le calcul en appliquant à l'extrémité réceptrice de la ligne les valeurs d'amont du transformateur U'_1, I'_1 et φ_1' remplaçant les valeurs d'aval U_1, I_1, φ_1.

On traitera d'une façon identique le transformateur de l'extrémité génératrice du tronçon en passant des valeurs U, I, φ d'aval aux valeurs U', I', φ' d'amont.

V. Influence des moteurs synchrones destinés à la compensation du facteur de puissance ou à la régulation. — Le courant d'alimentation de ces moteurs I_s est tout simplement ajouté graphiquement au courant utile I_1, de sorte que, dans le cas le plus général, le tronçon de transmission d'énergie comprend :

Des appareils d'utilisation (courant I_1) ;

Des compensateurs ou des régulateurs (courant I_s) ;

Des transformateurs (courant I_m) ;

La ligne ;

De nouveaux groupes de transformateurs ;

Le centre de distribution.

Tout cet ensemble peut être calculé de proche en proche, ainsi que nous l'avons expliqué, les transformateurs par une méthode graphique et approchée, la

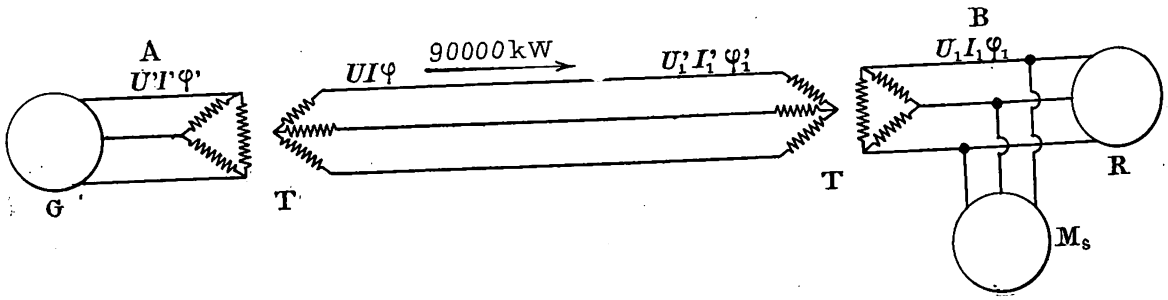


Fig. 10. — Dispositions générales d'une transmission.

ligne elle-même par une méthode mixte, partiellement graphique et partiellement algébrique, basée sur les formules exactes (1).

(1) En électrotechnique moderne, on a tendance à saturer les organes qui contiennent du fer (machines, transformateurs), même au risque d'augmenter les réactances de fuite et, comme conséquence, les chutes de tension. Par exemple, les transformateurs pour grande puissance et très haute tension donnent des chutes de tension de 12 et même parfois de 15 pour 100. Cette saturation enlève la précision du calcul que l'on croit obtenir par l'emploi des méthodes exactes, basées sur l'hypothèse d'un phénomène sinusoïdal, et qui, au contraire, peut, dans certaines conditions, développer des harmoniques très prononcés. Il faut remarquer que la ligne électrique est l'unique organe de la transmission exempt de fer, auquel, par conséquent, on puisse appliquer les formules rigoureuses avec l'assurance que leur fonctionnement puisse être déterminé avec quelque exactitude. Aux tensions trop élevées, cependant, le phénomène de l'effluve peut intervenir pour déformer l'onde sinusoïdale et introduire des harmoniques.

VI. Exemple de calcul. — 1. *Dispositions générales de la transmission.* — Les dispositions générales de la transmission sont résumées sur la figure 10. La station A est supposée envoyer à la station B une énergie électrique sous forme de courant alternatif triphasé à la tension de 150 000 v, et à la fréquence de 50 p : s pouvant atteindre 90 000 kw au moment des pointes.

Distance des deux stations : 500 km.

Chacune de ces stations est équipée par des groupes de trois transformateurs monophasés montés en étoile du côté à 150 000 v et en triangle du côté à basse tension ; puissance totale de chaque sous-station, 100 000 kv-a ; on aura, par exemple, trois groupes de trois transfor-

Digitized by Google

mateurs monophasés de 11 111 kv-A, ou quatre groupes de trois transformateurs monophasés de 8 333 kv-A (1)

Après quelques tâtonnements, nous adopterons, pour la transmission, deux lignes triphasées à 150 000 v et à trois conducteurs, montées sur pylônes séparés. Ces conducteurs seront convenablement permutés pour compenser les effets de dyssymétrie de chacun des circuits, et les effets d'induction d'une ligne sur l'autre.

Les pylônes seront, par exemple, du type représenté sur la figure 11, qui a l'avantage de permettre la disposition des conducteurs au sommet d'un triangle équilatéral, et de supprimer, par conséquent, la dyssymétrie des trois phases.

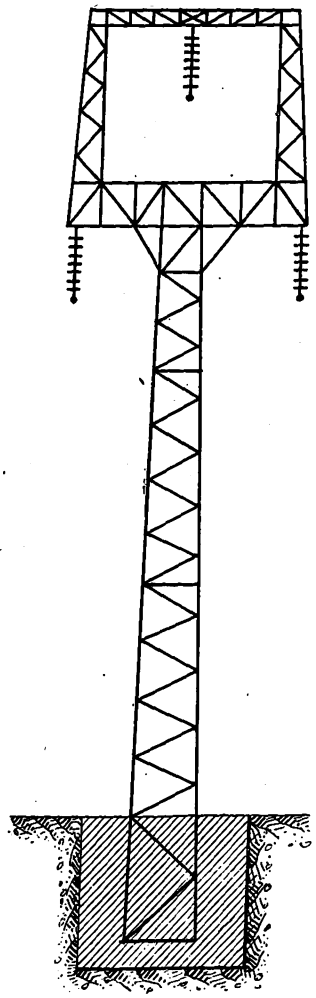


Fig. 11. — Type de pylône pour ligne à très haute tension.

2. *Choix des conducteurs.* — Nous adopterons des câbles en aluminium-acier de 293 mm², composés de trente-sept brins de 3,18 mm de diamètre. Ces câbles ont les caractéristiques suivantes.

Section, 293 mm²;
Diamètre, 22,3 mm ;
Résistance, par kilomètre, à 0°C, 0,121 ohm ;
Poids, par kilomètre, 1 130 kg ;
Charge de rupture, 8 500 kg;
Charge limite d'élasticité, 4 600 kg.

Ce choix a été fixé, d'une part, par la puissance à transmettre, d'autre part, par la nécessité de se maintenir au-dessous de la tension critique d'apparition d'effluves.

a) Au point de vue de la *capacité de transmission* des lignes, des calculs préliminaires nous ont montré que chaque ligne peut transmettre à la tension de 150 000 v, avec un rendement et une régulation acceptables et, sous un facteur de puissance unité, une puissance de l'ordre de 40 000 kw.

b) Au point de vue de la *tension critique*, la formule de Peek appliquée à ces câbles, en admettant un écartement moyen de 6 m, donne les valeurs suivantes déduites de l'abaque de la figure 1, pour une température de 30°, et par un temps respectivement beau et mauvais.

	TENSION CRITIQUE	
ALTITUDE	(par beau temps)	(par mauvais temps)
250 m.....	212 000 v	180 000 v
500 m.....	205 000 v	172 000 v
750 m.....	193 000 v	164 000 v
1 000 m.....	187 000 v	159 000 v

La majeure partie de la ligne étant supposée à une altitude constamment inférieure à 1000 m, sauf quelques parcours spéciaux de longueur très faible, il n'y a pas à craindre de pertes importantes par fuites entre conducteurs. Néanmoins, pour tenir compte des pertes par dérivation, le long des chaînes d'isolateurs (très variables suivant l'état de leur surface), nous admettrons que la perte résultante, supposée uniformément répartie, atteint 1 pour 100 de la puissance transmise, soit, pour chacune des lignes, 1 kw environ par kilomètre.

La portée maximum étant de 300 m, on en déduit une flèche maximum de 7 mètres, à la température de 40°C, maximum de la région. En appliquant la formule allemande (voir aux annexes), on vérifie que l'écartement de 6 m entre conducteurs est suffisant pour prévenir tout amorçage par rapprochement des conducteurs.

3. *Constantes de la ligne* (1). — Résistance, par kilomètre, à 0°C en ohms.

$$r_0 = 0{,}121.$$

Résistance, par kilomètre, à 25°C en ohms

$$r = 0{,}121\ (1 + 25 \times 0{,}04) = 0{,}133.$$

(1) Les transformateurs abaisseurs pourront être, par exemple, du type à trois enroulements, le second enroulement à basse tension étant réservé aux moteurs synchrones.

(1) Tous les calculs qui suivent ont été effectués à la règle ; avec une précision du même ordre, nous avons déterminé les angles avec une approximation de 5'.

Digitized by Google

Réactance, par kilomètre, en ohms (abaque fig. 4)

$$\omega l = 0{,}41.$$

Susceptance, par kilomètre, en mhos (abaque fig. 4)

$$\omega c = 2{,}79 \times 10^{-6}.$$

Conductance, par kilomètre, en mhos (abaque fig. 2)

$$g = 0{,}445 \times 10^{-8}.$$

Impédance, par kilomètre, en ohms

$$z = \sqrt{\overline{0{,}133}^2 + \overline{0{,}41}^2} = 0{,}431.$$

Angle d'impédance

$$\theta = \text{arc tg}\,\frac{\omega l}{r} = 72^\circ.$$

Admittance, par kilomètre, en mhos

$$w = \sqrt{\overline{2{,}79}^2 + \overline{0{,}00445}^2} \times 10^{-6} = 2{,}79 \times 10^{-6}.$$

Angle d'admittance

$$\theta' = \text{arc tg}\,\frac{\omega c}{g} = 89^\circ 5'.$$

Impédance caractéristique, en ohms,

$$m = \sqrt{\frac{z}{w}} = 393.$$

Angle d'impédance caractéristique

$$\gamma = \frac{\theta - \theta'}{2} = -\,8^\circ 35'.$$

Constante de propagation, par kilomètre

$$n = \sqrt{zw} = 1{,}097 \times 10^{-3}.$$

Constante de propagation pour la ligne entière

$$nx = 0{,}5485.$$

Angle de la constante de propagation

$$\delta = \frac{\theta + \theta'}{2} = 80^\circ 35'.$$

4. *Constantes des transformateurs élévateurs et abaisseurs.* — Nous supposons données les caractéristiques suivantes, par rapport à la tension, à l'intensité et à la puissance normales :

Chute de tension due à la résistance

$$R_t I = 0{,}77 \text{ pour } 100.$$

Chute de tension due à la réactance

$$X_t I = 10 \text{ pour } 100.$$

Pertes dans le fer

$$p_f = 0{,}063 \text{ pour } 100.$$

Courant à vide

$$I_m = 4{,}95 \text{ pour } 100.$$

On en déduit les valeurs suivantes *pour chaque phase des trois groupes de transformateurs supposés tous en service.*

Courant à la tension de 150 000 V

$$\frac{100\,000}{150\sqrt{3}} = 385 \text{ A}.$$

Résistance équivalente

$$R_t = \frac{0{,}0077 \times 150\,000}{385\sqrt{3}} = 1{,}74 \text{ ohm}.$$

Réactance équivalente

$$X_t = \frac{0{,}10 \times 150\,000}{385\sqrt{3}} = 22{,}4 \text{ ohm}.$$

Déphasage correspondant

$$\varphi_t = \text{arc tg}\,\frac{X_t}{R_t} = 85^\circ 30'.$$

Pertes dans le fer

$$p_f = \frac{0{,}063 \times 100\,000}{3} = 210 \text{ kw}.$$

Courant à vide

$$I_m = 0{,}0495 \times 385 = 19{,}1 \text{ A}.$$

Impédance du circuit de magnétisation

$$Z_m = \frac{150\,000}{19{,}1\sqrt{3}} = 4\,560 \text{ ohms}.$$

Résistance du circuit de magnétisation

$$R_m = \frac{210\,000}{I_m^2} = 144 \text{ ohms}.$$

Réactance du circuit de magnétisation

$$X_m = \sqrt{Z_m^2 - R_m^2} = 4\,524 \text{ ohms}.$$

Déphasage du circuit de magnétisation

$$\varphi_m = \text{arc tg}\,\frac{X_m}{R_m} = 82^\circ 50'.$$

Digitized by Google

5. *Calculs dans l'hypothèse de la marche en parallèle des deux lignes.* — Ces calculs ont été effectués en se donnant divers régimes (tension, puissances, facteurs de puissance) à la station réceptrice représentée schématiquement par le récepteur R et en calculant les régimes correspondant à la station génératrice représentée schématiquement par la génératrice G.

Nous avons envisagé les cas suivants :

Facteurs de puissance 0,9, 0,95, 1 et 0,95 (avance);

Puissances, 0, 30 000, 60 000, 90 000 kw.

Le tableau suivant donne les calculs complets pour la puissance de 60 000 kw (1).

TABLEAU 1. — *Transmission de 60 000 kilowatts.*

Station réceptrice.					
Facteur de puissance	$\cos\varphi_1$	0,9	0,95	1	0,95 (Av.)
Tension, en volts	$U_1\sqrt{3}$	150 000	150 000	150 000	150 000
Courant, en ampères	I_1	257	242	231	242
Déphasage	φ_1	25° 50′	18° 10′	0	— 18° 10′
Transformateurs abaisseurs (voir figure 12).					
Tension d'amont, en volts	$U_1'\sqrt{3}$	156 000	153 000	150 000	148 000
Courant d'amont, en ampères	I_1'	272	255	236	242
Déphasage d'amont	φ_1'	33°	26°	8°	— 10°
Déphasage U_1' sur U_1	ψ_1'	3°	3° 15′	3° 30′	3° 55′
Ligne (calculs effectués pour une ligne seule ; voir fig. 13).					
Impédance d'aval, en ohms	Z'_1	662	690	738	710
	$\frac{m}{Z'_1}$	0,592	0,572	0,533	0,555
	$\gamma - \varphi'_1$	— 41° 35′	— 34° 35′	— 16° 35′	1° 25′
	$\frac{m}{Z}$	0,464	0,515	0,648	0,817
Valeurs relevées sur les abaques des figures 5 et 6	$\gamma - \varphi$	9°	13° 20′	20° 10′	23° 40′
	v_1	0,992	1,034	1,134	1,205
	v	1,12	1,14	1,17	1,17
	ν_1	— 9° 40′	— 9° 40	— 6° 20′	30′
	ν	2° 40′	4° 40′	11° 30′	20° 50′
Tension d'amont, en volts	$U\sqrt{3}$	176 000	169 000	155 000	144 000
Impédance d'amont, en ohms	Z	850	765	610	483
Courant d'amont, en ampères	I	120	127,5	147	172
Déphasage d'amont	φ	— 17° 35′	— 20° 55′	— 28° 45′	— 35° 35′
Déphasage U' sur U	ψ	12° 20′	14°	17° 50	20° 20′
Transformateurs élévateurs (voir figure 14).					
Tension d'amont, en volts	$U'\sqrt{3}$	175 500	167 000	151 000	135 000
Courant d'amont, en ampères	I'	238	250	288	335
Déphasage d'amont	φ'	— 10°	— 14° 20′	— 22°	— 28° 20′
Déphasage de U' sur U	ψ'	3°	3° 20′	3° 40′	4°
Station génératrice.					
Facteur de puissance	$\cos\varphi'$	0,985 (Av.)	0,969 (Av.)	0,927 (Av.)	0,880 (Av.)
Déphasage de U' sur U_1	Ψ	18° 20′	20° 35′	24° 50′	28°
Puissance, en kilowatts	$3P$	71 600	70 000	70 200	73 500
Pertes totales, en kilowatts	$3P - 3P_1$	11 600	10 000	10 200	13 500
Rendement total, en centièmes	H	83,8	85,6	85,5	82
Rapport des tensions	$\frac{U'}{U_1}$	1,17	1,11	1,007	0,90

(1) Les pertes dans le transformateur par rapport aux puissances transmises sont de l'ordre de grandeur des erreurs graphiques des constructions des épures; on ne trouvera donc pas une correspondance absolue en déterminant ces pertes par différence entre les puissances de part et d'autre des transformateurs. On aurait une précision aussi grande qu'on le voudrait en effectuant les calculs les concernant au moyen d'une méthode algébrique connue : méthode de séparation des puissances ou méthode de projection des vecteurs des diagrammes; mais, en principe, il n'est pas indiqué

Digitized by Google

Les mêmes calculs effectués de la même manière pour les puissances de 30 000 et de 90 000 kw sont résumés dans les tableaux II et III.

Dans le fonctionnement à vide et avec moteurs synchrones sous-excités, il faut faire intervenir la consommation de ceux-ci. Après quelques tâtonnements, nous

TABLEAU II. — *Transmission de 30 000 kilowatts.*

Station réceptrice.					
Facteur de puissance	$\cos\varphi_1$	0,9	0,95	1	0,95 (Av.)
Tension, en volts	$U_1\sqrt{3}$	150 000	150 000	150 000	150 000
Courant, en ampères	I_1	123,5	121	115,5	121
Transformateurs abaisseurs.					
Tension d'amont, en volts	$U_1'\sqrt{3}$	152 000	151 000	149 000	148 500
Courant d'amont, en ampères	I_1'	143	135	122	126
Déphasage d'amont	φ_1'	34°	27° 30′	11°	— 15°
Déphasage de U_1' sur U_1	ψ_1'	1°	1° 10′	1° 25′	1° 45′
Ligne (résultats du calcul pour une ligne).					
Tension d'amont, en volts	$U\sqrt{3}$	152 500	149 500	143 000	133 000
Courant d'amont, en ampères	I	204,4	213	242	282
Déphasage d'amont	φ	— 48° 35′	— 49° 35	— 52° 35′	— 54° 3′
Déphasage de U sur U_1'	ψ	8° 30′	9° 20′	10° 30′	11° 50′
Transformateurs élévateurs.					
Tension d'amont, en volts	$U'\sqrt{3}$	148 500	145 000	136 000	127 000
Courant d'amont, en ampères	I'	190	200	229	268
Déphasage d'amont	φ'	— 42°	— 43° 30′	— 48°	— 49° 30′
Déphasage de U' sur U	ψ'	2° 30′	2° 30′	2° 45′	3°
Station génératrice.					
Facteur de puissance	$\cos\varphi'$	0,743 (Av.)	0,725 (Av.)	0,669 (Av.)	0,645 (Av.)
Déphasage de U' sur U_1	Ψ	12°	13°	14° 40′	17° 5′
Puissance, en kilowatts	$3P$	36 300	36 400	36 200	33 000
Pertes totales, en kilowatts	$3P - 3P_1$	6 300	6 400	6 200	8 000
Rendement total, en centièmes	H	82,5	82,6	82,4	79
Rapport des tensions	$\frac{U'}{U_1}$	0,99	0,968	0,908	0,85

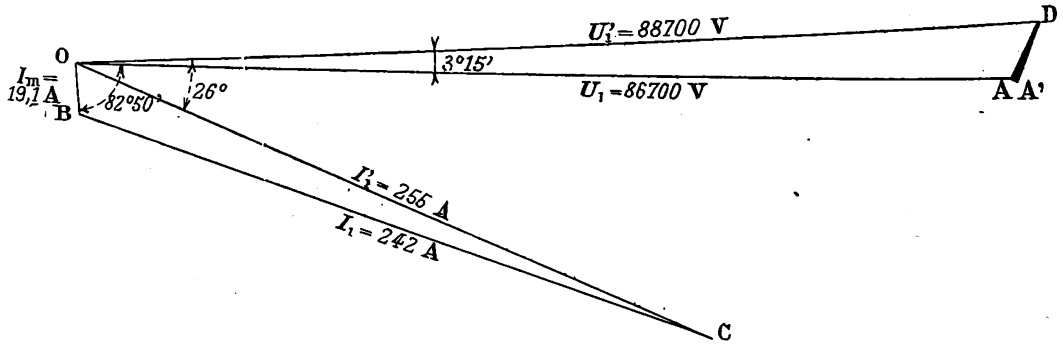


Fig. 12. — Epure des courants et des tensions, transformateurs abaisseurs.

admettrons que ces moteurs synchrones consomment une puissance réactive déphasée en retard de 30 000 kv-a

d'effectuer des calculs exacts pour des organes secondaires de la transmission quand on se contente de calculs partiellement graphiques pour la ligne qui reste l'organe principal de la transmission.

reconnue nécessaire pour compenser la surtension de capacité.

En admettant qu'ils puissent fournir dans la marche sous-excitée, les deux tiers de leur puissance en marche surexcitée, on devra disposer de groupes synchrones représentant 45 000 kv-a, qui consomment une puis-

Digitized by Google

[TABLEAU III. — *Transmission de 90 000 kilowatts.*

Station réceptrice.					
Facteur de puissance	$\cos \varphi_1$	0,9	0,95	1	0,95 (Av.)
Tension, en volts	$U_1\sqrt{3}$	150 000	150 000	150 000	150 000
Courant, en ampères	I_1	380	363	346	363
Transformateurs abaisseurs.					
Tension d'amont, en volts	$U'\sqrt{3}$	158 000	156 000	152 000	147 000
Courant d'amont, en ampères	I_1'	398	375	352	651
Déphasage d'amont	φ_1'	34°	27°	9°	— 8° 30′
Déphasage de U_1' sur U_1	ψ_1'	5° 10′	5° 20	5° 40′	6°
Ligne.					
Tension d'amont, en volts	$U\sqrt{3}$	197 000	188 000	171 500	154 020
Courant d'amont, en ampères	I	308	316	364	420
Déphasage d'amont	φ	2° 25′	1° 25′	— 11° 55′	— 15° 50′
Déphasage de U sur U_1	ψ	11° 30′	14° 10′	23° 30′	33° 30
Transformateurs élévateurs.					
Tension d'amont, en volts	$U'\sqrt{3}$	200 000	190 000	170 000	152 000
Courant d'amont, en ampères	I'	312	321	363	416
Déphasage d'amont	φ'	10° 20′	2°	— 5°	— 7° 30′
Déphasage de U' sur U	ψ'	3° 40′	3° 50′	4°	5° 30′
Station génératrice.					
Facteur de puissance	$\cos \varphi'$	0,984	0,999	0,996 (Av.)	0,991 (Av.)
Déphasage de U' sur U_1	Ψ	20° 20′	23° 20′	33° 10′	45°
Puissance, en kilowatts	$3P$	106 000	104 000	106 000	109 000
Pertes totales, en kilowatts	$3P - 3P_1$	16 000	14 000	16 000	19 000
Rendement total, en centièmes	H	85	86,2	85	82,5
Rapport des tensions	$\frac{U'}{U_1}$	1,33	1,26	1,13	1,014

sance active de l'ordre de 1 800 kw (en admettant une perte de 4 pour 100). Le calcul s'établit alors en se basant sur la consommation des moteurs synchrones, seuls organes récepteurs. Ces calculs sont résumés dans le tableau IV.

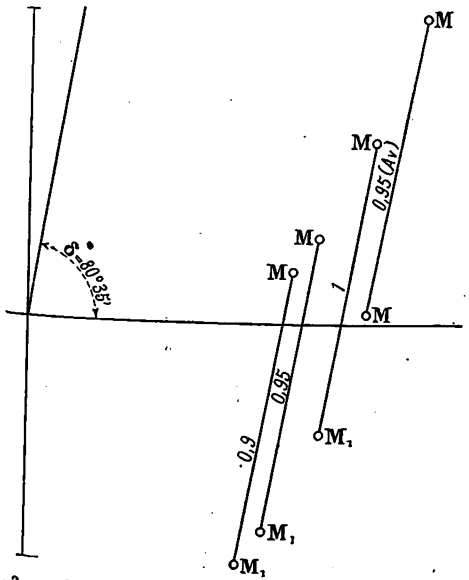


Fig. 13. — Reproduction du tracé des vecteurs *nx* sur le transparent appliqué sur les abaques hyperboliques.

6. *Discussion sommaire des résultats précédents.* — Représentons graphiquement les résultats principaux obtenus pour l'ensemble de la transmission.

La figure 15 résume ces résultats *au point du vue de la régulation*. Les valeurs obtenues par le calcul ont été réunies par des courbes, qui représentent les variations de la tension à l'extrémité génératrice pour chaque facteur de puissance envisagé et en fonction de la puissance transmise à l'extrémité réceptrice à la tension de 150 000 v (1).

Les segments de droites en pointillé montrent la correction apportée en sous-excitant convenablement les moteurs synchrones à partir de la puissance de 30 000 kw, jusqu'à obtenir au moment de la marche à vide une puissance réactive de 30 000 kv-a, nécessaire pour maintenir à vide 150 000 v aux deux extrémités de la ligne.

On réalise à toute charge ce régime idéal de

(1) Nous rappelons que ces tensions sont celles du côté basse tension des transformateurs multipliées par le rapport de transformation.

Digitized by Google

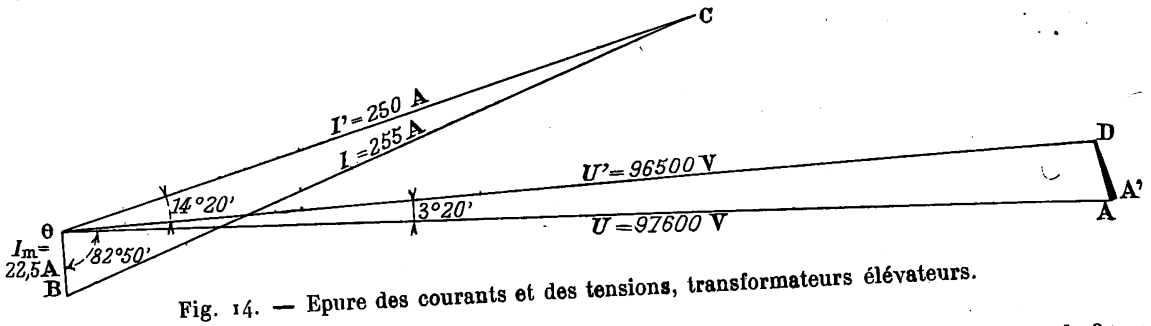


Fig. 14. — Epure des courants et des tensions, transformateurs élévateurs.

TABLEAU IV. — *Fonctionnement à vide.*

Station réceptrice.			
Tension, en volts	$U_1\sqrt{3}$	150 000	150 000
Puissance réactive, en kv-A.	$3\Pi_s$	0	30 000
Transformateurs abaisseurs.			
Tension d'amont, en volts.	U'_1	150 000	154 000
Courant d'amont, en ampères	I'_1	19,1	134
Déphasage d'amont	φ'_1	82°50′	87°
Déphasage de U'_1 sur U	ψ'_1	0	30′
Lignes.			
Tension d'amont, en volts.	U	135 000	155 000
Courant d'amont, en ampères	I	212	119,2
Déphasage d'amont	φ	—85°35′	—71°35′
Déphasage de U sur U'_1	ψ	2°30′	— 30′
Transformateurs élévateurs.			
Tension d'amont, en volts.	$U'\sqrt{3}$	126 000	156 000
Courant d'amont, en ampères	I'	193	100
Déphasage d'amont	φ'	— 85°	— 81°
Déphasage de U' sur U	ψ'	30′	30′
Station génératrice.			
Facteur de puissance	$\cos\varphi'$	0,087(Av.)	0,156(Av.)
Déphasage de U' sur U_1	Ψ	3°	30′
Puissance apparente, en kv-A	$\frac{3P}{\cos\varphi'}$	42 000	25 000
Pertes totales, en kilovolts.	$3P$	3 620	4 080
Rapport des tensions	$\frac{U'}{U_1}$	0,84	1

150 000 v aux deux extrémités de la transmission en ramenant, par l'action des moteurs synchrones, les facteurs de puissances aux valeurs suivantes :

Pour 30 000 kw, à $\cos\varphi_1 = 0{,}95$;

Pour 60 000 kw, à $\cos\varphi_1 = 1$;

Pour 90 000 kw, à $\cos\varphi_1 = 0{,}95$ (Av.).

Supposons que les appareils récepteurs possèdent à toute charge un facteur de puissance égal à 0,85.

Le diagramme de la figure 16 permet de déterminer la puissance nécessaire en moteurs synchrones. A cet effet, on a porté suivant l'axe Ox les puissances réactives, dans le sens positif quand elles sont déphasées en retard, et suivant l'axe Oy les puissances actives, constamment positives.

La droite Oz fait avec la verticale un angle de 31° 42′, dont le cosinus est égal à 0,85.

Pour la transmission d'une puissance de 30 000 kw, il faut réaliser un facteur de puissance égal à 0,9, ce qui revient sur le graphique à ramener la puissance apparente OA à sa valeur OB, la droite OB faisant avec la verticale un angle de 25°,50′.

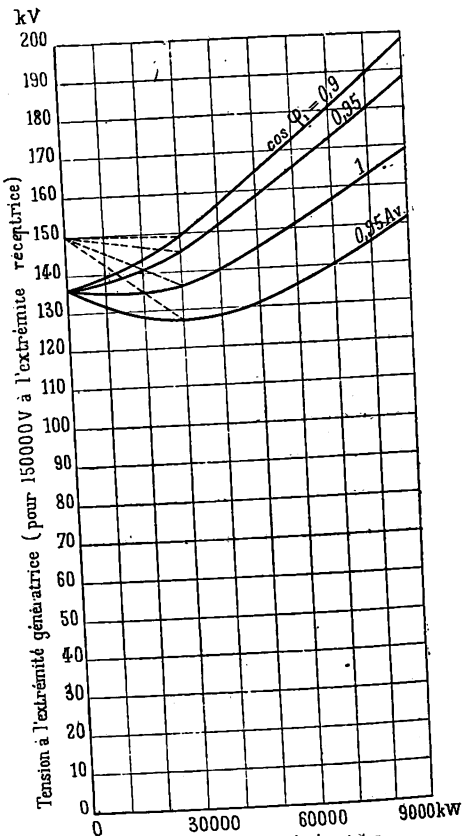


Fig. 15. — Courbe de variation de la tension à l'extrémité génératrice (côté basse tension) pour maintenir une tension constante à l'extrémité réceptrice (côté basse tension) en fonction de la puissance transmise et de son facteur de puissance.

La puissance réactive consommée par les moteurs synchrones est de 5 000 kv-A.

Pour la transmission de 60 000 kw, le facteur de puissance sera ramené à l'unité par l'emploi de moteurs synchrones surexcités d'une puissance représentée par CD égale, par conséquent à 37 000 kv-A.

Digitized by Google

Le vecteur EF représente la puissance nécessaire dans la marche à 90 000 kw pour laquelle le facteur de puissance nécessaire est égal à 0,95 en avance. On obtient, sur le graphique, EF = 86 000 kv-a.

Enfin, à vide, on doit disposer de la puissance réactive de 30 000 kv-a, représentée par le vecteur OG. Pour toute puissance intermédiaire, on déterminera la puissance réactive nécessaire par interpolation (1).

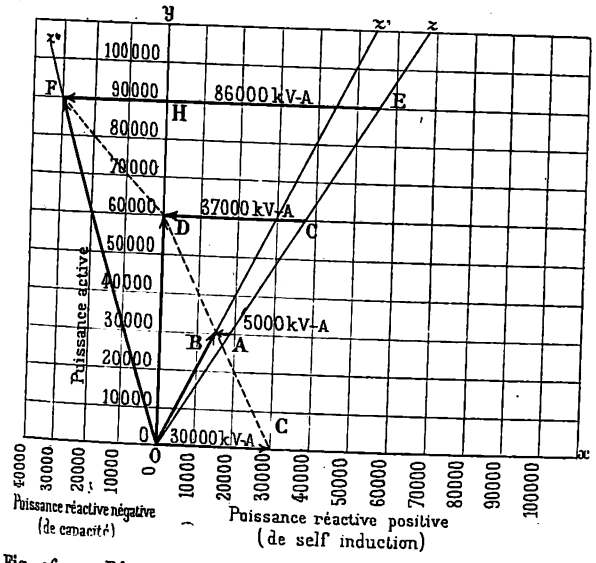


Fig. 16. — Diagramme des puissances, donnant la puissance nécessaire en moteurs synchrones pour réaliser la transmission à potentiel constant et égal aux deux extrémités à toute charge.

En définitive, on voit que la transmission à potentiel constant aux deux extrémités de la transmission, dans l'hypothèse où l'utilisation a un facteur de puissance égal à 0,85, exigera une puissance installée de moteurs synchrones de 90 000 kv-a, soit une puissance égale à la puissance active transmise.

Si, au contraire, on pouvait admettre une surélévation de tension à l'extrémité génératrice, de 10 à 12 pour 100 entre la marche à vide et la pleine charge, il suffirait, d'après le graphique de la figure 15, de réaliser un facteur de puissance très voisin de l'unité pour la charge de 90 000 kw. La puissance en moteurs synchrones nécessaire s'obtiendrait par la mesure du vecteur EH de la figure 16. On pourrait ainsi ramener cette puissance de 90 000 à 60 000 kv-a environ. Les 30 000 kv-a supplémentaires de puissance réactive représentent donc la part supplémentaire nécessaire pour obtenir une régulation parfaite.

Nous avons fait figurer au tableau IV la puissance apparente prise par la ligne à vide dans chacune des deux hypothèses avec ou sans moteurs synchrones. A la tension de 150 000 v à l'extrémité réceptrice, cette puissance est respectivement de :

25 000 kv-a avec moteurs synchrones ;

42 000 kv-a sans moteurs synchrones.

Cette puissance apparente serait encore réduite si l'on utilisait, à vide, une puissance réactive des moteurs synchrones supérieure à 30 000 kv-a ; elle passerait même par un minimum pour une puissance réactive de l'ordre de 60 000 kv-a, ainsi que l'on peut s'en rendre facilement compte sur l'abaque de la figure 5 (valeur obtenue pour une valeur voisine du minmum de $\frac{m}{Z}$), mais ce fonctionnement correspondrait à une chute de tension à vide et nous nous sommes imposé, au contraire, l'égalité des tensions aux deux extrémités.

La figure 17 résume les mêmes tableaux *au point de vue des pertes totales et du rendement* de la distribution. Les valeurs calculées ont été réunies par des lignes brisées qui montrent l'allure générale du fonctionnement de la distribution pour un potentiel, aux deux extrémités, égal et constant à toute charge entre 0 et 90 000 kw.

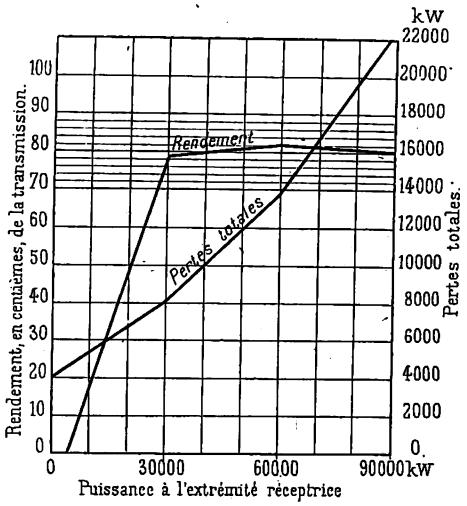


Fig. 17. — Pertes totales et rendement de la transmission à potentiel constant et égal aux deux extrémités à toute charge.

Les pertes totales comprennent celles propres à la distribution elle-même et celles correspondant à la puissance consommée par les moteurs synchrones supposés consommer 4 pour 100 de leur puissance apparente nominale.

Cependant, nous avons admis que l'on maintenait en service, entre la marche à vide et à 30 000 kw, 45 000 kv-a de moteurs synchrones (pertes 1 800 kw) ; pour la marche à 60 000 et à 90 000 kw, 90 000 kv-a de moteurs synchrones (pertes 3 600 kw).

La figure 18 résume enfin la *rotation* Ψ *des phases des tensions* entre les deux extrémités de la distribution dans la même hypothèse de la constance et de l'égalité des tensions aux extrémités. Ces valeurs permettent de

(1) Dans ces calculs, on a assimilé la consommation des moteurs synchrones à celle de l'utilisation, pour plus de simplicité ; nous séparerons ces deux puissances actives, au contraire, quand nous examinerons le rendement de la transmission.

Digitized by Google

déterminer la différence de tension qui existe entre les deux lignes supposées en parallèle au départ du côté basse tension des transformateurs et branchées chacune sur la moitié de la puissance des transformateurs d'arrivée sans jonction en parallèle.

Par exemple, si l'une des lignes débite sa pleine puissance, soit 45000 kw, et si l'autre ligne est à vide, la différence de tension à l'arrivée pour les phases cor-

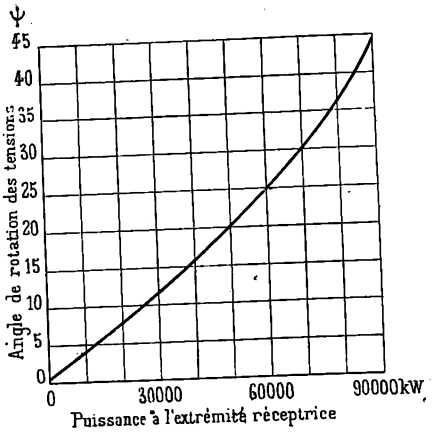


Fig. 18. — Rotation des phases des tensions.

respondantes s'obtient en construisant le diagramme de la figure 19 où O A représente la tension de 150000 v à l'extrémité de la ligne à vide, que nous prendrons comme origine des phases, et O A_{II} en grandeur et en position la tension à l'extrémité de la ligne en charge;

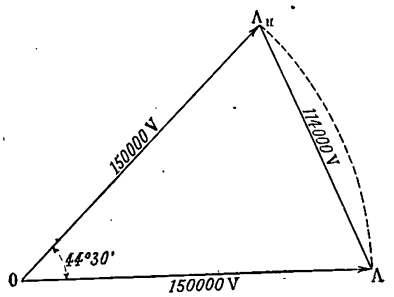


Fig. 19. — Diagramme donnant la tension résultant de la rotation des phases des tensions de deux lignes inégalement chargées.

l'angle compris est égal à la différence des angles de rotation Ψ. Soit à

$$45^\circ - 30' = 44^\circ\ 30'$$

La différence géométrique de ces deux vecteurs, mesurée par $A_{II}A$, est égale à 114000 v. On conçoit qu'au moment de la mise en parallèle de ces deux lignes sans précautions spéciales, il se produise une perturbation pouvant être dangereuse pendant la période transitoire qui précède la répartition égale de la charge entre les deux lignes.

Cette discussion sommaire fait entrevoir tous les avantages que présentent les tableaux précédents pour l'étude complète du fonctionnement de la distribution dans chaque cas particulier. La représentation graphique en coordonnées cartésiennes des résultats principaux de ces calculs est toujours nécessaire et ne peut être remplacée par un déplacement sur un diagramme curviligne, quand on envisage, comme nous l'avons fait, l'ensemble de la distribution comprenant non seulement la ligne, mais les transformateurs et les moteurs synchrones nécessaires à la régulation.

Annexe I. — Inductance et capacité des lignes à trois conducteurs non symétriques, transposées. — a) *Inductance.* — Quand les trois conducteurs d'une ligne triphasée ne sont pas disposés symétriquement, on rétablit une valeur sensiblement égale de l'inductance et de la capacité de chaque phase, en transposant les trois conducteurs; la ligne est subdivisée en 3, 6, 9..... tronçons aux frontières desquels les conducteurs subissent une permutation circulaire représentée schématiquement sur la figure 20 qui montre que

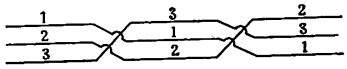


Fig. 20. — Principe de permutation des phases d'une ligne triphasée.

chaque conducteur a occupé les mêmes positions sur des distances égales.

Les formules de l'inductance et de la capacité de chaque phase prennent une valeur que nous allons calculer (1).

Soient $\overline{I_1}$, $\overline{I_2}$, $\overline{I_3}$ les trois courants vectoriels d'un circuit triphasé équilibré; λ_1, λ_2, λ_3, les coefficients de self-induction propre des conducteurs 1, 2 et 3 correspondant à chacune des trois phases; M_{12}, M_{23} et M_{31}, les coefficients de mutuelle induction respectivement entre les conducteurs 12, 23 et 31; d_{12}, d_{23}, d_{31}, les distances des axes des conducteurs deux à deux (fig. 21); a, leur rayon supposé le même pour simplifier; x, la longueur du tronçon.

Les coefficients de self-induction et de mutuelle induction pour un conducteur de longueur x ont pour expression, d'après Maxwell :

$$\left.\begin{aligned} \lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 &= 2x\left[\log\frac{x}{a} - \frac{3}{4}\right], \\ M_{12} &= 2x\left[\log\frac{x}{d_{12}} - 1\right], \\ M_{23} &= 2x\left[\log\frac{x}{d_{23}} - 1\right], \\ M_{31} &= 2x\left[\log\frac{x}{d_{31}} - 1\right]. \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

(1) Le calcul de l'inductance des lignes polyphasées a été traité par une méthode différente par M. A. Blondel (*L'Eclairage électrique*, octobre 1894). Les formules qui suivent pourraient en être déduites aussi facilement.

Digitized by Google

La chute inductive de tension dans le conducteur 1, a ainsi pour valeur

$$\overline{E_1} = \omega\lambda_1 \overline{I_1} + \omega M_{12}\overline{I_2} + \omega M_{13}\overline{I_3}, \qquad (2)$$

ou, en tenant compte des définitions ci-dessus et en remarquant que

$$\overline{I_2} + \overline{I_3} = -\overline{I_1}, \qquad (3)$$

$$\overline{E_1} = \omega x \left(0{,}5 + 2\log\frac{d_{12}}{a}\right)\overline{I_1} + 2\omega x \log\frac{d_{12}}{d_{13}}\overline{I_3}. \qquad (4)$$

On obtiendrait les chutes inductives de tension $\overline{E_2}$ et $\overline{E_3}$ par permutation circulaire des indices de (2) et de (4).

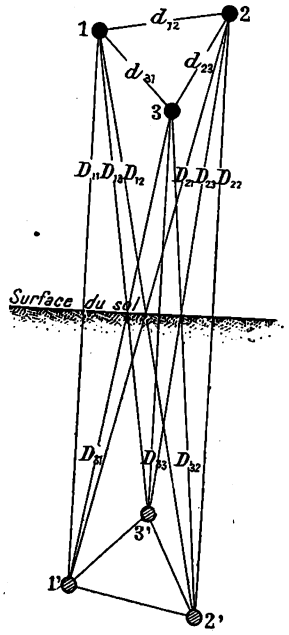


Fig. 21. — Disposition des conducteurs par rapport au sol et à leur image électrostatique.

Comme, par définition, $\overline{I_3} = I_1 \underline{|240^\circ}$, on a aussi

$$\overline{E_1} = \omega x \left(0{,}5 + 2\log\frac{d_{12}}{a} + 2\log\frac{d_{12}}{d_{13}}\underline{|240^\circ}\right)\overline{I_1}. \qquad (5)$$

Le coefficient de self-induction apparente est ainsi

$$\overline{L_1} = x\left(0{,}5 + 2\log\frac{d_{12}}{a} + 2\log\frac{d_{12}}{d_{13}}\underline{|240^\circ}\right); \qquad (6)$$

il est vectoriel dans le cas le plus général.

L'inductance apparente par kilomètre $\overline{l_1}$ a donc pour expression

$$\overline{l_1} = \left(0{,}5 + 2\log\frac{d_{12}}{a} + 2\log\frac{d_{12}}{d_{13}}\underline{|240^\circ}\right)10^{-4}\text{henry}. \qquad (7)$$

Les inductances $\overline{l_2}$ et $\overline{l_3}$ des phases 2 et 3 s'en déduisent par simple permutation circulaire des indices :

$$\overline{l_2} = \left(0{,}5 + 2\log\frac{d_{23}}{a} + 2\log\frac{d_{23}}{d_{12}}\underline{|240^\circ}\right)10^{-4}\text{henry}, \qquad (8)$$

$$\overline{l_3} = \left(0{,}5 + 2\log\frac{d_{31}}{a} + 2\log\frac{d_{31}}{d_{23}}\underline{|240^\circ}\right)10^{-4}\text{henry}. \qquad (9)$$

Le coefficient d'inductance moyen pour chaque phase, résultant de la permutation, a pour expression :

$$l' = \frac{\overline{l_1} + \overline{l_2} + \overline{l_3}}{3}; \qquad (10)$$

d'où

$$l' = \left(0{,}5 + 2\log\frac{d}{a}\right)10^{-4}\text{ henry}, \qquad (11)$$

en posant

$$d = \sqrt[3]{d_{12}\,d_{23}\,d_{31}}. \qquad (12)$$

Cette formule est ainsi la même que celle donnée au début pour une disposition symétrique non permutée, à condition de prendre comme distance d la moyenne géométrique des distances des trois conducteurs pris deux à deux.

L'abaque qui est la traduction de l'ancienne formule est donc encore applicable au calcul de l'inductance des lignes transposées.

Par exemple, quand les trois conducteurs seront disposés en nappe horizontale (ou verticale), on emploiera la formule générale en prenant pour distance celle de deux conducteurs adjacents multipliée par $\sqrt[3]{2} = 1{,}2599$.

b) *Capacité.* — Pour déterminer la capacité, il faut avoir recours aux équations générales de Maxwell. Désignons par $\overline{V_1}$, $\overline{V_2}$, $\overline{V_3}$, les tensions sinusoïdales triphasées des conducteurs 1, 2, 3 supposés ayant même rayon a; $\overline{Q_1}$, $\overline{Q_2}$, $\overline{Q_3}$ leurs charges correspondantes par unité de longueur des conducteurs; et posons les simplifications d'écriture suivantes (voir fig. 21).

$$\left.\begin{aligned}
\alpha_{11} &= 2\log\frac{D_{11}}{a},\\
\alpha_{22} &= 2\log\frac{D_{22}}{a},\\
\alpha_{33} &= 2\log\frac{D_{33}}{a},\\
\alpha_{12} = \alpha_{21} &= 2\log\frac{D_{12}}{d_{12}},\\
\alpha_{23} = \alpha_{32} &= 2\log\frac{D_{23}}{d_{23}},\\
\alpha_{31} = \alpha_{13} &= 2\log\frac{D_{31}}{d_{31}}.
\end{aligned}\right\} \qquad (13)$$

Les équations de Maxwell s'écrivent alors :

$$\left.\begin{aligned}
\overline{V_1} &= \alpha_{11}\overline{Q_1} + \alpha_{12}\overline{Q_2} + \alpha_{13}\overline{Q_3},\\
\overline{V_2} &= \alpha_{21}\overline{Q_1} + \alpha_{22}\overline{Q_2} + \alpha_{23}\overline{Q_3},\\
\overline{V_3} &= \alpha_{31}\overline{Q_1} + \alpha_{32}\overline{Q_2} + \alpha_{33}\overline{Q_3}.
\end{aligned}\right\} \qquad (14)$$

Digitized by Google

d'où l'on peut tirer les valeurs de $\overline{Q_1}$, $\overline{Q_2}$ et $\overline{Q_3}$ en fonction des coefficients α et des tensions $\overline{V_1}$, $\overline{V_2}$ et $\overline{V_3}$.

On a par exemple pour $\overline{Q_1}$:

$$Q^1 = \frac{\overline{V_1}\,(\alpha_{22}\alpha_{33} - \alpha_{23}^2) + \overline{V_2}\,(\alpha_{23}\alpha_{31} - \alpha_{12}\alpha_{33}) + \overline{V_3}\,(\alpha_{12}\alpha_{23} - \alpha_{22}\alpha_{13})}{\alpha_{11}\,(\alpha_{22}\alpha_{33} - \alpha_{23}^2) + \alpha_{12}\,(\alpha_{23}\alpha_{31} - \alpha_{12}\alpha_{33}) + \alpha_{13}\,(\alpha_{12}\alpha_{23} - \alpha_{22}\alpha_{13})}. \qquad (15)$$

ou, en développant le dénominateur et en remarquant que l'on a pour les tensions triphasées

$$\overline{V_1} + \overline{V_2} + \overline{V_3} = 0, \qquad (16)$$

et

$$\overline{V_3} = \overline{V_1}\,\underline{|240^\circ}, \qquad (17)$$

l'expression de $\overline{Q_1}$ devient en éliminant $\overline{V_2}$ et $\overline{V_3}$

$$\overline{Q_1} = \overline{V_1}\,\frac{\alpha_{33}\,(\alpha_{12} + \alpha_{22}) - \alpha_{23}\,(\alpha_{23} + \alpha_{31}) + [\alpha_{12}\,(\alpha_{23} + \alpha_{33}) - \alpha_{31}\,(\alpha_{23} + \alpha_{22})]\,\underline{240^\circ}}{\alpha_{11}\alpha_{22}\alpha_{33} - \alpha_{11}\alpha_{23}^2 - \alpha_{22}\alpha_{31}^2 - \alpha_{33}\alpha_{12}^2 + 2\,\alpha_{12}\alpha_{23}\alpha_{31}}. \qquad (18)$$

Le coefficient de $\overline{V_1}$ au second membre de cette expression est par définition le coefficient de capacité $\bar{c}_1$ de la phase 1 pour la longueur unité.

Cette formule est inapplicable pratiquement sous cette forme ; mais on peut la simplifier en effectuant des calculs approchés.

Nous négligerons, tout d'abord devant les termes $\alpha_{11}\alpha_{22}$, $\alpha_{22}\alpha_{33}$, $\alpha_{33}\alpha_{11}$, les produits $\alpha_{12}\alpha_{23}$, $\alpha_{23}\alpha_{31}$, $\alpha_{31}\alpha_{12}$ et les carrés α^2_{12}, α^2_{23}, α^2_{31}. Cette approximation est de l'ordre de quelque pour cent pour les lignes usuelles ; on a alors l expression approchée suivante :

$$\bar{c}_1 = \frac{\alpha_{33}(\alpha_{12}+\alpha_{22})}{\alpha_{11}\alpha_{22}\alpha_{33}} + \frac{\alpha_{33}\alpha_{12} - \alpha_{22}\alpha_{31} + \alpha_{12}\alpha_{23} - \alpha_{23}\alpha_{31}}{\alpha_{12}\alpha_{22}\alpha_{33}}\,\underline{|240^\circ}. \qquad (19)$$

Désignons par D la moyenne géométrique [1] des distances D_{11}, D_{22} et D_{33} et par d, la moyenne géométrique des distances d_{12}, d_{23} et d_{31} ; on a ainsi par définition

$$\left.\begin{aligned} D &= \sqrt{D_{11}D_{22}D_{33}} \\ d &= \sqrt[3]{d_{12}\,d_{23}\,d_{31}} \end{aligned}\right\}. \qquad (20)$$

Posons encore les abréviations suivantes :

$$\left.\begin{aligned} \alpha &= 2\log\frac{D}{a} \\ \beta &= 2\log\frac{D}{d} \\ \varepsilon_{11} &= 2\log\frac{D_{11}}{D} \\ \varepsilon_{22} &= 2\log\frac{D_{22}}{D} \\ \varepsilon_{33} &= 2\log\frac{D_{33}}{D} \\ \eta_{12} &= 2\log\frac{D_{12}}{D}\,\frac{d}{d_{12}} \\ \eta_{23} &= 2\log\frac{D_{23}}{D}\,\frac{d}{d_{23}} \\ \eta_{31} &= 2\log\frac{D_{31}}{D}\,\frac{d}{d_{31}} \end{aligned}\right\}. \qquad (21)$$

les coefficients de capacité α_{11}, α_{22} ... peuvent prendre la forme suivante, où le deuxième terme du second membre est toujours petit devant le premier, et peut, par conséquent, être considéré comme un terme correctif

$$\left.\begin{aligned} \alpha_{11} &= \alpha + \varepsilon_{11} \\ \alpha_{22} &= \alpha + \varepsilon_{22} \\ \alpha_{33} &= \alpha + \varepsilon_{33} \\ \alpha_{12} &= \beta + \eta_{12} \\ \alpha_{23} &= \beta + \eta_{23} \\ \alpha_{31} &= \beta + \eta_{31} \end{aligned}\right\}. \qquad (22)$$

Substituons ces valeurs dans l'expression (19); en négligeant les carrés ε_{11}^2, ε_{22}^2, ε_{33}^2 devant α^2 et η_{12}^2, η_{23}^2, η_{31}^2, devant β^2 et en remarquant que, par définition, on a les deux relations suivantes :

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon_{11} + \varepsilon_{22} + \varepsilon_{33} &= 0, \\ \eta_{12} + \eta_{23} + \eta_{31} &= 0, \end{aligned}\right\} \qquad (23)$$

on obtient la nouvelle relation approchée

$$\bar{c}_1 = \frac{\alpha^2 + \alpha\,(\varepsilon_{11} + \varepsilon_{22}) + \alpha\beta + \alpha\eta_{12} + \beta\varepsilon_{33}}{\alpha^3} + \frac{\alpha\,(\eta_{12} - \eta_{31}) + \beta\,(\varepsilon_{33} - \varepsilon_{22} + \eta_{12} - \eta_{31})}{\alpha^3}\,\underline{|240^\circ}. \qquad (24)$$

qui est un coefficient de capacité vectoriel, comme le coefficient de self-induction.

On aurait pour les coefficients $\bar{c}_2$ et $\bar{c}_3$ des expressions symétriques obtenues simplement par permutation circulaire des indices.

Dans un tronçon de ligne permutée, c'est-à-dire pour lequel chaque conducteur d'une phase occupe successivement et sur des longueurs égales chacune des trois positions 1, 2 et 3, le coefficient de capacité c est égal à la moyenne de $\bar{c}_1$, $\bar{c}_2$ et $\bar{c}_3$; on a ainsi, en tenant compte des relations (23),

$$c = \frac{\bar{c}_1 + \bar{c}_2 + \bar{c}_3}{3} = \frac{\alpha + \beta}{\alpha}, \qquad (25)$$

[1] Monsieur Ch. Eug. Guye a été l'un des premiers à introduire la notion de moyenne géométrique, qu'il a appliquée autrefois à l'étude de problèmes similaires, dans des publications très remarquées.

Digitized by Google

expression dans laquelle le terme déphasé a disparu (1).

Multiplions le numérateur et le dénominateur de cette expression par $\alpha - \beta$, on a enfin, en négligeant, comme plus haut, β^2 devant α^2,

$$c = \frac{1}{\alpha - \beta}, \qquad (26)$$

ou aussi, en se reportant aux définitions de α et de β

$$c = \frac{1}{2 \log \frac{d}{a}}, \qquad (27)$$

et, en unités pratiques,

$$c = \frac{10^{-6}}{18 \log \frac{d}{a}} \text{ farad}, \qquad (28)$$

On arrive ainsi à la conclusion pratique qu'on peut, en première approximation, utiliser pour le calcul de la capacité des lignes à disposition non symétrique permutées, la formule simple des lignes symétriques, à condition de considérer une distance entre conducteurs fictive, égale à la moyenne géométrique des distances réelles.

Annexe II. — Inductance et capacité des lignes triphasées composées de plusieurs conducteurs. — Dans le cas le plus général, une même file de pylônes peut supporter plusieurs circuits triphasés bouclés en parallèle.

Désignons par

a le rayon des conducteurs;

$b_2, b_3 \ldots b_n$, les distances d'un conducteur b_1 d'une phase aux autres conducteurs de même phase;

$c_1, c_2, c_3 \ldots c_n$, les distances du même conducteur aux conducteurs de la deuxième phase.

$d_1, d_2, d_3 \ldots d_n$, les distances du même conducteur aux conducteurs de la troisième phase; l'inductance l par kilomètre et la capacité c par kilomètre ont pour expressions pratiques

$$l = \left[0{,}5 + 2 \log \frac{\sqrt{(c_1 c_2 \ldots c_n)(d_1 d_2 \ldots d_n)}}{a b_2 b_3 \ldots b_n}\right] 10^{-4} \text{ henry}, \qquad (29)$$

$$c = \frac{10^{-6}}{18 \log \frac{\sqrt{(c_1 c_2 \ldots c_n)(d_1 d_2 \ldots d_n)}}{a b_2 b_3 \ldots b_n}} \text{ farad}.$$

Annexe III. — Principe d'un calcul rapide des constantes m et n. — Les constantes m et n ont été déterminées par la méthode générale que l'on a indiquée; mais on pourrait les déterminer d'une façon approchée, plus rapidement, en tenant compte des remarques simples suivantes.

L'impédance par kilomètre z peut se mettre sous la forme suivante :

$$z = \omega l \sqrt{1 + \left(\frac{r}{\omega l}\right)^2}. \qquad (29)$$

L'admittance par kilomètre w est d'autre part sensiblement égale à ωc.

Enfin, ωc et ωl ont les expressions approchées suivantes en négligeant l'effet d'induction de la section interne du câble,

$$\omega c = \frac{10^{-6}}{18 \log \frac{d}{a}} \text{ farad}, \qquad (30)$$

$$\omega l = 2 \log \frac{d}{a} 10^{-4} \text{ henry}. \qquad (31)$$

(1) Ce terme déphasé disparaît en toute rigueur pour une ligne permutée, ainsi qu'on le verrait en utilisant les valeurs complètes de $\bar{c}_1$, $\bar{c}_2$ et $\bar{c}_3$.

Substituons ces valeurs de z, w, ωc et ωl dans les expressions de n et de m ; on a ainsi

$$n = 0{,}00105 \sqrt[4]{1 + \left(\frac{r}{\omega l}\right)^2}, \qquad (32)$$

$$m = 60 \log \frac{d}{a} \sqrt[4]{1 + \left(\frac{r}{\omega l}\right)^2}. \qquad (33)$$

Il suffirait ainsi de calculer graphiquement ou algébriquement les deux expressions très simples

$$\log \frac{d}{a} \quad \text{et} \quad \sqrt[4]{1 + \left(\frac{r}{\omega l}\right)^2}$$

pour en déduire immédiatement des valeurs très sensiblement exactes de n et de m. Ces remarques sont particulièrement intéressantes dans le cas de la transmission par des conducteurs de fort diamètre, pour lesquels le rapport $\frac{r}{\omega l}$ est petit.

L'introduction d'une perditance ne modifie que très peu la valeur de l'admittance w ; sa seule influence se fait sentir sur les angles δ et γ par l'introduction de l'angle $0'$ défini par la relation

$$0' = \text{arc tang} \frac{\omega c}{g}. \qquad (34)$$

Digitized by Google

Annexe IV. — Ecartement des conducteurs. — L'écartement des conducteurs d'une ligne de transmission doit être suffisant :

1° Pour éviter l'apparition d'effluves dans les conditions normales de la ligne :

2° Pour éviter l'amorçage d'arcs dans les périodes de balancement des conducteurs, par exemple, sous l'influence du vent.

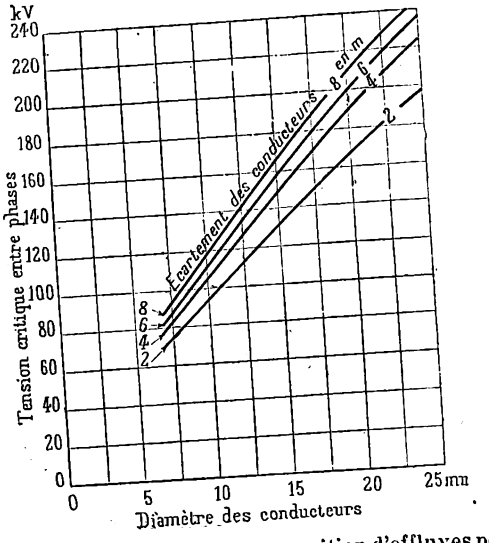


Fig. 22. — Tension critique d'apparition d'effluves pour divers écartements en fonction du diamètre des conducteurs.

La première condition se vérifie en appliquant la formule de Peek qui donne une relation entre la tension, l'écartement des conducteurs, leur diamètre et même la nature de leur surface et la densité de l'air. Ce calcul se fait très rapidement au moyen de l'abaque de la figure 1.

On peut remarquer que, d'après la formule de Peek, la tension critique d'apparition d'effluves croît très lentement avec l'écartement des conducteurs (proportionnellement au logarithme), et beaucoup plus vite avec leur diamètre ; c'est ce que l'on peut voir aussi sur la figure 22 qui donne les variations de la tension critique portée en ordonnées en fonction des variations du diamètre des conducteurs porté en abcisses ; chaque courbe correspond à une valeur particulière de l'écartement.

La seconde condition, d'ordre plutôt mécanique, tient compte du balancement possible des conducteurs, fonction de la flèche maximum.

On peut, par exemple, utiliser la formule empirique allemande suivante qui donne l'écartement minimum, admissible d pour une flèche maximum f et une tension $U\sqrt{3}$ entre phases ; on a :

Pour le cuivre,

$$d = 0{,}75\sqrt{f} + \frac{(U\sqrt{3})^2}{20\,000}; \qquad (31)$$

Pour l'aluminium,

$$d = \sqrt{f} + \frac{(U\sqrt{3})^2}{20\,000}; \qquad (32)$$

Cette dernière expression se calcule rapidement au moyen de l'abaque de la figure 23, établi pour le cas

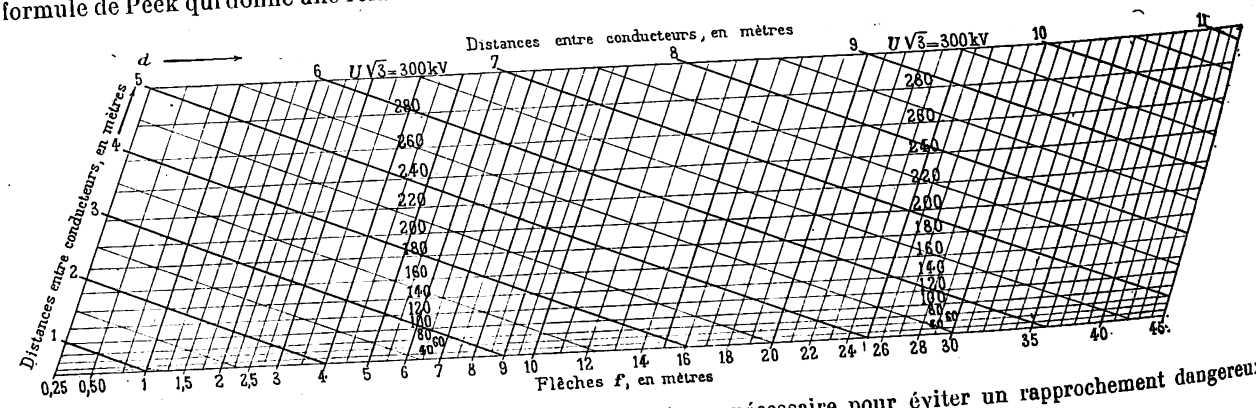


Fig. 23. — Abaque pour le calcul de l'écartement des conducteurs nécessaire pour éviter un rapprochement dangereux.

des lignes en aluminium ; on peut déduire aussi du même abaque l'expression de l'écartement d à donner aux lignes en cuivre, à la condition de remplacer simplement la flèche réelle par une flèche réduite, égale à $0{,}56\,f$; on a, en effet :

$$\sqrt{0{,}56\,f} = 0{,}75\sqrt{f}.$$

Soit, par exemple, à déterminer la distance minimum à réaliser pour une flèche $f = 9{,}50$ m et pour la tension de 220 000 v. Du point correspondant à 9,50 sur le bord horizontal inférieur de l'abaque, on remontera parallèlement aux droites inclinées jusqu'à l'horizontale cotée 220. On cheminera ensuite suivant une droite inclinée, perpendiculaire au premier réseau. L'intersection de cette droite avec le bord horizontal supérieur de l'abaque donnera la distance d ($d = 5{,}50$ m).

Digitized by Google

Dans le cas des portées courantes (de 100 à 300 m environ), c'est la formule de Peek qui donne les valeurs de l'écartement nécessaire les plus élevées ; dans le cas de portées exceptionnelles (traversées de fleuves, etc.), ce sont les formules empiriques qui fixent, au contraire, les valeurs de l'écartement à respecter.

Annexe V. — Choix de la tension la plus avantageuse. — Le choix de la tension la plus avantageuse pour la transmission d'une puissance déterminée à une distance donnée est difficile à fixer avec précision ; il dépend, en effet, d'une foule de facteurs, les uns d'ordre purement technique, tels que la régulation ou le ren-

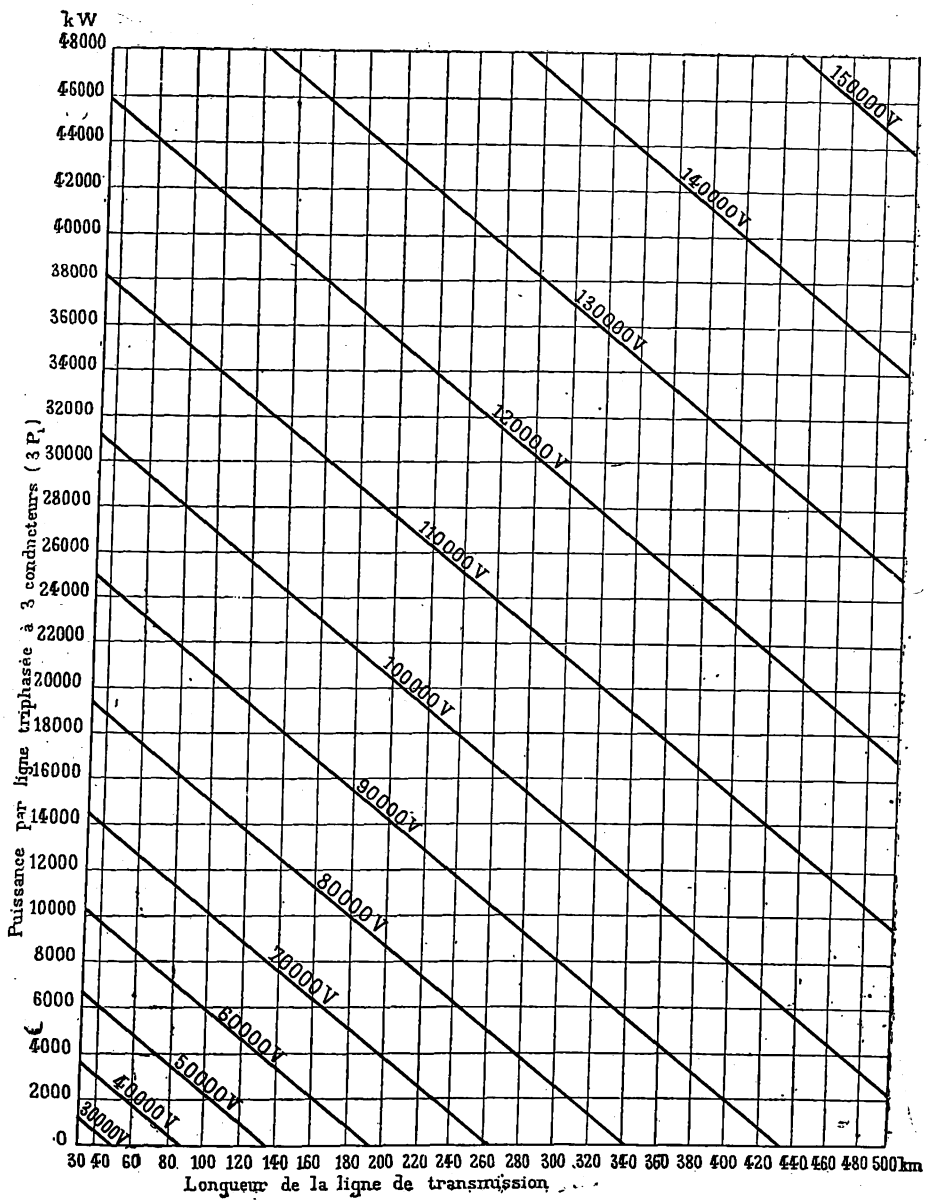


Fig. 24. — Abaque pour le calcul de la tension économique d'une transmission d'une puissance donnée à une distance donnée.

dement exigés, les autres d'ordre à la fois technique et économique, tels que le coût et la sécurité de l'installation (1). Il faut, dans chaque cas particulier, opérer par tâtonnements pour trouver les conditions optima.

Ces tâtonnements peuvent être simplifiés et considérablement réduits par l'emploi de formules empiriques déduites de la comparaison des installations existantes. M. Still (1) a, par exemple, donné la relation suivante permettant d'établir l'ordre de grandeur de la tension à adopter.

(1) Ch. Lavanchy; Rapport sur les relations entre la tension, la longueur d'une ligne et la puissance à transporter. *Compte rendu de la Conférence des grands Réseaux de Transport d'Energie à très haute tension*, 1921, p. 506.

(1) Alfred Still. *Electric Power Transmission*, p. 54.

Digitized by Google

Soient $3P_1$ la puissance, exprimée en kilowatts, transmise à x kilomètres par une ligne triphasée ; $U_1\sqrt{3}$, la tension entre phases, on a :

$$U_1\sqrt{3} = 5{,}5\sqrt{\frac{x}{1{,}609} + \frac{3P_1}{100}} \text{ kilovolts.}$$

Cette formule ne peut être appliquée que pour des transmissions à des distances supérieures à 30 km.

Nous avons établi, à partir de cette formule, l'abaque de la figure 24 dans lequel les abscisses indiquent la distance de la transmission, en kilomètres, les ordonnées la puissance transmise pour une ligne triphasée. Chaque droite inclinée correspond à une tension déterminée.

Soit, par exemple, à transmettre 26 000 kw à 280 km ; l'abaque donne 116 000 v environ. On choisira la tension type la plus voisine, soit 120 000 v. Pour une transmission de 13 000 kw à la même distance, la tension économique serait de 96 000 v environ.

Les valeurs ainsi obtenues ne donnent évidemment qu'une idée générale de la tension à admettre ; celle-ci pourra, en effet, être modifiée, soit par un examen plus complet, et particulièrement par des tâtonnements numériques assez longs, soit par des considérations diverses, qui souvent sont capitales, telles que proximité de réseaux existants, programmes d'expansions ultérieures, etc.

A. BLONDEL,
Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Ch. LAVANCHY,
Ingénieur à la Société générale d'Entreprises.

Bobinages à courant alternatif à trous partiels

Les bobinages à courant alternatif à trous partiels (nombre d'entailles par pôle et par phase fractionnaire), quoique assez employés par un certain nombre de constructeurs, n'ont fait l'objet, jusqu'à présent, que de très peu d'études, du moins dans la littérature technique française (1). *Aussi croyons-nous utile d'attirer l'attention sur cette catégorie de bobinages dont l'emploi est très avantageux dans bien des cas.*

I. Définition et utilité des bobinages à trous partiels. — On appelle bobinages à trous partiels ceux où le nombre d'entailles par pôle et par phase n'est pas entier.

Les raisons qui conduisent le plus souvent à l'adoption de ces bobinages sont les suivantes :

1° Ces bobinages sont indispensables pour permettre la réalisation, avec un même outillage de poinçonnage, de moteurs asynchrones de polarités ou de nombres de phases différents. Ainsi, certains constructeurs emploient un même circuit magnétique pour des moteurs à 6 et 8 pôles triphasés, à 50 p : s, diphasés à 42 p : s et pour des moteurs triphasés à 4 pôles à 25 p : s. Il est évident que le nombre d'entailles par pôle et par phase ne peut pas être entier dans tous les cas, à moins que l'on n'adopte un très grand nombre d'entailles (144), incompatible avec une bonne utilisation de la matière dans des machines de puissance modérée.

L'utilité de la fabrication en série n'étant plus discutée aujourd'hui, la nécessité de recourir à ce mode de bobinage s'en déduit immédiatement ;

2° Il arrive fréquemment que, pour des moteurs asynchrones à faible pas polaire, l'adoption de deux encoches par pôle et par phase conduise à une machine médiocre comme facteur de puissance et capacité de surcharge, et que l'emploi de trois encoches par pôle et par phase donne des encoches trop petites, où les fils se logent mal et où la place perdue est considérable. Il est commode, en ce cas, de pouvoir adopter un nombre d'encoches intermédiaire entre les deux précédents. Quelquefois même, pour de très petits moteurs à polarité élevée (1), on aurait le choix, avec les bobinages ordinaires, entre une et deux encoches par pôle et par phase. La nécessité d'une solution intermédiaire se fait, bien entendu, encore plus vivement sentir en ce cas.

3° Quand le nombre d'encoches par pôle et par phase est entier, la force électromotrice des alternateurs contient, en principe, des harmoniques de denture qui peuvent être très importants si les encoches de l'induit sont ouvertes. Ces harmoniques peuvent être annulés, ou, au moins, réduits à une faible valeur par les dispositifs connus : mise en oblique des cornes polaires ou des encoches de l'induit, décalage des deux moitiés de l'épanouissement polaire de un demi-pas dentaire, etc.

Mais il est des cas où ces procédés ne peuvent être que difficilement employés. L'adoption d'un nombre d'encoches fractionnaire par pôle conduit au même résultat. On peut s'en rendre compte de la manière suivante : supposons, par exemple, que l'on adopte 7,5 entailles par pôle (2,5 entailles par pôle et par phase, en triphasé) ; quand, en face de l'axe d'un pôle

(1) Voir à ce sujet : ARNOLD. *Wechselstromtechnik*, t. III, 2e édition, p. 71. — PUNGA. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 6 février 1908, t. XXIX, p. 118. — SEIDNER. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 18 septembre 1910, t. XXVIII, p. 785. — Th. SCHOU. *Electrical World*, 17 mars 1917, t. LXIX, p. 500 (résumé dans *Revue générale de l'Electricité*, 16 juin 1917, t. I, p. 192 D.)

(1) Par exemple, moteur de 1 ch, à 10 ou 12 pôles.

Digitized by Google

nord N se trouve l'axe d'une dent, en face de l'axe du pôle voisin de nom contraire S, se trouve l'axe d'une encoche. Au contraire, dans le cas habituel d'un nombre entier d'encoches par pôle, on trouve simultanément l'axe d'une dent en face des axes des pôles N et S, et, en ce cas, on sait que les forces électromotrices des harmoniques de denture produits sous les pôles N et S s'ajoutent. Dans le cas que nous considérons, les choses n'ont pas changé en face du pôle N, mais, en face du pôle S, il y a décalage d'un demi-pas dentaire ; les forces électromotrices des harmoniques de denture auront changé de signe sous ce pôle. Les forces électromotrices induites dans les conducteurs placés sous les pôles N et S, qui précédemment s'ajoutaient, seront maintenant en opposition ; les harmoniques de denture seront annulés.

Si le nombre d'encoches par pôle est un entier plus $\frac{m}{n}$, $\frac{m}{n}$ étant une fraction irréductible, pour un groupe de n pôles, les n forces électromotrices dues aux harmoniques de denture seront déphasées les unes par rapport aux autres de $\frac{m}{n}$ période, et leur somme sera encore nulle.

L'emploi d'un poinçonnage à nombre fractionnaire d'encoches par pôle est donc très efficace pour combattre les harmoniques de denture (1).

Ce poinçonnage est également très efficace pour réduire les harmoniques de tension provenant des harmoniques du champ principal. La force électromotrice totale induite dans le bobinage sera, nous venons de le voir, la somme de n forces électromotrices déphasées de $\frac{m}{n}$ pas dentaire, c'est-à-dire en définitive, qu'elle sera la même que celle d'un bobinage ayant n fois plus d'encoches par pôle et par phase.

Les harmoniques de la force électromotrice provenant de ceux de la courbe du champ principal seront donc fortement réduits.

Ce raisonnement cesserait d'être rigoureusement exact si les nombres de spires par bobine n'étaient pas les mêmes pour toutes les bobines, car alors les forces électromotrices induites sous certains pôles auraient plus d'importance dans la courbe résultante que celles induites sous d'autres pôles ; en ce cas, il y aura toujours réduction ou suppression des harmoniques pour un nombre de spires égal au nombre de spires minimum des bobines, et ce sera la force électromotrice des spires en surnombre des bobines ayant le plus de spires qui, seule, ne sera pas améliorée. Il y aura donc, en tout cas, réduction des harmoniques.

Remarque. — On sait que, dans les moteurs asynchrones à cage d'écureuil, les couples dus à certains harmoniques peuvent réduire de façon importante le couple de démarrage, qui tombe alors à une valeur très inférieure à celle résultant du diagramme du cercle. De même, ces harmoniques peuvent donner lieu à des vitesses de synchronisme parasites (phénomènes de rampage).

L'expérience paraît démontrer que les moteurs à bobinages à trous partiels ne sont pas plus sujets à ces phénomènes que les moteurs à bobinages normaux (1).

Division des bobinages a trous partiels. — Nous diviserons les bobinages à trous partiels en bobinages symétriques, où les forces électromotrices des différentes phases sont rigoureusement égales et décalées du même angle les unes par rapport aux autres, et en bobinages asymétriques où ces conditions ne sont pas réalisées.

II. **Etude des bobinages à trous partiels symétriques.** — 1. Bobinages triphasés a un seul faisceau par encoche. — a) *Le nombre de paires de pôles est premier avec 3.* — Considérons, par exemple, un bobinage triphasé à quatre pôles, à pôles conséquents, à 2 encoches par pôle et phase, soit à 24 trous (fig. 1),

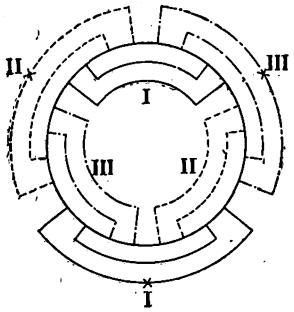


Fig. 1. — Bobinage triphasé à 4 pôles, à 24 encoches.

Les bobines qui sont situées à 120° l'une de l'autre dans l'espace appartiennent à des phases différentes.

Supposons que nous supprimions trois des bobines élémentaires situées à 120° l'une de l'autre (bobines marquées d'une croix sur la figure 1), le bobinage ainsi réalisé n'occupera plus que 18 encoches (fig. 2) et sera

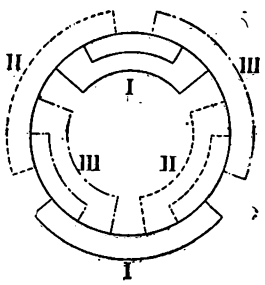


Fig. 2. — Bobinage triphasé à 4 pôles, à 18 encoches.

néanmoins parfaitement symétrique, puisque la modification affectera les trois phases exactement de la même manière. Nous aurons ainsi réalisé un bobinage

(1) Brevet 305997 du 4 décembre 1900 pris par la Société alsacienne de Constructions mécaniques.

(1) L'auteur n'a jamais eu l'occasion de constater le rampage de moteurs à bobinages à trous partiels.

Digitized by Google

triphasé à 4 pôles à 1,5 encoche par pôle et phase, comportant, pour chaque phase, une bobine longue simple et une bobine courte double.

Si, au lieu de retrancher trois bobines élémentaires, nous en avions ajouté trois, toujours placées à 120° l'une de l'autre, nous aurions réalisé un bobinage à quatre pôles triphasé à 2,5 encoches par pôle et par

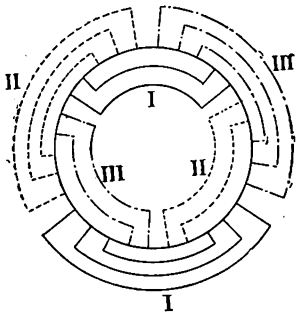


Fig. 3. — Bobinage triphasé à 4 pôles, à 30 encoches.

phase (30 trous au total) parfaitement symétrique (fig. 3).

D'une façon générale, considérons un bobinage régulier triphasé, à pôles conséquents, à 2 p pôles, p étant premier avec 3 ; ce bobinage comporte au total 3 p bobines, soit p de chaque phase. Si l'on ajoute à ce bobinage (ou si l'on en retranche) trois bobines élémentaires à 120° l'une de l'autre, ces trois bobines appartiendront respectivement aux trois phases qui subiront toutes les trois la même modification ; la symétrie électrique des trois phases sera donc conservée ; le système sera un système triphasé parfaitement équilibré. On pourra évidemment répéter l'opération autant de fois que l'on voudra, en ajoutant ou en retranchant chaque fois 6 trous, sans jamais altérer la symétrie du bobinage.

Ainsi, partant d'un bobinage à 8 pôles à 24 trous (un trou par pôle et par phase) (fig. 4), on réalisera des bobinages à 8 pôles symétriques à :

30 trous (1,25 trou par pôle et phase) (fig. 5);
36 id. (1,5 id.) (fig. 6);
42 id. (1,75 id.) (fig. 7).

Une nouvelle addition de 6 trous donne le bobinage classique à 48 trous (2 entailles par pôle et par phase) (fig. 8). Bien entendu, à la deuxième et à la troisième

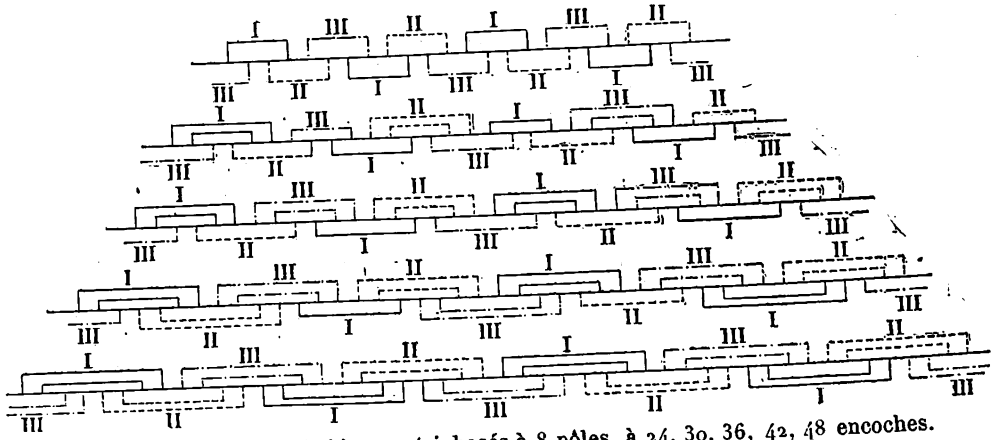


Fig. 4, 5, 6, 7 et 8. — Bobinages triphasés à 8 pôles, à 24, 30, 36, 42, 48 encoches.

addition de 6 trous, on a soin de ne pas ajouter les bobines élémentaires nouvelles aux bobines ayant déjà subi précédemment des additions.

De même, en partant du bobinage triphasé à 10 pôles à 30 entailles (une entaille par pôle et par phase) (fig. 9), on réalisera les bobinages à :

36 trous (1,2 entaille par pôle et par phase) (fig. 10);
42 id. (1,4 id. (fig. 11);
48 id. (1,6 id. (fig. 12);
54 id. (1,8 id. (fig. 13);
60 id. (2,0 id. (fig. 14); etc.

b) *Le nombre de paires de pôles est multiple de 3.* — Considérons maintenant un bobinage triphasé à 6 pôles régulier. Si nous essayons de lui ajouter trois bobines à 120°, ces trois bobines tomberont en des points appartenant à la même phase, parce que $p = 3$. Il est évidemment inadmissible d'ajouter trois bobines à une phase et rien aux deux autres.

Pour pouvoir affecter une bobine supplémentaire à chaque phase, on les placera en des points non exactement situés à 120° l'un de l'autre ; la répartition des encoches à la périphérie de l'entrefer ne sera plus symétrique pour les trois phases ; les phases ne seront plus égales, ni décalées de 120°. Nous examinerons plus loin comment on peut calculer ce déséquilibre et dans quelles limites il demeure acceptable.

Pour toutes les polarités multiples de 3, il en sera de même : il sera impossible d'ajouter 6 trous à un bobinage triphasé régulier sans le déséquilibrer.

Nous allons voir que, dans certains cas, des bobinages triphasés à trous partiels parfaitement symétriques sont cependant réalisables quand la polarité est multiple de 3.

Digitized by Google

Soit, en effet, un bobinage à 12 pôles ; celui-ci peut être considéré comme la juxtaposition de trois bobinages à 4 pôles. Si chacun de ceux-ci est constitué par un bobinage à trous partiels symétrique, leur juxtaposition formera évidemment encore un ensemble symétrique. Nous pourrons donc ajouter $3 \times 6 = 18$ trous à un bobinage ordinaire à 12 pôles sans introduire de dyssymétrie dans les trois phases. Or, 18 trous, pour 12 pôles, correspondent à un demi-trou par pôle et phase. Les bobinages à 1,5, 2,5, 3,5... trous par pôle et par phase sont donc réalisables sans dyssymétrie dans le cas de 12 pôles. La figure 15 représente le schéma du

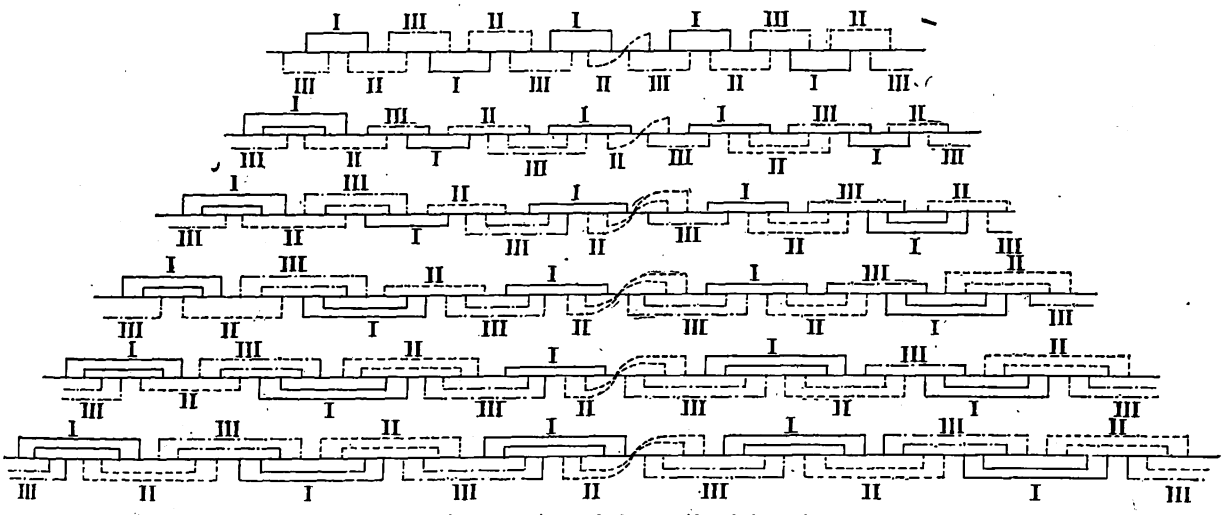


Fig. 9, 10, 11, 12, 13, 14. — Bobinages triphasés à 10 pôles à 30, 36, 42, 48, 54, 60 encoches.

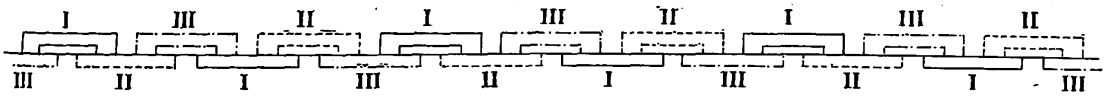


Fig. 15. — Bobinage triphasé à 12 pôles à 54 encoches.

bobinage à 12 pôles à 54 encoches (1,5 trou par pôle et par phase).

D'une façon générale, dans le cas de $2p$ pôles, si $p = 3^n p'$, p' étant premier avec 3, un bobinage ordinaire est équivalent à 3^n bobinages à $2p'$ pôles juxtaposés, à chacun desquels on peut ajouter 6 trous sans introduire de déséquilibrage entre les trois phases ; on peut donc ajouter $3^n \times 6$ trous au bobinage résultant sans créer une asymétrie.

Ainsi pour :

6 pôles,	$p = 3$,	on peut ajouter	$3 \times 6 = 18$	trous, soit	1	trou par pôle et par phase;		
12	id. $p = 3 \times 2$,	id.	$3 \times 6 = 18$	id.	$\frac{1}{2}$	id.		;
18	id. $p = 3^2$,	id.	$3^2 \times 6 = 54$	id.	1	id.		;
24	id. $p = 3 \times 4$,	id.	$3 \times 6 = 18$	id.	$\frac{1}{4}$	id.		;
30	id. $p = 3 \times 5$,	id.	$3 \times 6 = 18$	id.	$\frac{1}{5}$	id.		;
36	id. $p = 3^2 \times 2$,	id.	$3^2 \times 6 = 54$	id.	$\frac{1}{2}$	id.		; etc.

En définitive, aucun bobinage triphasé à trous partiels symétrique, à un seul faisceau par encoche, n'est possible quand p est une puissance de 3 ; il est toujours possible d'en réaliser en cas contraire.

Remarque. — Il est évident que, si l'on consent à laisser des encoches vides dans la machine, un plus grand nombre de combinaisons est possible.

En effet, l'on peut toujours, dans un bobinage à $2p$ pôles, p étant premier avec 3, ajouter 3 trous vides à 120° sans introduire de déséquilibrage entre les phases, puisque ces trois trous tombent de façon symétrique dans les zones des trois phases.

En reprenant les raisonnements précédents, on verrait que, d'une façon générale, si $p = 3^n p'$, p' étant premier avec 3, on peut ajouter $3^n \times 3$ trous vides sans créer d'asymétrie entre les trois phases.

Digitized by Google

2° Bobinages triphasés a deux faisceaux par encoche. — En ce cas, une bobine occupe deux demi-encoches, soit, en définitive, une encoche ; pour ajouter trois bobines,

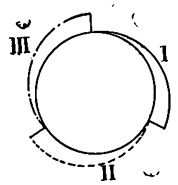


Fig. 16. — Bobinage triphasé à 2 pôles, à 3 encoches.

il faut ajouter trois encoches et non pas six comme précédemment.

Le plus simple de ces bobinages est le bobinage à 2 pôles à 3 trous, soit à 0,5 trou par pôle et par phase (fig. 16).

Les figures 17 et 18 donnent les schémas de bobinages à 2 pôles à 9 trous (1,5 trou par pôle et par phase) et à 4 pôles à 15 trous (1,25 trou par pôle et par phase).

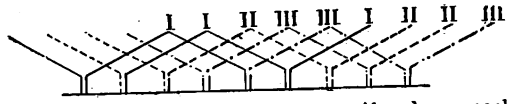


Fig. 17. — Bobinage triphasé à 2 pôles, à 9 encoches.

Les raisonnements faits précédemment s'appliquent en divisent par 2 le nombre des trous. Dans le cas général où $p = 3^n p'$, p' étant premier avec 3, on peut

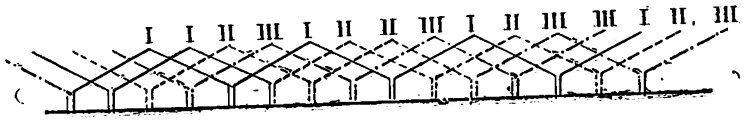


Fig. 18. — Bobinage triphasé à 4 pôles, à 15 encoches.

ajouter $3^n \times 3$ trous, sans créer d'asymétrie. On peut donc toujours, avec ce mode de bobinage, même si $p = 3^n$, réaliser des bobinages symétriques avec un nombre entier + 0,5 encoches par pôle et phase.

3° Bobinages diphasés a un seul faisceau par encoche. — Considérons un bobinage diphasé à 6 pôles.

Ajoutons-lui quatre bobines placées à 90° les unes des autres. Ces bobines tomberont, deux dans une phase, les deux autres symétriquement dans l'autre phase. On aura ainsi ajouté 8 trous à un bobinage diphasé sans le déséquilibrer.

En procédant comme nous l'avons fait pour le bobinage triphasé, on constaterait que, quand p est impair, on peut toujours ajouter 8 trous, ou un multiple quelconque de 8 trous sans détruire la symétrie du bobinage.

Si $p = 2^n p'$, p' étant impair, on peut ajouter $2^n \times 8$ trous dans les mêmes conditions.

Remarque. — En courant diphasé on est obligé d'ajouter au moins 4 bobines, soit 2 bobines par phase, tandis qu'en courant triphasé on peut en ajouter une seule par phase, parce que les courants diphasés sont, en réalité, tétraphasés ; l'étoile qui figure vectoriellement les courants diphasés est à quatre branches, tandis qu'elle est à trois branches pour les courants triphasés.

4° Bobinages diphasés a deux faisceaux par encoche. — Pour les bobinages à deux faisceaux par encoche, on peut ajouter $2^n \times 4$ trous au bobinage sans le déséquilibrer.

Facteur de bobinage de ces bobinages. — La manière de procéder étant très simple, nous nous contenterons de donner un exemple.

Soit à déterminer le facteur de bobinage du bobinage à 8 pôles à 30 trous (fig. 5).

Dans ce bobinage, un pas polaire vaut 3,75 pas dentaires.

Prenons une feuille de papier quadrillé et représentons (fig. 19), sur une même ligne, les encoches du premier pas polaire et les limites de ce pas polaire. Nous adopterons une échelle telle (4 carreaux pour un

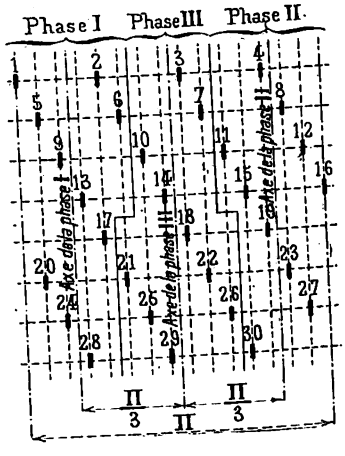


Fig. 19. — Diagramme du bobinage triphasé à 8 pôles à 30 encoches.

pas dentaire) que le nombre de carreaux par pas polaire soit entier (15 carreaux par pas polaire). Sur la seconde ligne, nous reporterons les encoches du second pas polaire, et ainsi de suite, en ayant soin de placer sur la même verticale les points qui ont la même position dans le champ. On voit que, à chaque pas polaire, les encoches sont décalées sur la droite d'un quart de pas

Digitized by Google

dentaire, soit un carreau, sur la position qu'elles ont au pas polaire précédent. Nous délimiterons par une ligne brisée les zones des encoches appartenant aux trois phases.

Par raison de symétrie, on voit que l'axe de la phase I passe à égale distance des encoches 9 et 24, d'une part, 13 et 28, d'autre part. De même, l'axe de la phase II est équidistant de 4-19 et de 8-23, et celui de la phase III de 14-29 et de 3-18. On remarquera que ces trois axes sont bien équidistants d'un tiers de pas polaire. 15 carreaux du dessin représentant un pas polaire, un carreau représente $\frac{180}{15} = 12°$. Les encoches 9, 24, 13, 28, sont décalées de un demi-carreau, soit de 6° sur l'axe de la phase I; les encoches 5, 20, 2, 17, de un carreau et demi, soit de 18° et les encoches 1 et 6 de deux carreaux et demi, soit de 30°. Par suite, le coefficient de bobinage est

$$q = \frac{4 \cos 6° + 4 \cos 18° + 2 \cos 30°}{10} = 0{,}951.$$

L'examen de la figure montre que la disposition des entailles par rapport à l'axe de la phase est la même pour les phases II et III que pour la phase I. Le coefficient de bobinage sera donc le même, comme cela doit être dans un bobinage symétrique.

III. **Etude des bobinages asymétriques à trous partiels.** — Dans bien des cas, l'adoption de bobinages à trous partiels symétriques n'est pas possible et l'on est obligé de recourir aux bobinages asymétriques. Ce cas se présente, en particulier, très souvent quand on veut utiliser, pour un bobinage diphasé, des tôles poinçonnées en vue de recevoir un bobinage triphasé.

Il convient donc de pouvoir étudier cette asymétrie pour chiffrer sa valeur dans chaque cas et savoir si elle est acceptable.

Il n'existe pas de méthode générale permettant de trouver la combinaison de bobinage la meilleure pour un poinçonnage donné; c'est seulement par tâtonnements que l'on y arrive. Il existe, au contraire, une méthode générale pour le contrôle des résultats d'un bobinage donné.

Nous allons d'abord montrer, sur un exemple, la manière de procéder.

Exemple. — Soit à exécuter un bobinage diphasé à un seul faisceau de conducteurs par encoche, à 6 pôles, à 42 entailles.

Remarquons d'abord que 42 trous pour deux phases correspondent à 21 trous par phase. Dans le bobinage à un seul faisceau de conducteurs par entaille, une bobine occupe deux trous; le nombre de trous par phase est donc forcément pair. Nous serons donc conduits à laisser deux trous vides, et à n'en bobiner que 40, soit 20 par phase.

42 étant égal à 6×7, il y aura exactement 7 entailles par pôle; comme 7 est impair, on aura sous certains pôles 3 entailles de la phase I et 4 de la phase II; sous d'autres, 4 entailles de la phase I et 3 de la phase II, et sous d'autres enfin, 3 entailles de la phase I et 3 de la phase II et une encoche vide.

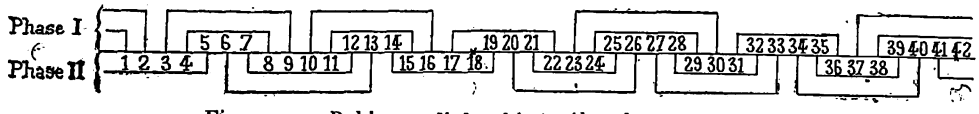


Fig. 20. — Bobinage diphasé à 6 pôles, à 42 encoches.

Le bobinage auquel on aboutit, après tâtonnements, est le suivant (fig. 20) :

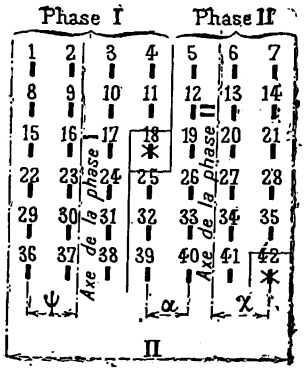


Fig. 21. — Diagramme du bobinage diphasé à 6 pôles à 42 encoches.

Les encoches 18 et 42 ne sont pas bobinées.

Le procédé le plus commode pour étudier un bobinage de ce genre consiste à établir un diagramme analogue à celui de la figure 19, donnant la position des différentes entailles dans le champ (fig. 21). Ici, l'établissement de ce diagramme sera particulièrement simple, puisque le nombre d'entailles par pôle est entier. Par suite, les entailles des pas polaires successifs seront figurées sur le diagramme exactement les unes au-dessous des autres. Les encoches vides ont été représentées par le signe $\times$.

Les axes magnétiques des deux phases sont disposés à peu près comme il est indiqué par les traits mixtes; nous allons calculer leur position exacte, en supposant que les champs tournants sont parfaitement sinusoïdaux; nous négligerons donc l'effet des harmoniques, en particulier de ceux qui sont dus à la répartition irrégulière de la force magnétomotrice du bobinage que nous étudions. La distance angulaire électrique α de deux entailles consécutives est

$$\alpha = \frac{180°}{7} = 25°43'.$$

Digitized by Google

Traçons le diagramme vectoriel des forces électromotrices induites dans les conducteurs de la phase I (fig. 22). Les six encoches 1, 8, 15, 22, 29, 36 ont même position dans le champ ; leur force électromotrice sera représentée par un vecteur AB. En BC, on portera un vecteur faisant avec le précédent un angle égal à l'angle α

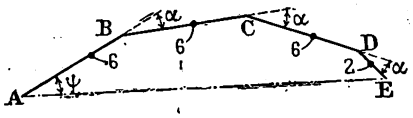


Fig. 22. — Polygone des forces électromotrices induites dans la phase I.

et représentant la force électromotrice induite dans les six entailles 2, 9, 16, 23, 30, 37 ; puis, en CD, faisant le même angle avec BC, un vecteur représentant la force électromotrice induite dans les six entailles 3, 10, 17, 24, 31, 38; enfin, en DE, faisant toujours le même angle avec CD, la force électromotrice des deux entailles 4 et 11. On a

$$\frac{AB}{6} = \frac{BC}{6} = \frac{CD}{6} = \frac{DE}{2}.$$

La phase de la force électromotrice résultante est donnée par la ligne de fermeture AE. Appelons ψ l'angle BAE; écrivons que la somme des projections de la ligne brisée ABCDE sur la perpendiculaire à AE est nulle

$$6\sin\psi + 6\sin(\psi-\alpha) + 6\sin(\psi-2\alpha) + 2\sin(\psi-3\alpha) = 0,$$

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{3\sin\alpha + 3\sin 2\alpha + \sin 3\alpha}{3 + 3\cos\alpha + 3\cos 2\alpha + \cos 3\alpha} = 0{,}592,$$

$$\psi = 30°\,36'.$$

Le coefficient de bobinage a pour valeur

$$q_I = \frac{AE}{AB + BC + CD + DE}$$

$$= \frac{6\cos\psi + 6\cos(\psi-\alpha) + 6\cos(\psi-2\alpha) + 2\cos(\psi-3\alpha)}{20}$$

$$= 0{,}905.$$

Procédons de même pour la phase II (fig. 23). Le vecteur FG correspond à la force électromotrice des encoches 7, 14, 21, 28, 35; le vecteur GH, à celle des encoches 6, 13, 20, 27, 34, 41 ; le vecteur HI, à celle des encoches 5, 12, 19, 26, 33, 40 ; enfin, le vecteur IJ, à celle des encoches 25, 32, 39.

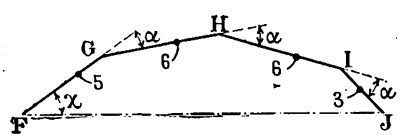


Fig. 23. — Polygone des forces électromotrices induites dans la phase II.

En écrivant, comme précédemment, que la somme des projections de la ligne brisée FGHIJ sur la perpendiculaire à FJ est nulle, il vient

$$5\sin\chi + 6\sin(\chi-\alpha) + 6\sin(\chi-2\alpha) + 3\sin(\chi-3\alpha) = 0,$$

$$\operatorname{tg}\chi = \frac{6\sin\alpha + 6\sin 2\alpha + 3\sin 3\alpha}{5 + 6\cos\alpha + 6\cos 2\alpha + 3\cos 3\alpha} = 0{,}69,$$

$$\chi = 34°\,36'.$$

Le coefficient de bobinage de la phase II a pour valeur

$$q_{II} = \frac{FJ}{FG + GH + HI + IJ}$$

$$= \frac{5\cos\chi + 6\cos(\chi-\alpha) + 6\cos(\chi-2\alpha) + 3\cos(\chi-3\alpha)}{20}$$

$$= 0{,}900.$$

Le décalage entre les deux phases a pour valeur

$$\psi + \alpha + \chi = 30°36' + 25°43' + 34°36' = 90°55'.$$

L'erreur est inférieure à 1°, ce qui est admissible.

Quant aux forces électromotrices induites par un champ tournant régulier dans les deux phases, elles sont dans le rapport des coefficients de bobinage, soit $\frac{0{,}900}{0{,}905}$, c'est-à-dire qu'elles diffèrent de 0,55 pour 100, ce qui est négligeable.

Méthode générale. — On commence par vérifier si le nombre d'encoches choisi, divisé par le nombre de phases, donne un nombre pair (bobinages à un seul faisceau par entaille) ou simplement entier (bobinages à deux faisceaux par entaille) ; s'il n'en est pas ainsi, il faudra laisser un ou plusieurs trous vides, de façon à réaliser cette condition.

On forme un tableau où l'on marque, sur chaque ligne horizontale, les emplacements des encoches d'un même pas polaire, en plaçant, sur une même verticale, les encoches qui occupent une même position dans le champ.

On sépare par une ligne arbitraire les encoches appartenant à chaque phase en ayant soin d'attribuer le même nombre d'encoches à chaque phase et de marquer, s'il y a lieu, les encoches vides. S'il s'agit de machines à un seul faisceau par entaille, il faut qu'à chaque faisceau corresponde un faisceau de retour situé sur l'une des deux lignes voisines.

Cela fait, on établit le diagramme vectoriel de chaque phase et on calcule l'angle de la ligne de fermeture avec l'un des côtés du polygone (généralement le premier), ce qui permet de situer la position de l'axe de la phase sur le tableau représentatif de la position des encoches. On peut alors vérifier la valeur de la distance angulaire des axes des différentes phases ; l'erreur admissible ne dépasse guère 2° à 2°,5.

Digitized by Google

Puis on calcule le coefficient de bobinage de chaque phase, qui est le quotient de la longueur de la ligne de fermeture par la somme des longueurs des côtés du diagramme vectoriel de cette phase. Le rapport des coefficients de bobinage donne le rapport des forces électromotrices induites dans chaque phase si le nombre de spires est le même pour chaque phase. Ces forces électromotrices ne devront généralement pas différer de plus de 1 pour 100. Pour de petits moteurs, on peut quelquefois corriger de petites différences de force électromotrice induite en ne mettant pas le même nombre de spires dans chaque encoche, mais on devra, bien entendu, tenir compte de ces nombres de spires différents en établissant le diagramme vectoriel.

Remarque. — Pour faciliter la recherche de la combinaison donnant un bon équilibrage, on peut procéder comme il suit : dans les équations qui déterminent les positions des lignes de fermeture des diagrammes vectoriels (équations qui déterminent les angles ψ et χ de notre exemple), on remplace les sinus par les angles correspondants. Ainsi, pour déterminer l'angle ψ de l'exemple choisi, au lieu d'écrire

$$6 \sin \psi + 6 \sin (\psi - \alpha) + 6 \sin (\psi - 2\alpha) + 2 \sin (\psi - 3\alpha) = 0,$$

nous écririons :

$$6\psi + 6(\psi - \alpha) + 6(\psi - 2\alpha) + 2(\psi - 3\alpha) = 0,$$

$$20\psi = 24\alpha,$$

$$\psi = \frac{24}{20}(25°43') = 30°52',$$

au lieu de 30° 36', résultat fourni par l'équation exacte.

On obtient ainsi, par un calcul très rapide, une approximation qui permet d'éliminer immédiatement les solutions conduisant à de grosses erreurs sur le décalage des phases entre elles.

Il est à noter, d'ailleurs, que l'approximation donnée par cette méthode est meilleure en courant triphasé qu'en courant diphasé, car les angles tels que ψ et χ ne sont, en moyenne, dans le premier cas, que les deux tiers de ce qu'ils sont dans le second.

QUELQUES EXEMPLES DE BOBINAGES ASYMÉTRIQUES. — Les figures 24, 25, 26, 27, 28, donnent quelques exemples de bobinages asymétriques, avec l'indication des erreurs de phases et de force électromotrice correspondantes.

a) *Bobinage triphasé à 6 pôles à 30 entailles.* — Distances angulaires des trois phases : 58°, 61°, 61° ; erreur maximum : 2°.

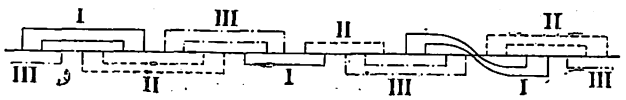


Fig. 24. — Bobinage triphasé à 6 pôles, à 30 encoches.

Coefficients de bobinage : phases I et II, 0,922 ; phase III, 0,924 ; erreur sur les forces électromotrices induites : 0,2 pour 100.

b) *Bobinage triphasé à 6 pôles à 39 entailles (3 encoches vides).* — Distances angulaires des trois phases : 59° 59,5' ; 59° 59,5' ; 60° 1' ; erreur maximum : 1'.

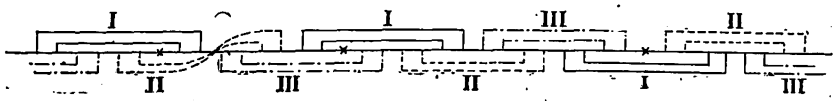


Fig. 25. — Bobinage triphasé à 6 pôles, à 39 encoches.

Coefficients de bobinage : phase I, 0,9635 ; phases II et III, 0,9575 ; erreur sur les forces électromotrices induites : 0,6 pour 100.

c) *Bobinage triphasé à 6 pôles à 42 entailles.* — Distances angulaires des trois phases : 58°55', 58°55', 62°10' ; erreur maximum : 2°10'.

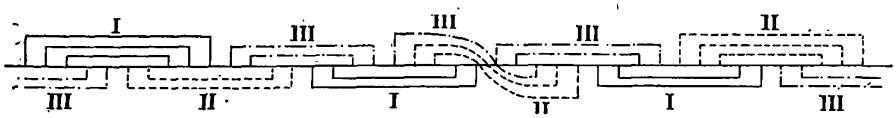


Fig. 26. — Bobinage triphasé à 6 pôles, à 42 encoches.

Coefficient de bobinage : phases I et II, 0,949 ; phase III, 0,944 ; erreur sur les forces électromotrices induites : 0,55 pour 100.

d) *Bobinage triphasé à 6 pôles à 48 entailles.* — Distances angulaires des trois phases : 60°24', 60°24', 59'12 ; erreur maximum : 48'.

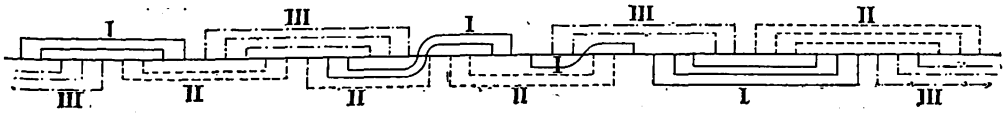


Fig. 27. — Bobinage triphasé à 6 pôles, à 48 encoches.

Digitized by Google

Coefficients de bobinage : phases I et II, 0,949; phase III, 0,944; erreur sur les forces électromotrices induites : 0,55 pour 100.

e) Bobinage diphasé à 4 pôles à 36 entailles. — Distance angulaire des deux phases : 89°10′; erreur : 50′.

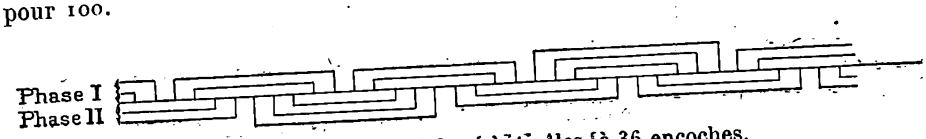


Fig. 28. — Bobinage diphasé à 4 pôles, à 36 encoches.

Coefficient de bobinage : 0,89 pour les deux phases; aucune erreur sur les forces électromotrices induites.

ANNEXE

I. Décomposition en série de Fourier de la force magnétomotrice des bobinages à trous partiels. — On peut se demander de quel ordre de grandeur sont les harmoniques des courbes de force magnétomotrice des bobinages à trous partiels.

La décomposition de ces courbes en séries trigonométriques est, en général, fort compliquée.

Nous allons l'effectuer dans un des cas les plus simples, celui d'un bobinage triphasé symétrique, à un seul faisceau par entaille, à 4 pôles, à 18 encoches (1,5 encoche par pôle et par phase). Les bobinages à 8 pôles à 36 trous, à 12 pôles à 54 trous, etc., qui résultent de la juxtaposition de 2, 3, etc., bobinages identiques au précédent donneraient évidemment la même décomposition.

Nous remarquerons que le schéma de ce bobinage (fig. 29) peut être considéré comme résultant de la

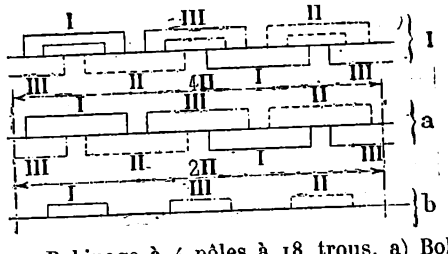


Fig. 29. — Bobinage à 4 pôles à 18 trous. a) Bobinage à 4 pôles à 12 trous inégalement espacés (pas allongé dans le rapport $\frac{5}{4,5}$). b) Bobinage à 2 pôles à 6 trous (pas raccourci dans le rapport $\frac{3}{9}$).

superposition des schémas de deux bobinages élémentaires; l'un (a) est un bobinage triphasé à 4 pôles à pas allongé dans le rapport $\frac{5}{4,5}$ (puisque chaque bobine a un pas de 5 encoches tandis que le pas polaire est de $\frac{18}{4} = 4,5$ entailles); l'autre est un bobinage bipolaire triphasé à pas raccourci dans le rapport $\frac{3}{9} = \frac{1}{3}$ (puisque chaque bobine a un pas de 3 encoches, tandis que le pas polaire (bipolaire) est de $\frac{18}{2} = 9$ encoches).

On remarquera que l'onde fondamentale de ce bobinage bipolaire tourne en sens inverse de l'onde fondamentale du bobinage tétrapolaire, puisque l'ordre des phases est I, II, III, pour le bobinage tétrapolaire, et I, III, II pour le bobinage bipolaire.

Nous allons décomposer en série de Fourier la force magnétomotrice de ces deux bobinages, puis nous ferons la somme des deux séries obtenues, ce qui nous donnera l'expression de la force magnétomotrice totale. On sait que, ω étant la pulsation du courant, la force magnétomotrice, exprimée en ampères-tours, au temps t, d'une bobine rectangulaire de $2nI$ ampères-tours, de pas $\alpha\pi$ (fig. 30), au point d'abscisse x,

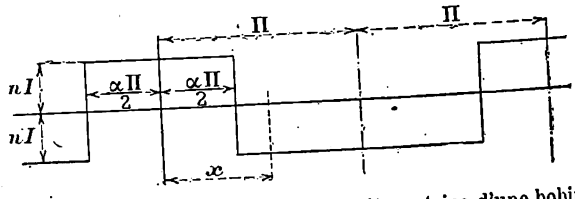


Fig. 30. — Courbe de la force magnétomotrice d'une bobine rectangulaire de $2nI$ ampères-tours et de pas $\pi\alpha$.

exprimée en radians, comptée à partir de l'axe de la bobine, peut être mise sous la forme

$$f(x) = \frac{4}{\pi} nI\left[\sin\frac{\alpha\pi}{2}\cos\omega t\cos\alpha + \frac{1}{2}\sin 2\frac{\alpha\pi}{2}\cos\omega t\cos 2x\ldots + \frac{1}{n}\sin n\frac{\alpha\pi}{2}\cos\omega t\cos nx + \cdots\right].$$

Pour un bobinage triphasé composé de trois bobinages identiques au précédent, on trouve

$$f(x) = 1,5\frac{4}{\pi} nI\left[\sin\frac{\alpha\pi}{2}\cos(\omega t - x) + \frac{1}{2}\sin 2\frac{\alpha\pi}{2}\cos(\omega t + 2x) + \frac{1}{4}\sin 4\frac{\alpha\pi}{2}\cos(\omega t - 4x) + \frac{1}{5}\sin 5\frac{\alpha\pi}{2}\cos(\omega t + 5x) + \frac{1}{7}\sin 7\frac{\alpha\pi}{2}\cos(\omega t - 7x) + \frac{1}{8}\sin 8\frac{\alpha\pi}{2}\cos(\omega t + 8x) + \cdots\right].$$

Tous les champs dont l'ordre est multiple de 3 sont nuls; ceux dont l'ordre est multiple de $3 + 1$ tournent dans le sens de l'onde fondamentale; ceux dont l'ordre est multiple de $3 - 1$ tournent en sens inverse de l'onde fondamentale.

Digitized by Google

Dans le cas du bobinage de la figure 29 a,

$$\alpha = \frac{5}{4,5}, \quad \alpha\frac{\pi}{2} = 100°;$$

la force magnétomotrice de ce bobinage tétrapolaire a donc pour expression

$$f_1(x) = 1,5\frac{4}{\pi}nI\Big[\sin 100°\cos(\omega t - x) + \frac{1}{2}\sin 200°\cos(\omega t + 2x) + \frac{1}{4}\sin 400°\cos(\omega t - 4x) + \frac{1}{5}\sin 500°\cos(\omega t + 5x) + \frac{1}{7}\sin 700°\cos(\omega t - 7x) + \frac{1}{8}\sin 800°\cos(\omega t + 8x) + \frac{1}{10}\sin 1000°\cos(\omega t - 10x) + \frac{1}{11}\sin 1100°\cos(\omega t + 11x) + \ldots\Big].$$

Pour le bobinage bipolaire de la figure 29 b,

$$\alpha = \frac{3}{9}, \quad \alpha\frac{\pi}{2} = 30°;$$

en appelant x' l'abscisse d'un point quelconque, on a de même, en tenant compte du sens de rotation inverse de l'onde fondamentale,

$$f_2(x') = 1,5\frac{4}{\pi}nI\Big[\sin 30°\cos(\omega t + x') + \frac{1}{2}\sin 60°\cos(\omega t - 2x') + \frac{1}{4}\sin 120°\cos(\omega t + 4x') + \frac{1}{5}\sin 150°\cos(\omega t - 5x') + \ldots\Big],$$

x et x' étant exprimés en longueur d'arc et le pas polaire du bobinage bipolaire étant double de celui du bobinage tétrapolaire ; en un point donné, x a une valeur double de celle de x', $x' = \frac{x}{2}$; par conséquent,

$$f_2(x) = 1,5\frac{4}{\pi}nI\Big[\sin 30°\cos\Big(\omega t + \frac{x}{2}\Big) + \frac{1}{2}\sin 60°\cos(\omega t - x) + \frac{1}{4}\sin 120°\cos(\omega t + 2x) + \frac{1}{5}\sin 150°\cos(\omega t - 2,5x) + \frac{1}{7}\sin 210°\cos(\omega t + 3,5x) + \frac{1}{8}\sin 240°\cos(\omega t - 4x) + \frac{1}{10}\sin 300°\cos(\omega t + 5x) + \frac{1}{11}\sin 330°\cos(\omega t - 5,5x) + \frac{1}{13}\sin 390°\cos(\omega t + 6,5x) + \ldots\Big].$$

La force magnétomotrice totale, qui est la somme des deux précédentes, a donc pour expression

$$f(x) = f_1(x) + f_2(x) = 1,5\frac{4}{\pi}nI\Big[\sin 30°\cos\Big(\omega t + \frac{x}{2}\Big) + \Big(\frac{1}{2}\sin 60° + \sin 100°\Big)\cos(\omega t - x) + \Big(\frac{1}{4}\sin 120° + \frac{1}{2}\sin 200°\Big)\cos(\omega t + 2x) + \frac{1}{5}\sin 150°\cos(\omega t - 2,5x) + \frac{1}{7}\sin 210°\cos(\omega t + 3,5x) + \Big(\frac{1}{8}\sin 240° + \frac{1}{4}\sin 400°\Big)\cos(\omega t - 4x) + \Big(\frac{1}{10}\sin 300° + \frac{1}{5}\sin 500°\Big)\cos(\omega t + 5x) + \frac{1}{11}\sin 330°\cos(\omega t - 5,5x) + \frac{1}{13}\sin 390°\cos(\omega t + 6,5x) + \Big(\frac{1}{14}\sin 420° + \frac{1}{7}\sin 700°\Big)\cos(\omega t - 7x) + \Big(\frac{1}{16}\sin 480° + \frac{1}{8}\sin 800°\Big)\cos(\omega t + 8x) + \frac{1}{17}\sin 510°\cos(\omega t - 8,5x) + \frac{1}{19}\sin 570°\cos(\omega t + 9,5x) + \Big(\frac{1}{20}\sin 600° + \frac{1}{10}\sin 1000°\Big)\cos(\omega t - 10x) + \Big(\frac{1}{22}\sin 660° + \frac{1}{11}\sin 1100°\Big)\cos 11x + \ldots\Big]$$

$$= 1,5\frac{4}{\pi}nI\Big[0,5\cos\Big(\omega t + \frac{x}{2}\Big) + 1,42\cos(\omega t - x) + 0,046\cos(\omega t + 2x) + 0,1\cos(\omega t - 2,5x) - 0,071\cos(\omega t + 3,5x) + 0,053\cos(\omega t - 4x) + 0,042\cos(\omega t + 5x) - 0,045\cos(\omega t - 5,5x) + 0,038\cos(\omega t + 6,5x) + 0,013\cos(\omega t - 7x) + 0,177\cos(\omega t + 8x) + 0,029\cos(\omega t - 8,5x) - 0,026\cos(\omega t + 9,5x) - 0,142\cos(\omega t - 10x) - 0,0086\cos(\omega t + 11x) + \ldots\Big].$$

Pour avoir le rapport de l'importance des différents harmoniques à celle de l'onde fondamentale, nous mettrons en facteur le coefficient de cos x ; il vient alors :

$$f(x) = 1,5 \times 1,42\frac{4}{\pi}nI\Big[0,35\cos\Big(\omega t + \frac{x}{2}\Big) + \cos(\omega t - x) + 0,033\cos(\omega t + 2x) + 0,07\cos(\omega t - 2,5x) - 0,05\cos(\omega t + 3,5x) + 0,037\cos(\omega t - 4x)$$

Digitized by Google

$$+ 0{,}03 \cos(\omega t + 5x) - 0{,}032 \cos(\omega t - 5{,}5x)$$
$$+ 0{,}027 \cos(\omega t + 6{,}5x) + 0{,}009 \cos(\omega t - 7x)$$
$$+ 0{,}125 \cos(\omega t + 8x) + 0{,}020 \cos(\omega t - 8{,}5x)$$
$$- 0{,}0184 \cos(\omega t + 9{,}5x) - 0{,}1 \cos(\omega t - 10x)$$
$$- 0{,}0061 \cos(\omega t + 11x) + \dots\Big].$$

Pour un bobinage régulier à un seul trou par pôle et phase, on a

$$f(x) = 1{,}5 \frac{4}{\pi} nI [\cos(\omega t - x) + 0{,}2 \cos(\omega t + 5x)$$
$$- 0{,}142 \cos(\omega t - 7x) + 0{,}091 \cos(\omega t + 11x) + \dots].$$

Dans le cas de deux encoches par pôle et phase, on a, de même,

$$f(x) = 1{,}93 \times 1{,}5 \frac{4}{\pi} nI [\cos(\omega t - x)$$
$$+ 0{,}054 \cos(\omega t + 5x)$$
$$+ 0{,}038 \cos(\omega t - 7x)$$
$$- 0{,}091 \cos(\omega t + 11x)$$
$$- 0{,}077 \cos(\omega t - 13x) + \dots].$$

Les harmoniques les plus dangereux sont généralement les harmoniques tournant dans le sens de l'onde fondamentale, car ils peuvent, pour les moteurs asynchrones, provoquer des phénomènes de rampage pendant le démarrage, au voisinage de la vitesse qui correspond à leur synchronisme.

Si donc nous ne considérons que ces harmoniques, nous voyons que le bobinage à 1,5 trou par pôle et par phase se place, au point de vue de l'amplitude de l'harmonique le plus défavorable, entre les bobinages à 1 et à 2 trous, d'après le tableau suivant :

TABLEAU I.

NOMBRE DE TROUS par pôle et par phase	RANG DE L'HARMONIQUE le plus défavorable	RAPPORT DE L'AMPLITUDE de cet harmonique à l'amplitude de l'onde fondamentale
1	7	0,142
1,5	10	0,1
2	13	0,077

On remarquera que, dans le bobinage à trous partiels comme dans les bobinages normaux, l'harmonique dangereux est l'un des harmoniques de denture, puisque, le nombre des encoches étant de 9 pour deux pôles, les harmoniques de denture sont les harmoniques 8 et 10.

Les harmoniques dont le champ tourne en sens inverse du champ principal sont moins dangereux que les précédents ; ils ont seulement pour effet d'augmenter la dispersion des moteurs à rotor bobiné, de réduire le couple à l'arrêt des moteurs à cage d'écureuil, ou de produire quelques pertes par pulsation du flux dans les inducteurs des alternateurs.

L'harmonique $\frac{1}{2}$ mis à part, ces harmoniques sont du même ordre de grandeur que les harmoniques dont le champ tourne dans le sens de l'onde fondamentale, l'harmonique maximum étant encore l'harmonique de denture (harmonique 8). Pour ces harmoniques, la machine à 1,5 trou par pôle et par phase se place donc encore entre les machines à 1 trou et à 2 trous par pôle et par phase.

On sait que, pour les bobinages ordinaires, le rapport de l'amplitude de l'onde fondamentale à l'amplitude d'un harmonique de denture est égal précisément au rang de cet harmonique. Cette règle est encore valable pour le bobinage à trous partiels que nous étudions, comme le démontre le tableau suivant :

TABLEAU II.

NOMBRE d'encoches par pôle et par phase	RANG de l'harmonique de denture	RAPPORT de l'amplitude de cet harmonique à l'amplitude de l'onde fondamentale	VÉRIFICATION
1	5	0,2	0,2 × 5 = 1
	7	0,142	0,142 × 7 = 1
1,5	8	0,125	0,125 × 8 = 1
	10	0,1	0,1 × 10 = 1
2	11	0,091	0,091 × 11 = 1
	13	0,077	0,077 × 13 = 1
2,5	14	$\frac{1}{14} = 0{,}0715$	
	16	$\frac{1}{16} = 0{,}0625$	

On peut évidemment extrapoler cette règle et l'appliquer aux bobinages à 2,5, à 3,5 ... trous par pôle et phase.

Il reste à examiner l'influence de l'harmonique $\frac{1}{2}$.

Dans les alternateurs, il provoquera quelques pertes dans l'inducteur comme le champ parasite des alternateurs monophasés, mais dans une proportion moindre, car l'amplitude de cet harmonique n'est que le tiers environ de celle de l'onde fondamentale, tandis que, dans les alternateurs monophasés, il y a égalité; par contre, la vitesse relative de cet harmonique par rapport à l'inducteur sera triple de celle du synchronisme, tandis que, dans les alternateurs monophasés, le champ parasite se déplace par rapport à l'inducteur avec une vitesse qui n'est que le double de celle du synchro-

Digitized by Google

nisme. Remarquons, d'ailleurs, que le champ de cet harmonique a des valeurs égales et contraires en face des pôles de même nom ; l'effet produit sur le bobinage inducteur sera donc nul et celui-ci ne sera parcouru par aucun courant parasite, tandis que, dans les alternateurs monophasés, il est parcouru par un courant de fréquence double de la fréquence fondamentale. L'influence nuisible de cet harmonique $\frac{1}{2}$ sera donc pratiquement très réduite.

Pour les moteurs asynchrones, le seul effet fâcheux de cet harmonique sera d'augmenter la dispersion des moteurs à bagues ou de réduire le couple de démarrage des moteurs à cage d'écureuil. L'expérience paraît démontrer que l'influence nuisible de cet harmonique est généralement faible.

Remarque. — On peut, à priori, évaluer approximativement l'amplitude de cet harmonique $\frac{1}{2}$ dans les bobinages à 2,5, à 3,5..... trous par pôle et par phase. Dans le bobinage tétrapolaire à 1,5 trou par pôle et par phase, les trois bobines de chaque phase concourent à la production du champ principal ; le champ parasite bipolaire n'est, au contraire, excité que par une seule bobine ; le rapport des amplitudes des deux champs doit donc être voisin de $\frac{1}{3}$; on trouve effectivement 0,35. Par le même raisonnement, on verrait que, pour un bobinage à 2,5 encoches par pôle et par phase, le rapport de l'amplitude de l'harmonique $\frac{1}{2}$ à l'amplitude de l'onde fondamentale serait voisin de $\frac{1}{5} = 0{,}2$. Pour 3,5 encoches par pôle et par phase, on trouverait $\frac{1}{7} = 0{,}143$, etc...

II. **Décomposition en série de Fourier de la force magnétomotrice d'un bobinage à trous partiels quelconque.** — 1. Bobinage symétrique. — Un tel bobinage est toujours décomposable en éléments polyphasés réguliers de polarités diverses. Pour obtenir la décomposition en série de Fourier de la force magnétomotrice totale, on décompose chacun de ses éléments en ses harmoniques, et l'on fait la somme des séries ainsi obtenues.

2. Bobinage asymétrique. — Un tel bobinage n'est pas décomposable en éléments polyphasés réguliers. On est alors amené à le considérer comme formé d'une somme d'éléments monophasés que l'on décompose individuellement, et dont on fait la somme. En général, les calculs seront extrêmement pénibles.

H. de Pistoye,
Ingénieur en chef du service électrique
de la Maison Bréguet.

Un nouveau dispositif de relais temporisé

Après avoir rappelé succinctement les différentes qualités que doivent présenter les appareils de protection contre les surintensités, l'auteur donne la description détaillée d'un nouveau relais temporisé répondant à ces desiderata.

Introduction. — En raison du grand développement qu'a pris l'industrie électrique, les besoins de sécurité se sont accrus dans une très grande proportion et, plus que jamais, il est nécessaire que, pour les appareils et dispositifs successifs ayant chacun une fonction bien déterminée, mais dépendant les uns des autres pour former, par leur ensemble, un système pour la production, la distribution ou la transmission de l'énergie électrique, pas un seul d'entre eux ne vienne à avoir une défaillance.

Les conséquences des perturbations que pourrait provoquer le mauvais fonctionnement de l'un d'entre eux sont d'autant plus graves que le système dont il s'agit est plus important et il y a lieu d'exiger un coefficient de sécurité très élevé pour ces différents appareils ou dispositifs et, en particulier, pour les appareils de protection proprement dits.

C'est ainsi que les qualités requises pour le bon fonctionnement des appareils de protection contre les surintensités sont nombreuses. Nous allons en énumérer quelques-unes qui sont les plus indispensables pour un relais temporisé.

Tout d'abord, il est utile de pouvoir s'assurer facilement que l'appareil est prêt à fonctionner.

Il est évident que ce genre d'appareil peut rester pendant longtemps sans manœuvrer, du fait qu'il ne doit entrer en action que dans le cas où il y a défection dans la marche normale du système considéré. On peut craindre, alors, que cet état de repos prolongé du relais ne nuise à son bon fonctionnement au moment opportun. Si l'on donne à la pièce principale qui doit provoquer le déclanchement un mouvement permanent en temps normal, l'arrêt accidentel de celle-ci montre immédiatement que l'appareil n'est plus à même d'agir. On est donc ainsi assuré du fonctionnement certain de l'appareil.

Ajoutons de plus que, pour les relais temporisés, le mouvement permanent en marche normale supprime le couple de décollage qui serait nécessaire pour mettre en mouvement la pièce mobile et dont la valeur,

Digitized by Google

souvent influencée par l'état des pivots après une longue période d'arrêt, pourrait fausser légèrement le réglage de l'appareil.

Une seconde considération, peut-être aussi importante que la première, a trait au déclanchement intempestif du relais temporisé, ce qui peut provoquer de grandes perturbations dans l'ensemble du système considéré.

On peut envisager deux cas de déclanchement intempestif : soit qu'il y ait mouvement partiel du mécanisme de déclanchement avant que le courant ait atteint la valeur fixée, le déclanchement complet n'ayant pas lieu en raison de la brusque décroissance de l'intensité du courant, ce qui fausserait la temporisation pour un nouveau fonctionnement postérieur ; soit que, pour une succession de surcharges de faible durée, le mécanisme de déclanchement ne revienne pas assez vite ou assez complètement au repos, l'intervalle de temps entre chaque surcharge étant trop court, de sorte que, les divers petits mouvements du mécanisme s'ajoutant les uns aux autres, finiraient par provoquer le déclanchement quand bien même le courant n'aurait jamais atteint la valeur nécessaire à cet effet.

Le réglage du relais temporisé est aussi une considération qui a une grande importance en raison de la succession des appareils qui doivent être mis hors circuit dans un ordre bien déterminé. Il ne saurait donc plus être question, avec les appareils modernes, de l'ancien « dash pot » à huile, dont le réglage grossier manque totalement de précision.

L'idéal consisterait en un dispositif pouvant provoquer le déclanchement instantané pour les très fortes surcharges tout en présentant de larges limites de réglages de temporisation pour les surcharges plus faibles. On conçoit aisément que le nombre des appareils devant fonctionner l'un après l'autre, dans un ordre déterminé, sera d'autant plus grand et la sélection sera exécutée avec d'autant plus de précision que les limites du réglage sont plus étendues.

Ajoutons à ces différentes considérations celles se rapportant à la rapidité de rupture des contacts, ce qui nécessite un dispositif devant fournir un effort relativement important, alors que le dispositif de commande doit obéir à de très faibles efforts pour obtenir une grande sensibilité de l'appareil.

Les différentes considérations que nous venons d'envisager sont un minimum qui nous semble dès maintenant suffisant pour permettre d'apprécier les qualités d'un relais temporisé.

La mise au point d'un appareil, selon cette conception vient d'être effectuée par la Société française d'Electricité A. S. E. A., qui a réalisé deux nouveaux types de relais dont le principe de fonctionnement est décrit plus loin.

Ces deux types, RI et RIK, sont semblables comme construction mécanique (fig. 1). Pour le relais RI, les temps de déclanchement, pour un réglage déterminé, diminuent à mesure que la valeur de la surcharge augmente. Au-dessus de 5 à 6 fois l'intensité de réglage, la temporisation reste constante. Pour le relais RIK, les temps de déclanchement, réglables à volonté, sont pratiquement indépendants de la valeur de la surcharge.

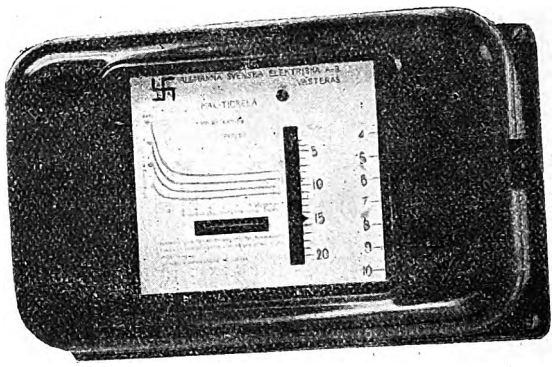


Fig. 1. — Relais à maximum type RI, modèle en saillie.

Principe de fonctionnement du relais temporisé. — Le dispositif principal actionnant le système de déclanchement consiste en un disque en aluminium D (fig. 2) freiné par un aimant permanent C et soumis à l'action de deux champs déphasés, produits par un électroaimant E, alimenté lui-même par le secondaire d'un transformateur d'intensité. La vitesse

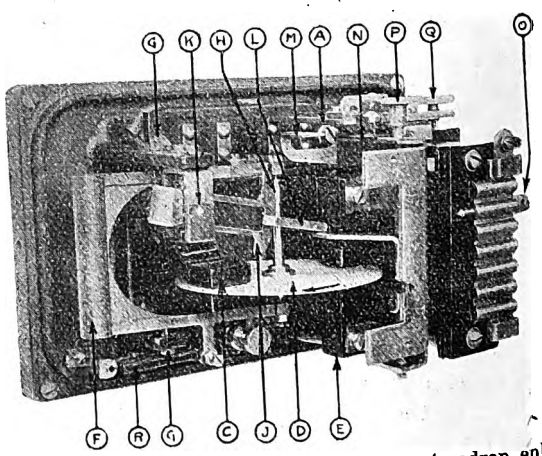


Fig. 2. — Relais type RI et RIK. Boitier et cadran enlevés.

de rotation du disque dépend donc de l'intensité du courant traversant le primaire du transformateur, c'est-à-dire du circuit à protéger. Ce dispositif est tout à fait analogue à celui d'un ampère-heuremètre à induction.

Le disque D, qui tourne constamment et même sous faible charge, ce qui permet, comme nous l'avions fait remarquer précédemment, de se rendre compte aisément si l'appareil est dans les conditions normales de fonctionnement, est monté dans un étrier F, mobile dans les deux pivots G, et maintenu vers l'arrière par un ressort R. Il porte sur son axe une vis sans fin H.

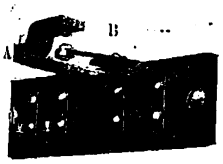
Etant donné le sens de rotation (voir la flèche), les

Digitized by Google

deux forces produites par l'électroaimant et l'aimant permanent tendent à ramener le disque en avant. Ces deux forces augmentent en même temps que l'intensité et la vitesse de rotation du disque, leur action devient prépondérante pour une valeur de l'intensité bien déterminée, qui n'est autre que le courant de réglage de l'appareil. A ce moment la tension mécanique du ressort est insuffisante pour maintenir l'étrier en arrière et celui-ci se déplace brusquement vers l'avant, entraînant le disque et la vis sans fin qui vient embrayer un secteur denté J mobile autour de l'axe K.

Le secteur denté J est soulevé par la vis sans fin. Au bout d'un temps qui dépend de la vitesse du disque, c'est-à-dire de la valeur de la surcharge, et de la position initiale du secteur denté au moment de l'embrayage, et, par conséquent du réglage de la temporisation, le doigt L fixé sur le secteur denté J vient lever une butée M fixée sur une armature magnétique N qui peut basculer autour d'un axe horizontal.

L'équilibre magnétique de l'armature se trouvant rompu, celle-ci est brusquement attirée par l'électroaimant et dans ce mouvement vient agir sur le contact B (fig. 3 et 4), ouvrant ou fermant le circuit de déclanchement suivant la disposition adoptée. Ce dispositif, comme on le conçoit aisément, permet d'obtenir un effort relativement considérable pour la manœuvre



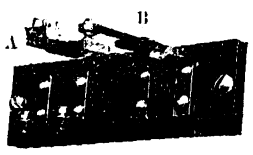


Fig. 3. Contact monté pour fermeture. — Fig. 4. Contact monté pour rupture.

des contacts, alors que l'effort fourni par la pièce principale pour la mise en mouvement de ce dispositif est très faible, condition que l'on sait indispensable pour obtenir une grande sensibilité.

Dès que le courant est supprimé dans la ligne, l'électroaimant n'étant plus alimenté, le ressort R ramène l'étrier en arrière, le secteur denté est débrayé et retombe immédiatement à la position de repos; en même temps, l'armature N revient à sa position initiale ainsi que le contact B de déclanchement.

La position du ressort R, de l'aimant permanent et de l'électroaimant, ainsi que la tension du ressort sont déterminées de façon que le mouvement de l'étrier soit brusque et qu'il ne puisse être ramené en arrière que pour une valeur du courant inférieure de 15 pour 100 environ à l'intensité provoquant l'embrayage. Il s'ensuit que l'embrayage se fait toujours franchement et que, de plus, si l'intensité diminue de 15 pour 100 au-dessous de la valeur de réglage avant que le déclanchement se soit produit, le secteur denté, libéré, revient aussitôt au repos, évitant ainsi l'intégration de surcharges rapprochées, insuffisantes chacune pour provoquer le déclanchement.

Réglage du courant. — L'électroaimant est bobiné pour une intensité normale de 5 (ou 10) A, mais la bobine est munie de 7 prises permettant d'obtenir le fonctionnement du relais à 4, 5, 6, 7, 8, 9 ou 10 A. Ces prises sont établies de telle sorte que le nombre d'ampères-tours, et par conséquent la saturation du circuit magnétique, soient les mêmes pour tous les réglages. Les courbes de temporisation gardent donc la même forme pour toutes les prises, ce qui permet un réglage très large et très précis.

Une planchette de connexions, accessible en ouvrant le couvercle de l'appareil, permet le réglage à l'aide d'une fiche O placée dans l'une des prises de réglage. Aussitôt qu'on enlève la fiche, la prise d'intensité maximum se trouve automatiquement fermée évitant que le circuit secondaire du transformateur d'intensité soit ouvert. On peut donc faire sans danger le réglage sous courant.

Réglage du temps. — Une tige filetée, munie d'un bouton molleté P placé au-dessus de l'échelle des temps, permet de régler la position inférieure du secteur denté et par conséquent la course qu'il doit effectuer avant que le doigt L vienne lever la butée M.

L'échelle des temps est graduée de 2 à 10 ou de 3 à 20 secondes pour les relais du type RI et de 2 à 10 secondes pour les relais du type RIK.

Le réglage du temps peut s'effectuer même sous courant en ouvrant le couvercle de l'appareil.

Enfin une vis graduée Q, accessible en enlevant le boîtier, et agissant sur la position de l'armature N, permet d'obtenir le déclanchement instantané pour des surcharges égales respectivement à 4, 6 ou 8 fois l'intensité de réglage. Au-dessous de la valeur de déclanchement instantané, la temporisation fonctionne normalement. Il en est de même, et pour toutes les valeurs de la surcharge, si la vis Q est réglée sur la position zéro.

Contacts. — Les contacts (fig. 3 et 4) peuvent être utilisés soit pour la fermeture, soit pour la rupture du circuit de déclanchement. Il suffit, dans le dernier cas de dévisser deux vis et de tourner le bras portant le contact fixe.

Les intensités que peuvent supporter les contacts dans les différents cas sont indiquées ci-après :

Déclanchement shunt (Alimentation du circuit de déclanchement par une source indépendante). — Quand le déclanchement des disjoncteurs est assuré par une source indépendante à courant continu ou alternatif les contacts peuvent fermer un courant de 5 A au maximum sous 220 V. Il est nécessaire d'effectuer la coupure du courant de déclanchement à l'aide d'un contact auxiliaire placé sur le disjoncteur et qui s'ouvre au moment du déclanchement de celui-ci.

Digitized by Google

Déclanchement série : Alimentation du circuit de déclanchement et des relais par les mêmes transformateurs d'intensité). — Dans ce cas, les contacts fonctionnent avec une grande sécurité même pour un courant secondaire atteignant 90 A, grâce au soufflage magnétique obtenu par un champ de fuite.

Le déclanchement série ne doit pas être adopté dans le cas où les surcharges peuvent atteindre 20 fois l'intensité du courant normal. De plus, l'impédance de la bobine de déclanchement du disjoncteur ne doit pas dépasser 4 ohms pour une intensité de 4 A.

Déclanchement a manque de tension. — En cas de déclanchement à manque de tension les contacts peuvent supporter continuellement et couper une intensité de courant de 2 A jusqu'à 220 V, de 1 A jusqu'à 380 V et de 0,5 A jusqu'à 500 V.

Courbes de temporisation. — Ainsi qu'on l'a vu au paragraphe « Réglage du courant », les courbes de temporisation conservent la même forme pour tous les réglages, la saturation de l'électroaimant étant toujours la même au moment où le mécanisme de déclanchement commence à fonctionner. L'allure des courbes est cependant différente suivant le type de relais envisagé.

Relais type RI. — Pour l'intensité indiquée sur l'échelle des courants en face de la fiche de réglage, le temps de déclanchement est donné par l'index de l'échelle des temps. Pour des intensités de plus en plus élevées, le temps de déclanchement diminue, d'abord rapidement, puis moins vite, pour devenir constant, et égal au tiers environ du temps indiqué par l'index,

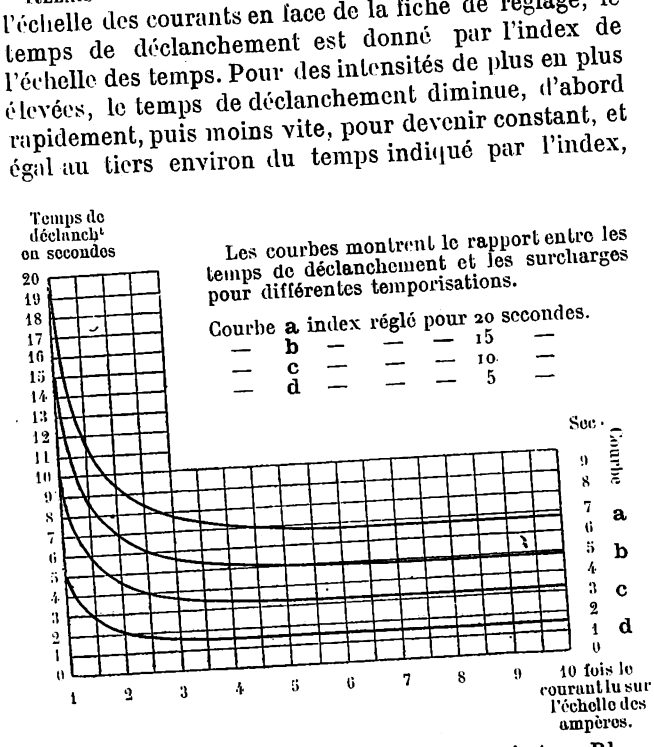


Fig. 5. — Courbe de temporisation du relais type RI.

lorsque le courant atteint 5 à 6 fois l'intensité de réglage (c'est la « temporisation au court-circuit » qui reste dès lors constante quelle que soit la valeur de la surcharge). Les courbes de la figure 5 donnent les temps de déclanchement en fonction de la surcharge pour diverses positions de l'index des temps ; l'intensité de réglage indiquée par la fiche sur l'échelle des courants a été prise comme unité.

Relais type RIK. — Les courbes de temporisation de ce type de relais sont représentées sur la figure 6. On voit que le temps de déclanchement varie très peu

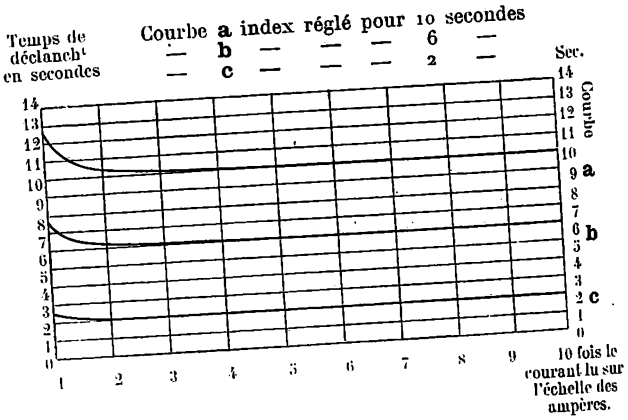


Fig. 6. — Courbe de temporisation du relais type RIK.

entre l'intensité minimum de fonctionnement (indiquée par la position de la fiche O sur l'échelle des courants) et le court-circuit complet. C'est pratiquement un relais à temps constant. L'échelle des temps est, dans ce cas, graduée d'après les temporisations obtenues au court-circuit.

Consommation propre. — La consommation propre de ces appareils est très faible ; environ 8 V-A pour le type RI et 25 V-A pour le type RIK pour un courant ayant une fréquence de 50 p : s. Elle est pratiquement indépendante du réglage du courant. Il est donc possible dans beaucoup de cas de connecter ces relais aux mêmes transformateurs d'intensité que les instruments de mesure, ampèremètres, wattmètres, sans que ceux-ci subissent, de ce fait, des erreurs appréciables.

Conclusions. — Ainsi que l'on a pu s'en rendre compte au cours de cette description, ces différents types de relais répondent bien au minimum de considérations étudiées au début de cet article.

De plus, la suppression absolue des ficelles, fils et rubans métalliques utilisés dans un grand nombre de relais pour l'entraînement du mécanisme de déclanchement, évite les causes fréquentes de déréglage et d'enrayage.

Ajoutons, pour finir, que l'entretien de ces appareils se réduit simplement à l'inspection des paliers.

Les paliers de l'étrier et du disque d'induction ont des frottements aussi réduits que possible et ne nécessitent aucune surveillance continuelle. Les paliers

Digitized by Google

guides supérieurs sont très simples, avec arbres en bronze. Les paliers de butée inférieurs sont constitués par une bille d'acier placée dans un logement à l'extrémité de l'arbre et reposant sur un support en bronze affûté et poli.

Le graissage de ces différents paliers ne doit avoir lieu que tous les ans environ, avec quelques gouttes d'huile de paraffine.

J. Reyval.

Revues, analyses et informations

L'interconnexion des grands réseaux par des convertisseurs (1)

Les convertisseurs peuvent être des types suivants : 1° groupe synchrone : un moteur synchrone entraînant un alternateur; 2° groupe moteur d'induction-alternateur; 3° groupe à moteur d'induction avec règlage de vitesse Scherbius, entraînant un alternateur; 4° groupe induction-synchrone consistant en un groupe du type 2, accouplé à une machine synchrone; autrement dit, c'est un moteur d'induction fonctionnant avec un certain glissement déterminé par la vitesse de la machine synchrone; le réseau à la fréquence la plus élevée est connecté au stator, l'autre réseau étant connecté au rotor du moteur d'induction et à la machine synchrone. L'ensemble est synchrone quoique employant un moteur d'induction; 5° groupe de deux commutatrices en série, transformant le courant alternatif en courant continu et celui-ci en alternatif d'une autre fréquence. — Chacun de ces cinq types est réversible, c'est-à-dire qu'il peut échanger de l'énergie dans l'un ou l'autre sens. Le fonctionnement en parallèle n'est pas considéré ici. (Voir « Marche en parallèle et synchronisation des convertisseurs de fréquence », par O.-E. Shirley. *General Electric Review*, février 1920).

1° *Groupe synchrone*. — C'est le plus répandu pour les grosses puissances. Toute variation du rapport des fréquences surcharge le groupe et tend à le faire décrocher. On

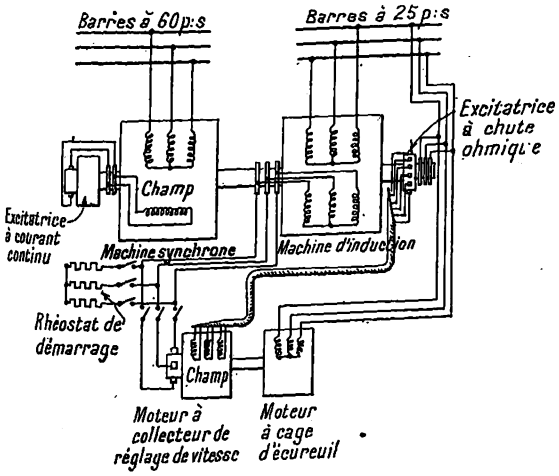


Fig. 1. — Schéma simplifié des connexions pour règlage de la vitesse suivant le montage Scherbius.

peut le munir d'amortisseurs de faible résistance afin d'améliorer ses qualités resynchronisantes. Il n'assure pas de liaison de tension entre les deux réseaux.

2° *Moteur d'induction-alternateur*. — Ici le rapport de fréquences varie avec la charge du groupe, ce qui interdit l'emploi sur les réseaux de machines nécessitant une vitesse rigoureusement constante; cela, joint au facteur de puissance et au rendement moins élevé que pour le groupe synchrone, fait préférer plutôt ce dernier.

3° *Groupe d'induction à règlage Scherbius*. — Il est utilisé dans le cas où le rapport de fréquences varie tellement que le fonctionnement de groupes synchrones est précaire. La figure 1 représente le schéma des connexions. En agissant sur l'excitation du moteur de réglage, on fait varier la tension aux bagues, d'où la vitesse du moteur principal.

L'excitatrice à chute ohmique, montée sur l'arbre du groupe, agit comme une source à tension constante et à la fréquence de glissement, pour le règlage du champ shunt du moteur de réglage; elle consiste en un enroulement primaire avec collecteur, analogue à un induit de dynamo, et possède des bagues collectrices connectées à des intervalles de 120° électriques (pour trois phases); le secondaire consiste en un anneau sans enroulements. (Voir la théorie de cette excitation dans « Réglage de la vitesse et du facteur de puissance des grands moteurs d'induction », par J.-I. Hull. *General Electric Review*, juillet 1920). — La variation de vitesse possible du groupe n'excède pas 5 pour 100 au-dessous et au-dessus du synchronisme; c'est suffisant, car un grand réseau ne saurait admettre de plus importantes variations de fréquence.

4° *Groupe moteur d'induction-génératrice synchrone* (fig. 2). — L'auteur, partant des données indiquées sur le schéma,

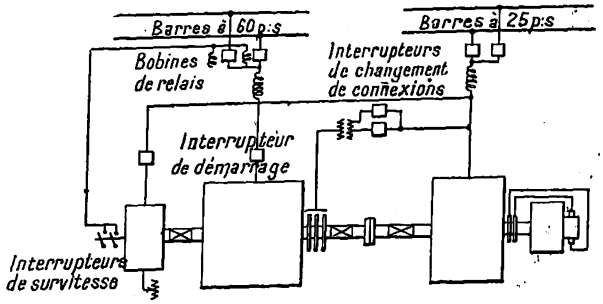


Fig. 2. — Schéma simplifié des connexions d'un chargeur de fréquence par groupe moteur d'induction-génératrice synchrone.

décrit en détail le mode d'échange de puissance entre deux réseaux (25 et 60 p : s) reliés par un tel groupe. La machine d'induction réalise une liaison électromagnétique entre les deux réseaux, à la manière d'un transformateur; en d'autres termes, elle réalise, en plus d'une liaison de fréquences et de puissances, une liaison de tensions; l'efficacité de cette liaison tensorielle dépend de la réactance entre les deux réseaux à travers la machine d'induction et du rapport de fréquences.

(1) J.-W. Dodge. *General Electric Review*, juin 1923, t. XXVI, p. 435-444, 6 500 mots, 12 fig., 1 tab.

Digitized by Google

L'auteur étudie aussi l'effet d'un court-circuit sur l'un ou l'autre réseau ainsi reliés.

5° *Commutatrices en série.* — Elles assurent une liaison très flexible et permettent une grande variation du rapport de fréquences; elles permettent le contrôle de la charge échangée et, enfin, assurent une liaison de tensions. Le prix élevé et l'entretien plus considérable d'un tel groupe, l'ont rendu moins populaire; son rendement est un peu inférieur à celui des groupes synchrones.

L'article se termine par l'exposé des champs d'application propres à chacun de ces différents types de convertisseurs de fréquence, suivant la nature des réseaux au point de vue régimes des tensions et des fréquences et longueurs des feeders d'interconnexion. On peut dire que le groupe à réglage Scherbius est peut-être le plus adaptable à toutes conditions, à cause du réglage automatique du rapport de fréquences qu'il opère, et du contrôle possible, par le groupe même, de la puissance d'échange. Avec le groupe induction-synchrone, il est possible d'utiliser, lors de faibles charges, la machine synchrone comme condensateur; de plus ce groupe, assurant une liaison de tensions, peut être déclaré absolument nécessaire dans certains cas, tels que ceux où on envisage la marche en parallèle des convertisseurs. — P. V.

Quelques dispositifs de couplage de transformateurs de phase rotatifs et statiques (1).

Généralités. — Sous l'appellation de diviseur de phase, il faut entendre tout appareil qui permet de passer d'une énergie primaire monophasée à une énergie secondaire ou d'utilisation polyphasée : les formes principales sont les machines monophasées synchrones et asynchrones ; les unes et les autres travaillent en transformateur de phase sous l'action du champ tournant résultant de la rotation du rotor. L'application la plus complète de ces appareils (qu'il est plus logique d'appeler diviseurs de phase, car l'énergie polyphasée est recueillie à l'enroulement du stator convenablement divisé) a été faite sur les locomotives des chemins de fer de Pensylvanie. On trouvera l'exposé théorique du principe de ces appareils dans la littérature américaine, cet article n'ayant pour but que de présenter certains couplages et de discuter leur fonctionnement à l'aide de diagrammes.

1. Diviseurs de phase rotatifs. — Dans sa forme élémentaire, un diviseur de phase consiste en un moteur d'induction diphasé à cage d'écureuil : l'un des enroulements statoriques est alimenté par une source d'énergie monophasée; l'autre enroulement, électriquement décalé de 90°, étant relié au premier suivant un montage Scott (fig. 1). Le champ tournant résultant de la rotation du rotor induit dans l'enroulement générateur une tension e_c décalée de 90° sur la tension d'alimentation. Si le rapport des nombres de spires des deux enroulements est convenablement choisi, le triangle des tensions u v w est équilatéral et on obtient un système triphasé équilibré. Si l'on fait débiter le secondaire sur des récepteurs, les courants J_1 et J_c qui circulent respectivement dans l'enroulement moteur et l'enroulement générateur donnent lieu à des chutes de tension ohmique et inductive (e_{r1}, e_{i1} ou e_{r2}, e_{i2}) en phase et en quadrature avec le courant qui les occasionne. La chute de tension dans l'enroulement moteur entraîne une réduction du champ, donc de la tension induite; l'enroulement générateur est donc soumis à la fois à cet effet de réduction du champ et à sa propre chute de tension. Le triangle des tensions qui était symétrique à vide ne l'est plus en charge : on a alors un système triphasé dyssymétrique, lequel peut se décomposer par une construction graphique élémentaire en deux systèmes symétriques

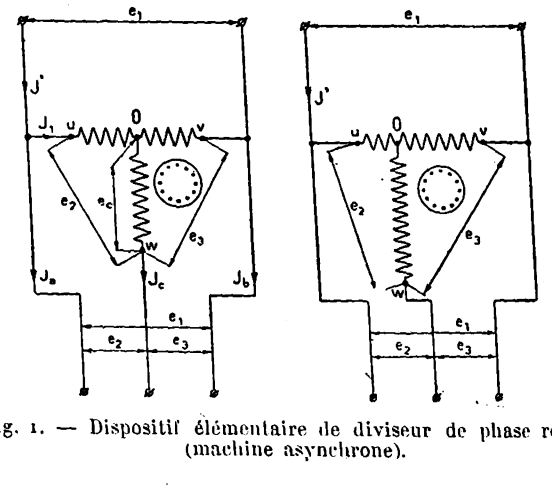


Fig. 1. — Dispositif élémentaire de diviseur de phase rotatif (machine asynchrone).

tournant l'un à droite et l'autre à gauche. Ce dernier produit un champ tournant qui occasionne, dans les moteurs branchés en récepteurs sur l'appareil, des pertes élevées et crée un couple de freinage. Si, au contraire, ces moteurs, entraînés à une vitesse supérieure au synchronisme, fonctionnent en génératrices asynchrones, il y a alors transformation de triphasé en monophasé : le courant étant inversé, les chutes de tension le sont, elles aussi, et le triangle des tensions dont le sommet était à droite de la verticale dans le cas précédent devient un triangle incliné vers la gauche.

Pour compenser la chute de tension, cause de dyssymétrie, on a préconisé de nombreux systèmes. En ce qui concerne les locomotives, notamment, il importe de n'employer, dans ce but, que des appareils statiques, de manœuvre simple et si possible automatique.

Le procédé le plus simple consiste à s'écarter du rapport $\frac{\sqrt{3}}{2}$ entre le nombre de spires des deux enroulements et de connecter l'enroulement générateur à l'enroulement moteur

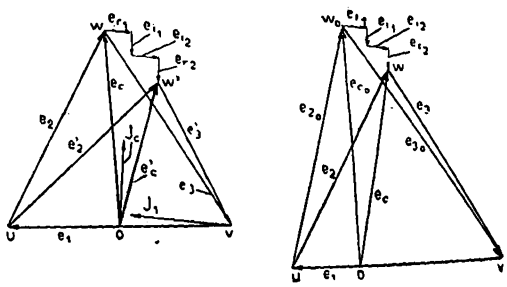


Fig. 2. — Diagramme correspondant à la figure 1.

en un point O dyssymétrique. Le triangle des tensions est ainsi déformé à vide et devient symétrique pour une charge donnée. Ce remède comporte un défaut évident ; il convient de pouvoir réaliser la symétrie non seulement à telle charge, mais sur toute l'échelle des puissances et aussi dans le cas

(1) K. Sachs. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 20 mai 1923, t. XLI, p. 293-299, 3500 mots, 15 fig.

Digitized by Google

de fonctionnement en génératrice, ce qui exige que le point O soit déporté en sens inverse. Au lieu de connecter directement les deux enroulements, on peut relier l'enroulement générateur à un point variable de l'enroulement secondaire d'un transformateur, le réglage se faisant directement à la main ou par servo-moteur. La figure 3 donne un dispositif

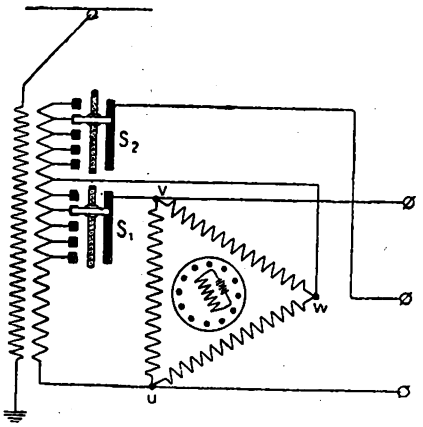


Fig. 3. — Dispositif de réglage à rhéostat double (cas de machine synchrone).

plus complet, comportant un réglage par deux rhéostats; le premier, S_1, compense particulièrement la chute inductive; le deuxième, S_2, la chute ohmique. La symétrie obtenue sera plus ou moins parfaite suivant que les divers circuits réagiront l'un sur l'autre ou seront indépendants : on emploie, dans ce but, des bobines de self-induction à caractéristiques aussi droites que possible et des transformateurs de compoundage à entrefers. La figure 4 représente un dis-

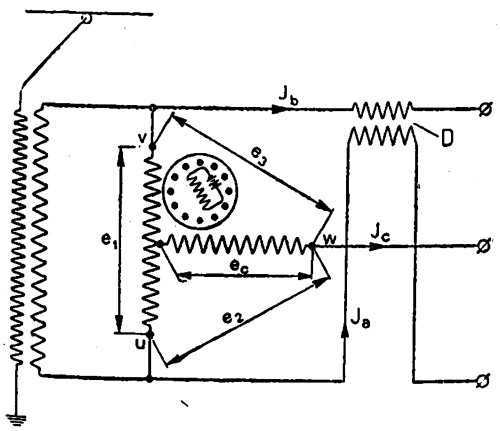


Fig. 4. — Dispositif de réglage utilisant le principe de la réaction mutelle des circuits.

positif simple basé sur ce principe; le diagramme correspondant est donné en figure 5. Sous l'influence de la charge, le triangle est déformé : les deux enroulements de la bobine de self-induction travaillent dans le même sens et la résultante X_{ab} des ampères-tours X_a et X_b donne naissance à la force électromotrice e_d déphasée de 90° et qui, se combinant aux tensions $+\frac{e_{10}}{2}$ et $-\frac{e_{10}}{2}$ rétablit à toute charge la symétrie du triangle des tensions : les tensions en charge sont déphasées par rapport aux tensions à vide et leur sont légèrement inférieures, mais au moins l'équilibre est-il sauvegardé. Poussant plus loin les exigences, on a pu réaliser des procédés de réglage donnant à la fois équilibre et constance des tensions à toute charge; il faut, pour cela, réaliser certaines conditions dans les transformateurs de compoundage et

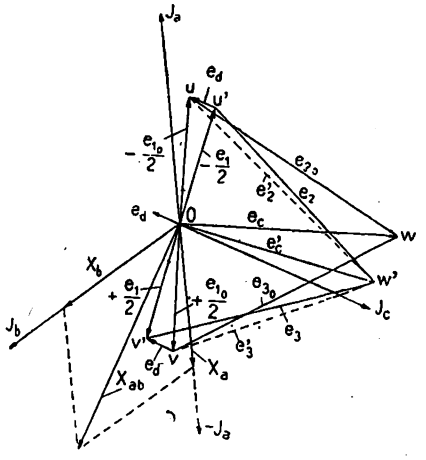


Fig. 5. — Diagramme correspondant au dispositif de la figure 4.

les récepteurs ; il en résulte évidemment une complexité plus grande des connexions et des diagrammes correspondants.

2. Diviseurs de phase statiques. — En dehors des appareils rotatifs qu'on vient de passer en revue, il est possible, par une combinaison appropriée de bobines de self-induction et de condensateurs, de réaliser la transformation de courants monophasés en triphasés et inversement. Ces procédés, plus ou moins complexes, employés dans le cas précédent pour combattre les dyssymétries en charge, se réduisent ici à un réglage des plus simples ; malheureusement, les appareils statiques diviseurs de phase demeureront du domaine théorique aussi longtemps qu'on n'aura pu réaliser de condensateurs pour de grandes puissances.

En 1895, Boucherot a montré que, si on a alimenté sous tension constante deux sommets opposés d'un pont constitué par deux inductances et deux capacitances respectivement égales entre elles, le courant dans un récepteur branché entre deux autres sommets est constant et indépendant de

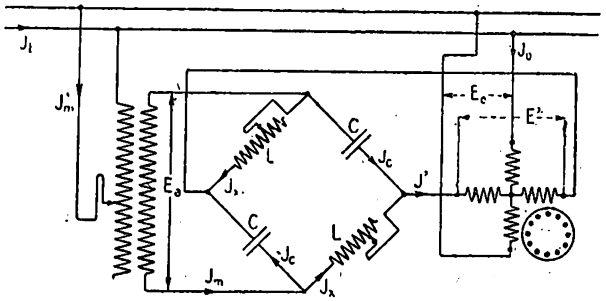


Fig. 6. — Schéma de diviseur de phase statique.

l'impédance du récepteur; la tension à ses bornes est déphasée de 90° sur la tension d'alimentation. L'application de ce principe a permis à Siemens, en 1899, d'alimenter des récepteurs diphasés en partant d'une énergie primaire monophasée. Le schéma du dispositif est donné par la figure 6.

Digitized by Google

La figure 7 donne le diagramme correspondant. On admet que le courant total J_t est déphasé d'un angle ψ. E' et E_o sont les deux tensions alimentant le récepteur, égales entre elles et déphasées de 90°. Les courants J_o et J' de chacune des phases sont égaux et déphasés de φ sur leurs tensions respectives. La projection de J_o sur E_o donne la grandeur de sa

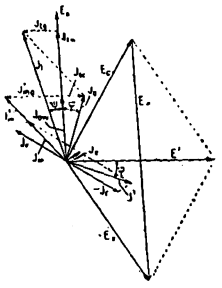


Fig. 7. — Diagramme correspondant à la figure 6.

composante active J_{o_w}; on en déduit la composante active totale qui est double, d'où J_t dont on connaissait déjà la direction (angle ψ). On obtient ainsi le vecteur J'_m, car $\overline{J'_m} + \overline{J_o} = \overline{J_t}$. Les projections de J_o, J'_m et J_t sur une parallèle à E' donne leurs composantes déwattées J_{oo}, J'_{mo}, J_{to}. Or, si on fait abstraction des pertes, on a la relation, vraie à toute charge

$$\frac{E'_a}{E'} = \frac{J'_m}{J_m} = \sqrt{\frac{J'_{mo}}{J_{oo}}};$$

on peut construire E_a ainsi que ses composantes E_c et E_x et de même J_m, dont les composantes sont J_c et J_x.

La tension d'alimentation du pont doit donc augmenter avec la charge du récepteur dans le but de garder constante la tension E' déphasée de 90° et qui alimente la seconde phase du récepteur. Il faut, en même temps, modifier les admittances des deux branches du pont et leur rapport. La Société Westinghouse a travaillé spécialement cette question de réglage simultané qu'elle réalise à l'aide de relais wattmétriques. Un autre cas intéressant est celui où l'on veut régler l'alimentation primaire de façon à obtenir un $\cos\varphi = 1$, quelle que soit la charge secondaire.

L'auteur donne enfin un dispositif de couplage complet pour alimentation d'un moteur triphasé en partant de courant monophasé ainsi que le diagramme correspondant. Pour garder la symétrie des tensions du côté polyphasé, il faut régler l'admittance des branches du pont; en général, il suffira de prévoir des bobines de self-induction réglables; on peut aussi prévoir des relais wattmétriques. Si le récepteur travaille sous un facteur de puissance constant, le diagramme montre que le réglage des admittances doit être tel que leur rapport garde une valeur constante.

Un exemple numérique, en terminant, montrera l'ordre de grandeur des bobines de self-induction et des condensateurs à employer. Soit un récepteur absorbant 2 000 kv-A sous $\cos\varphi = 0{,}9$ (récepteur diphasé), la tension monophasée étant de 1 000 v. On trouve que les bobines de self-induction doivent être prévues chacune pour 218 kv-A et chacun des condensateurs pour 670 kv-A. L'avenir montrera si de tels condensateurs seront un jour industriellement réalisés. — F. B.

La mesure de la résistance d'isolement (1).

Dans cet article, l'auteur montre que la méthode de Russell, pour déterminer la résistance d'isolement d'un réseau à courant continu sans interruption du courant, a des applications plus larges que celles prévues. (L'auteur avait d'ailleurs déjà démontré dans le *Faraday House Journal*, t. x, p. 25, 1923, que cette méthode s'applique au cas du courant triphasé.) Envisageant ici le cas d'un système à n phases, l'auteur étudie les effets des harmoniques, de la chute de tension et d'un appareil défectueux. Ses démonstrations sont faites en se basant sur l'analogie statique suivante : si on suppose des masses inversement proportionnelles aux résistances d'isolement des différentes parties du réseau convenablement disposées sur un diagramme représentant les différentes tensions des lignes en grandeurs et dans leurs rapports de phases, le centre de gravité de ces masses est le point de potentiel zéro du réseau. Dans ce cas général, l'auteur retrouve, pour exprimer la résistance totale d'isolement, une formule analogue à celle bien connue employée pour les réseaux à courant continu à deux et trois fils, qui deviennent des cas particuliers du théorème général. Cette formule est

$$F = \frac{V_B - V'}{I},$$

où F est la résistance totale d'isolement; V_B, le potentiel primitif du conducteur principal relatif à un point B du diagramme; V'_B, le potentiel de ce conducteur après mise à la terre à travers une résistance x; I, le courant passant dans cette résistance. Ensuite l'auteur montre que cette théorie est indépendante de la forme de la force électromotrice. Enfin, il y a lieu de noter que, pourvu que la charge reste constante pendant la mesure, la chute de tension n'a aucune influence sur l'exactitude de la méthode. L'auteur étudie ensuite la détermination de la puissance perdue dans un système mis à la terre par une résistance x. Il trouve pour expression de cette puissance

$$P = \frac{V_B^2 x}{(F+x)^2};$$

cette valeur est maximum pour $x = F$ et devient

$$P = \frac{1}{2} V_B I.$$

L'auteur termine en faisant l'application de sa méthode au cas d'un système triphasé avec exemple numérique. — J. S.

(1) T.-R. Warren. *Electrical Review*, 27 juillet 1923, t. xciii, p. 151-152, 1 800 mots, 2 fig.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Les indices du coût de la vie depuis 1920

L'auteur, se basant sur les dernières statistiques officielles, établit un tableau comparatif des variations des prix depuis 1920 à avril 1923.

I. **Les statistiques du Ministère du Travail.** — Les services du Ministère du Travail viennent de fournir, sur les variations du coût de la vie depuis trois ans, de précieux renseignements, qui permettent de se rendre compte des mouvements successifs du prix des choses les plus indispensables à l'existence et, par suite, d'entrevoir, en fonction des éléments actuels et des perspectives immédiates, l'évolution probable des prix au cours de la présente année.

Le mouvement de hausse des prix, constaté depuis le milieu de l'année 1922, a donné lieu à des interprétations divergentes en ce qui concerne la répercussion de ce mouvement sur le coût de la vie.

Il faut observer, tout d'abord, que les variations du coût de la vie ne sauraient être appréciées à l'aide des indices de prix de gros; ceux-ci sont, en effet, obtenus en général en faisant la moyenne arithmétique des indices relatifs au prix de gros d'un certain nombre de produits agricoles et de matières premières industrielles.

Ces prix étant, en régime de liberté commerciale, les régulateurs de la production, leur niveau général fournit un indice du mouvement d'ensemble de l'activité économique.

Pour apprécier les variations du coût de la vie, il convient, au contraire, de suivre l'influence des changements survenus dans les prix de détail sur les dépenses d'un ménage, dont le budget-type resterait fixe en ce qui concerne les quantités consommées. Il ne s'agit plus des mêmes articles et les mouvements d'ensemble des indices, tout en étant liés dans une certaine mesure, n'ont plus la même amplitude et présentent un certain décalage. L'expérience montre que, dans tous les pays, les variations des indices du coût de la vie suivent avec un certain retard celles des indices de prix de gros et sont d'importance moindre.

Dans notre pays, les indications générales sur le coût de la vie sont actuellement fournies : 1° par les indices des prix de détail, calculés par la Statistique générale de la France d'après les renseignements fournis, chaque trimestre, par les mairies des villes de plus de 10 000 habitants; 2° par les indices de la dépense d'une famille de quatre personnes, établis par les commissions régionales ou locales d'études relatives au coût de la vie, qui fonctionnent dans une cinquantaine de départements.

Les indices de prix de détail établis par la Statistique générale de la France d'une manière continue depuis 1912 s'appliquent uniquement à 13 denrées principales, dont 11 produits d'alimentation et 2 articles de chauffage et d'éclairage. Le prix de chaque article est affecté d'un coefficient proportionnel à la quantité annuellement consommée en moyenne par une famille de quatre personnes; l'indice représente ce que coûteraient les quantités fixes des divers articles payés aux prix constatés. Il est calculé, chaque trimestre, un indice pour chaque ville de plus de 10 000 habitants et des indices moyens par région ou pour la France entière. En ce qui concerne Paris, un indice mensuel est établi d'après les prix relevés directement dans les grands magasins de vente au détail.

Les maxima de ces indices ont été constatés en novembre 1920.

Depuis cette époque, ils ont varié comme il suit, de trimestre en trimestre.

Indices des prix de détail des 13 denrées principales :

(Base de 100 en 1914).	Ensemble des villes de plus de 10 000 habitants.	Paris.
Novembre 1920	452	426
Février 1921	430	382
Mai 1921	364	317
Août 1921	352	317
Novembre 1921	350	326
Février 1921	324	307
Mai 1922	316	317
Août 1922	313	289
Novembre 1922	315	297
Février 1923	332	316
Mars 1923	332	321

On voit que le mouvement de baisse, qui s'était déclenché à la fin de 1920, s'est arrêté vers le milieu de 1922, pour faire place à une reprise assez sensible de la hausse.

Toutefois, les indices restent encore notablement inférieurs aux maxima atteints en 1920.

Pour la France entière comme pour Paris, les derniers indices sont inférieurs de 25 pour 100 environ à

Digitized by Google

ceux de novembre 1920; ils restent même encore légèrement plus faibles que ceux constatés à la fin de 1921 (332 en février 1923, contre 350 en novembre 1921 pour la France entière, et 321 en mars 1923, au lieu de 326 en novembre 1921 pour Paris).

Le dernier mouvement de hausse est représenté par une augmentation de 6 pour 100 d'août 1922 à février 1923 pour la France entière et de 11 pour 100 d'août 1922 à mars 1923 pour Paris.

Ces indices dépendent seulement des prix de 13 articles choisis parmi ceux qui influent le plus sur l'ensemble des dépenses ménagères; les indices que calculent les commissions régionales ou locales d'études relatives au coût de la vie s'appliquent à la totalité de ces dépenses.

Ces commissions ont été instituées en vertu du décret du 19 février 1920 par arrêtés du ministre du Travail. D'après les directives générales qui leur ont été données en vue d'assurer, dans la mesure du possible, l'uniformité des méthodes, les indices doivent représenter le mouvement de la dépense d'une famille ouvrière de quatre personnes, qui maintiendrait constant son genre de vie.

La dépense est calculée d'après les prix constatés aux époques successives pour tous les éléments du budget familial (alimentation, chauffage, logement, habillement, dépenses diverses).

D'une manière générale, les indices établis par ces commissons ont suivi un mouvement analogue à celui des indices de prix de détail calculés par la statistique générale de la France. Les maxima ont été enregistrés vers la fin de 1920, puis les indices ont baissé progressivement jusque vers le milieu de 1922 pour remonter ensuite. A titre d'exemple, le tableau ci-après fait connaître les valeurs des indices établis à diverses époques par les commissions régionales de Paris.

	Alimentation.	Ensemble des dépenses.
4e trimestre 1920 (maximum).	389	370
1er id 1921.....	350	338
1er id 1921.....	301	291
2e id 1922.....	316	302
3e id 1922 (minimum).	288	289
4e id 1922.....	299	300
1er id 1923.....	332	324

On voit que l'indice du premier trimestre de 1923 est encore inférieur de 12 pour 100 au maximum de 1920, mais qu'il dépasse de 12 pour 100 le minimum de 1922.

Les indices établis à Lyon (mars 1923), à Marseille (avril 1923) et Nancy (avril 1923) restent respectivement de 10 pour 100, 19 pour 100 et 17 pour 100 au-dessous des maxima de 1920; quant à l'augmentation par rapport aux maxima de 1922, elle ressort à 14 pour 100 à Lyon, 13 pour 100 à Nancy et 5 pour 100 à Marseille.

Ce travail était déjà terminé lorsque parurent les chiffres-indices du troisième trimestre 1923.

Ces indices sont en hausse assez sensible sur les précédents.

Ainsi, pour les prix de détail à Paris, l'indice est passé de 321 en juillet, à 328 en août et 339 en septembre, alors que le chiffre antérieur le plus élevé (370) avait été enregistré au cours du quatrième trimestre 1920.

Pour le troisième trimestre 1923, l'indice moyen est de 331 pour l'ensemble des dépenses d'un ménage, qui dépensait 100 avant la guerre. Cet indice est de 333 pour les seules dépenses d'alimentation, de 340 pour le chauffage et l'éclairage, de 200 pour le logement, de 385 pour l'habillement et de 400 pour ce qu'on peut peut appeler les dépenses diverses.

L'indice des prix de gros pour toute la France est passé de 470,1 en juillet 1923 à 477,5 en août et 489,7 en septembre. Ces nombres font ressortir une hausse de 7 points pour l'indice général et de 1 point pour les dépenses d'alimentation par rapport aux indices correspondants du premier trimestre 1923, lesquels accusaient déjà une appréciable progression sur les indices du trimestre précédent.

Toutefois, si l'on compare les derniers chiffres des commissions régionales, non plus avec ceux établis pour les premiers mois de 1923, mais avec les chiffres relatifs au trimestre suivant, on constate au contraire une légère baisse.

L'indice général avait été de 334 pour le deuxième trimestre, il n'est que de 331 pour le troisième trimestre; mais ce fléchissement résulte uniquement de la diminution des dépenses d'alimentation (à Paris notamment) en juillet et août, diminution due à des causes saisonnières, et grâce à laquelle l'indice spécial de l'alimentation est passé de 346 pour le deuxième trimestre à 333 pour le troisième trimestre.

Par contre, le nombre concernant les dépenses de chauffage et éclairage s'est élevé de 317 à 340 et l'indice de l'habillement de 365 à 385; l'indice du logement (200) est resté le même; les dépenses diverses présentent le même chiffre.

Les indices des deux derniers trimestres sont les plus élevés qui aient été arrêtés depuis le début de 1921; mais ils restent encore au-dessous de ceux enregistrés durant les trois derniers trimestres de 1920 et le premier trimestre de 1921, le maximum ayant été atteint fin 1920.

Rappelons ces chiffres (fin 1920 et troisième trimestre 1923):

	Fin 1920.	3e trimestre 1923.
Indice général.....	370	331
Alimentation.....	389	333
Chauffage, éclairage.....	349	340
Habillement.....	445	385
Logement.....	100	200
Dépenses diverses.....	510	400

Ainsi, même en tenant compte de l'accroissement de l'indice-loyer, l'indice moyen demeure encore inférieur au chiffre correspondant de la période la plus élevée (fin 1920).

Digitized by Google

II. **Causes des accroissements.** — Une partie, en effet, de l'augmentation constatée depuis l'an dernier est due à la hausse sensible des loyers enregistrée dans toutes les régions; il y a d'ailleurs, à l'égard de cette hausse, des divergences certaines d'appréciation chez les commissions.

En raison des conditions spéciales créées par les lois moratoires, l'augmentation du prix du logement varie, en effet, considérablement suivant les cas individuels et la plus grande difficulté se présente pour établir des moyennes représentatives.

Indépendamment de l'influence du prix des logements, qui ne peut tendre qu'à s'accroître, à cause de leur rareté, des prix des matériaux et de la main-d'œuvre (plus de 320 pour 100 sur les prix d'avant-guerre), il faut aussi tenir compte des variations du change et des difficultés extérieures.

Si l'on compare les divers indices aux diverses époques, on constate qu'ils suivent assez généralement les mouvements de la livre et du dollar.

Cela se comprend puisque le volume de nos importations reste considérable, que le rapport des entrées et des sorties de marchandises demeure en faveur des entrées, que d'ailleurs la plupart des matières premières importées sont indispensables à nos industries de transformation, et ne peuvent être obtenues en France.

Les divers aspects du problème des réparations ont une influence directe sur les mouvements des prix, tant à cause de leur répercussion sur les marchés des bourses de valeurs et de marchandises, que sur la situation financière en général, et sur les conditions générales des transactions; les marchés à terme si importants, et dont l'incidence dans tous les pays modernes est considérable sur les prix des matières premières, sont très sensibles aux nouvelles politiques et leurs conditions, dans le temps et quant aux charges, varient assez profondément selon les incidents de la lutte engagée entre l'Allemagne et nous, et, il faut bien le dire, entre certains de nos anciens alliés, les neutres et nous!

Il est vain de pronostiquer, même à la lumière des enseignements des statistiques diverses, comme à celle des événements en cours et de leur évolution probable.

Le prix de la vie ne peut sensiblement baisser, d'autre part, tant que les budgets en France resteront aussi formidables, tant que nos anciennes régions dévastées n'auront pu reprendre leur activité d'avant guerre, tant que l'Allemaque n'aura pas payé, ou tout au moins pu nous assurer un remboursement très partiel, mais garanti, et surtout tant qu'un régime fiscal moins « rétrograde » n'aura pas rétabli l'élasticité nécessaire au commerce et à l'industrie.

Il faut donc tabler sur un maintien probable pendant une certaine période encore des prix actuels, sinon même sur un accroissement, que le retour de la période électorale ne peut que favoriser.

Le gouvernement se préoccupe périodiquement de remédier à la vie chère. Il a institué un Comité d'Études de la Production et des Économies; cet organisme, qui peut sans doute déterminer une amélioration dans la gestion économique ou tout au moins préparer quelques réformes, est une innovation heureuse, mais il ne saurait avoir, immédiatement du moins, une influence appréciable sur le prix de la vie.

Il y a, par contre, une série de mesures sinon faciles à prendre, à cause des intérêts qu'elles heurteraient, du moins d'une utilité incontestable et dont l'influence sur le prix de la vie serait immédiate : l'abaissement ou même la suppression des droits de douane sur certaines denrées de première nécessité, par exemple les céréales, le sucre, que nous produisons en quantités insuffisantes... Sur ce terrain les passions risquent de s'allumer; alors que la politique du ministre de l'Agriculture a été de fortifier les avantages des récoltants, il serait vain d'espérer actuellement une réaction! Cependant cette politique demeure une des causes principales du maintien de la vie chère!

Fernand-Jack,
Docteur en droit, Avocat à la Cour de Paris.

Assemblées générales

Compagnie électrique de la Grosne.

Assemblée générale ordinaire du 18 juin 1923.

Les travaux importants entrepris dès la fin de la guerre, poursuivis sans relâche, ont commencé cette année à donner des résultats.

La compagnie a achevé la ligne de Dijon et commencé, avant la réception définitive, à livrer à titre provisoire une notable quantité de courant à la Société dijonnaise d'Électricité. Elle a également mis en service deux nouvelles lignes à 40000 v; l'une a pour effet de raccorder le réseau à la nouvelle usine génératrice de Lucy, et l'autre, d'accroître considérablement les possibilités de transmission dans la région de Génelard. Elle a relié à son réseau général ceux de Seurre et Navilly que lui a cédés la Société dijonnaise. Leur consommation semble devoir être intéressante.

La clientèle de force motrice s'est accrue de plusieurs abonnés importants en plus de la Société dijonnaise d'Electricité : les réseaux de Saint-Bonnet-de-Joux, Seurre, Navilly, Pierre-en-Bresse, Verdun-sur-le-Doubs, la Tuilerie de M. Gabin (au Chapot), celle de M. Jacob (à Navilly), la Minoterie de Verdun, le dépôt d'essence de Gergy, les carrières de plâtre de Culles, etc...; au total, 327 abonnements nouveaux, ce qui correspond à une puissance de 3288 kw.

Le réseau a transmis 22 436 679 kilowatts-heure, c'est-à-dire 5 681 305 de plus qu'en 1921.

Sur ce nombre, l'usine de La Canche, plus favorisée que l'an dernier, en a produit 3388560.

Les prix du charbon ont peu varié et la légère baisse qu'ils ont subie n'a malheureusement pas duré.

La compagnie a passé plusieurs contrats nouveaux de fourniture de courant, dont le service n'est pas encore com-

Digitized by Google

mencé, pour l'alimentation des communes de Mervans et Saint-Germain-du-Bois, en Bresse ; de celles de Remigny et Bouzeron (près de Chagny), de la commune de La Selle-en-Morvan et des communes environnantes ; mais la plus grosse opération au cours de cet exercice a été l'achat et le paiement du réseau de transmission et de distribution de la Société des Houillères et du Chemin de fer d'Epinac.

La prise de possession de ce réseau s'est opérée sans incident le 1er décembre 1922. Depuis lors, la compagnie s'est attachée à le renforcer et accroître sa clientèle. Des résultats intéressants ont été acquis et le développement escompté est en bonne voie de réalisation.

Le poste de Germolles a été terminé au cours de cet exercice et mis en service. Il commande les lignes de Dijon, Chalon et Chagny et constitue un nœud important de l'exploitation.

La compagnie a entrepris la construction d'un poste de sectionnement à Frontenard, achevé plusieurs lignes à 10 000 v et entrepris le raccordement au réseau de la Société des Houillères et du Chemin de fer d'Epinac, de façon à accroître le pouvoir de transmission et la sécurité de l'alimentation de ses abonnés.

L'emprunt de 3 500 000 fr, autorisé par les actionnaires, s'est effectué sous forme de bons à 6,5 pour 100 net, émis à 490 fr.

Les résultats de l'exercice ont été satisfaisants. Après prélèvement des amortissements jugés nécessaires, le bénéfice net ressort à 692 121,45 fr auxquels s'ajoute le report précédent de 1 421,18 fr.

Ce solde se répartit ainsi : 5 pour 100 à la réserve légale, 30 000 fr pour le remboursement de 60 obligations 4,5 pour 100 à 500 fr, 7 pour 100 aux actionnaires dont 5 pour 100 pour intérêts et 2 pour 100 comme dividende.

Sur le reste, 10 pour 100 au Conseil et 25 pour 100 aux parts de fondateurs. Le report à nouveau est de 23 167,35 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Immeubles	2 788 287,80
Matériel	7 730 905,94
Mobilier	4 646,60
Travaux neufs en cours. Dépenses au 31 décembre 1922	111 153,29
Débiteurs divers	3 768 991,91
Caisses et portefeuille	156 286,55
Marchandises en magasin	530 314,02
	15 090 856,21

Passif.

	fr
Capital social	7 500 000 »
Réserve légale	48 145,46
Provision pour amortissements et éventualités	772 623,68
1005 obligations 4,5 pour 100 de 500 fr chacune	502 500 »
7000 bons 6,5 pour 100 de 500 fr chacun	3 500 000 »
Sommes à payer au 31 décembre 1922	2 073 774,44
Profits et pertes :	
Bénéfices reportés de 1921	1 421,18
Bénéfices de l'année 1922	692 121,45
	15 090 586,21

Union d'Electricité.

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES EXTRAORDINAIRES DU 6 AOUT 1923.

I. *Anciens actionnaires.*

Les anciens actionnaires ont été réunis en assemblée générale extraordinaire pour approuver diverses modifications aux statuts relevant des considérations suivantes.

1° L'importance croissante de la société et les concours nouveaux que lui ont appportés ou que sont susceptibles de lui apporter encore, dans un avenir prochain, certains groupes industriels et financiers peuvent justifier la nomination de nouveaux administrateurs. La limite fixée par l'article 18 des statuts étant actuellement atteinte, le Conseil propose de porter de porter de 15 à 20 le nombre maximum des administrateurs ;

2° Les nouvelles rédactions présentées pour les autres articles des statuts à modifier sont destinées soit à mettre ceux-ci en conformité avec la pratique des sociétés et la législation actuelle, notamment avec la loi du 22 novembre 1913, soit à faire disparaître certaines stipulations, d'intérêt aujourd'hui périmé, et qui n'ont pas lieu d'être maintenues.

II. *Anciens actionnaires et souscripteurs aux nouvelles actions.*

L'assemblée générale ordinaire du 25 juin 1921 avait autorisé le Conseil d'Administration à émettre des obligations ou des bons à plus court terme dans les limites d'un maximum de 150 millions de francs, l'article 22 des statuts devait être modifié en conséquence.

Cette décision ayant été prise pour des motifs particuliers qui ont cessé d'exister, le Conseil propose de maintenir sans modification le texte actuel de l'article 22.

Toutes ces propositions ayant été adoptées à l'unanimité, l'article 22 des statuts est maintenu en vigueur et les articles 8, 12, 18, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 44, 47 et 48 sont modifiés.

Usant des pouvoirs et autorisations que lui avait conférés l'assemblée générale extraordinaire du 24 juin 1923, le Conseil d'Administration a procédé à l'émission de 200 000 actions nouvelles de 250 fr chacune, correspondant à une augmentation de capital de 50 000 000 fr, représentant la dernière tranche de l'augmentation de capital de 75 000 000 fr.

Cette même assemblée ayant autorisé le Conseil d'Administration à suspendre éventuellement, pour tout ou partie des actions nouvelles à émettre, le droit de préférence réservé aux anciens actionnaires pour la souscription des actions nouvelles, il a été fait usage de cette faculté en faveur des groupes industriels qui ont contribué à la fondation de la société et avec lesquels notamment la société a fusionné ou dont elle a racheté les usines à son origine ; ces groupes industriels ont souscrit ferme la moitié de ladite augmentation de capital, soit 100 000 actions. La souscription des 100 000 autres actions nouvelles a été réservée par préférence aux autres propriétaires des actions anciennes.

Les actions ont été émises à 267,50 fr, jouissance de l'exercice ayant commencé le 1er janvier 1923, de manière à permettre leur entière assimilation aux actions anciennes.

Les souscriptions ont été reçues, par l'intermédiaire des principaux établissements chargés de l'émission, dans les délais fixés, du 15 juin au 2 juillet 1923. La déclaration de souscription et de versement a été faite par le délégué du Conseil d'administration de l'Union d'Electricité, suivant acte reçu par Me Moyne, notaire à Paris, le 23 juillet 1923.

La présente réunion a pour objet de reconnaître la sincérité de cette déclaration, et de constater que par suite de l'émission des nouvelles actions, le capital de la société se trouve porté à 200 000 000 fr ; l'article 6 des statuts est modifié en conséquence.

Le Conseil a demandé aux souscripteurs des 200 000 actions nouvelles de vouloir bien ratifier, en tant que de besoin, les décisions prises le même jour par les actionnaires anciens de ladite société, en ce qui concerne les modifications apportées à divers articles des statuts.

Toutes ces propositions ont été adoptées à l'unanimité.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Instruction relative à la préparation des projets et à l'exécution des travaux de barrages de grande hauteur.

Le « Journal officiel » du 20 octobre 1923 publie, pages 10049-10050, l'instruction suivante en date du 19 octobre, adressée par le ministre des Travaux publics aux ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées.

La construction de barrages réservoirs de grande hauteur destinés à l'aménagement des chutes d'eau constitue aujourd'hui l'un des problèmes importants que les ingénieurs des Ponts et Chaussées ont à étudier, soit qu'ils aient à dresser un projet de barrage dont ils devront assurer l'exécution, soit qu'ils aient à examiner des propositions des demandeurs en concession et à contrôler des travaux.

Si, dans l'établissement de ces ouvrages, on doit avant tout considérer la sécurité, il ne faut pas oublier qu'une diminution dans les énormes dépenses de construction permet d'abaisser le prix de revient de l'énergie et, par suite, d'aménager certaines chutes qui seraient restées improductives

La circulaire du ministre de l'Agriculture, en date du 15 juin 1897, n'a été rédigée qu'en vue de la revision et du contrôle des barrages existants à cette époque, c'est-à-dire à un moment où l'on considérait comme exceptionnelles des hauteurs qui sont couramment dépassées.

Etant donnée l'importance que présente cette question pour l'avenir économique du pays, j'en ai saisi le Conseil général des Ponts et Chaussées, qui a chargé une commission composée d'inspecteurs généraux et d'ingénieurs des Ponts et Chaussées de déterminer, dans l'état actuel de la science et de l'art de la construction, les règles à suivre pour la préparation des projets et l'exécution des travaux des barrages de grande hauteur.

En vous communiquant le rapport de cette commission approuvé par le Conseil général des Ponts et Chaussées, dans sa séance du 21 juin 1923, j'appelle votre attention sur les principales conclusions de ce rapport qui ne s'appliquent qu'aux « barrages poids ».

Dispositions générales. — Le « barrage poids » doit être considéré comme composé de tranches verticales remplissant individuellement les conditions nécessaires de stabilité et de résistance.

Plan. — Le « barrage poids » pourra affecter en plan une forme rectiligne ou curviligne, la convexité étant, dans ce dernier cas, dirigée vers l'amont.

La forme curviligne présentant à la fois des avantages et des inconvénients ne s'impose pas d'une manière générale ; elle pourra cependant être adoptée utilement dans certaines conditions favorables de profil et de planimétrie de la vallée à l'emplacement de l'ouvrage, notamment lorsque celui-ci devra être établi immédiatement en amont d'un étranglement dont la longueur sera suffisante pour offrir aux appuis de la voûte une résistance certaine.

Profil. — C'est le profil triangulaire qui se prête le mieux au calcul des efforts et donne en général la solution la plus économique ; aussi, sauf modification à justifier, la section transversale théorique d'un « barrage poids » sera-t-elle limitée par deux droites se coupant au niveau le plus haut que puisse atteindre l'eau, en tenant compte des surélévations accidentelles pouvant dépendre notamment du régime d'alimentation, de la surface et de l'orientation du réservoir, de la capacité du débit des évacuateurs de crue, etc. La hauteur du massif du couronnement au-dessus du sommet théorique ainsi défini et son épaisseur seront déterminés d'après les conditions locales.

Au voisinage de la fondation, des dispositions spéciales pourront être prises, soit pour chanfreiner le parement aval soit pour raccorder le parement amont avec le terrain.

L'établissement d'un remblai contre le parement amont du barrage doit être, en principe, évité.

Phénomènes thermiques. — En ce qui concerne les phénomènes thermiques auxquels sont exposés les ouvrages, tant pendant la période de construction qu'en cours d'exploitation, l'absence de données précises ne permet pas pour le moment d'en tenir compte dans les calculs. On devra, par suite, s'attacher à en compenser les effets par des dispositions d'exécution. La forme courbe en plan pourra, dans une certaine mesure, remplir cet office.

Quant aux tensions dues au retrait qui accompagne la prise du béton, on les rendra négligeables en construisant l'ouvrage par tranches verticales alternées dont la largeur croîtra avec l'épaisseur ; ces tranches seront séparées par des joints perpendiculaires à l'axe longitudinal du barrage, qui seront rendus étanches au moyen de dispositifs spéciaux assez élastiques pour se prêter aux mouvements résultant des phénomènes thermiques.

Sous-pressions. — Le « barrage poids » devra être mis à l'abri des sous-pressions par l'emploi de dispositifs pratiques.

On pourra obtenir l'étanchéité du terrain de fondation en arrêtant à l'amont l'eau qui tend à pénétrer dans le sous-sol de l'ouvrage, par la construction d'un mur parafouille, par l'injection de coulis de ciment dans le terrain, par l'emploi de tuyaux de drainage, etc.

La protection de l'ouvrage lui-même contre les infiltrations accidentelles sera assurée au moyen d'un système dont l'efficacité pourra être en tout temps contrôlée, notamment soit avec un masque placé en avant du massif, soit avec un réseau de drainage placé à l'intérieur de la zone amont du barrage et constitué par une série de puits accessibles et de galeries véritables.

Enfin, pour mieux défendre le massif contre la pénétration de l'eau il sera utile de recourir aux enduits sur le parement amont et à l'augmentation du dosage en ciment du béton dans la partie voisine de ce parement.

Calcul. — *Forces extérieures.* — L'ouvrage étant ainsi mis à l'abri des sous-pressions, le calcul du « barrage-poids » sera basé sur le poids de la maçonnerie et la poussée de l'eau. On tiendra compte de l'action de la glace lorsque les circonstances locales en feront apparaître l'utilité.

Eléments du calcul — Avant tout calcul, on déterminera la densité moyenne du massif et la résistance limite maximum à la compression (qui pourra être légèrement plus grande pour l'amont que pour l'aval) ; ces valeurs pourront être arrêtées après essais, la dernière étant obtenue d'après

Digitized by Google

les résultats d'essais de rupture à l'écrasement à quatre-vingt-quatre jours, auxquels on appliquera un coefficient de sécurité qui pourra varier entre un huitième et un dixième, suivant la situation et l'importance du barrage.

Détermination du profil. — On déterminera les faites optima du profil triangulaire satisfaisant obligatoirement aux conditions suivantes de résistance.

Le réservoir étant vide ou plein, le massif du barrage ne doit être soumis en aucun point à des efforts d'extension.

En chaque point, l'effort maximum de compression doit être inférieur à la résistance limite admise d'après la composition du béton au point considéré.

Pour augmenter la sécurité, il est recommandé en outre d'avoir, au voisinage du parement amont, en charge, de légers efforts de compression, efforts dont la valeur dépendra de la situation et de l'importance du barrage.

Aucune méthode de calcul n'est imposée. On pourra, de préférence, employer celles qui sont basées sur la théorie de l'élasticité.

Dans ce dernier cas, pour mieux traduire la répartition des efforts dans le barrage et faire apparaître les zones ou directions dangereuses, le projet définitif comportera, pour le profil maximum :

1° A vide et en charge, le tracé des courbes d'égale compression maximum et des courbes d'égal cisaillement effectif maximum;

2° En charge, le tracé des lignes isostatiques et des lignes de glissement.

Exécution. — *Préparation du sol de fondation.* — Les fondations d'un barrage poids seront exécutées avec un soin minutieux ; le devis particulier contiendra toutes les prescriptions relatives à l'exécution de la fouille, à l'encastrement de l'ouvrage dans le terrain, à l'inspection et à la préparation des surfaces d'appui, au bouchage des fissures et à l'étanchement du sol.

Construction du massif. — Les conditions de la fabrication, du transport et de la mise en œuvre du béton seront définies par le devis particulier de l'entreprise avec une précision suffisante pour que le constructeur connaissant parfaitement toutes les obligations auxquelles il est tenu, s'y conforme strictement et que les agents du contrôle puissent en tout temps s'assurer que toutes les prescriptions sont observées.

Des solutions économiques pourront être obtenues :

Par la détermination rationnelle des matériaux entrant dans la composition du béton;

Par l'immersion de blocs, à condition que toutes les précautions soient prises pour assurer leur parfait enrobage ;

Par l'emploi comme liant de ciment amaigri (mélange en mouture fine de ciment et de poussière inerte ou pouzzolanique) à condition que ce produit ait fait, dans chaque cas, l'objet d'études et d'essais préalables, notamment en tenant compte de la composition granulométrique du sable proprement dit entrant dans la composition du béton ;

Par le dosage rigoureux et d'ailleurs variable, selon les circonstances, du liant et de l'eau.

Dans les parties du barrage les plus fatiguées, il sera avantageux d'augmenter la résistance limite maximum à la compression par des dispositions spéciales appropriées (renforcement du dosage en ciment, orientation des lignes d'assise, maçonnerie appareillée, etc.) en évitant le plus possible de porter atteinte à l'homogénéité de l'ouvrage et en s'efforçant de conserver une densité uniforme.

Ces règles élaborées en vue de concilier, dans l'état actuel des connaissances, l'obligation de la sécurité et le souci de l'économie, ne doivent pas dispenser les ingénieurs d'entreprendre des recherches et de faire toutes propositions qu'ils croiront utiles pour améliorer les solutions actuelles des problèmes théoriques et pratiques que posent l'étude et la construction des barrages de grande hauteur.

En tout cas, leur attention est spécialement appelée sur les mesures à prendre pour assurer la perfection de l'exécution. Le devis particulier est la pièce essentielle d'un projet de barrage; une rédaction précise du texte, le respect absolu de ses prescriptions et une surveillance rigoureuse, constituent les meilleures garanties pour la sécurité qui doit toujours rester la préoccupation dominante.

Circulaire relative à l'application de la loi du 1er juin 1923 rendant obligatoire sur tous les papiers de commerce, factures, etc., l'indication de l'immatriculation au registre du commerce.

Le « Journal officiel » du 7 novembre publie, page 10515, la circulaire suivante, en date du 31 octobre 1923, adressée par le ministre du Commerce et de l'Industrie aux présidents des chambres de commerce et aux présidents des chambres syndicales.

La loi du 1er juin 1923, tendant à rendre obligatoire sur tous les papiers de commerce, factures, etc., des commerçants, l'indication de l'immatriculation au registre du commerce, qui a été publiée au « Journal officiel » du 5 juin 1923, doit entrer en vigueur, aux termes de son article 5, à l'expiration d'un délai de six mois, date pour date, du jour de la promulgation au « Journal officiel », c'est-à-dire le 5 décembre 1923.

Il m'a paru utile, dès à présent, de la signaler à l'attention des chambres de commerce et des grandes associations syndicales, en leur rappelant le but de cette loi et en leur demandant leur concours éclairé pour son application.

C'est pour donner satisfaction aux vœux exprimés par un certain nombre de chambres de commerce et de grands groupements industriels et commerciaux, demandant qu'il soit mis fin aux pratiques de certains commerçants occasionnels et douteux, dont les réclames outrancières et les agissements ont trop souvent pour résultat de tromper le public et de laisser peser sur le commerce honnête et régulier une suspicion imméritée, que le Gouvernement, sur l'avis conforme du Comité de Législation commerciale, a soumis, le 31 mai 1921, au Parlement, le projet de loi destiné à assurer une application plus efficace de la loi du 18 mars 1919 sur le registre du commerce et à renforcer l'utilité de cette institution et les garanties morales qu'elle doit procurer, à la fois aux commerçants et aux tiers qui traitent avec eux, en fournissant à ces tiers le moyen de se renseigner facilement, grâce à la référence du numéro d'immatriculation au registre du commerce.

Dans le texte du projet de loi primitivement adopté par la Chambre des Députés, la mention de l'immatriculation au registre du commerce devait figurer dans tous les actes, factures, annonces, publications et autres documents relatifs au commerce exploité. Le Sénat avait cru devoir spécifier qu'il ne s'agissait en l'espèce que des documents à l'usage du public, mais ce texte ayant soulevé des réclamations légitimes, parce que, dans sa généralité, il s'appliquait notamment aux étiquettes apposées sur les produits, qui constituent le plus souvent des marques déposées, la Commission du Commerce et de l'Industrie de la Chambre des Députés a estimé qu'il convenait, pour éviter une interprétation trop étendue de la loi et pour réduire au strict minimum les nouvelles obligations imposées au commerce, de limiter et de préciser expressément les documents qui devront recevoir cette mention. Elle s'est arrêtée aux papiers suivants, qui sont énumérés dans l'article premier de la loi : factures, lettres, notes de commande, tarifs, annonces et prospectus.

Cette énumération doit, dès lors, être considérée comme strictement limitative et la mention de l'immatriculation n'est pas obligatoire sur les papiers et documents commerciaux qui n'y sont pas repris, tels que les quittances, reçus, effets de commerce, chèques, étiquettes, emballages de produits, contrats, lettres de voitures, chartes-parties, connaissements, polices d'assurances, comptes d'avaries, etc.

Quant aux papiers et documents visés par la loi, ils doivent être pris également dans leur sens le plus étroit. La

Digitized by Google

mention de l'immatriculation doit être portée sur les factures et relevés de factures, les notes et bons de commande, sur les tarifs, c'est-à-dire sur les documents destinés à renseigner le public sur le prix des marchandises, comme les prix courants et les catalogues, sur le papier à lettre employé par les commerçants pour leur correspondance commerciale, mais non pas sur les enveloppes ni sur le papier servant à leur correspondance particulière, non plus que sur le papier avec en-tête qui peut être mis par certains établissements commerciaux, comme les hôtels et les grands magasins, à la disposition de leur clientèle, pour sa correspondance personnelle.

En ce qui concerne les annonces, il s'agit seulement des annonces insérées dans les journaux, revues et publications périodiques, à l'exclusion des affiches, tableaux réclame, calendriers réclame, menus réclame, etc. Les annonces paraissant dans les périodiques ne sont d'ailleurs visées par la loi qu'autant qu'elles remplissent cette double condition d'avoir un caractère réellement commercial et d'être insérées par des commerçants ou des sociétés commerciales. C'est ainsi que, d'une façon générale, échappent à l'obligation de la mention de l'immatriculation au registre du commerce les annonces qui figurent sous les rubriques suivantes : théâtres et spectacles, cours et leçons, immeubles, propriétés, locations, offres et demandes d'emploi, objets perdus, occasions, lorsque les annonceurs ne sont pas des vendeurs professionnels d'occasions, etc. Il suffit, d'ailleurs, que la mention figure dans une annonce, s'il en paraît plusieurs au nom d'un commerçant, dans le même numéro d'un périodique. De même, pour éviter aux intéressés la dépense de réfection des clichés déjà en usage, la mention rendue obligatoire par la loi pourra être inscrite en dehors de ce cliché, soit en haut, soit en bas, ou sur le côté, selon que l'annonceur le trouvera plus expédient.

En outre, comme dans son esprit, aussi bien que dans sa lettre, la loi du 1er juin 1923 s'applique expressément aux commerçants et aux sociétés commerciales et non pas aux produits ou aux marchandises, la mention de l'immatriculation n'a pas à figurer sur les annonces qui se rapportent uniquement à des produits ou marchandises déterminés, sans indiquer de façon précise le nom ou la raison de commerce de leur vendeur exclusif. Elle peut même être omise dans le cas d'une insertion sommaire limitée à la dénomination et à la nature d'un produit et à l'indication du nom et de l'adresse du vendeur, ainsi que dans les annonces dites « rédactionnelles », affectant la forme d'échos, d'articles, de correspondances, de légendes, de gravures, etc.

Pour les publications telles que les annuaires, les insertions purement documentaires, où figurent seulement le nom, l'adresse, le numéro de téléphone des commerçants et l'objet de leur commerce, ne sont évidemment pas visées par la loi, qui s'applique exclusivement aux annonces proprement dites, comportant, par exemple, au moins un quart de colonne. Lorsque la même annonce se trouve reproduite plusieurs fois, la mention peut être inscrite seulement dans la principale ou la première de ses annonces ou bien être indiquée en tête ou à la fin du volume, dans un répertoire alphabétique des annonceurs, auquel il sera facile de se reporter. Toutes les facilités susceptibles de se concilier en la matière avec l'application de la loi ne manqueront pas, d'ailleurs, j'en suis certain, d'être accueillies favorablement par les tribunaux de commerce chargés de cette application et il va de soi que la plus grande tolérance sera de règle à l'égard des publications qui paraîtront dans les mois qui suivront la mise en vigueur de la loi et qui auront été le plus souvent imprimées antérieurement, ainsi qu'une mention spéciale pourrait du reste utilement l'indiquer.

La loi a encore visé les prospectus et par ce mot, il paraît bien qu'on doive entendre les papiers de publicité pour une maison de commerce qui seraient distribués sur la voie publique ou envoyés par poste, au domicile de la clientèle. Mais il serait abusif de faire rentrer dans cette catégorie des documents tels que les brochures-réclames éditées pour un produit déterminé, ou les notices concernant les propriétés ou le mode d'emploi d'un produit, insérées dans le conditionnement du produit mis en vente. Il est possible toutefois que les commerçants intéressés ne tardent pas à se rendre compte eux-mêmes de l'avantage qu'ils peuvent avoir dans certains cas à inscrire sur les papiers de ce genre la mention de l'immatriculation.

D'une façon générale, et afin d'obtenir que cette loi puisse plus facilement entrer dans les mœurs, il est nécessaire d'en concevoir une application aussi libérale que possible. Il était certainement dans l'intention du législateur, et il est dans l'intention du Gouvernement, de tenir compte dans la plus large mesure des indications fournies à cet égard par les intéressés et notamment par les représentants autorisés de la presse en ce qui concerne les annonces. Il convient, en particulier, de faire état de toutes les circonstances de fait qui pourraient rendre actuellement trop difficile ou trop onéreuse l'application stricte de la loi.

J'ajoute qu'il est bien entendu que conformément aux principes généraux de notre droit, les éditeurs de journaux, revues, publications périodiques ou annuaires et les imprimeurs en général ne peuvent encourir aucune responsabilité du fait de l'omission, sur les documents qu'ils impriment, de la mention obligatoire, qui incombe exclusivement aux commerçants et aux sociétés commerciales.

Cette mention doit, aux termes de la loi, porter le nom du tribunal de commerce où le commerçant ou la société commerciale est immatriculé et le numéro de l'immatriculation au registre analytique du registre de commerce. Elle peut, d'ailleurs, être très sommaire et, suivant la suggestion de la Chambre de Commerce de Paris, préconisée par le rapporteur de la loi au Sénat, consister simplement dans les lettres R. C. suivies du nom du tribunal de commerce et du numéro de l'immatriculation, par exemple : « R. C. Paris (ou Seine) 180812 ». Le nom du tribunal peut même être omis s'il figure déjà dans l'adresse indiquée sur le document visé. Il s'agit donc à peine, au total, d'une demi-ligne, dont l'impression sera peu onéreuse et qu'il sera toujours facile aux intéressés d'apposer sur les papiers visés, soit à la main, soit au moyen d'un timbre ou cachet.

Le texte de la loi visant le domicile commercial des commerçants et le siège social des sociétés commerciales, il en résulte qu'en principe, la mention de l'immatriculation exigée est celle du domicile commercial ou du siège social, et, pour les commerçants ou sociétés établis ou ayant leur siège social à l'étranger, celle du principal établissement en France, alors même qu'il s'agirait des papiers de commerce utilisés par une succursale ou par une agence.

Toutefois, il est permis de dire que le vœu de la loi serait également rempli si, pour des raisons particulières tenant soit à l'importance, soit à l'individualité propre d'une succursale pour laquelle il est fait usage de papiers spéciaux, les intéressés croyaient devoir inscrire sur ces papiers la mention de l'immatriculation de la succursale.

Tel est l'esprit dans lequel, conformément au vœu exprimé par la Commission du Commerce de la Chambre des Députés, paraît devoir être envisagée l'application de la nouvelle loi du 1er juin 1923, que mon administration est d'ailleurs résolue à faciliter dans la plus large mesure, en lui enlevant tout caractère de formalisme étroit ou d'inutile tracasserie. Je ne doute pas que les tribunaux de commerce, à qui incombe la mission de veiller à l'exécution des prescriptions de la loi, feront preuve, dans l'appréciation des espèces, du même libéralisme qui les a toujours animés depuis la mise en vigueur de la loi du 18 mars 1919 instituant le registre du commerce et qu'ils trouveront dans les chambres de commerce et les groupements professionnels du commerce et de l'industrie de précieux auxiliaires, tout disposés à convaincre leurs ressortissants et leurs adhérents de l'intérêt que présente cette institution, qui, en pénétrant de plus en plus dans les mœurs de notre pays, sans qu'il soit besoin de faire appel à des sanctions ou à des pénalités, est susceptible de rendre au commerce honnête et régulier les plus grands services.

Digitized by Google

Décret relatif à l'application des dispositions de l'article 306 du Traité de Versailles aux brevets français pris par une société allemande.

Le « Journal officiel » du 9 octobre 1923 publie, page 9 742, le décret suivant, en date du 29 septembre 1923, qui se rapporte à un brevet important de la Gesellschaft für drahtlose Telegraphie concernant les lampes à trois électrodes employée en radiocommunication. Le texte de ce décret est précédé d'un rapport du ministre de la Guerre au Président de la République que nous reproduisons également.

RAPPORT.

L'article 306 du Traité de Versailles a donné la faculté, à l'Etat français, de porter atteinte aux droits de propriété industrielle des Allemands titulaires de brevets français. Le décret du 31 octobre 1922 (*Bulletin des Lois*, année 1922, page 2961), qui fixe les modalité d'application de l'article 306 susvisé, donne, dans son article 5, les moyens pour l'Etat d'utiliser ou d'exproprier les brevets français appartenant à des ressortissants allemands, lorsque ces brevets sont susceptibles d'intéresser la défense nationale ou de présenter un intérêt public.

De tels brevets couvrent les montages de divers appareils utilisés par les formations des armées et les unités de la marine, ainsi que par l'Administration des Postes et des Télégraphes, pour ne citer que les plus importants des services intéressés.

Il est hors de doute que les montages couverts par les brevets en cause intéressent au premier chef la défense nationale et le fonctionnement de services publics.

Il est, d'autre part, désirable que la construction du matériel couvert par ces brevets soit répandue dans toute la mesure du possible, afin de permettre aux industriels d'assurer sans hésitation, dès la mobilisation, la fabrication dans des délais suffisamment courts du matériel considérable qui sera nécessaire pour le ravitaillement des armées en campagne.

Pour l'avenir du développement des applications militaires des postes radiotélégraphiques à lampes, il est, en outre, nécessaire de favoriser la construction de ce genre de matériel et de provoquer ainsi les améliorations que ne pourra manquer d'y apporter une large concurrence.

Ces buts peuvent être atteints en faisant application des dispositions du décret du 31 octobre 1922, qui permet à l'Etat de retenir tel ou tel brevet appartenant à des ressortissants allemands.

D'autre part, l'article 306 du Traité de paix réserve aux puissances alliées et associées « la faculté de considérer comme nulles et de nul effet toute cession totale ou partielle et toute concession de droit de propriété industrielle qui auraient été effectuées depuis le 1er août 1914, ou qui le seraient à l'avenir et qui auraient pour résultat de faire obstacle à l'application des dispositions de cet article ».

Il n'y a donc pas lieu de se préoccuper des cessions ou concessions de ces brevets depuis la date mentionnée ci-dessus.

J'ai, en conséquence, fait préparer le projet de décret ci-joint.

DÉCRET.

Le Président de la République française,

Vu la loi du 12 octobre 1919, portant approbation du traité de paix signé, le 28 juin 1919, avec l'Allemagne et les dispositions de l'article 440 dudit traité ;

Vu les articles 306 et 310 (partie X, section 7) dudit traité ;

Vu la loi du 7 octobre 1919, relative à la liquidation des biens faisant l'objet d'une mesure de séquestre ;

Vu le décret du 31 octobre 1922 ;

Vu l'avis de la Commission technique réunie en exécution de l'article 1er dudit décret ;

Sur le rapport du ministre de la Guerre et des Pensions,

Décrète :

ARTICLE PREMIER. — Le brevet d'invention français n° 467747, pris le 27 janvier 1914, par la société allemande « Gesellschaft für Drahtlose Telegraphie », pour « mode de montage pour un relais électrique fonctionnant avec une atmosphère de gaz ionisé spécialement pour l'application à la télégraphie et à la téléphonie sans fil », ainsi que le brevet d'invention français n° 456788, pris, le 17 avril 1913, par la même société pour « poste récepteur pour la télégraphie et la téléphonie sans fil », sont retenus par le Gouvernement français.

ART. 2. — Tous contrats de cession ou de concession d'exploitation relatifs à ces deux brevets, intervenus depuis le 1er août 1914, sont considérés comme nuls.

ART. 3. — Les licences d'exploitation de chaçun de ces brevets seront concédées par le ministre de la Guerre et des pensions, au nom du Gouvernement français dans les conditions qui sont fixées par un cahier des charges établi par le département de la guerre.

ART. 4. — La construction par les services de l'Etat du matériel couvert par les susdits brevets est soumise aux mêmes conditions que la construction par l'industrie privée.

ART. 5. — Les redevances prévues par chacun des cahiers des charges seront payées trimestriellement par les concessionnaires de licences dans une caisse du Trésor, pour être reversées au profit de la société « Gesellschaft für Drahtlose Telegraphie », à l'Office des Biens et des Intérêts privés constitué en office de vérification et de compensation par application de l'article 296 du Traité de Versailles.

En cas de non versement des redevances dans un délai de trois mois après la fin du trimestre auquel elles correspondent, le recouvrement des sommes dues sera poursuivi par les voies de droit.

Fait à Rambouillet, le 29 septembre 1923.

Décret relatif aux standardisations rendues obligatoires dans les travaux relevant directement du Ministère des Travaux publics.

Voici le texte de ce décret, en date du 29 octobre 1923 et publié au « Journal officiel » du 31 octobre, p. 10345.

ARTICLE PREMIER. — Les standardisations dont la liste suit, adoptées par la Commission permanente de Standardisation dans sa séance du 4 juin 1920, sont rendues obligatoires dans les travaux qui relèvent directement du Ministère des Travaux publics :

Standardisation des arbres de transmission.

Standardisation des rainures à T pour tables de machines.

Standardisation des aciers à outils de mécanique générale.

Standardisation des emmanchements cylindriques d'outillage.

ART. 2. — Lorsque les circonstances le justifieront, des dérogations pourront être accordées en vue de l'emploi des matériaux, produits, éléments de machines, etc., de nature, dimensions ou qualités non standardisées.

ART. 3. — Un délai de six mois est donné à partir de la date du présent décret pour l'application de l'article premier.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 22. — 1er DÉCEMBRE 1923.

Chronique. — Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension. — Société française des Electriciens. — Bibliographie : Journal of scientific Instruments, p. 825-826.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, discours de M. Legouëz, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité; discours de M. Le Trocquer, ministre des Travaux publics, p. 827.

Section scientifique et technique. — Essais des alternateurs. De la détermination des coefficients du diagramme de Potier, par Adr. CURCHOD, p. 829. — Revues, analyses et informations : Sur le magnétisme des terres cuites, p. 832; Relations existant entre les pertes dans le fer et l'induction à laquelle il est soumis, p. 832; Comité électrotechnique français, p. 835

Section industrielle. — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive, par A.-L. RACAPÉ, p. 837. — Abaque pour la détermination des efforts sur les supports dus aux conducteurs des lignes aériennes, par Paul MARTIN. p. 845. — Guide pour la protection des installations électriques à courant alternatif contre les surtensions, p. 848. — Revues, analyses et informations : L'expérience des lignes à haute tension en pays de montagnes. Considération particulière de la ligne alimentant le chemin de fer électrifié des montagnes de Silésie, p. 860; La fatigue des câbles à haute tension, p. 863; La téléphonie à grande distance en Europe, p. 865;

Section économique et financière. — Assemblées générales : Compagnie du Chemin de fer Métropolitain de Paris, p. 867.

Section de législation. — Les révocations des permissions de voirie octroyées aux entrepreneurs de transmission et de distribution d'énergie électrique d'après les textes et la jurisprudence, par Paul BOUGAULT, p. 869. — Législation, jurisprudence, réglementation : Décret prorogeant jusqu'au 31 décembre 1924 les dispositions du décret du 25 octobre 1922 relatif aux caisses de secours contre le chômage involontaire, p. 872.

Erratum, p. 872.

AVIS : Renouvellement des abonnements. — *Nous prions instamment ceux de nos lecteurs dont l'abonnement expire fin décembre, de bien vouloir nous adresser le montant de leur renouvellement pour 1923 (75 fr pour la France, 90 fr pour l'Etranger) avant le 15 décembre prochain, date à partir de laquelle nous en ferons faire le recouvrement par la poste pour Paris et les départements (frais de recouvrement en plus, 2,15 fr).*

Nous rappelons à nos lecteurs qu'ils peuvent déposer le montant de leur abonnement dans n'importe quel bureau de poste à notre compte de chèques postaux : Paris 239-86, en remplissant la formule que nous avons insérée dans notre numéro 19 du 10 novembre 1923. Les frais ne sont alors que de 0,15 fr.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension. — La seconde session de cette Conférence s'est tenue cette semaine, à Paris; nous en avons publié le programme dans le « Bulletin R. G. E », p. 171 B, du précédent numéro.

Le temps qu'exigent le tirage et le brochage de chacun de nos numéros ne nous permet pas de donner aujourd'hui un compte rendu, même sommaire, des travaux de la Conférence. Nous sommes dès lors dans l'obligation de nous borner à reproduire, pages 827 et 828 le discours prononcé à la séance d'ouverture du lundi 26 novembre par M. R. Legouëz, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité ainsi que celui de M. Le Trocquer, ministre des Travaux publics, qui présidait la séance. Ajoutons cependant que, si l'on en juge par l'intérêt des séances qui ont eu lieu au moment où nous écrivons ces lignes, cette seconde session de la Conférence aura un succès non moins grand que la session de 1921.

Société française des Electriciens : Séance du 19 novembre 1923. — En raison du nombre considérable de communications inscrites à l'ordre du jour des prochaines réunions mensuelles de la Société française des Electriciens, des séances supplémentaires ont du être prévues. C'est l'une de celles-ci qui a eu lieu le lundi 19 novembre; une autre séance supplémentaire aura lieu le jeudi 20 décembre à 17 heures et, par exception, se tiendra dans l'amphithéâtre de Physique de la Sorbonne.

A la séance du 19 novembre, M. Léon GUILLET, a présenté *Quelques recherches sur les alliages et sur leur résistivité.*

Il a montré d'abord que les variations de la résistivité des alliages avec leur composition sont en relations étroites

Digitized by Google

avec les propriétés mécaniques de ces alliages. Il a ensuite exposé les résultats de ses recherches sur l'influence de l'écrouissage sur la résistivité des métaux et des alliages. Pour les métaux commercialement purs, la résistivité augmente quand on les écrouit par laminage, mais cette augmentation est toujours inférieure à 4 pour 100 de la résistivité primitive ; il y a exception pour l'étain et pour le plomb, dont la résistivité diminue d'environ 1 pour 100 par l'écrouissage, mais on sait que ces métaux ne s'écrouissent guère à la température ordinaire. Si l'on soumet les métaux écrouis à un recuit, on trouve que, sauf pour les deux derniers, la résistivité diminue, et reprend pour une température suffisamment élevée la valeur qu'elle avait avant écrouissage, en passant par un minimum. Pour les laitons, alliages de cuivre et de zinc, l'augmentation de la résistivité provoquée par l'écrouissage est beaucoup plus considérable : elle dépend de la composition de l'alliage et atteint 20 pour 100 pour l'alliage contenant 68 parties de cuivre et 32 parties de zinc. Pour la plupart des autres alliages étudiés par M. Guillet, on constate une augmentation de 5 à 7 pour 100. Pour les maillechorts, au contraire, on observe une diminution, dont la valeur dépend de la composition de l'alliage et peut atteindre 6,7 pour 100, Le recuit des alliages écrouis produit une variation de la résistivité en sens inverse de celui de la variation résultant de l'écrouissage : il y a donc diminution pour la plupart des alliages et augmentation pour les maillechorts.

Dans la troisième partie de sa communication, M. Guillet a signalé les résultats des recherches qu'il a entreprises sur l'aluminium et sur ses alliages, principalement en vue de savoir s'il serait possible de déterminer le degré de pureté d'un aluminium commercial par une simple mesure de sa résistivité. Les expériences faites sur divers aluminiums renfermant de 1,6 à 4,7 millièmes de silicium et de 1,8 à 13,2 de fer ont donné des valeurs de la résistivité échelonnées de 2.94 à 3,33 microhms-cm pour le métal coulé, la plus faible valeur correspondant à l'échantillon le plus pur. Par le recuit, la résistivité de ces échantillons diminue, la diminution étant d'autant plus grande que l'échantillon est plus impur. D'autres expériences faites sur des échantillons laminés à chaud ont montré encore que la résistivité est d'autant plus faible que le métal est plus pur. Par le recuit, la résistivité diminue et, comme précédemment, la diminution est d'autant plus importante que le métal est moins pur. La mesure de la résistivité peut donc renseigner sur la pureté du métal. En considérant les résultats obtenus avec les échantillons les plus purs, M. Guillet estime que l'on peut fixer à 2,83 microhms-cm la résistivité de l'aluminium pur.

Dans la dernière partie de sa communication, M. Guillet a exposé les recherches qu'il a faites dans le but d'obtenir des pièces de moulage en cuivre pur ne présentant pas les soufflures qui se produisent généralement lorsqu'on veut substituer le cuivre au bronze dans la fabrication de ces pièces. Ayant appris que l'on parvenait à atteindre ce but aux États-Unis, en ajoutant au métal fondu une petite quantité de carbure de bore, il se procura ce produit et fit un essai. Il obtint un moulage excellent, mais il constata que sa résistivité était de 3,68 microhms-cm, alors que celle du cuivre électrolytique utilisé n'était que de 1,6 microhms-cm. Cette augmentation considérable de la résistivité ne pouvait être due qu'à la formation d'un alliage. Or, il ne semblait pas que le bore ou le carbone du carbure de bore puisse former cet alliage. M. Guillet pensa qu'il pouvait être dû au fer, le carbure de bore étant introduit dans le cuivre fondu au moyen d'une cuiller en fer. Pour s'en assurer, il refit l'essai en se servant d'une cuiller de cuivre : le moulage était rempli de soufflures. Dans un autre essai, il ajouta au cuivre fondu, encore avec une cuiller de cuivre, une faible quantité (0,02 pour 100) de tournure de fer : le moulage était aussi sain que dans l'essai fait avec le carbure de bore. La conclusion est donc que c'est bien le fer qui donne au moulage ses qualités et nullement le carbure de bore, qui, sans doute, n'agit qu'indirectement par suite de réactions complexes avec le fer de la cuiller ; et cette conclusion des résultats des essais est intéressante au point de vue pratique, puisqu'elle permet de substituer au produit très coûteux qu'est le carbure de bore une faible quantité de tournure de fer. Toutefois, le problème du moulage du cuivre pur ne peut encore être considéré comme complètement résolu, car certaines autres difficultés dues à la retassure, au collage du cuivre contre les parois du moule, etc., ont été rencontrées et leur solution demande de nouveaux essais.

A la suite de cette communication, M. Jouaust a fait connaître les résultats des mesures qui ont été faites au Laboratoire central d'Electricité, au Bureau of Standards, et au National physical Laboratory sur des échantillons d'aluminium à 99 et 99,5 pour 100 d'aluminium.

La seconde communication, faite à la séance du 19 novembre, est due à M. Valensi et a pour titre : *Méthodes d'essais des appareils téléphoniques ; postes d'abonnés, microphones, récepteurs.* Nous ne faisons que la signaler, la description de ces méthodes ne pouvant être exposée sans dessins à l'appui. — J. R.

Bibliographie : Journal of scientific Instruments (1). — Sous ce nom vient d'être créée une revue anglaise dont le rédacteur en chef est M. John Anderson, du National physical Laboratory; et le secrétaire de la rédaction, M. E.-S. Spiers, de the Institute of Physics; son comité de rédaction, formé des plus hautes notabilités de la science, est présidé par Sir R.-T. Glazebrook.

Le but de cette revue est de divulguer les méthodes de mesures scientifiques et de faire connaître les appareils nouveaux ainsi que les modifications apportées aux appareils anciens en vue soit de rendre leur emploi plus commode, soit d'augmenter leur exactitude ou leur sensibilité.

Le premier numéro, daté d'octobre 1923, renferme six articles dont voici les titres et les auteurs : Mesure exacte de l'altitude au moyen du baromètre anéroïde, par L.-N.-G. Filon; Deux méthodes de mesure du diamètre interne des tubes transparents, par J.-S. Anderson et Guy Barr; Dispositif de régulation de la température pour réfractomètre Pulfrich, par T.-M. Lowry ; Un nouveau relais et son application à l'entretien des oscillations du pendule, par H.-A. Thomas; Cylindre enregistreur pour usages multiples. par C.-V. Boys; Balance à chaîne, par sir Flinders Petrie; Un nouveau thermomètre, par E.-H.-J. Schuster.

Un seul de ces articles, celui de M. Thomas sur un nouveau relais, rentre dans le domaine de l'électricité ; mais il n'est pas douteux que, par la suite, les mesures électriques tiendront une large place dans l'ensemble de la nouvelle publication. — J. R.

(1) Revue mensuelle, format 37 cm × 20 cm, 32 pages par numéro, éditée par The Institute of Physics, 10, Essex street, Strand, W. C. Londres. Prix du numéro, 2 shilings 6 pence; prix de l'abonnement d'un an, 30 shillings.

Digitized by Google

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension

Discours de M. Legouëz,

Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Je tiens tout d'abord, au nom du bureau de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, à vous remercier d'avoir bien voulu venir, comme vous l'avez fait en 1921, présider la séance d'ouverture de notre seconde réunion, et souhaiter la bienvenue, au nom du Gouvernement de la République française, aux ingénieurs étrangers accourus en si grand nombre pour prendre part à nos travaux.

Venant du ministre des Travaux publics, ces souhaits de bienvenue auront une haute portée et traduiront mieux que je ne pourrais le faire les sentiments de reconnaissance que nous éprouvons tous en France, quand des hommes aussi avertis que le sont nos hôtes d'aujourd'hui, veulent bien venir dans cette ruche en travail qu'est la France, où tous collaborent avec ardeur à reconstituer les réserves dispa-rues dans la plus terrible tempête, de manière à assurer dans la paix notre développement économique. Des discussions qui vont avoir lieu, nous tirerons, j'en suis sûr, un enseignement précieux, qui comme le suc des fleurs les plus rares, cueilli dans toutes les parties du monde, donnera au miel de la science une valeur inappréciable.

MESSIEURS,

Quand, à l'issue de la conférence de 1921 vous avez maintenu votre bureau en exercice, avec la mission spéciale de préparer une seconde réunion, nous nous demandions si nous pourrions réussir à nous montrer dignes d'une aussi haute marque de confiance.

Aussi grande a été notre joie quand nous avons reçu des réponses favorables à notre appel, plus nombreuses encore qu'en 1921. Vingt nations sont aujourd'hui représentées au lieu de 12 :

Afrique du Sud, Autriche, Belgique, Canada, Danemark, Espagne, Etats-Unis, France, Grande-Bretagne, Hongrie, Italie, Japon, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Russie, Suède, Suisse, Tchéco-Slovaquie, Turquie.

Le nombre des délégués étrangers a plus que triplé et atteint 142. Nos plus belles espérances sont de beaucoup dépassées.

Je remarque, en passant, que quatre parties du monde, l'Afrique, l'Amérique, l'Asie et l'Europe sont aujourd'hui représentées. Il ne manque que l'Océanie ; sans doute, cela tient-il à ce que cette cinquième partie du monde est si éloignée de Paris que nos collègues océaniens ne pourront arriver que pour notre réunion de 1925.

Mais ce succès, nous ne l'aurions certainement pas obtenu par nos seuls efforts, si nous n'avions été admirablement servis par les circonstances. La distribution et l'utilisation de l'énergie électrique dans les usines, dans le domaine privé comme dans les milieux agricoles, se développent avec une rapidité qui, pour ne pas surprendre des électriciens, habitués à faire entrer dans leurs calculs des vitesses voisines de celles de la lumière, n'en est pas moins impressionnante, et nous entraîne tous à créer des usines de plus en plus puissantes, qu'elles soient thermiques ou hydrauliques. Simultanément, pour mieux utiliser les sources d'énergie dont nous disposons et assurer la continuité de la distribution, quelles que soient les variations horaires ou saisonnières de la demande, ou même les avaries malheureusement inévitables, à relier ces usines entre elles par un puissant réseau de lignes à haute tension destinées à transmettre des quantités toujours croissantes d'énergie à des distances toujours plus grandes.

Mais à mesure que nous avançons dans cette voie, avant même que nous ayons pu complètement élucider les nombreuses questions techniques qui se sont imposées à notre attention, de nouveaux problèmes surgissent.

Pour étudier ces problèmes, la collaboration et l'expérience de tous s'imposent et je ne crois pas me tromper en pensant qu'il faut y voir le vrai motif des nombreuses adhésions qui font de notre conférence une réunion aussi importante par le nombre que par la haute valeur des ingénieurs auxquels j'ai le plaisir d'adresser nos très sincères remerciements.

Je les remercie d'être venus parmi nous et je les assure que nous ferons tout ce qui dépendra de nous pour joindre pendant leur séjour l'utile à l'agréable. Et, tout d'abord, j'ai le très grand plaisir de leur annoncer que M. le président de la République recevra une délégation de quelques membres de la conférence vendredi 30 novembre, à dix heures du matin.

Je dois encore plus remercier nos collègues étrangers pour la collaboration précieuse qu'ils ont apportée à nos études en nous adressant un grand nombre de rapports : plus des deux tiers de ceux que vous aurez à discuter. Il y a deux ans, dans leur désir de faire connaître les questions sur lesquelles nous avions besoin de l'avis de tous, les ingénieurs français avaient fait de nombreux rapports. Cette année, revenant aux vieilles règles de la courtoisie, ils se préparent à écouter leurs hôtes et à applaudir à l'exposé de leurs recherches, de leurs travaux et de leurs idées.

L'ordre du jour sera encore très chargé, les présidents de section sauront mettre de l'ordre dans la discussion. Votre bureau, pour faciliter leur tâche, a essayé de grouper dans le projet d'ordre du jour les rapports qui traitent de questions similaires. Parmi ces questions, j'en signalerai deux de la plus haute importance.

En première ligne se trouve la réglementation technique des lignes à très haute tension. Cette question avait fait l'objet d'un vœu que vous avez adopté à la première conférence, sur l'initiative de la délégation belge. Depuis cette époque, nous avons procédé en France, dans nos syndicats et au Comité d'Electricité, à une étude approfondie d'où est résulté un projet d'arrêté, que j'espère, Monsieur le Ministre, vous pourrez rapidement signer et mettre en vigueur. Si les derniers avis qui vous manquent pouvaient vous faire hésiter, je suis convaincu que les conclusions qui résulteront des discussions d'une assemblée comme celle-ci vous permettront de décider en pleine connaissance de cause.

Une question toute nouvelle attirera certainement l'attention de tous, c'est celle des câbles souterrains à très haute tension. Leur emploi nous donnerait le moyen d'éviter les difficultés sans nombre et les frais excessifs qu'entraîne la construction de lignes aériennes aux abords des grandes villes. J'en ai personnellement eu l'expérience dans la région si populeuse et si industrielle du nord de la France ; et je ne puis qu'applaudir aux efforts des savants et des industriels qui ont collaboré à la mise au point d'une question que nul n'aurait songé à aborder en 1921. Il y a quelques mois, on citait comme une curiosité des câbles triphasés à 33 000 V,

Digitized by Google

Vous pourrez voir dans quelques jours, à l'Exposition de Physique, un échantillon de câble triphasé à 60 000 v. Où s'arrêtera-t-on? Les rapports documentés sur cette question si neuve et si intéressante, notamment ceux de la délégation hollandaise, soulèveront certainement le plus vif intérêt.

Vous avez bien d'autres questions de première importance à discuter qui vous laisseront bien peu de temps pour les visites d'installation. Celle du laboratoire d'essai à un million de volts, qui vient d'être installé à Ivry, aux portes de Paris, attirera sans doute un grand nombre de visiteurs. Nous serons heureux d'organiser une ou plus probablement deux visites, car on ne pourrait sans imprudence assister aux démonstrations en trop grand nombre.

Messieurs, au nom du bureau de l'Union des Syndicats de l'Electricité, au nom de tous nos collègues français, je vous remercie d'être venus en si grand nombre et je vous présente mes meilleurs vœux de bienvenue.

Monsieur le Ministre, le rôle du bureau élu en 1921 est fini; il vous prie de vouloir bien prononcer l'ouverture de la deuxième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension et de faire procéder à l'élection du bureau qui aura l'honneur de diriger ses travaux.

Discours de M. Le Trocquer,

Ministre des Travaux publics.

MON CHER PRÉSIDENT ET AMI,

MESSIEURS,

Je tiens d'abord à remercier mon ami M. Legouëz, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, d'avoir bien voulu me souhaiter la bienvenue dans les termes où il l'a fait. C'est pour moi un agréable devoir, à deux années de distance, de me retrouver encore au milieu de vous et de pouvoir souhaiter la bienvenue aux délégués étrangers si nombreux — j'ai entendu le chiffre de 142 — représentant un si grand nombre de nations — j'ai entendu parler de vingt nations — venus ici pour collaborer avec les délégués français à la solution d'un problème qui doit retenir d'une façon particulière l'attention des gouvernements et des peuples.

La distribution de l'électricité n'est-elle pas, en effet, un problème primordial pour tous ceux qui comprennent l'importance des choses économiques? Il se trouve que l'électricité, sortie du laboratoire, est aujourd'hui cette chose merveilleuse qui nous permet, à distance, d'utiliser l'énergie de nos cours d'eau. Et voilà que l'électricité n'a pas dit pourtant son dernier mot et que les perfectionnements apportés à la technique de la distribution vont permettre encore d'élargir singulièrement l'horizon de la vie.

Par l'électricité, en effet, je ne vois pas seulement la possibilité de transmettre à des distances qui dépassent des centaines de kilomètres, l'énergie de nos cours d'eau et peut-être bientôt aussi celle de la mer; je vois aussi le moyen de faire pénétrer de plus en plus, dans toutes les parties de notre territoire, de tous les territoires de toutes les nations, ce confort et ce bien-être auxquels ont droit tous les individus, qu'ils habitent la campagne ou la ville.

Mais je vois aussi un autre but à poursuivre, un autre problème à résoudre. Je vois, par l'électricité, le moyen de perfectionner encore l'harmonie naturelle des choses. Car, si je prends, par exemple, le territoire français, je vois que nous avons cette bonne fortune de pouvoir, par l'électricité, régulariser en quelque sorte le débit de nos cours d'eau, en connectant, par des réseaux de transmission d'énergie à haute tension, les massifs montagneux à régime pluvial et ceux à régime glaciaire.

Et j'entrevois encore un autre avenir : c'est le moyen en quelque sorte de demander à la houille noire d'apporter sa note à l'harmonie de toutes ces sources d'énergie. Car, pourquoi un jour ne viendrait-il pas où au lieu de transporter le charbon par la vapeur, ce qui oblige la locomotive à dévorer elle-même une partie de ce qu'elle transporte, on transformerait directement en électricité sur le carreau de la mine, la plus grand partie du charbon qui sort du sol et ainsi, par la liaison de toutes les usines, centrales thermiques et centrales hydrauliques, on pourrait faire un tout qui constituerait véritablement un réservoir national dans lequel tous les citoyens pourraient venir puiser, réalisant en quelque sorte, dans l'ordre économique, la solidarité de la nation tout entière.

Pour arriver à ce résultat, il est indispensable de mettre au point les questions de distribution, qui, d'ailleurs — il n'est pas besoin de le rappeler aux esprits avisés que vous êtes — conditionnent nécessairement et dominent la question de la production. Car il ne servirait à rien d'aménager les chutes d'eau, il ne servirait à rien de monter des usines, si l'on n'avait le moyen de mettre, pratiquement et à des conditions de prix acceptables, l'énergie électrique produite à la disposition des consommateurs.

Cela est une question de distribution, une question de distribution à haute tension. Je suis certain qu'il y a quelques années on aurait frémi en entendant énoncer des chiffres comme ceux que rappelait tout à l'heure notre ami M. Legouëz, et l'on se serait vraiment demandé s'il était sérieux de parler de tensions comme celle d'un million de volts, qui est déjà dépassée en certains pays.

Messieurs, vous êtes venus apporter ici à nos techniciens, qui de leur côté vous communiqueront les leurs, les résultats de vos recherches, de votre pratique, de votre expérience. Je tiens à vous remercier des résultats que nous avons déjà obtenus par la Conférence de 1921. M. Legouëz faisait allusion, tout à l'heure, à l'un des problèmes qui avaient alors retenu votre attention. Il s'agit de la réglementation administrative de ces lignes à haute tension, de ces grands réseaux de transmission d'énergie. J'ai entendu votre appel, mon cher ami, et il est certain que, dans peu de semaines, le ministre des Travaux publics de France sera heureux de contresigner un arrêté qui s'inspire, dans ses grandes lignes, je dirai même dans ses détails, du travail fort remarquable auquel ont abouti les délibérations de la Conférence de 1921.

Vous comprendrez, Messieurs, que je sois très bref, car les hommes de réalisation et d'action savent que les discours comptent peu et que les actes seuls valent. Vous êtes venus ici pour travailler, et je suis certain que vous êtes heureux d'être venus en France; ainsi que le rappelait tout à l'heure M. Legouëz, vous verrez qu'ici, à la ville comme à la campagne, il n'y a qu'un hymne que nous entendons entonner, c'est l'hymne de la paix et du travail.

Nous sommes tous au travail, à ce travail qui doit être la fin et la dignité de la vie. Nous n'avons qu'un désir, c'est que, par la collaboration de tous, il sorte de congrès comme ceux-ci toujours un peu plus de bien-être pour l'humanité.

C'est pourquoi, Messieurs, je vous remercie très sincèrement d'être venus dans le Pays de France qui vous accueille, et où je suis heureux, au nom du Gouvernement de la République française, de vous souhaiter à tous une amicale et cordiale bienvenue.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Essais des alternateurs.
De la détermination des coefficients du diagramme de Potier

L'auteur de cet article propose de déterminer les coefficients λ et α qui interviennent dans le diagramme de Potier en se servant des résultats obtenus avec l'alternateur, d'abord, en courant déphasé en avant, puis, en courant déphasé en arrière. Il suffit, pour pouvoir réaliser ces derniers essais, de disposer sur la plate-forme d'un moteur synchrone surexcité ou d'une batterie de condensateurs dont la capacité dépend de la tension aux bornes de l'alternateur, de l'intensité du courant admise pour l'essai en courant réactif et de la fréquence de ce courant ($I = \alpha U$).

I. Principe et critique de la méthode adoptée. — Rappelons que, pour déterminer le coefficient d'équivalence α entre les ampères-tours inducteurs et les ampères-tours induits et la réactance λ correspondant au flux de fuite de l'induit, il faut connaître la caractéristique à circuit ouvert de la machine, un point de fonctionnement sur charge inductive et, éventuellement, la caractéristique en court-circuit (comme nous le verrons dans l'application qui suit, cette dernière courbe n'est pas indispensable).

Connaissant le point de fonctionnement en courant réactif, pour une valeur déterminée de ce courant, on déduit les valeurs de α et λ d'une construction graphique que nous ne faisons que rappeler ici, en nous inspirant de l'exposé de la méthode que l'on trouvera dans les comptes rendus des travaux du Comité technique de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique (1). Cette méthode est, d'ailleurs, due à MM. Fisher-Hinnen et Janet (2).

Si M (fig. 1) est le point de fonctionnement en courant réactif, par ce point on mène une parallèle à l'axe des abscisses sur laquelle on porte une longueur MG, représentant l'intensité du courant d'excitation (ou les ampères-tours inducteurs) qui, en court-circuit, correspond à l'intensité du courant I de l'induit au régime de l'essai. Par le point G, on mène une parallèle à la tangente, à l'origine, à la caractéristique à circuit ouvert qui coupe cette courbe en B. La longueur BA représente λI et la longueur AM, α I.

Ce procédé est basé sur le raisonnement suivant : supposons construite la caractéristique en courant réactif, pour la valeur I de l'intensité du courant de l'induit. Elle coupe l'axe des abscisses en E, et O'E est précisément égal à MG. Si l'on mène EF parallèle à MB et FF' perpendiculaire à l'axe des abscisses, on a

$$FF' = \lambda I \qquad \text{et} \qquad F'E = \alpha I;$$

d'où

$$\operatorname{tang}\theta = \frac{\lambda}{\alpha};$$

λ et α étant supposés constants, il en est de même de l'angle θ. En fait, dans la région du coude de la caractéristique et au delà de ce coude, la hauteur du triangle

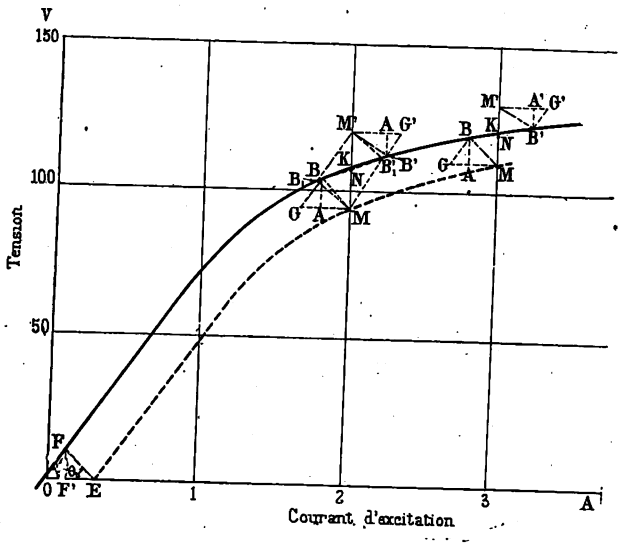


Fig. 1. — Détermination des coefficients α et λ du diagramme de Potier au moyen de la construction du parallélogramme M B M' B'. Trait plein, caractéristique à vide; trait ponctué, caractéristique en courant réactif.

MGB, précisément proportionnelle à λ, varie d'un point à un autre de la caractéristique en courant réactif, ainsi que la portion AM de la base MG de ce triangle. Il en résulte que, contrairement à l'hypothèse du début, les grandeurs λ et α dépendent de la position du point de fonctionnement M.

Il est donc indispensable de pouvoir les déterminer avec une plus grande précision ou, du moins, de pouvoir corriger les résultats obtenus par la construction dont nous venons de rappeler le principe.

(1) Fascicule n° 7 annexé à la *Revue générale de l'Electricité* du 8 janvier 1921, t. IX, p. 87 C, 89 C.
(2) P. Janet. *Leçons d'Electrotechnique générale*, t. II.

Digitized by Google

II. **Justification de la méthode proposée.**—Après avoir fait l'essai de l'alternateur sur un circuit essentiellement inductif, le courant étant déphasé en arrière de la tension, il suffit de relever quelques points du fonctionnement en courant déphasé en avant de la tension, c'est-à-dire l'alternateur débitant sur un circuit constitué soit par une batterie de condensateurs, soit par un moteur synchrone surexcité.

Pour simplifier l'exposé du principe de la méthode que nous proposons ici, nous admettons que les résistances de l'enroulement induit et du circuit extérieur sont négligeables par rapport aux réactances de self-induction et de capacité.

Nous désignons par I l'intensité du courant débité, qui sera la même dans le premier essai, sur le circuit inductif, que dans le second essai, sur le circuit des capacités. Si, d'autre part, j est l'intensité du courant d'excitation, la même pour les deux points de fonctionnement qui nous occupent, E, la force électromotrice réelle à circuit fermé dans le cas du courant déphasé en arrière ; U, la tension, E' et U', respectivement ces mêmes grandeurs, dans le cas du courant déphasé en avant, nous avons, par définition des grandeurs α et λ,

$$E = \mathrm{f}(j - \alpha I),$$

et

$$E = U + \lambda I,$$

si le courant est déphasé en arrière ; tandis que, dans le second cas, ces relations deviennent

$$E' = \mathrm{f}(j + \alpha I),$$

et

$$E' = U' - \lambda I.$$

La tension U', dans ce cas, est en effet supérieure à la force électromotrice en circuit fermé, et même à celle relevée à circuit ouvert. Il suffit, pour s'en rendre compte, de construire le diagramme de Potier dans l'hypothèse envisagée.

Des quatre équations qui précèdent, nous déduisons le système d'équations

$$\left.\begin{aligned} \mathrm{f}(j - \alpha I) &= U + \lambda I, \\ \mathrm{f}(j + \alpha I) &= U' - \lambda I, \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

dans lequel les deux inconnues sont précisément α et λ.

Ce système d'équations a un système de solutions à la condition que la fonction $\mathrm{f}(j)$, représentée par la caractéristique à circuit ouvert, ne soit pas une fonction linéaire de j, comme on peut s'en rendre compte en posant

$$\mathrm{f}(j) = mj + n,$$

m et n étant connus.

Dans ce cas, le système a une infinité de solutions. La méthode que nous étudions n'est donc applicable que dans la région curviligne de la caractéristique, la plus importante, d'ailleurs, dans les applications pratiques.

Solution graphique. — Pour résoudre le système d'équations (1), il faut recourir à la construction graphique suivante :

Soient M et M' (fig. 1) les points de fonctionnement relevés, en courant déphasé en arrière et en courant déphasé en avant, pour les mêmes valeurs de ces intensités du courant et pour le même courant d'excitation. M et M' sont donc sur la même verticale et ont respectivement pour ordonnées U et U'. Or, il s'agit de déterminer sur la caractéristique la position de deux points B_1 et B'_1, de part et d'autre de la verticale, tels que les droites MB_1 et $M'_1B'_1$, ayant mêmes composantes αI et λI, soient parallèles et égales. Telle est la condition nécessaire et suffisante pour que les coefficients α et λ satisfassent simultanément aux deux équations du système qui nous occupe.

Le problème se ramène donc à construire le parallélogramme qui a pour sommets les deux points donnés M et M' et deux points B_1 et B'_1 se trouvant sur la caractéristique à circuit ouvert.

Remarquons tout de suite ici que, suivant les positions relatives des points K et N, le premier étant le point d'intersection de la caractéristique et de la droite MM' et le second, le point milieu de MM', il y a un seul système de solutions des équations (1) ou une infinité de solutions.

En effet, si les points K et N sont confondus, ce ne peut être que dans une portion rectiligne de la caractéristique que l'on opère et le problème a une infinité de solutions, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer plus haut.

Si les deux points ne sont pas confondus, le point N est au-dessous du point K et seuls deux points B_1 et B'_1 satisfont à la condition imposée, autrement dit les équations (1) ont un seul système de solutions en α et λ.

Ce n'est donc bien que dans ce dernier cas que la méthode en question peut intervenir utilement.

Pour éviter des tâtonnements dans la recherche de la position des points B_1 et B'_1, nous proposons d'appliquer, aux deux points M et M', la construction ordinairement adoptée ; on obtient ainsi les deux points B et B' qui fournissent, en général, deux valeurs différentes de chacune des deux grandeurs à déterminer, λ et α.

Dans le cas du courant déphasé en arrière,

$$\lambda_1 = \frac{AB}{I} \quad \text{et} \quad \alpha_1 = \frac{AM}{I},$$

et si le courant est déphasé en avant

$$\lambda_2 = \frac{A'B'}{I} \quad \text{et} \quad \alpha_2 = \frac{A'M'}{I}.$$

On pourra prendre pour α et λ les valeurs moyennes que l'on considérera comme exactes dans une première approximation.

Pour les connaître avec une plus grande précision, on se servira des valeurs ainsi obtenues pour trouver la

Digitized by Google

position des points B_1 et B'_1 et pour construire le parallélogramme. Mais, étant donné le faible écart qui peut exister entre les valeurs λ_1 et λ_2 ou α_1 et α_2, cette deuxième correction est pratiquement inutile.

III. **Application numérique.** — Nous résumons ci-dessous les résultats d'un essai fait au laboratoire de l'Ecole d'Electricité et de Mécanique industrielles : l'alternateur est une machine de la Société Gramme, à courant triphasé, 115 v, 42 a, 1220 t : mn, à induit mobile.

La caractéristique à circuit ouvert est donnée par les points suivants :

Intensité du courant d'excitation.	Force électromotrice.
ampères	volts
0,4	30,5
0,8	57,5
1,2	82,5
1,6	98,0
2,0	109,0
2,4	115,0
2,8	119,0
3,2	123,0
3,6	125,5

Les points de fonctionnement relevés sur charge inductive et sur une batterie de condensateurs (1) sont, pour $I = 24$ a :

Intensité du courant d'excitation.	Tension aux bornes : en courant déphasé en arrière.	Tension aux bornes : en courant déphasé en avant.
ampères	volts	volts
2	94	120
3	110	130

A défaut de la caractéristique en court-circuit, nous construisons la caractéristique en courant réactif, parallèlement à celle à circuit ouvert et nous déterminons ainsi la longueur O'E que nous portons en MG et en M'G'. Nous appliquons la construction ordinairement adoptée et nous lisons :

1° Pour $I = 2$ a,

$$\lambda_1 I = AB = 10 \text{ v},$$
$$\lambda_2 I = A'B' = 7{,}5 \text{ v},$$

et

$$\alpha_1 I = AM = 0{,}2\,1 \text{ a},$$
$$\alpha_2 I = A'M' = 0{,}23 \text{ a};$$

d'où

$$\lambda = 0{,}365 \text{ ohm} \quad \text{et} \quad \alpha = 0{,}896.$$

2° Pour $I = 3$ a.

$$\lambda_1 I = AB = 8{,}5 \text{ v},$$
$$\lambda_2 I = A'B' = 7 \text{ v},$$

et

$$\alpha_1 I = AM = 0{,}21 \text{ a},$$
$$\alpha_2 I = A'M' = 0{,}24 \text{ a},$$

d'où

$$\lambda = 0{,}323 \text{ ohm} \quad \text{et} \quad \alpha = 0{,}938.$$

Nous corrigeons la construction, dans le cas où l'intensité du courant d'excitation est de 2 a, en déterminant la position exacte des points B_1 et B'_1 de façon que $M B_1 M' B'_1$ soit un parallélogramme.

Pour les deuxièmes résultats, ceux qui correspondent à une intensité du courant d'excitation de 3 a, il est impossible de les corriger : nous remarquons, en effet, que les points K et N sont sensiblement confondus, que la région correspondante de la caractéristique est rectiligne et que les droites MB et M'B' peuvent être considérées comme égales et parallèles ; le faible écart qui existe entre AB et A'B' peut être imputé à des erreurs d'ordre pratique et au fait que nous ne tenons pas compte de la résistance des circuits intéressés.

IV. **Conclusion.** — En résumé, nous proposons de déterminer les valeurs des coefficients α et λ qui interviennent dans le diagramme de Potier en rapprochant les résultats d'essais faits, sur l'alternateur étudié, en courant déphasé en arrière, d'une part, et en courant déphasé en avant, d'autre part.

Tandis que la méthode adoptée généralement est basée sur l'hypothèse de la constance de ces coefficients, quelle que soit l'intensité du courant d'excitation, celle que nous préconisons suppose uniquement que, pour une intensité du courant d'excitation déterminée, ces coefficients sont indépendants de l'angle de déphasage du courant de l'induit sur la tension, et ceci pour la même intensité de ce courant induit.

Elle est d'application facile puisqu'il suffit de disposer d'un moteur synchrone, qui fonctionne en étant surexcité pour le point de fonctionnement en courant déphasé en avant, ou d'une batterie de condensateurs de capacité suffisante pour que le courant débité atteigne l'intensité voulue. On sait, à ce propos, que les condensateurs de forte capacité sont d'un usage de plus en plus fréquent et sont destinés à devenir des appareils aussi indispensables aux plates-formes d'essais et aux laboratoires industriels que les bobines de self-induction et les rhéostats.

La seule critique que l'on puisse faire de cette méthode est de ne présenter un réel intérêt que lorsque les points de fonctionnement relevés correspondent à la région curviligne de la caractéristique.

Adr. Curchod,
Ingénieur E. S. E.

(1) Les trois batteries de condensateurs, couplées en triangle, de 600 à 800 μF chacune, ont été mises à notre disposition par les Etablissements Varret et Collot.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Sur le magnétisme des terres cuites.

A la séance du 16 mars 1923 de la Société française de Physique, M. R. Chevallier a fait une communication intitulée « Le magnétisme des terres cuites et ses applications » dont un résumé a été publié dans ces colonnes (1). Cette communication a été l'objet d'observations de M. P.-L. Mercanton, présentées à la la séance du 15 juin 1923 ; voici ces observations.

Dans sa communication du 16 mars 1923, M. R. Chevallier énumère les principes fondamentaux de la méthode de Folgheraiter comme il suit : uniformité de l'aimantation des terres cuites, genèse de celle-ci dans le champ magnétique ambiant lors de la cuisson et invariabilité ultérieure de l'état magnétique acquis. M. Chevallier regarde ces trois principes comme de pures hypothèses et, en physicien, il s'est efforcé de les transformer en certitudes, avec toutes les ressources d'une expérimentation rigoureuse.

Ses résultats apportent, semble-t-il, la preuve cherchée quant à l'uniformité de l'aimantation. Pour les deux autres propositions, ils ne donnent que des présomptions propres à renforcer celles de Folgheraiter et de ses successeurs.

Si intéressante que soit la vérification de l'uniformité, remarquons que cette condition n'est fondamentale que dans l'étude d'échantillons prélevés dans des masses étendues (argiles cuites naturellement, laves, etc.). Pour les pièces de céramique, elle ne l'est pas et seule la méthode de l'objet-témoin de Folgheraiter conduit au but et sûrement.

La genèse de l'aimantation permanente des terres cuites est très mal connue encore. On ne sait pas même s'il s'agit bien de magnétite disséminée dans la masse, quoiqu'on l'admette généralement. J'ai suggéré depuis longtemps de préparer des compositions argiloferrugineuses bien déterminées et de les soumettre à un traitement thermique et magnétique rigoureusement défini. L'emploi combiné du four électrique et des méthodes magnétiques le permettraient fructueusement et sans difficultés insurmontables. Jusque-là, le géophysicien pourra se contenter des présomptions très fortes, données par les fabrications céramiques de Folgheraiter.

La vérification du troisième principe semble échapper tout à fait à l'emprise du physicien, parce que le temps intervient peut-être dans la cause et, dans ce cas, son rôle est incontrôlable. Toutefois, on peut chercher dans l'expérimentation directe des raisons de croire à la stabilité d'aimantation postulée par la méthode de Folgheraiter.

Si le champ coercitif de la matière aimantée est très grand, on admettra volontiers que son aimantation ne sera pas modifiée ultérieurement par des champs beaucoup plus faibles, comme le champ terrestre actuel ou ceux émanant d'autres pièces de céramique voisines. D'autre part, rien ne nous autorise à penser que le champ terrestre ait eu une intensité très différente de l'actuelle, au cours des derniers âges de la terre.

L'existence du phénomène de la viscosité magnétique, si apparent pour le fer dans les champs faibles, fait toutefois surgir le doute. Dès 1906, des expériences sur la céramique des palafittes m'ont démontré non seulement que, pour annihiler l'aimantation de ces vases (pourtant d'une facture assez grossière), il fallait des champs inverses de l'ordre de 150 à 200 fois l'intensité du champ terrestre actuel, mais encore, résultant très troublant, qu'après une quarantaine d'heures, sous la seule influence du champ terrestre, *les vases avaient repris la moitié de leur aimantation primitive.*

Ce phénomène mérite donc une étude détaillée. D'autres occupations m'en ont détourné malheureusement et je la recommande à mes collègues mieux placés.

De sorte que la voie inductive suivie par Folgheraiter, Brunhes, David et moi-même, celle de l'analyse magnétométrique d'objets céramiques initialement différemment aimantés et restés très longtemps sous l'influence les uns des autres (fragments de poteries entassés, murs de briques, etc.) paraît la seule vraiment correcte. Si les briques d'une muraille millénaire présentent chacune une aimantation différente, on devra bien en conclure, sinon qu'il n'y a eu aucune réaction magnétique réciproque des éléments constitutifs du mur, tout au moins qu'elle a été incapable de réaliser l'uniformisation de l'aimantation, donc de modifier sensiblement cette aimantation. Celle-ci est donc stable et la méthode de Folgheraiter est légitime. Or une pareille preuve ou des preuves semblables tirées de contrôles similaires, ont été apportées à diverses reprises au débat. Elles semblent justifier suffisamment qu'on continue dans la voie ouverte par le physicien italien pour l'étude historique du magnétisme terrestre.

M. Chevallier, dans sa réponse à ces observations, conclut en disant que la divergence porta non pas sur la vraisemblance des hypothèses fondamentales, mais sur l'insuffisance des faits que l'on apporte pour les étayer. Toutes les mesures, en effet, ont été effectuées par la méthode magnétomométrique de Folgheraiter qui ne fournit pas l'axe magnétique de la substance aimantée, mais une direction empirique qui en diffère d'une quantité *indéterminée*. Les faits souvent signalés ne sont donc qu'un appui qualitatif et n'apportent que des présomptions.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 5 mai 1923, t. XIII, p. 735.

Relations existant entre les pertes dans le fer et l'induction à laquelle il est soumis (1).

Dans le compte rendu sommaire de la séance du 4 juillet 1923 de la Société française des Electriciens publié page 42 du numéro du 14 juillet de cette revue, il était écrit : « Il est admis généralement que les pertes dans le fer sont données par la formule de Steinmetz et varient en fonction de la puissance 1,6 de l'induction. M. Jouaust et Mlle Bourgoignon ont démontré qu'en réalité les pertes varient en fonction d'une puissance de l'induction qui est différente de 1,6. Cette puissance est de 2 pour certaines tôles, mais peut atteindre, pour d'autres, une valeur beaucoup plus élevée. » Voici sur ce sujet, d'une importance capitale pour le calcul des machines dynamoélectriques et des transformateurs, quelques renseignements complémentaires extraits du texte original de la communication, lequel vient d'être publié.

1. Les auteurs commencent pas rappeler que, il y a près de vingt ans, M. Jouaust, en utilisant les résultats des nom-

(1) Jouaust et Mlle Bourgoignon. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, juillet 1923, 4e série, t. III, p. 285-292.

Digitized by Google

breux essais magnétiques exécutés au Laboratoire central d'Electricité, avait constaté que, pour les inductions comprises entre 4 000 et 15 000 unités, les pertes par hystérésis, exprimées en ergs par centimètre cube et par cycle, sont représentées assez exactement par la relation

$$W = \eta B^x,$$

mais que, dans bien des cas, l'exposant était différent de 1,6. Il avait en outre remarqué que les tôles étudiées pouvaient être classées en deux catégories : celles dont les pertes pour l'induction 4000 correspondaient à une valeur de η supérieure à 0,002 quand on calculait ce coefficent par la relation précédente en prenant pour x la valeur de Steinmetz 1,6; d'autre part, celles pour lesquelles le calcul conduisait à une valeur de η inférieure à 0,002. Pour les premières, les tôles à fortes pertes pour l'induction 4000, probablement les seules que l'on connaissait au moment des recherches de Steinmetz, les valeurs des pertes en fonction de l'induction variaient bien comme la puissance 1,6 de cette dernière grandeur ; mais, pour celles de la seconde catégorie c'est-à-dire les tôles à faibles pertes, il fallait donner à l'exposant x de la relation ci dessus des valeurs plus grandes, comprises entre 1,85 et 2.

L'existence de cette différence dans les valeurs de l'exposant x, selon que les tôles considérées sont à fortes ou à faibles pertes, s'est trouvée vérifiée indirectement par la mesure et la comparaison des pertes totales dans le fer par hystérésis et par courant de Foucault pour des inductions de 10 000 et 14 000. Les pertes par courants induits variant comme le carré de l'induction, les pertes totales pour l'induction 14 000 devraient être égales au produit des pertes totales pour l'induction 10 000 par le carré du rapport 1,4 des inductions, dans le cas où les pertes par hystérésis varieraient elles-mêmes comme le carré de l'induction. Or le calcul a montré que si, pour certaines tôles, le rapport des pertes totales était sensiblement égal au carré de 1,4, il était plus grand pour toutes les tôles appartenant à la seconde catégorie et correspondait à une puissance de 1,4 nettement supérieure à 2.

2. Les nouveaux essais ont porté sur divers échantillons de tôles fournis par deux grandes maisons françaises, désignées par A et B.

Les déterminations des pertes totales aux inductions 10 000 et 14 000 ont été exécutées au moyen de l'appareil Epstein modifié par Armagnat. La séparation des pertes a été faite par extrapolation en mesurant les pertes pour la même induction à diverses fréquences et en cherchant l'ordonnée à l'origine de la droite qu'on obtient en portant les fréquences en abscisses et, en ordonnées, le quotient des pertes totales par la fréquence.

Dans le tableau I ci-joint, x_h désigne l'exposant correspondant à la variation des pertes par hystérésis et x_f celui correspondant aux pertes par courants de Foucault.

TABLEAU I.

QUALITÉ DE LA TÔLE	$\mathcal{B}$	PERTES TOTALES en watts par kg $f=25$ p : s	PERTES TOTALES en watts par kg $f=50$ p : s	PERTES par hystérésis en watts par kg — $f=50$ p : s	PERTES par courants Foucault en watts par kg — $f=50$ p : s	x_t	x_h	x_f
Forge A.								
Extra supérieure	10 000	0,71	1,62	1,3	0,32	2,45	2,55	2
	14 000	1,67	3,70	3,07	0,63			
Supérieure	10 000	1,0	2,20	1,75	0,45	2,94	3,14	2
	14 000	2,69	5,88	5,00	0,88			
Ordinaire	10 000	1,45	3,47	2,35	1,12	2,21	2,29	2
	14 000	3,16	7,28	5,08	2,20			
Forge B.								
Extra supérieure	10 000	0,65	1,49	1,14	0,35	2,33	2,45	2
	14 000	1,45	3,26	2,57	0,69			
Supérieure	10 000	0,92	2,18	1,50	0,68	2,09	2,12	2
	14 000	1,85	4,40	3,06	1,34			
Ordinaire	10 000	1,24	2,85	1,90	0,95	2,09	2,12	2
	14 000	2,40	5,75	3,87	1,88			

Digitized by Google

L'examen de ces résultats conduit d'abord à la remarque suivante : les pertes par courants de Foucault croissent bien proportionnellement au carré de l'induction comme le veut la théorie. Cette concordance montre que l'on peut avoir confiance dans les expériences et dans les déductions qu'on en a tirées. Cette remarque n'était pas sans intérêt. La séparation des pertes totales en pertes par hystérésis et pertes par courants de Foucault, s'obtient par une extrapolation basée sur les mesures faites aux fréquences de 25 et 50 périodes par seconde. Etant donnée la difficulté des mesures, on pouvait se montrer sceptique sur la valeur de cette extrapolation. Il était donc intéressant de mettre en évidence que, grâce aux précautions prises au cours des expériences, on a pu arriver à des résultats qui semblent présenter toutes les garanties d'exactitude.

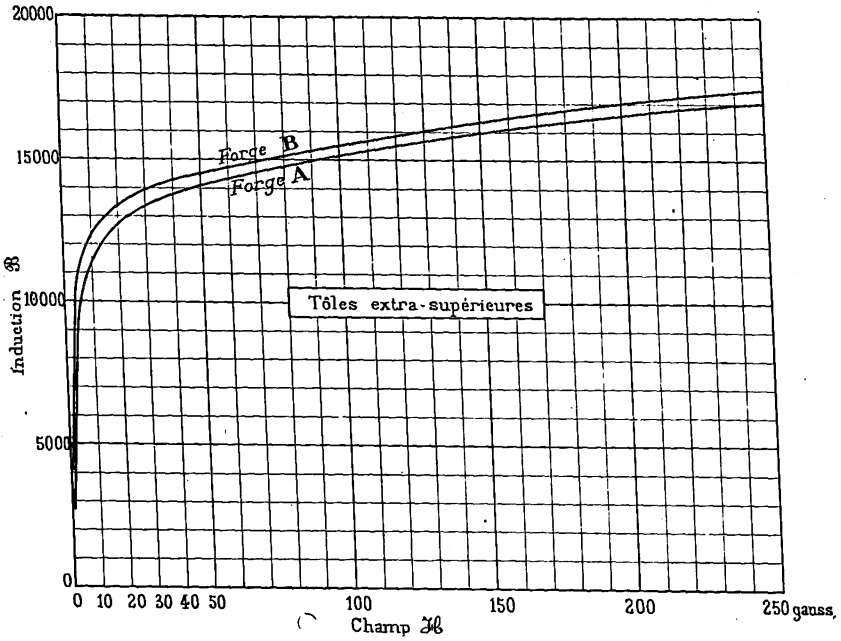


Fig. 1. — Courbes de l'induction en fonction du champ pour des tôles extra-supérieures de provenance A et B.

On voit, d'autre part, que, pour toutes les tôles de la forge A les pertes totales entre 10 000 et 14 000 croissent beaucoup plus vite que le carré de l'induction, ceci étant dû aux pertes par hystérésis.

Pour les tôles provenant de la forge B, au contraire, la loi du carré de l'induction est sensiblement observée, du moins pour les tôles de qualités supérieure et ordinaire.

Il était intéressant, dans ces conditions, de rechercher les différences que pouvaient présenter ces tôles en dehors de celles qui se manifestaient sur la variation des pertes totales. A cet effet, les auteurs ont spécialement étudié leur constitution chimique et leur perméabilité. Pour le premier sujet de recherche, ils ont choisi les tôles supérieures qui, au point de vue des pertes, présentaient les dissemblances les plus grandes. Les analyses chimiques de ces tôles ont donné les résultats suivants :

	Forge A	Forge B
Carbone graphitique...	0,26	
Carbone combiné.....	0,10	0,10
Silicium	2,43	1,93
Manganèse.....	0,26	0,35
Phosphore.....	0,037	0,045
Soufre.....	0,012	0,011

Le rôle du silicium est ici nettement mis en évidence, les tôles de la forge A ont des pertes par hystérésis plus élevées que celles de la forge B, mais grâce à une proportion de silicium supérieure, les pertes par courants induits sont beaucoup moindres. C'est pour cela que les deux tôles, à l'induction 10 000 gauss et à la fréquence 50 p : s, sont équivalentes.

Pour l'étude de la perméabilité, les auteurs ont tracé pour ces différentes variétés de tôles, les courbes représentant l'induction en fonction du champ ; les figures 1, 2 et 3 reproduisent ces courbes.

La détermination de la perméabilité a été faite avec le perméamètre Iliovici au moyen d'éprouvettes prises dans les échantillons mêmes ayant servi aux déterminations des pertes totales. Ces éprouvettes étaient formées, par parties égales, de bandes découpées dans le sens du laminage et de bandes découpées dans le sens transversal.

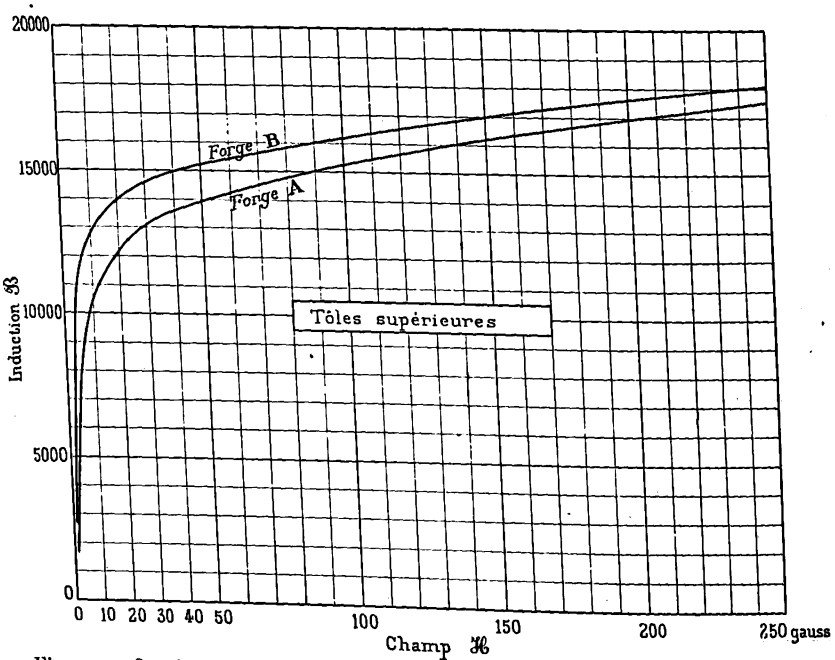


Fig. 2. — Courbes de l'induction en fonction du champ pour des tôles supérieures de provenance A et B.

Digitized by Google

L'examen des courbes de perméabilité montre que les tôles de la forge A qui s'écartent notablement plus de la loi du carré que celles de la firme B sont très supérieures à celles-ci au point de vue de la perméabilité. Ce résultat semble indiquer que, pour les tôles de même qualité, il existe une relation étroite entre la perméabilité et les pertes. Les tôles les moins perméables sont celles dans lesquelles les pertes croissent le plus rapidement.

3. Les résultats de ces essais suggèrent aux auteurs les observations suivantes :

« Comment faut-il expliquer ces divesres anomalies qui ne semblent pas systématiques, car nous avons étudié des tôles de la forge A qui suivaient très exactement la loi du carré de l'induction.

» Y a-t-il là une question de composition chimique ? Faut-il voir là une action du carbone non combiné ?

» Ce sont autant de points d'interrogation que nous nous bornons à soumettre à l'attention des métallurgistes. Il y a une particularité toutefois qu'il importe de signaler. Les pertes par hystérésis que nous avons déterminées ne sont

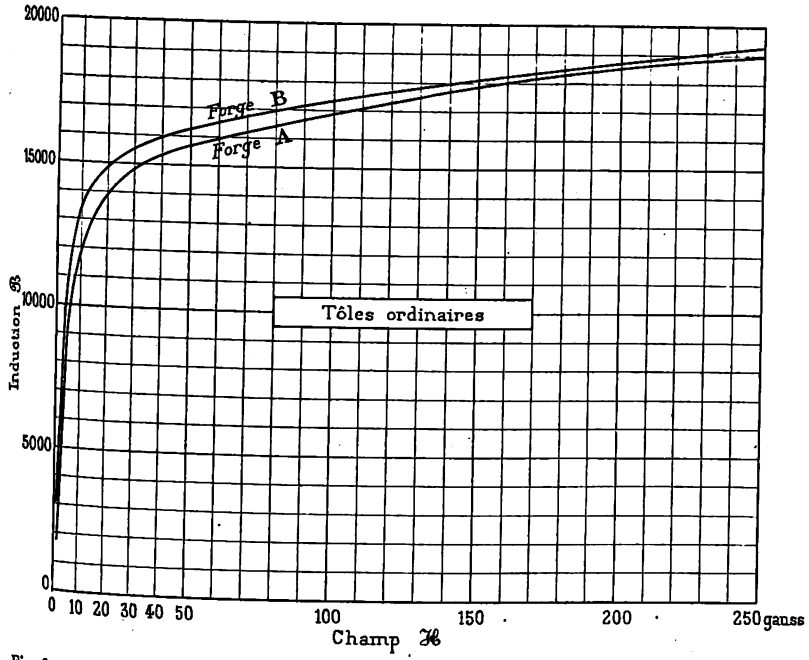


Fig. 3. — Courbes de l'induction en fonction du champ pour des tôles ordinaires, de provenance A et B.

pas identiques à celles qu'on déduit de l'aire du cycle décrit par des procédés statiques.

» L'un de nous (1) vous a déjà signalé que les pertes par hystérésis déduites par extrapolation des pertes totales étaient légèrement supérieures à celles déduites du cycle d'hystérésis statique.

» Nous ne pouvons que répéter ce que nous disions alors sur les phénomènes de viscosité magnétique étudiés jadis par l'un de nous (2), étude qui a, du reste, été reprise depuis peu à l'Institut de Physique de Strasbourg par Weiss et ses élèves.

» Est-ce dans ces phénomènes qu'il faut chercher la cause des anomalies constatées ?

(1) M. Jouaust. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, mai 1906, 2e série, t. VI, p. 219.
(2) M. Jouaust. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, décembre 1904, 2e série, t. IV, p. 715.

A vrai dire, rien n'est moins sûr. Dans un travail publié par Yensen (1) sur des aciers au silicium fondus dans le vide nous trouvons des pertes par hystérésis, entre les inductions 10000 et 15000, qui varient comme la puissance 3,2 de l'induction et il s'agit là d'hystérésis statique.

» De nouvelles expériences semblent nécessaires pour arriver à éclaircir la question. Nous terminerons en déclarant que le personnel du Laboratoire central d'Electricité est prêt à accorder sa collaboration aux métallurgistes qui voudraient entreprendre des recherches sur ce sujet. »

Comité électrotechnique français.

Séance du 22 décembre 1922.

La séance est ouverte à 17 h 30 sous la présidence de M. E. Brylinski, président du Comité.

Étaient présents : MM. Blondin, Boucherot, Brylinski, Cornuault, David, Duval, Eschwège, Girault, Girousse, Grosselin, Guéry, Janet (Paul), Lacroix, Larnaude, Legouëz, Le Verrier, Lorin, Mouchelet, Pare, Rechniewski, Rougé, Stieffel, Zetter.

Excusés : MM. Ellissen, Guilbert, Hillairet, Péridier, Sailly, Schwarberg.

I. Procès-verbal. — Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté sans observation.

II. Nomination du Bureau et des délégués a la Commission internationale et a son Conseil. — M. le Président informe le Comité que M. Ch. David, secrétaire, lui a demandé, depuis longtemps déjà, à être relevé de ses fonctions. Sur les instances de M. le Président, M. David a continué ses fonctions de secrétaire jusqu'à présent, mais il a insisté, à nouveau, pour en être déchargé.

M. le Président exprime les regrets que lui cause la résolution de M. David et le prie d'accepter les remerciements les plus cordiaux pour l'œuvre considérable qu'il a produite depuis la fondation du Comité, c'est-à-dire depuis une quinzaine d'années.

M. Legouëz propose que les regrets et les remerciements exprimés à M. David soient inscrits au procès-verbal de la séance.

Cette proposition est adoptée à l'unanimité.

M. le Président propose au Comité de choisir comme nouveau secrétaire M. Ch. Duval.

Cette proposition est acceptée à l'unanimité.

Les autres membres du Bureau sont réélus à l'unanimité.

Le Bureau pour l'année 1913 est donc constitué comme suit :

Président : M. E. Brylinski ;
Vice-présidents : MM. P. Eschwège et R. Legouez.
Secrétaire : M. Ch. Duval ;
Trésorier : M. J. Blondin.

(1) M. Yensen. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, octobre 1915, t. XXXIV, p. 2455.

Digitized by Google

III. Délégués a la Commission internationale et a son Conseil. — Sont désignés, à l'unanimité, comme délégués à la Commission, MM. P. Boucherot, Ch. Duval et Paul Janet;

Délégués au Conseil de la Commission : MM. E. Brylinski et P. Boucherot.

Délégué suppléant au Conseil de la Commission : M. P. Janet.

IV. Délégué aux Comités d'études de la Commission internationale. — Les délégués titulaires sont réélus à l'unanimité, à savoir :

Vocabulaire, symboles et signes conventionnels : M. Paul Janet.

Machines électriques : M. P. Boucherot.

Moteurs primaires : M. A. Bochet.

Distribution, isolateurs : M. Ch. Duval.

Aluminium : M. Paul Janet.

Supports et culots de lampes à incandescence ; M. Ch. Zetter.

Prises de courant pour véhicules électriques : M. Ch. Zetter.

V. Compte rendu des réunions de Genève. — MM. Zetter, Duval et Boucherot donnent respectivement le compte rendu des réunions concernant les culots et supports de lampes à incandescence, les canalisations et isolateurs, le vocabulaire et les symboles, les tensions normales et les machines.

M. le Président remercie les délégués pour leurs communications et pour le travail important qu'ils ont fourni à Genève.

VI. Commission permanente de standardisation. — Le Comité se constitue en Sous-Commission du Matériel électrique et entend lecture de lettres du secrétaire de la Commission permanente, au sujet de fascicules soumis à l'enquête publique.

Plusieurs des lettres demandent l'ajournement de l'unification des dimensions de barres pour tableaux de distribution.

La Sous-Commission est d'avis de surseoir à l'adoption de dimensions des barres pour tableaux.

M. Janet dit qu'il a reçu de laboratoires nationaux étrangers des résultats d'étude sur l'aluminium-type, mais que la comparaison de ces résultats avec ceux obtenus au Laboratoire central d'Electricité n'est pas encore terminée.

Séance du 8 mai 1923.

La séance est ouverte à 15 heures sous la présidence de M. E. Brylinski, président du Comité.

Etaient présents : MM. Arquembourg, Brylinski, Cellerier, David, Drin, Drouin, Duval, Girault, Gratzmuller, Guéry, Janet, Meyer, Mouchelet, Paré, Ravu, Rechniewski, Rougé, Stiffel, Zetter.

Excusés : MM. Blondin, Ellissen, Eschwège, général Ferrié, Fontaine, Kammerer, Legouëz.

I. Procès-verbal. — Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté sans observation.

II. Approbation des comptes. — M. Brylinski, président, présente les excuses de M. Blondin, trésorier, et donne lecture des comptes de l'exercice écoulé.

Les comptes sont approuvés à l'unanimité.

III. Correspondance. — M. Brylinski fait part du décès du docteur Wheeler, délégué américain à Genève.

M. Chatelain, président du Comité électrotechnique russe, a donné de ses nouvelles et demande quelles sont les prescriptions françaises pour installations à bord des navires. M. Brylinski lui a répondu et les renseignements lui seront transmis.

Le Syndicat professionnel des Industries électriques, par lettre du 5 avril 1923, a adressé la liste des membres de son bureau pour 1923.

Le Comité électrotechnique belge adresse une brochure relative aux câbles sous caoutchouc, celle-ci est remise à la Commission des Canalisations.

IV. Congrès de Montpellier. — Le Président signale pour avis le Congrès de la dixième région qui se tiendra à Montpellier les 7, 8, 9 et 10 juin.

V. Exposition de Physique et de T. S. F. — L'Exposition de Physique et de T. S. F. a demandé au Comité électrotechnique français de s'inscrire au Comité de Patronage, M. Brylinski a accepté.

VI. Normalisation. — Le texte du fascicule n° 177 de l'Union des Syndicats de l'Electricité relatif aux fils méplats est adopté,

Le fascicule des règles complémentaires n° 131 *ter* relatif aux machines sera adopté, si M. Boucherot est d'accord.

Les fascicules n°s 186 et 188 (câbles sous caoutchouc et sous plomb) sont transmis à la Commission des Canalisations.

Les fascicules n°s 182 et 184, relatifs à la normalisation des transformateurs et des appareils de chauffage électrique sont transmis à la Commission des Machines, ainsi que le fascicule n° 185 (normalisation des intensités).

VII. Unification des tensions. — M. le Président rend compte des conférences tenues le 7 et le 8 mai avec les délégués de la Société suisse des Electriciens durant lesquelles un accord a été reconnu possible sur la série des tensions élevées qui seraient 90 000 — 110 000 — 150 000 — 220 000 — 300 000 V; cette question sera soumise à l'Union des Syndicats de l'Electricité.

VIII. Nominations dans les Commissions. — Nous avons demandé aux groupements de renouveler les mandats de leurs délégués comprenant :

MM. Arquembourg, Blondin, Chaumat, Cornuault, David, Eschwège, Girousse, Grosselin, Kammerer, Langevin, Larnaude, Latour, Legouëz, Picou, Rougé, et de pourvoir au remplacement de MM. Bochet et Laporte, décédés.

IX. Travaux des Commissions. — Le secrétaire donne lecture du compte rendu des travaux des Commissions.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive

Après avoir considéré les trois formules de tarification de l'énergie électrique usuellement employées, dont deux sont conformes aux circulaires ministérielles des 24 novembre 1919 et 17 janvier 1920, l'auteur trace les courbes exprimant la variation du prix de l'énergie en fonction de la variation du déphasage du circuit d'utilisation. Il en déduit, ensuite, les points remarquables, ce qui lui permet d'établir un tableau d'après lequel le consommateur peut se rendre compte facilement, pour une valeur donnée moyenne du déphasage de son circuit d'utilisation, quelle est la formule de tarification qui est la plus avantageuse à appliquer. — Conservant la même méthode de discussion, l'auteur envisage ensuite trois nouvelles formules répondant aux desiderata d'un certain nombre de sociétés techniques qui demandent des conditions moins sévères pour le client.

I. **Rappel des formules de tarification.** — En appliquant des principes posés par les circulaires ministérielles des 24 novembre 1919 et 17 janvier 1920 (1), les distributeurs de courant ont introduit, dans leurs nouveaux contrats de fourniture, une clause les autorisant à faire payer à leurs consommateurs d'énergie une majoration de tarifs en rapport avec le facteur de puissance de leurs installations, et d'autant plus considérable que ce facteur est plus faible. C'est ce qu'on appelle faire payer l'énergie réactive.

A notre connaissance, les formules les plus fréquemment utilisées pour déterminer cette majoration sont au nombre de trois.

Deux sont données à titre d'indication dans les annexes aux circulaires ministérielles. Nous les examinerons tout d'abord.

Première formule. — Cette formule 1 consiste à calculer le nombre de kilounités qui seront à multiplier par le tarif unitaire fixé au contrat en ajoutant aux kilowatts-heure donnés par le compteur d'énergie réelle, 30 pour 100 de kilounités réactives marquées par le compteur spécial totalisant ces unités et qu'on peut appeler compteur d'énergie réactive.

Pour donner à ces grandeurs une forme permettant de les soumettre aux calculs très simples qui nous ont permis d'arriver à nos conclusions, nous nous reporterons aux opérations qu'ont à faire les services de comptabilité pour déterminer le prix à payer en fin de mois par l'industriel au fournisseur d'énergie. Quel que soit le mode de tarification adopté, elles reçoivent des services techniques deux nombres, le relevé du compteur d'énergie active ou W_a et celui du compteur réactif W_r. Nous savons que le premier représente, par exemple, pour un dispositif à courant triphasé

$$W_a = \int EI\sqrt{3}\cos\varphi\,dt,$$

et le second

$$W_r = \int EI\sqrt{3}\sin\varphi\,dt,$$

pendant le même intervalle de temps, qui est celui du mois considéré.

Dégagé de tous les procédés de calcul qu'on a pu leur indiquer, leur travail revient, en fin de compte, à établir pour le mois une valeur moyenne bien déterminée de l'angle φ, en général, par l'égalité

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{W_r}{W_a}.$$

Il en résulte une autre valeur W_{ap} également bien déterminée, qu'on peut considérer comme la somme des kilovolts-ampères-heure du mois et qu'on obtient par la division

$$\frac{W_a}{\cos\varphi} = W_{ap}.$$

Ce nombre, comme l'angle φ, est unique, bien déterminé quel que soit le mode de tarification que l'on a adopté.

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 10 janvier et 14 février 1920, t. VII, p. 65 et 245.

Digitized by Google

Dans ces conditions, en désignant par S_1 la somme des unités à payer d'après la première formule considérée, on a immédiatement l'égalité

$$S_1 = W_{ap} \cos\varphi + 0{,}30\, W_{ap} \sin\varphi. \qquad (1)$$

Nous appellerons ce mode de tarification : formule I de tarification ou, pour conserver une appellation déjà usitée par les ingénieurs en vue de différencier les divers modes de tarification, formule en $0{,}30 \sin\varphi$.

Deuxième formule. — Un deuxième mode de tarification a certainement sa source dans l'habitude qu'on avait prise de considérer un facteur de puissance égal à 0,80, comme l'indice d'une utilisation acceptable du courant fourni par les usines de production. Il est défini, comme il suit, dans un renvoi des annexes aux circulaires ministérielles (premier exemple).

Dans ce cas, y est-il dit : « le tarif tiendra compte du déphasage, lorsque le cosinus devient inférieur à 0,80 de la manière suivante : le prix proportionnel du kilowatt-heure sera majoré de 2 pour 100 pour chaque centième du cosinus au-dessous de 0,80. »

On voit immédiatement que ceci revient à conserver immuable le tarif unitaire fixé au contrat, mais à majorer, par contre, l'énergie indiquée par le compteur totalisant

$$\int EI\sqrt{3}\cos\varphi\, dt,$$

c'est-à-dire par le compteur d'énergie active, de 2 pour 100 pour chaque centième du cosinus au-dessous de 0,80. Or ce cosinus à comparer à 0,80 est exactement le même que celui du cas 1, les unités d'énergie réelles pouvant être représentées tout comme précédemment par

$$W_a = W_{ap} \cos\varphi.$$

En chiffres, le nombre de centièmes du cosinus au-dessous de 0,80 est numériquement égal à

$$100\,(0{,}80 - \cos\varphi).$$

La majoration à appliquer sera alors de

$$W_{ap}\cos\varphi \times \frac{2}{100} \times 100\,(0{,}80 - \cos\varphi)$$

$$= W_{ap}\cos\varphi \times 2\,(0{,}80 - \cos\varphi).$$

Le nombre total d'unités à tarifer sera donc

$$S_2 = W_{ap}\cos\varphi\,[1 + 2\,(0{,}80 - \cos\varphi)]. \qquad (2)$$

Nous appellerons ce mode de tarification : formle II ou, pour les mêmes raisons que précédemment, formule en $1 + \frac{2n}{100}$.

Troisième formule. — Partant de ce même point de vue et de la valeur longtemps admise comme acceptable de $\cos\varphi$ égal à 0,80, certains contrats prévoient que les unités à multiplier par le tarif fixe du contrat s'obtiendront en faisant le produit du nombre de kilowatts-heure donnés par le compteur d'énergie active

$$\int EI\sqrt{3}\cos\varphi\, dt,$$

par le rapport $\frac{0{,}800}{\cos\varphi}$, $\cos\varphi$ étant toujours déduit des indications du compteur d'énergie réactive. Les notations représentant exactement les mêmes valeurs que précédemment, la consommation à tarifer sera donc

$$S_3 = W_{ap}\cos\varphi \times \frac{0{,}800}{\cos\varphi} = W_{ap} \times 0{,}8. \qquad (3)$$

Nous appellerons ce mode de tarification : formule III ou, en raison de ce qui a été déjà dit, formule en $\frac{0{,}8}{\cos\varphi}$.

On voit que ce mode de tarification revient à admettre qu'on payera l'énergie comme si elle était utilisée uniformément à $\cos\varphi = 0{,}8$.

II. **Comparaison des formules de tarification.** — Suivant l'adoption de l'un ou l'autre mode de tarification, a étant le tarif invariable prévu au contrat, le client aura à payer :

Dans le cas de la formule I,

$$a_1 S_1 = a_1 \times W_{ap}\,(\cos\varphi + 0{,}30 \sin\varphi);$$

dans le cas de la formule II,

$$a_1 S_2 = a_1 \times W_{ap}\,[1 + 2\,(0{,}80 - \cos\varphi)]\cos\varphi;$$

dans le cas de la formule III

$$a_1 S_3 = a_1\, W_{ap} \times 0{,}80.$$

Il est intéressant de connaître comment varient les trois sommes

$$a_1 S_1, \quad a_1 S_2, \quad a_1 S_3.$$

en fonction des diverses valeurs de φ variant de 90° à 0°, pour en déduire dans quel cas il sera avantageux pour le client d'adopter l'une ou l'autre des formules de tarification. Commençons par le cas le plus simple.

Comparaison des formules I et III. — La formule I sera plus avantageuse que la formule III lorsque l'on aura

$$a_1\, W_{ap}\,(\cos\varphi + 0{,}30 \sin\varphi) < a_1\, W_{ap} \times 0{,}8,$$

soit, en divisant par $a_1\, W_{ap}$,

$$\cos\varphi + 0{,}30 \sin\varphi < 0{,}8,$$

$$0{,}30 \sin\varphi < 0{,}8 - \cos\varphi,$$

Digitized by Google

ou, en remplaçant sin φ par sa valeur en fonction de cos φ,

$$0{,}30\sqrt{1-\cos^2\varphi} < 0{,}8 - \cos\varphi,$$

condition qui revient, en élevant au carré et en ordonnant le polynôme, à

$$1{,}09\cos^2\varphi - 1{,}6\cos\varphi + 0{,}55 > 0.$$

Pour $\cos\varphi = 0$, le trinôme est positif et vaut $+0{,}55$; pour $\cos\varphi = 0{,}8$, il est négatif et vaut $-0{,}0324$; pour $\cos\varphi = 1$, il est positif et vaut $+0{,}04$.

Il y a donc deux valeurs de cosinus pour lesquelles le sens de l'inégalité change, ce sont les racines du trinôme égalé à 0. Nous trouvons

$$\cos\varphi = \frac{0{,}8 \pm \sqrt{0{,}64 - 1{,}09 \times 0{,}55}}{1{,}09},$$

$$\cos\varphi_1 = 0{,}9185_3 \quad \text{et} \quad \cos\varphi_2 = 0{,}5493_5.$$

Nous nous bornerons pour le moment à noter ces deux valeurs, ne sachant si elles correspondent toutes les deux à des valeurs de φ comprises entre 90° et 0°, seule région du cercle trigonométrique qui nous intéresse dans la question de déphasage examinée.

Comparaison des formules II et III. — La formule II sera plus avantageuse que la formule III quand on aura

$$a_1 W_{ap}\cos\varphi\,[1 + 2\,(0{,}80 - \cos\varphi)] < 0{,}80\; a_1\; W_{ap};$$

soit, tous calculs et réductions faits,

$$\cos^2\varphi - 1{,}3\cos\varphi + 0{,}4 \gtrless 0,$$

dont les racines sont $\cos\varphi_1 = 0{,}80$ et $\cos\varphi_2 = 0{,}5$.

Comme dans le cas précédent, nous ignorons dans quel quadrant se trouvent placés φ_1 et φ_2; nous nous bornerons donc, pour le moment, à enregistrer ces valeurs.

Comparaison des formules I et II. — La formule I sera plus avantageuse que la formule II toutes les fois qu'on aura

$$a_1 W_{ap}(\cos\varphi + 0{,}30\sin\varphi) < a_1 W_{ap}\cos\varphi\,[1 + 2\,(0{,}8 - \cos\varphi)],$$

ou

$$\cos\varphi + 0{,}30\sin\varphi < \cos\varphi\,[(2{,}6 - 2\cos\varphi)],$$

ou encore

$$-2\cos^2\varphi + 1{,}6\cos\varphi > 0{,}30\sin\varphi.$$

Substituons $\cos\varphi = 1$; nous obtenons $-0{,}4$ au premier membre et 0 au second. Pour $\cos\varphi = 0$, nous ons 0 au premier membre et 0,30 au second. Dans l'un comme dans l'autre cas, l'inégalité n'est pas satisfaite, la formule I est donc plus avantageuse que la formule II pour ces deux valeurs 0 et 1.

Pour préciser cherchons les racines de l'équation

$$-2\cos^2\varphi + 1{,}6\cos\varphi = 0{,}30\sin\varphi.$$

Après transformation l'équation s'écrit

$$-2\cos^2\varphi + 1{,}6\cos\varphi = 0{,}30\sqrt{1-\cos^2\varphi},$$

soit, en élevant au carré

$$4\cos^4\varphi - 6{,}4\cos^3\varphi + 2{,}56\cos^2\varphi = 0{,}09\,(1 - \cos^2\varphi);$$

d'où l'équation complète du quatrième degré

$$4\cos^4\varphi - 6{,}4\cos^3\varphi + 2{,}65\cos^2\varphi - 0{,}09 = 0.$$

La substitution à $\cos\varphi$ de 0 et de 1 montre immédiatement que, dans la région de 0 à 1, correspondant aux déphasages industriels, l'équation a une ou trois racines.

Des considérations d'analogie avec les cas précédents nous donnent immédiatement la racine 0,6.

La division par $\cos\varphi - 0{,}6$ abaisse l'équation au troisième degré

$$4\cos^3\varphi - 4\cos^2\varphi + 0{,}25\cos\varphi + 0{,}15 = 0.$$

Un tracé rapide, à l'échelle, des courbes dont nous parlerons plus loin, nous indique une racine voisine de 0,25.

Quelques substitutions nous donnent la valeur, avec quatre chiffres exacts, de 0,2744.

Une nouvelle division ramène alors l'équation au deuxième degré sous la forme

$$4\cos^2\varphi - 2{,}9024\cos\varphi - 0{,}54641856 = 0,$$

dont les deux racines sont

$$\cos\varphi_1 = 0{,}8807 \qquad \cos\varphi_2 = -0{,}1551.$$

Ecrivons les quatre racines en nous rappelant que, pour la valeur 0, la formule II est plus avantageuse que la formule I, nous avons, pour les valeurs comprises entre ces racines

$-0{,}1551$	Formule II plus avantageuse que formule I.			
$0{,}2744$				
$0{,}60$	id	I	id	II.
$0{,}8807$	id	II	id	I.
1	id	I	id	II.

Digitized by Google

III. **Application des formules.** — Il reste maintenant à montrer, d'une façon claire, l'intérêt pratique des racines de ces diverses équations, c'est-à-dire à établir d'une façon aussi compréhensible que possible les limites entre lesquelles les diverses formules de tarification sont plus avantageuses les unes que les autres.

Au coefficient $a_1 \times W_{ap}$ près, les prix à payer suivant l'utilisation de l'une ou l'autre formule sont représentés par

Formule I, $Y_1 = \cos\varphi + 0{,}30 \sin\varphi$,

Formule II, $Y_2 = 2{,}6 \cos\varphi - 2\cos^2\varphi = 2\,[1{,}3\cos\varphi - \cos^2\varphi]$,

Formule III, $Y_3 = 0{,}8$.

Construisons, en prenant pour Y_1, Y_2, Y_3, la même ordonnée Y et, $\cos\varphi = X$ comme abscisse, les courbes correspondant aux équations mises sous une nouvelle forme comme il suit

$$Y_1 = X + 30\sqrt{1 - X^2},$$
$$Y_2 = 2{,}6 \times X - 2X^2,$$
$$Y_3 = 0{,}8.$$

La première est une ellipse; la seconde, une parabole; la troisième, une droite. Au point de vue de l'étude des racines trouvées plus haut, lesquelles ne sont que les abscisses des points d'intersection de ces trois courbes, il est plus intéressant de les construire point par point en fonction de sin φ et cos φ. C'est ce que nous avons fait sur la figure 1, en séparant les branches qui correspondent aux valeurs positives et négatives de sin φ et cos φ, les seules branches répondant au problème posé étant celles pour lesquelles sin φ et cos φ sont positifs, c'est-à-dire celles qui correspondent au déphasage en arrière. Nous avons alors tous les éléments nécessaires pour arriver à la conclusion de cette étude.

Comparaison des formules I et III. — Elle ressort de l'intersection de l'ellipse représentative de la variation de Y_1 avec la droite représentative de la variation de Y_3. On voit que, des deux racines $\cos\varphi = 0{,}5493$ et $\cos\varphi = 0{,}9185$, la première, seule, est rencontrée quand φ varie de 90° à 0°, la deuxième n'étant atteinte que pour φ continuant à varier de 0° à — 90°. Donc :

De $\cos\varphi = 0$ à $\cos\varphi = 0{,}5493$, la formule I est plus avantageuse que la formule III;

De 0,5493 à 1, correspondant au déphasage nul, c'est au contraire la formule III qui est plus favorable.

Comparaison des formules II et III. — Les courbes représentatives sont une parabole et une droite. Elles se coupent en deux points

$$\cos\varphi_1 = 0{,}50 \qquad \cos\varphi_2 = 0{,}8,$$

rencontrés l'un et l'autre dans la variation du déphasage allant de + 90° à 0°. Donc :

De $\cos\varphi = 0$ à $\cos\varphi = 0{,}50$, c'est la formule II.

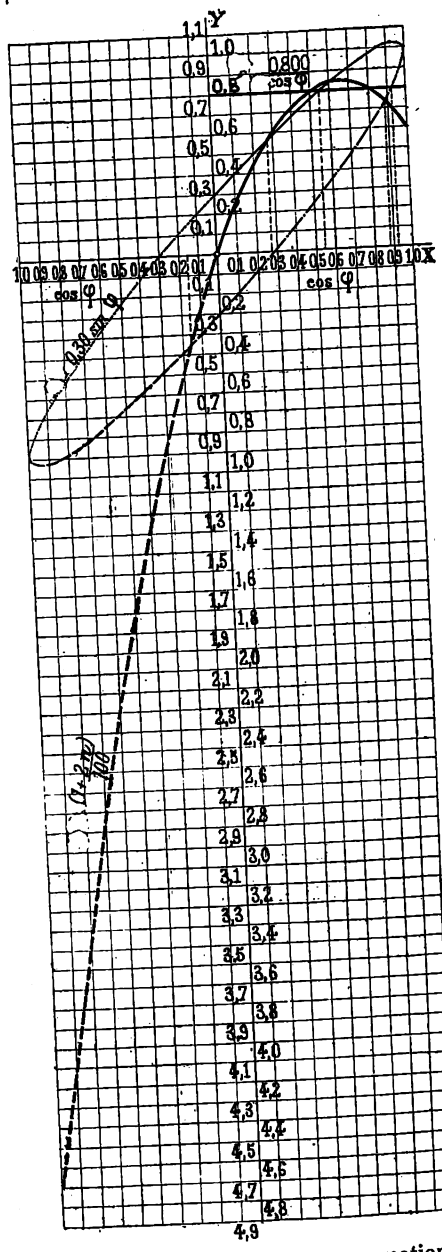


Fig. 1. — Sommes à payer pour consommation de courant suivant diverses formules d'application de l'énergie réactive et diverses valeurs du facteur de puissance.

Formule I : ——— cos φ + sin φ + ; -·-·- cos φ + sin φ — ; – – – cos φ — sin φ — ; ····· cos φ — sin φ +

Formule II : ——— cos φ + sin φ + ou sin φ — ; – – – cos φ — sin φ + ou sin φ —

Formule III : ——— cos φ + ou cos φ — sin φ + ou sin φ —

Digitized by Google

qui est la plus avantageuse ;

De $\cos\varphi = 0{,}50$ à $\cos\varphi = 0{,}80$, c'est la formule III,

qui est la plus avantageuse ;

De $\cos\varphi = 0{,}8$ à $\cos\varphi = 1$, c'est la formule II,

qui redevient plus avantageuse.

Comparaison des formules I et II. — Les courbes représentatives, ellipse et parabole, se coupent en quatre points, dont deux seulement

$$\cos\varphi = 0{,}2744 \quad \text{et} \quad \cos\varphi = 0{,}6.$$

sont rencontrés dans la variation du déphasage de 90° à 0°.

Il en résulte donc que :

De $\cos\varphi = 0$ à $\cos\varphi = 0{,}2744$, c'est la formule II qui est la plus avantageuse ;

De $\cos\varphi = 0{,}2744$ à $\cos\varphi = 0{,}60$, c'est la formule I qui est la plus avantageuse ;

De $\cos\varphi = 0{,}60$ à $\cos\varphi = 1$, c'est la formule II qui redevient plus avantageuse.

Récapitulation. — Pour se rendre compte rapidement de celle des trois formules qui est la plus favorable pour une valeur donnée du déphasage nous avons reproduit, dans le tableau I, p. 842, la représentation graphique ci-après.

Nous portons sur un axe OX, six longueurs égales représentant chacune respectivement la comparaison des formules deux à deux, dans le cas pratique qui nous occupe de $\sin\varphi > 0$ et à la suite, pour mémoire, dans le cas de $\sin\varphi < 1$, déphasage en arrière.

Sur une ordonnée OY nous portons à l'échelle les valeurs du cosinus, pour φ variant de 90° à 0°, région du déphasage dans le cas de l'utilisation pratique du courant par les abonnés. Nous traçons les ordonnées Y séparant le plan en régions correspondant aux points particuliers, comme nous l'avons expliqué dans les paragraphes ou l'on a comparé les formules deux à deux.

Il suffit alors de mener les parallèles à l'axe des X ayant pour ordonnées les valeurs des diverses racines trouvées dans la comparaison en limitant leur longueur à la largeur de l'espace représentant la comparaison des formules deux à deux pour diviser le plan en plages dans lesquelles une des formules (1), (2) ou (3) de la page 838, appelées formule I, formule II, formule III, et représentées respectivement par S_1, S_2 ou S_3, demeure plus avantageuse l'une que l'autre. Nous avons indiqué ces avantages pour chaque plage dans la région où $\cos\varphi$ est pus grand que zéro correspondant au seul cas que nous avons voulu étudier de l'utilisation du courant par un consommateur.

IV. **Avantages du schéma représentatif.** — Ce schéma permet immédiatement à un industriel connaissant le $\cos\varphi$ de son installation de savoir, avant de passer son contrat, quelle formule il aura à choisir.

Exemple. — Supposons un industriel ayant constaté en marche normale un cosinus de 0,534. Il trace la droite A B, ayant pour ordonnée $\cos\varphi = 0{,}534$ et constate immédiatement que :

$$S_1 < S_3 \qquad S_3 < S_2 \qquad S_1 < S_2,$$

ce qui se traduit par

$$S_1 < S_3 < S_2.$$

C'est la formule I qu'il doit adopter. Mais il faut bien s'entendre sur le $\cos\varphi$ dont il s'agit. Ce n'est pas celui qu'on mesurerait aux bornes de son usine en marche, mais bien la résultante de la succession des $\cos\varphi$ obtenus dans la suite des temps, ainsi que de ceux de l'installation des transformateurs commandant la distribution et dont l'influence peut être très notable si l'usine comporte de longues heures de marche à vide comme cela peut être un cas fréquent pendant la nuit, les dimanches et jours de fête.

Pratiquement, on arrive très facilement à une appréciation de ce que nous appellerons ce cosinus payant à l'aide de quelques diagrammes de wattmètre, ampèremètre et voltmètre enregistreur bien choisis, et interprété par quelqu'un qui a l'habitude des ateliers. Ce sont des opérations très simples qui ne paraissent compliquées aux yeux des consommateurs que parce que leur esprit ne s'est pas porté sur l'intérêt de ces questions pécuniaires. Or, on ne saurait trop le redire, il peut résulter de la méconnaissance de cause et de l'introduction de l'énergie réactive dans le paiement de la force motrice, de notables augmentations, ne correspondant pas à la réalité des choses, et grevant lourdement les prix de revient des objets fabriqués en utilisant le courant des distributions d'énergie, augmentations qui, en fait, ne sont pas dues, puisqu'elles ne représentent pas la juste application des principes des circulaires ministérielles.

Remarque. — On peut voir immédiatement sur la figure 1 qu'entre $\cos\varphi = 0{,}50$ et $\cos\varphi = 0{,}60$ les trois courbes sont enchevêtrées et très voisines, c'est-à-dire qu'entre ces valeurs, les avantages respectifs des trois formules sont peu considérables, l'écart maximum étant au plus de 10 pour 100. C'est donc la région où l'on peut pratiquement choisir l'une ou l'autre indifféremment.

V. **Application de la méthode précédente à quelques modifications envisagées des formules de tarification.** — Nous avons pris, comme point de départ, la circulaire de janvier 1920. Depuis, pour répondre à diverses interventions demandant des conditions moins sévères pour le client, de nouveaux cahiers des charges ont été mis à l'étude, modifiant, en particulier, le taux de majoration à ajouter à la taxe proportionnelle pour chaque centième du cosinus déduit du compteur d'énergie réactive et inférieur à 0,8. En fait, cela déplace simplement les courbes, et l'intérêt de

Digitized by Google

TABLEAU I.

Y	$\sin\varphi > 0$: COMPARAISON entre la formule I et la formule III	$\sin\varphi > 0$: COMPARAISON entre la formule II et la formule III	$\sin\varphi > 0$: COMPARAISON entre la formule I et la formule II	$\sin\varphi < 0$: COMPARAISON entre la formule I et la formule III	$\sin\varphi < 0$: COMPARAISON entre la formule II et la formule III	$\sin\varphi < 0$: COMPARAISON entre la formule I et la formule II
1,00				$S_3 < S_1$		$S_2 < S_1$
				0,9185	$S_2 < S_3$	0,8807
0,90		$S_2 < S_3$			0,800	
0,80	$S_3 < S_1$	0,800	$S_2 < S_1$			
0,70		$S_3 < S_2$			$S_3 < S_2$	
0,60			0,600			
	0,5493		0,534	B		
A					0,500	
0,50		0,500		$S_1 < S_3$		$S_1 < S_2$
0,40			$S_1 < S_2$		$S_2 < S_3$	
0,30	$S_1 < S_3$	$S_2 < S_3$				
			0,2744			
0,20						
			$S_2 < S_1$			
0,10						X
O						
— 0,10						0,1551
— 0,20						
— 0,30						
— 0,40						

l'étude reste le même puisqu'il donne aux industriels le moyen, par le tracé d'un graphique simple, de discerner quelle est la formule la plus avantageuse pour eux.

Voici d'ailleurs, ce que donne l'application de la méthode à quelques-unes des modifications envisagées.

Nous retraçons d'abord en figure 2 (en trait plein), à plus grande échelle et en nous limitant au cas de l'énergie fournie présentant un déphasage en arrière, c'est-à-dire au premier quadrant, les courbes correspondant aux trois formules déjà étudiées (pour cette nouvelle étude, nous remplacerons les notations Y_1, Y_2, Y_3 de la page 840 par F_1, F_{II}, F_{III}), soient

$$F_1 = \cos\varphi + 0{,}30 \sin\varphi,$$

$$F_{II} = [1 + 2\,(0{,}8 - \cos\varphi)]\cos\varphi,$$

$$F_{III} = \frac{0{,}8}{\cos\varphi} \times \cos\varphi.$$

Digitized by Google

VARIANTE I. — Dans de récentes modifications étudiées pour être apportées au projet de cahier des charges type, l'administration envisage d'ajouter au type proportionnel autant de fois 1 pour 100 qu'il y a de centièmes dans la différence 0,800 — cos φ pour toute valeur du cos φ comprise entre 0,7 et 0,8 ; puis, 2 pour 100 pour toute valeur du cos φ inférieure à 0,7.

a) Cas de cos $\varphi > 0{,}7$. — Examinons d'abord ce que donnerait la formule pour un cosinus compris entre 0,7 et 0,8.

Le prix à payer pour W_{ap} cos φ représentant le nombre de kilowatts-heure enregistrés par le compteur d'énergie active serait, en adoptant les mêmes notations que précédemment,

$$a_1 W_{ap} \cos\varphi + a_1 W_{ap} \cos\varphi \times \frac{1}{100}[0{,}800 - \cos\varphi] \times 100,$$

soit

$$a_1 W_{ap} \cos\varphi\,[1{,}8 - \cos\varphi].$$

que nous appellerons la formule IV.

Traçons (fig. 2), la courbe représentative de l'équation

$$F_{IV} = \cos\varphi\,[1{,}8 - \cos\varphi],$$

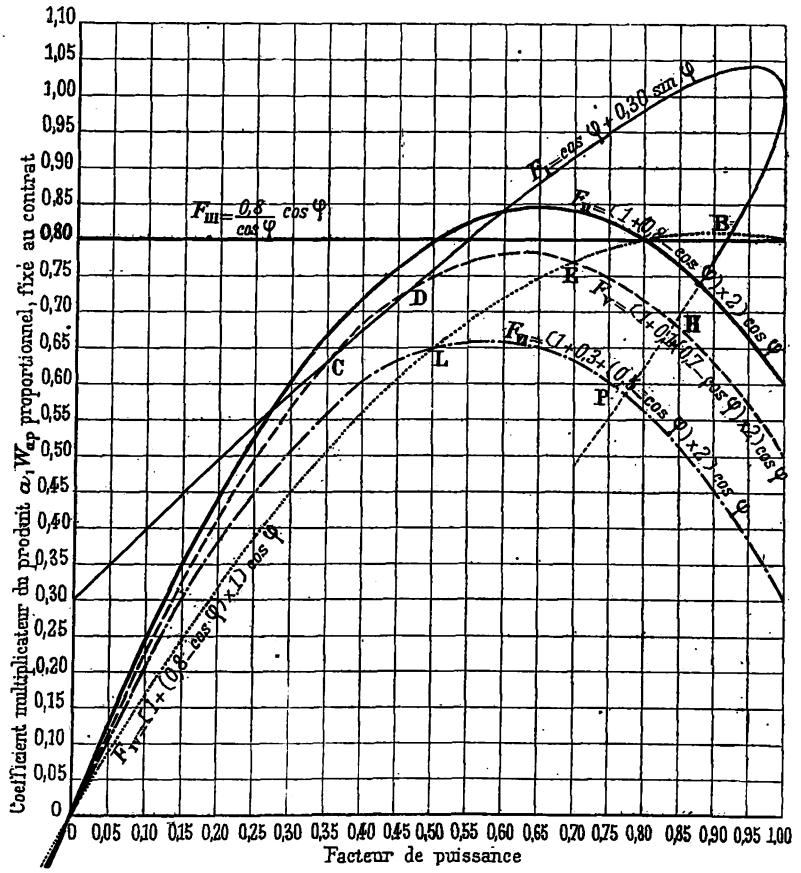


Fig. 2. — Représentation des sommes à payer pour consommation de courant en application du prix proportionnel affecté du coefficient d'énergie réactive suivant diverses formules de tarification de l'énergie réactive et diverses valeurs du facteur de puissance.

Cette courbe coupe la courbe représentative de F_{III} pour les deux valeurs

$$\cos\varphi_1 = 0{,}8 \qquad \cos\varphi_2 = 1,$$

ce qui résulte d'ailleurs de l'équation aux intersections des deux courbes

$$F_{III} = 0{,}8, \qquad F_{IV} = \cos\varphi\,(1{,}8 - \cos\varphi),$$

qui se ramène à

$$\cos^2\varphi - 1{,}8 \cos\varphi + 0{,}8 = 0,$$

dont les racines sont bien

$$\cos\varphi_1 = 1 \qquad \cos\varphi_2 = 0{,}8.$$

Nous voyons qu'elle coupe la courbe représentative de l'équation

$$F_I = \cos\varphi + 0{,}30 \sin\varphi$$

en un seul point B situé dans le premier quadrant.

Le calcul montre, en effet, que les deux autres points d'intersection que donnait la courbe de F_{II} avec celle de F_{III} sont devenus imaginaires. L'équation aux points d'intersection entre les courbes représentatives de F et de F_I est

$$\cos\varphi + 0{,}30 \sin\varphi = \cos\varphi\,(1{,}8 - \cos\varphi),$$

qui devient, toutes modifications faites

$$\cos^4\varphi - 1{,}6 \cos^3\varphi + 0{,}73 \cos^2\varphi - 0{,}09 = 0. \quad (1)$$

Digitized by Google

Les indications tirées du graphique permettent de trouver rapidement les deux racines réelles à 0,0001 près, qui sont

$\cos\varphi_1 = 0{,}9241$, par très léger excès, abscisse du point B,
$\cos\varphi_2 = -0{,}2700$ par défaut.

Si l'on divise l'équation (1) par

$$[\cos\varphi - 0{,}9241][\cos\varphi + 0{,}2700],$$

on obtient

$$\cos^2\varphi - 0{,}9459\cos\varphi + 0{,}36079 = 0,$$

dont les racines sont imaginaires, la quantité sous radical étant $-0{,}1371$.

Donc, jusqu'à 0,8, la formule IV correspondant à cette courbe est *plus avantageuse que l'une quelconque des trois autres*.

A partir de 0,8 et au-dessus, deux interprétations sont possibles. Ou bien le client paiera purement et simplement de l'énergie active et il n'y a plus de comparaison à faire, ou bien il se verra dégrever d'une certaine quantité de centimes, déterminés par les diverses formules, ce qui serait légitime. Dans ce dernier cas, on obtient les résultats suivants.

A partir de 0,8 la formule IV qui donne 1 pour 100 de dégrèvement par centième d'excès de $\cos\varphi - 0{,}8$ est moins avantageuse que les formules II et III, mais elle continue d'être constamment plus avantageuse que la formule I puisqu'elle ne la coupe que dans la branche des sin φ négatifs.

b) *Cas de cos* $\varphi < 0{,}7$. — Deux hypothèses se présentent pour appliquer 2 pour 100 d'augmentation.

Ou bien on appliquera 2 pour 100 pour tous les centièmes d'excès $0{,}8 - \cos\varphi$ et alors on retombe sur la formule I déjà étudiée, c'est-à-dire que, brusquement, on se voit fortement pénalisé par à-coups ; ou bien on continuera de payer 1 pour 100 de majoration pour les 10 centièmes compris entre 0,8 et 0,7 et l'on ne paiera 2 pour 100 que pour les centièmes donnés par l'excès $0{,}700 - \cos\varphi$

Ceci revient à avoir la formule V de tarification

$$\begin{aligned} &a_1 \times W_{ap}\cos\varphi + a_1 W_{ap}\cos\varphi \times 1\,(0{,}8 - 0{,}7) \\ &\qquad + a_1 W_{ap}\cos\varphi \times 2\,(0{,}7 - \cos\varphi) \\ &= a_1 W_{ap}\cos\varphi\,[1 + 0{,}1 + 2\,(0{,}7 - \cos\varphi)] \\ &= a_1 W_{ap}\cos\varphi\,(2{,}5 - 2\cos\varphi), \end{aligned}$$

Construisons la courbe représentative de l'équation

$$F_V = 2{,}5\cos\varphi - 2\cos^2\varphi,$$

On voit que de 0 à 1, seule région nous intéressant, elle coupe la courbe représentative de F_{IV} en E, et la courbe représentative de F_I en C, D, et H. Elle ne coupe pas la courbe représentative de F_{III} ; on le voit en résolvant

$$0{,}8 = 2{,}5\cos\varphi - 2\cos^2\varphi,$$

qui donne $2\cos^2\varphi - 2{,}5\cos\varphi + 0{,}8 = 0$ sans racine réelles, la quantité sous radical étant

$$\sqrt{1{,}25^2 - 1{,}6} = -0{,}0375.$$

Elle ne coupe pas non plus la parabole représentative de F_{II}.

Donc la formule V est toujours plus avantageuse que les formules II et III.

Pour comparer la formule V avec la formule I formons l'équation aux intersections en faisant $F_V = F_I$, c'est-à-dire :

$$2{,}5\cos\varphi - 2\cos^2\varphi = \cos\varphi + 0{,}30\sin\varphi,$$

qui revient à

$$4\cos^4\varphi - 6\cos^3\varphi + 2{,}34\cos^2\varphi - 0{,}09 = 0.$$

Nous aidant du graphique, nous trouvons alors facilement les racines

0,3550 approchée par défaut
0,4623 approchée par excès
} à moins de 0,0001 près.

Ce sont les points C et D.

La division par $(\cos\varphi - 0{,}3550)(\cos\varphi - 0{,}4623)$ nous donne

$$4\cos^2\varphi - 2{,}7308\cos\varphi - 0{,}54834 = 0,$$

d'où nous déduisons les deux autres racines à la même approximation : $\cos\varphi_3 = 0{,}8449$ et $\cos\varphi_4 = -0{,}1622$, correspondant aux points H et H' sans intérêt dans cette étude. Ces racines seraient seulement utiles à connaître si l'on voulait tracer les courbes complètes pour étudier tous les cas de déphasage possibles.

Donc, de 0 à 0,3550, c'est la formule V qui est la plus avantageuse ; de 0,3550 à 0,4623, c'est la formule I, qui est la plus avantageuse, et, à partir de 0,4623 jusqu'à 1, c'est la formule V qui redevient plus avantageuse.

Enfin, la courbe représentative de F_V coupe celle représentative de F_{IV} en E, point où $\cos\varphi = 0{,}7$, ce qui est la conséquence du rôle de démarcation attribué à 0,7.

A partir de 0,7, il n'y a pas de confusion possible ; dès que le cos φ est supérieur à 0,7, on peut difficilement concevoir un dégrèvement puisque c'est 0,8 qui est considéré comme normal ; on reprendra purement et simplement la formule IV pour laquelle il faudra prévoir comme précédemment si l'on admettra ou non le dégrèvement lorsque le cos φ sera supérieur à 0,8.

VARIANTE II. — Nous envisagerons le cas d'une majoration de 2 pour 100 seulement au-dessous de 0,5, le client ne payant que 1 pour 100 de majoration de 0. à 0,5.

Digitized by Google

Ce cas se discute exactement comme le précédent. De 0,8 à 0,5 c'est la formule IV qui s'applique.

Au-dessous de 0,5, ou bien on imposera 2 pour 100 pour tous les centièmes de l'excès [0,8 — cos φ] et c'est la formule II qui s'applique, ou on imposera 1 pour 100 à l'excès 0,800 — 0,500, puis 2 pour 100 à l'excès 0,5 — cos φ ; ce qui se représentera par la formule VI

$$a_1 W_{ap} \cos\varphi \,[1 + 0{,}3 + 2\,(0{,}5 - \cos\varphi)]$$
$$= a_1 W_{ap} \cos\varphi\,(2{,}3 - 2\cos\varphi).$$

Construisons la courbe représentant l'équation

$$F_{VI} = 2{,}3\cos\varphi - 2\cos^2\varphi ;$$

on obtient une courbe qui ne coupe plus que les courbes représentatives de F_{IV} au point L d'abscisse $\cos\varphi = 0{,}5$ et de F_V hors des limites de notre étude.

L'équation aux intersections avec la courbe représentative de F_{III} est

$$2\cos^2\varphi - 2{,}3\cos\varphi + 0{,}8 = 0,$$

qui n'a pas de racines réelles.

Pour faciliter la construction, nous donnons également les deux racines réelles d'intersection avec la courbe représentative de F_I, soit

$\cos\varphi_1 = 0{,}7731$, à moins de 0,0001 près par excès, correspondant à P,

$\cos\varphi_2 = -0{,}1782$, à moins de 0,0001 près par défaut.

On voit que, de 0 à 5, la formule VI est moins avantageuse que la formule IV, mais, plus avantageuse que toutes les autres, ce qui était à prévoir.

De 0,5 à 1, elle est plus avantageuse que toutes les autres, si l'on laisse agir $0{,}5 - \cos\varphi$ comme un dégrèvement. Mais il y a tout lieu de prévoir que, de 0,5 à 0,8, on emploierait purement et simplement la formule IV.

VI. **Conclusions.** — En résumé, si l'on n'admet pas de dégrèvement pour le consommateur dont le facteur de puissance dépasse la valeur du point de passage pour changement de tarification, lorsque ce point de passage est inférieur à 0,8, alors qu'il est très logique d'envisager cette bonification en faveur de ceux qui se sont efforcés d'obtenir mieux que 0,8 pour le consommateur, c'est la formule II de tarification qui est la plus avantageuse de toutes entre $\cos\varphi = 0$ et $\cos\varphi = 0{,}8$ et, de 0,8 à 1, c'est la formule III de tarification qui devient alors plus avantageuse.

A.-L. Racapé,
Ingénieur civil.

Abaque pour la détermination des efforts sur les supports dus aux conducteurs des lignes aériennes

Dans ce qui suit, l'auteur résout graphiquement un problème bien connu des techniciens de la ligne aérienne. Il reprend pour cela la formule admise pour les efforts dus à la tension des conducteurs et à l'effort du vent sur ceux-ci. Il transforme ensuite cette formule pour la rendre calculable à l'aide d'un abaque par points alignés. Malgré le nombre de six variables indépendantes, cet abaque est traité d'une façon simple grâce au fait que trois de ces six variables peuvent entrer sur une même échelle. L'abaque est d'ailleurs basé sur un procédé classique que l'on trouve dans les traités de nomographie.

Introduction. — Dans la pratique industrielle, on calcule les efforts au sommet des supports des lignes aériennes par des formules simples qui, si elles ne sont pas rigoureuses, permettent néanmoins de connaître avec une précision suffisante les efforts auxquels ces supports sont soumis.

Nous rappelons que, si α désigne le supplément de l'angle entre deux portées consécutives supposées égales à x mètres et t, la tension unitaire, en kilogrammes par millimètre carré, du conducteur de section s millimètres carrés, l'effort sur le support dû à la tension mécanique, effort que l'on suppose horizontal, est donné par l'expression

$$2\,s\,t\,\sin\frac{\alpha}{2}.$$

Il est d'ailleurs dirigé suivant la bissectrice de l'angle des deux portées.

A cet effort, il convient d'ajouter celui dû au vent sur les conducteurs. Si l'on considère le vent exerçant une pression de 72 kg : m², tel que le définissent les règlements, cet effort est de

$$\frac{72}{1\,000}\,x\,d\,\cos\frac{\alpha}{2},$$

Digitized by Google

d étant le diamètre, en millimètres, du conducteur ; cet effort est horizontal et est dirigé lui-même suivant la bissectrice de l'angle des deux portées. Par conséquent, le support subit, au point d'attache du conducteur, l'effort total

$$F = 2st \sin\frac{\alpha}{2} + \frac{72}{1\,000} xd \cos\frac{\alpha}{2}. \qquad (1)$$

Or, si l'on se place dans le cas le plus général où les conducteurs sont constitués par des câbles, on a, entre le diamètre apparent et la section du câble, la relation

$$s = K\frac{\pi d^2}{4}, \qquad (2)$$

K désignant le coefficient d'utilisation du câble.

Pour les câbles à 7 et 19 fils, il prend respectivement les valeurs 0,777 et 0,76 ; pour les câbles à plus de 19 fils, il est très sensiblement égal à 0,75.

En tenant compte de (2), l'expression (1) prend la forme

$$F = 1{,}57\ Ktd^2 \sin\frac{\alpha}{2} + 0{,}072\ xd \cos\frac{\alpha}{2};$$

en divisant par d, il vient

$$f = \frac{F}{d} = 1{,}57\ Ktd \sin\frac{\alpha}{2} + 0{,}072\ x \cos\frac{\alpha}{2}. \qquad (3)$$

C'est cette expression que l'on se propose de calculer à l'aide d'un abaque par points alignés.

Établissement de l'abaque par points alignés. — Pour établir cet abaque, considérons deux points M_1 et M_2 de coordonnées.

$$M_1 \begin{cases} x_1 = a, \\ y_1 = 1{,}57\ Ktd. \end{cases}$$

$$M_2 \begin{cases} x_2 = -a, \\ y_2 = 0{,}72\ x. \end{cases}$$

(Nous prenons la valeur 0,72 au lieu de 0,072 pour avoir une lecture plus facile avec un encombrement restreint.)

$2a$ est une base choisie arbitrairement.

La droite $M_1 M_2$ dont les coordonnées courantes sont X et Y a pour équation

$$\frac{X - a}{-2a} = \frac{Y - 1 - 2td}{0{,}72\ x - 1 - 2td}$$

ou

$$1 - 2td\,(a + X) + 0{,}72\ x\,(a - X) - 2aY = 0; \qquad (4)$$

identifions alors (3) et (4), il vient

$$\frac{a + X}{\sin\frac{\alpha}{2}} = \frac{10\,(a - x)}{\cos\frac{\alpha}{2}} = \frac{2aY}{f};$$

d'où, enfin,

$$X = \frac{10\ \mathrm{tg}\frac{\alpha}{2} - 1}{10\ \mathrm{tg}\frac{\alpha}{2} + 1}, \quad \text{et} \quad Y = \frac{10\,f}{10 \sin\frac{\alpha}{2} + \cos\frac{\alpha}{2}}. \qquad (5)$$

Dès lors, il est évident, qu'en se donnant a et connaissant t, d et x, on peut construire la droite $M_1 M_2$.

D'autre part, tout point (X, Y) qui se trouve sur la droite $M_1 M_2$ doit être solution du système (5).

Or, pour α = constante, le système (5) représente une famille de droites parallèles à l'axe des Y ; de même,

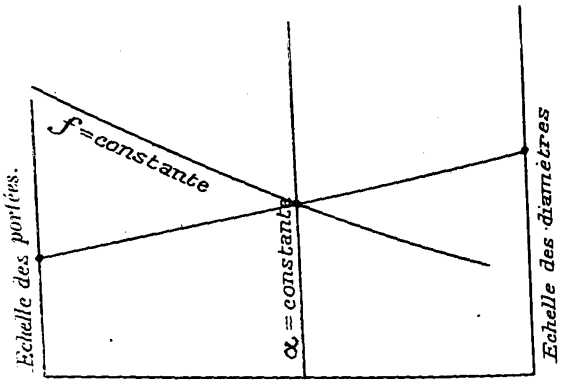


Fig. 1. — Graphique permettant d'obtenir la valeur du paramètre.

pour f = constante, le système (5) représente une famille de courbes ; on peut donc tracer les familles de courbes précédentes et noter sur chacune de ces courbes la valeur du paramètre correspondant (fig. 1).

Par suite, lorsque la relation

$$f = 1{,}57\ Ktd \sin\frac{\alpha}{2} + 0{,}072\ x \cos\frac{\alpha}{2},$$

est satisfaite, le point de rencontre de la droite relative à α et de la courbe relative à f se trouve sur la droite $M_1 M_2$ que l'on sait construire, puisque l'on connaît les échelles de x et de d.

On peut remarquer que l'ordonnée de M_1 est

$$y_1 = 1{,}57\ Ktd.$$

Si t ou K variaient, on pourrait obtenir les nouvelles

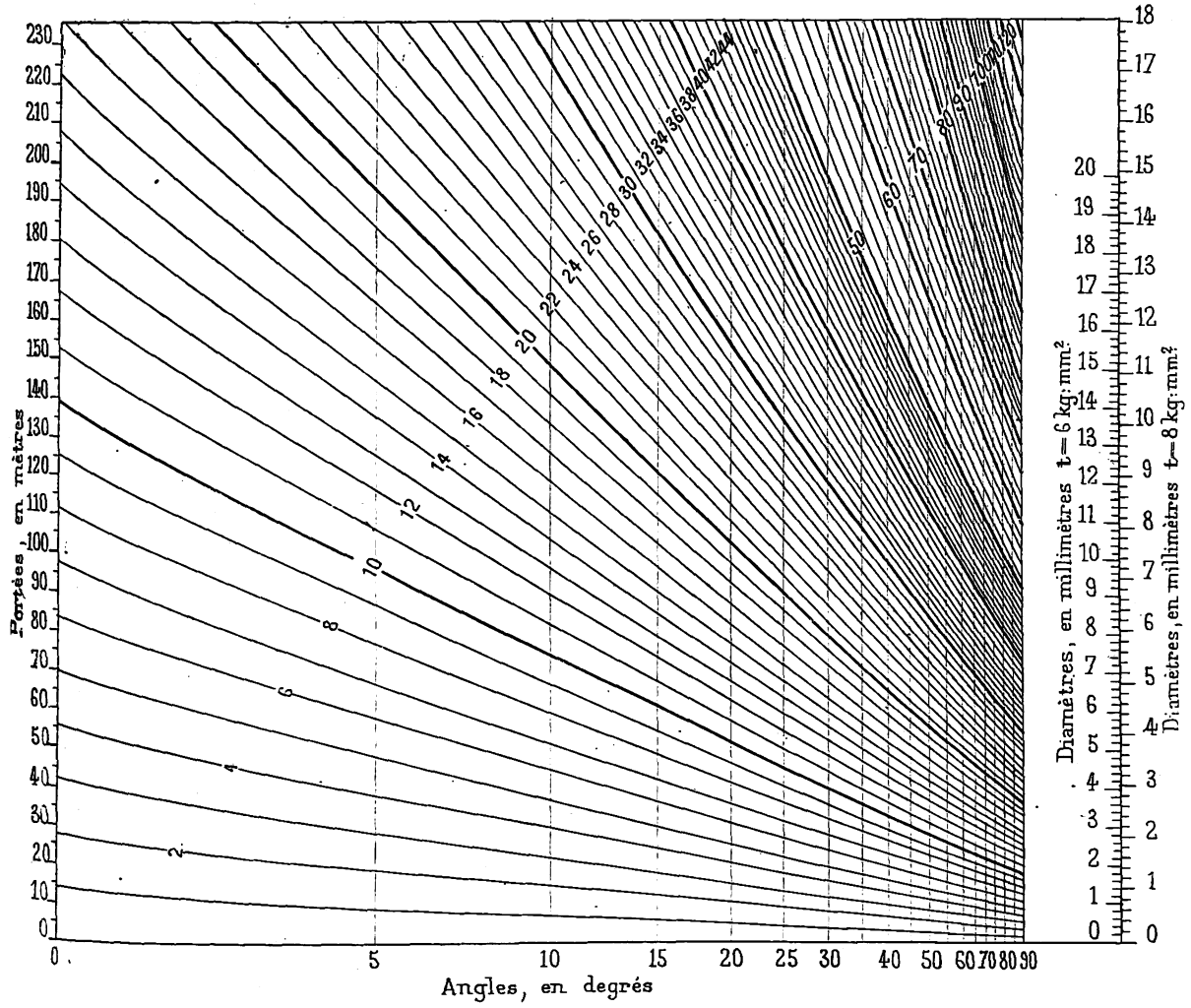
Digitized by Google

valeurs de f par un simple changement d'échelle des diamètres.

On a adopté dans l'abaque ci-contre (fig. 2) les valeurs 8 et 6 kg : mm² qui correspondent à la contrainte normale du cuivre et de l'aluminium et on a considéré des câbles de 7, 19 et 37 fils.

Pour avoir l'effort total F, il suffit de multiplier la valeur trouvée sur l'abaque par le diamètre du câble, car $F = f\,d$.

Mode d'emploi de l'abaque. — Supposons que nous prenions un câble de cuivre d'un diamètre d égal à 8 mm, que chacune des portées x, égales entre elles, soit de 100 m et que l'angle α formé par ces deux



Multiplier la valeur trouvée sur l'abaque par le diamètre du câble.

Fig. 2. — Abaque pour la détermination des efforts dus aux conducteurs.

parties soit de 20°. Sur l'abaque de la figure 2 nous joindrons par une droite le point 100, puis sur l'échelle des portées, avec le point 8 pris sur l'échelle des diamètres correspondant à t = kg : mm², qui est la contrainte que nous aurons adoptée pour le cuivre.

L'intersection de cette droite avec la verticale passant par 20 pris sur l'échelle des angles nous donnera un point situé entre les courbes 20 et 21 de la famille de courbe représentant l'expression de f. Cette valeur exacte, donnée par l'abaque sera $f = 20{,}3$ kg : mm. On en déduira aisément l'effort F en appliquant la relation $F = f\,d$ ou $F = 20{,}3 \times 8 = 160{,}240$ kg.

Paul Martin,
Ingénieur E. C. L. et E. S. E.

Digitized by Google

Guide pour la protection des installations électriques à courant alternatif contre les surtensions

Nous reproduisons ci-dessous (1) *le guide établi par le groupe b (protection contre les surtensions) de la Commission pour les appareils à haute tension et la protection contre l'incendie et les surtensions, de l'Association suisse des Electriciens et de l'Union des Centrales suisses d'électricité* (2). *Ce guide expose, dans une introduction, l'état actuel de nos connaissances sur les surtensions qui peuvent avoir lieu dans un réseau, où la self-induction et la capacité donnent naissance, le plus souvent, à des ondes à front raide, de charge et de décharge, qui cheminent et se réfléchissent le long du réseau. Les origines de ces surtensions, ainsi que les moyens que l'on possède aujourd'hui pour les éviter ou y remédier, y sont amplement détaillés. Les divers modes de protection convenant à chaque genre de surtension sont résumés dans un tableau et la littérature concernant cette question si importante est rassemblée en une longue liste de références bibliographiques.*

Introduction. — Lorsque le régime d'une installation électrique est modifié, soit par suite d'une action voulue (manœuvre d'un interrupteur), soit involontairement (court-circuit, contact à la terre), l'état stationnaire primitif tend vers un nouvel état stationnaire. Ce passage à un nouvel état d'équilibre est un phénomène électromagnétique qui se traduit par des oscillations de tension et de courant dont les conditions sont fixées par l'inductance et la capacité des circuits de l'installation. Ce phénomène peut être comparé à celui qui se produit dans un ampèremètre lorsque l'équipage mobile se met à osciller quand le courant passe d'une valeur à une autre ; les oscillations sont réglées ici par le ressort et la masse du système mobile. La résistance ohmique des circuits électriques joue le même rôle que les frottements dans l'ampèremètre : elle amortit les oscillations et permet d'atteindre un état permanent. L'expérience a démontré que ces oscillations pouvaient être dangereuses parce qu'elles donnent lieu à des différences de potentiel momentanées sensiblement supérieures à celles du régime stationnaire. Ces surtensions qui sollicitent les diélectriques à des contraintes plus élevées que la tension du régime peuvent devenir dangereuses selon leur amplitude, leur répartition sur les conducteurs et dans le diélectrique, leur fréquence (répétition) et leur durée.

Les données ci-après, basées sur l'expérience, permettent de juger du caractère dangereux ou non d'une surtension. Les installations dont la tension d'exploitation est d'au moins 1 000 V (tension composée) sont à considérer comme étant en danger dès que la surtension dépasse les 75 pour 100 environ de la tension d'essai de la partie de l'installation qui a subi l'essai le moins sévère. Les enroulements sont en outre considérés comme étant en danger si les tensions entre spires dépassent en un lieu quelconque les tensions produites lors de l'essai sous tension surélevée et de l'essai par ondes à front raide artificielles (3). Quand il s'agit de surtensions de faible durée, les isolants solides et surtout liquides ne sont en danger que sous des surtensions sensiblement plus élevées. On ne sait pas encore dans quelle proportion le danger augmente avec la fréquence (répétition) et la durée des surtensions, car jusqu'à présent on ne possède pas de dispositifs enregistreurs convenables pour l'étude de cette question. Seules, l'expérience et les observations faites dans la pratique ont permis de reconnaître les surtensions qui menacent particulièrement la sécurité des installations. Comme les surtensions apparaissent fréquemment sous forme d'ondes à front raide, un exposé sur la nature de celles-ci facilitera la compréhension des phénomènes qui s'y rapportent.

(1) *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, juin 1923, t. XIV, p. 301-320.

(2) Ce guide remplace le « rapport sur la protection des installations électriques contre les surtensions » ; voir *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, juin 1916, t. VII, page 137 et suivantes. La Commission compte faire paraître un complément de ce guide qui traitera de la protection des installations à courant continu.

(3) Voir *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, mars 1913, t. XIV, pages 188 et 189.

Ondes a front raide. — Comme on vient de le voir, l'inductance et la capacité sont les constantes de ligne qui sont déterminantes pour la formation d'oscillations. L'oscillation consiste dans la transformation continue d'une forme d'énergie dans une autre. Du fait de la self-induction et de la capacité du circuit, l'énergie électrique se transforme en énergie magnétique et inversement. Lorsque self-induction et capacité sont uniformément réparties, il se produit des ondes mobiles (Wanderwellen) ; celles-ci sont soit des ondes de charge, soit des ondes de décharge, soit encore alternativement l'une et l'autre.

Les ondes de décharge (fig. 1) prennent naissance lorsqu'il se forme un arc entre un point d'un circuit électrique et la terre ou entre ce point et un point de polarité différente. Le point d'où jaillit l'arc prend alors instantanément un potentiel différent. Comme ce changement ne peut se propager qu'avec une vitesse finie, les points voisins gardent encore momentanément le potentiel primitif et il se produit

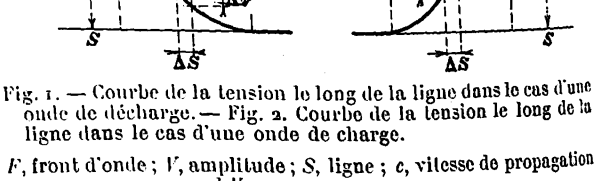


Fig. 1. — Courbe de la tension le long de la ligne dans le cas d'une onde de décharge. — Fig. 2. Courbe de la tension le long de la ligne dans le cas d'une onde de charge.

F, front d'onde ; *V*, amplitude ; *S*, ligne ; *c*, vitesse de propagation de l'onde, $\frac{dV}{ds}$ inclinaison du front d'onde.

une forte chute de potentiel dans le sens du circuit et sur une très faible longueur de celui-ci. Cette chute de tension, qui se propage avec une grande vitesse le long de la ligne,

Digitized by Google

sera accentuée encore si le potentiel de la ligne a été porté précédemment à une valeur anormale. Les mises à terre (arcs de décharge à la suite de surtensions d'origine atmosphérique ou contacts directs), les court-circuits et chaque manœuvre modifiant le régime peuvent donner lieu à des ondes de décharge. Lorsqu'une borne de transformateur est subitement mise à terre, il se forme une onde de décharge qui, lorsqu'elle atteint l'enroulement, met la première spire de celui-ci au potentiel zéro par rapport à la terre, alors que les spires suivantes gardent encore la tension primitive ; il se peut alors qu'entre deux parties voisines de l'enroulement la tension atteigne momentanément le centuple de la tension en service normal.

Les ondes de charge (fig. 2) ont leur origine dans une augmentation brusque du potentiel en un point d'un circuit (lors de manœuvres de couplage, dans le cas d'un coup de foudre direct) ou sur toute la longueur d'un circuit (en cas de coup de foudre indirect). Il se produit de nouveau une forte chute de potentiel dans le sens du circuit dont les conséquences sont, en principe, les mêmes que celles des ondes de décharge. La pratique a montré cependant qu'en ce qui concerne la chute de potentiel elle-même, le danger est moindre dans le cas des coups de foudre indirects (chutes de potentiel très peu abruptes), ainsi que dans le cas de manœuvres de couplage (différences de potentiel peu élevées). Des ondes de décharge qui sont réfléchies aux extrémités d'une ligne deviennent des ondes de charge et inversement; les ondes qui vont et viennent peuvent donner naissance à des phénomènes de résonance dans les enroulements et autres parties des installations (voir page 853 et suivantes).

Les ondes mobiles qui présentent un front raide sont appelées ondes à front raide (Sprungwellen).

Dès qu'on eut reconnu le danger des ondes à front raide, on chercha les moyens d'adoucir la raideur de leur front, de les réfléchir et de les écouler à terre. Les bobines de self-induction et les condensateurs furent employés pour renvoyer les ondes dans le réseau et pour diminuer la raideur des fronts d'onde. Dans les parafoudres à cornes et à rouleaux avec résistances, les parafoudres à peroxyde de plomb, les déchargeurs électrolytiques et autres, on crut avoir trouvé des moyens pour écouler les ondes à front raide à la terre. Les bobines de réactance devaient protéger les transformateurs et alternateurs en renvoyant les ondes à front raide dans le réseau où, par l'effet de la résistance ohmique, leur énergie devait se transformer en chaleur. Ces appareils divers ne furent pas sans effet, mais ne donnèrent cependant pas tous les résultats désirés. Jusqu'à présent, on a introduit dans le calcul des bobines de réactance des simplifications qui se sont montrées inadmissibles ; on ne connaît encore que très imparfaitement le rôle que jouent les self-inductions et leur calcul manque, par conséquent, de précision. Des expériences récentes ont prouvé que, pour protéger un transformateur efficacement, il faudrait des self-inductions de 3 à 5 mH, alors que les bobines employées jusqu'à ce jour atteignent au plus 1 mH et, le plus souvent, beaucoup moins.

De même, les condensateurs ne peuvent être efficaces qu'à condition d'avoir une capacité suffisante. Ils doivent naturellement, avant tout, résister eux-mêmes aux surtensions et être soumis à des épreuves préalables pour le moins équivalentes à celles qu'on fait subir aux autres parties de l'installation.

Il est, en général, superflu de protéger par des bobines de réactance et des condensateurs les transformateurs et les machines construits pour supporter les surtensions des ondes à front raide. Par contre, ces appareils sont recommandables pour protéger les génératrices et moteurs à haute tension couplés directement à des réseaux aériens. Les déchargeurs à étincelles ne remplissent que rarement leur but parce que la résistance placée en série, indispensable pour éteindre sûrement l'arc et l'empêcher de devenir permanent, est en général beaucoup trop grande pour permettre l'écoulement de l'énergie contenue dans l'onde à front raide. Cette résistance ne devrait pas dépasser la valeur caractéristique (1) (Wellenwiderstand) de la ligne aérienne à laquelle le parafoudre est connecté, c'est-à-dire ne pas être supérieure à 500 à 600 ohms.

Or, pour empêcher la formation d'un arc permanent au parafoudre, on ne peut pas, même dans les exploitations à tension modérée, réduire la résistance à la valeur indiquée et, lorsque la tension est plus élevée (11 kv par exemple où on emploie des résistances liquides), il faut avoir recours à des résistances si élevées que l'écoulement de l'énergie de l'onde mobile n'est plus suffisant. Dès qu'on fait usage de tensions supérieures, la dépense à faire pour les appareils de protection, spécialement en ce qui concerne la place nécessaire, est en réalité hors de proportion avec l'effet protecteur. La construction de résistances, qui devraient toujours être en état de fonctionner sûrement, rencontre du reste de sérieuses difficultés. Ces résistances (le plus souvent des résistances liquides) offrent un volume trop petit; elles s'échauffent rapidement et leur résistivité diminue. Elles laissent alors passer trop de courant; l'arc amorcé persiste et saute à la terre, ou bien il y a projection de liquide au dehors (explosion). Les résultats satisfaisants qu'on prétend avoir obtenus en bien des endroits en employant des parafoudres pour combattre l'effet des ondes à front raide (pour autant qu'il s'agit d'ondes de charge) proviennent d'observations trop superficielles et d'une fausse interprétation des phénomènes remarqués. Qu'on se rappelle les cas nombreux où le chef d'exploitation s'est estimé heureux de pouvoir enfin éviter les accidents provoqués par les parafoudres à étincelles eux-mêmes et dus à leur installation irrationnelle et à l'insuffisance des résistances, et les cas où les nombreuses avaries aux transformateurs et appareils n'ont disparu que parce que les perfectionnements apportés aux appareils de protection marchaient de pair avec un renforcement de l'isolation des parties de l'installation particulièrement exposées. L'avenir nous apprendra ce qu'il faut penser des nouveaux déchargeurs à extinction automatique de l'arc. On manque d'observations précises et sûres pour pouvoir recommander les autres déchargeurs nommés. (L'effet de protection des déchargeurs contre les surtensions provenant de mises à la terre intermittentes est analysé à la page 850.)

En principe, les déchargeurs à étincelles constituent un bon moyen de protection contre les surtensions. Ils pourront rendre de bons services à condition :

1° De fonctionner pour un réglage donné à une tension bien déterminée et pratiquement constante;

2° Que la valeur ohmique de la résistance soit aussi faible que possible et, en tous les cas, inférieure à la valeur caractéristique de la ligne protégée;

3° Qu'à l'amorçage de l'arc la résistance limite et coupe immédiatement le courant d'exploitation qui tend à s'écouler sans provoquer de perturbations.

On doit toujours se rappeler que les phénomènes de surtensions sont, en réalité, beaucoup plus compliqués qu'on ne l'a cru d'abord et que pourraient le faire supposer les

(1) On entend par là la racine carrée du rapport de l'inductance à la capacité par rapport à la terre de 1 km de conducteur simple; on l'appelle aussi résistance d'onde.

Digitized by Google

images simplifiées par lesquelles on a cherché à faire comprendre aux praticiens des phénomènes encore très imparfaitement connus.

Il y a peu d'années, on admettait encore que les ondes à front raide ne pouvaient créer de surtensions que dans les spires d'entrée des enroulements et que c'était précisément ces spires d'entrée qui adoucissaient elles-mêmes la raideur des fronts d'onde. Cette supposition est juste pour les transformateurs de petite et moyenne puissance, ainsi que les avaries constatées le prouvent. Lorsqu'on examine, par contre, des transformateurs de grande puissance, qui n'ont pas été construits spécialement pour supporter des ondes à front raide, on constate que des percements se produisent aussi dans les spires intérieures. Cela indique que les phénomènes sont plus compliqués qu'on ne le supposait et que les ondes à front raide venant du dehors amorcent des oscillations internes capables de produire à leur tour des surtensions entre deux spires situées à l'intérieur du transformateur. Le renforcement de l'isolation des spires d'entrée s'est montré insuffisant pour les grands transformateurs et il n'est aujourd'hui pas encore possible de préciser suffisamment l'influence des bobines de réactance et des condensateurs sur les ondes perturbatrices.

Dans les installations de plus de 100 kv les pertes par corona constituent une autoprotection. Elles diminuent l'énergie contenue dans les ondes mobiles, adoucissent leur front et atténuent leur amplitude.

De ce que nous venons de dire, il résulte qu'il n'existe aujourd'hui pas de moyen de protection sûr contre les effets des ondes à front raide et que le mieux qu'on puisse faire, pour de nouvelles installations, c'est de construire des transformateurs et machines capables de supporter les surtensions des ondes à front raide.

Les transformateurs et, si possible, aussi les génératrices et moteurs doivent, par conséquent, être soumis non seulement aux essais de surtensions ordinaires, mais aussi à des épreuves au moyen d'ondes perturbatrices artificielles suivant des normes bien établies (1).

Surtensions dues aux manœuvres de couplage. — On a constaté que, dans certaines circonstances encore mal définies, des surtensions dangereuses peuvent se produire par les manœuvres des interrupteurs de lignes, de transformateurs et de moteurs à haute tension. Un manque de simultanéité dans la fermeture des phases semble avoir une influence sur les surtensions. On a aussi constaté que la puissance et la saturation des transformateurs et des moteurs jouent un rôle dans les surtensions. Pour empêcher la formation de ces surtensions, on munit les interrupteurs de résistances de choc.

L'expérience a cependant prouvé que ces résistances de choc sont en général superflues pour les interrupteurs de lignes, mais que leur emploi est recommandable pour des transformateurs de plus de 40 kv qui sont mis en circuit à vide. Pour les moteurs, on n'est pas encore fixé sur l'utilité de ces résistances. Les résistances de choc doivent être dimensionnées de telle sorte que le courant à vide des transformateurs produise dans celles-ci une chute de tension qui est de 0,5 à 0,7 fois la tension d'exploitation.

Mises a terre intermittentes. — La plupart des perturbations dans les installations non protégées ont pour cause une mise à la terre intermittente qui peut être causée par une surtension, par des oiseaux, par un objet jeté sur la ligne, par la chute d'un arbre ou par une isolation défectueuse. La cause du défaut se trouve le plus souvent dans le réseau. Une mise à la terre est appelée intermittente lorsque l'arc s'éteint et se réamorce pendant chaque demi-période. La dyssymétrie créée dans le réseau par le contact à la terre donne lieu, lors de l'extinction de l'arc, à des tensions de sens constant qui se superposent à la tension de phase. La surtension produite par rapport à la terre fait que l'arc se réamorce et produit ainsi des ondes à front raide. Dans un réseau triphasé il se produit, par allumage répété de l'arc, des surtensions entre fils et terre qui atteignent, suivant l'amortissement dû à la résistance dans les phases saines (non mises à la terre), de 1,7 à 2,3 fois la tension composée et dans la phase mise à la terre, lors de l'extinction de l'arc, de 1,7 à 2,2 fois la tension composée. Les tensions de sens constant atteignent alors de 1,1 à 1,5 fois la tension composée. Ces valeurs ne sont cependant atteintes que lorsque le courant de capacité à la terre atteint environ 1,5 A à la fréquence de 50 p : s.

Les surtensions provenant de mises à terre intermittentes et les effets nuisibles de l'arc peuvent être évités par la liaison à la terre du point neutre de l'installation ou par l'emploi de bobines d'extinction ou de parafoudres. (Pour être complets, mentionnons encore les commutateurs de mise à terre et les extincteurs d'arc Nicholson, qui mettent la phase défectueuse automatiquement à la terre, mais avec lesquels il n'a encore pas été fait d'expériences suffisantes).

Lorsque le point neutre a été relié à la terre, directement ou par l'intermédiaire d'une faible résistance (voir fig. 3 et 4) et qu'il se produit un contact à la terre, la ligne défectueuse est immédiatement mise hors circuit par son disjonc-

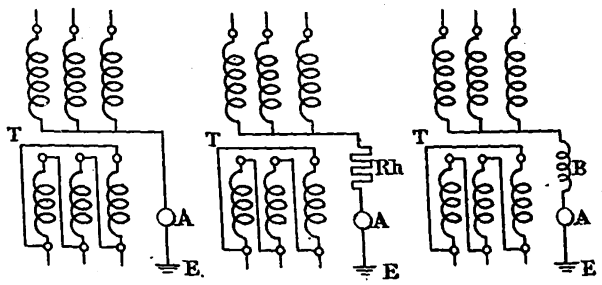


Fig. 3. — Schéma d'installation dans laquelle le point neutre est mis à la terre directement. — Fig. 4. Schéma d'installation dans laquelle le point neutre est mis à la terre par l'intermédiaire d'une résistance ohmique. — Fig. 5. Schéma d'une installation dans laquelle le point neutre est mis à la terre par l'intermédiaire d'une bobine extinctrice.

T, transformateur ; A, ampèremètre ; Rh, résistance ohmique ; B, bobine extinctrice ; E, terre.

teur automatique. Quand on emploie des bobines d'extinction, le courant inductif absorbé par la bobine (voir fig. 5) compense le courant de capacité de décharge vers la terre et l'arc s'éteint sans qu'il y ait interruption de service. Les phases saines prennent alors, par rapport à la terre, la tension composée, ce qui n'est pas le cas lorsque le neutre est relié directement à la terre. Pendant que s'effectue le passage de la tension simple à la tension composée et jusqu'à l'instant où le nouvel état d'équilibre est atteint, la tension des phases saines par rapport à la terre peut, selon la résistance du réseau, dépasser la tension composée d'une valeur pouvant aller jusqu'à 50 pour 100. Les tensions de sens constant qui rétablissent l'équilibre s'écoulent à terre par le point neutre ou par la bobine d'extinction.

(1) Normes pour l'essai des transformateurs au moyen d'ondes artificielles. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, mars 1923, t. XIV, pages 188 et 189. Pour les alternateurs et les moteurs ces normes sont encore à établir.

Digitized by Google

La bobine d'extinction ne supprime l'arc vers la terre sans interruption de service que si, à l'endroit du contact à la terre, le diélectrique se régénère automatiquement, ce qui est le cas dans les réseaux aériens, où l'air joue le rôle de diélectrique. Il en est autrement pour un réseau souterrain, où l'arc amorcé détruit aussitôt l'isolant. La bobine d'extinction ne convient donc pas pour les réseaux à câbles, dans lesquels il convient de relier le point neutre directement à la terre.

L'expérience a démontré qu'il est bon de protéger un réseau contre les suites d'une mise à terre intermittente dès que la tension d'exploitation dépasse 1 000 v et que l'intensité, en ampères, du courant de capacité entre ligne et terre dépasse la valeur $1{,}5\,\frac{f}{50}$ (f étant sa fréquence en p : s). Le courant de capacité atteint cette valeur dans un réseau aérien lorsque son étendue, mesurée en kilomètres, dépasse environ $\frac{600}{V}$ (V étant la valeur de la tension composée en kv).

(Dans un réseau souterrain le courant de capacité entre ligne et terre atteint la même valeur déjà pour une étendue soixante fois moindre.)

La mise directe à la terre du point neutre constitue une protection efficace quelle que soit la tension d'exploitation : l'emploi des bobines d'extinction, au contraire, se recommande moins pour des tensions d'exploitation au-dessus de 80 kv. A partir de cette tension, les contacts à la terre deviennent rares et la bobine d'extinction perd de son importance. La mise à la terre directe du neutre a du reste le grand avantage qu'elle permet de réduire la tension d'essai de l'installation, pour la bonne raison que la tension composée ne peut plus en aucun cas exister entre fil et terre. Cet avantage a son importance au point de vue du coût de l'installation surtout s'il s'agit de très hautes tensions.

L'emploi d'une résistance intermédiaire entre point neutre et terre s'impose dans le cas où une mise à la terre pourrait donner lieu à un courant de court-circuit mettant des personnes en danger ou échauffant outre mesure l'enveloppe des câbles. Dès qu'on emploie une résistance entre neutre et terre, on ne peut plus éviter, lors de mises à terre, l'élévation de la tension entre les phases intactes et la terre.

Dans des réseaux mixtes aériens et souterrains (câbles), la bobine d'extinction est recommandable pour éviter les arrêts d'exploitation au moment des mises à terre de caractère passager sur la partie aérienne. Les câbles doivent alors être isolés pour la tension composée entre phase et terre. Si le réseau est en majeure partie souterrain, il vaut mieux s'en tenir à la mise à la terre directe du point neutre qui provoque la mise hors circuit immédiate d'un câble défectueux.

Si l'on adopte pour un réseau la protection par bobine d'extinction, chaque partie indépendante du réseau doit être munie d'une bobine. Si c'est la liaison directe du point neutre à la terre qui est adoptée, il faut la réaliser auprès d'un nombre de transformateurs aussi grand que possible pour être certain de ne jamais avoir la tension composée entre une phase et la terre (1). Il faut aussi, dans ce cas, faire usage d'un fil de terre sur les lignes à pylônes métalliques, afin de supprimer tout danger pour les personnes se trouvant dans le voisinage des pylônes. Si des poteaux en bois sont intercalés dans ces lignes, il est nécessaire de relier les supports des isolateurs au fil de terre.

Lorsque le point neutre d'un réseau est mis à la terre, les transformateurs sont à monter en étoile-triangle.

(1) L'influence de terres nombreuses sur les lignes téléphoniques n'est pas encore bien connue.

Les résistances entre point neutre et terre doivent supporter le courant de court-circuit à la terre pendant une demi-minute, au moins, sans subir d'altération ; elles ne doivent, en aucun cas, être trop résistantes et empêcher le fonctionnement des relais à maximum des disjoncteurs. Sur les lignes de plus de 80 kv, avec point neutre directement relié à la terre, on fera bien, en certains points de leur parcours, d'intervertir les phases de manière à obtenir au moins une rotation complète dans chaque tronçon de ligne indépendant ; on arrive ainsi à éviter qu'elles n'influent sur les lignes téléphoniques et télégraphiques.

Les surtensions produites par les mises à la terre intermittentes peuvent aussi être combattues au moyen de déchargeurs à étincelles. La somme des courants s'écoulant par les divers déchargeurs en fonctionnement doit pouvoir dépasser la moitié du courant capacitif de l'installation. L'emploi de bobines d'extinction ou la mise à la terre est cependant préférable, puisque avec une dépense moindre, spécialement en ce qui concerne la place nécessaire, on supprime non seulement les surtensions mais aussi d'autres inconvénients des déchargeurs à étincelles (arcs et élévations de tensions sur les phases saines).

Il est très à recommander d'intercaler dans les circuits, reliant les points neutres à la terre, des appareils permettant d'enregistrer toutes les mises à la terre qui surviennent. Des renseignements très précieux peuvent être tirés du contrôle de ces perturbations, les plus importantes peut-être qui se produisent dans les installations électriques.

Le champ électrostatique de l'atmosphère. — Les lignes aériennes sont sous l'influence du champ électrostatique de l'atmosphère ; elles sont donc le siège de charges statiques dont le potentiel se superpose à la tension d'exploitation.

Ces charges peuvent se former lorsque le champ statique se modifie lentement (déplacement des nuages, etc). Le phénomène étant lent, la charge se répartit uniformément sur le réseau. Lorsque l'isolation est parfaite et qu'aucun point du réseau n'est mis à la terre (par déchargeur hydraulique ou par l'intermédiaire de bobines de self-induction, par exemple), il se peut qu'il s'établisse entre réseau et terre des différences de potentiel élevées qui peuvent donner lieu à des arcs.

Des charges de ce genre peuvent aussi être libérées lorsque le champ statique se modifie brusquement (décharge vers la terre d'un nuage placé au-dessus du réseau). On parle alors de *coups de foudre indirects*. La charge libérée sur un tronçon de ligne s'écoule dans les deux sens en donnant lieu à deux ondes de charge (voir page 849). Quoique ces ondes n'aient pas des fronts très raides, elles sont cependant dangereuses parce que la tension entre fil et terre peut momentanément être très élevée et donner lieu à un arc. Cet arc provoque à son tour, au point où il éclate entre fil et terre, la formation d'une onde de décharge ou d'une succession d'ondes de décharge et de charges combinées (voir page 848) qui constituent la forme la plus dangereuse de surtensions d'origine atmosphérique ; elles sont à front raide et produisent facilement des courts-circuits à l'intérieur des enroulements entre spires et couches voisines. Le front d'onde s'aplatit au fur et à mesure que l'onde s'éloigne du lieu de la mise à terre. Les ondes provenant du voisinage de la station sont donc les plus dangereuses ; lorsqu'elles ont leur origine à plus d'un kilomètre, elles sont en général devenues inoffensives à l'arrivée à la station.

Les coups de foudre directs constituent une autre forme de surtensions d'origine atmosphérique ; la décharge d'un nuage sur les lignes électriques est presque toujours suivie

Digitized by Google

immédiatement et à peu de distance du point frappé par la foudre, d'une décharge de la ligne vers la terre.

Les installations de plus de 80 kv environ ne sont guère mises en danger par les surtensions d'origine atmosphérique. Leur isolation, devant résister largement à la tension d'exploitation, résiste par ce fait même aussi aux surtensions d'origine atmosphérique qui sont indépendantes de la tension d'exploitation. On a remarqué que le gradient du champ électrostatique atmosphérique est plus grand dans les points culminants qu'en plaine, et que c'est en terrain accidenté que les coups de foudre directs et indirects et les surtensions produites sont les plus forts et les plus fréquents. Dans ces régions, prédestinées aux coups de foudre, on fera bien de munir les isolateurs fixes d'un anneau métallique protecteur enveloppant l'isolateur à la hauteur de sa base (fig. 6) et les isolateurs à suspension de cornes (fig. 7) afin de les protéger contre les effets destructifs de l'arc.

Nous ne possédons aucun moyen pour empêcher les surtensions d'origine atmosphérique; nous ne pouvons que prendre des précautions pour en atténuer le danger. A l'égard des coups de foudre directs, nous sommes impuissants; il n'existe aucun moyen sûr d'empêcher leur effet destructif, qui ne se fait du reste sentir que dans un rayon restreint autour du point frappé. Il est, par contre, possible d'atténuer par des mesures préventives le danger des autres surtensions d'origine atmosphérique. L'accumulation lente de charges statiques peut être empêchée par des dispositifs de mise à la terre, bobines de self-induction (fig. 8), déchargeurs à jets d'eau (fig. 9).

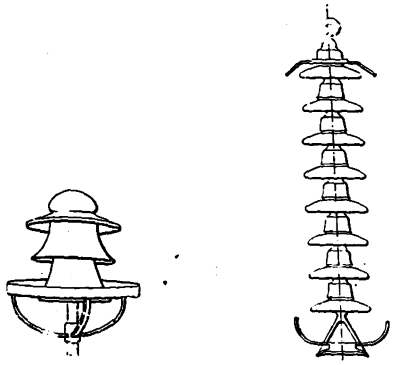


Fig. 6. — Isolateur à support protégé contre la destruction par arc au moyen d'un anneau métallique. — Fig. 7. Isolateur à suspension protégé contre la destruction par arc, au moyen de cornes de protection.

Lorsqu'on relie le point neutre directement à la terre, ou qu'on fait usage de bobines d'extinction, tous les déchargeurs deviennent naturellement superflus. Un fil de terre, placé au-dessus de toute la ligne, réduit les surtensions mais son effet protecteur n'est pas grand. Il n'est pas indiqué de munir une ligne de plus d'un fil protecteur; celui-ci ne se justifie, du reste, que s'il sert aussi à améliorer la mise à terre des pylônes métalliques. Pour une ligne sur poteaux en bois, le fil de terre ne se recommande pas parce que, s'il réduit les surtensions de 30 pour 100 environ, il diminue aussi, et dans une bien plus forte mesure, l'isolation de la ligne par rapport à la terre.

Surtensions dues aux effets de capacité. — Des surtensions dues à des effets de capacité sont constatées, dans les transformateurs de puissance et de mesure ainsi que sur les lignes de parcours parallèle, au moment où une phase de la haute tension est mise à la terre, soit d'une façon passagère par un contact accidentel, soit d'une façon permanente comme dans les chemins de fer électriques. La tension entre enroulement haute tension et terre se répartit sur deux capacités montées en série dont les armatures sont :

a) Enroulement haute et enroulement basse tension,

b) Enroulement basse tension et terre.

La partie de la tension totale qui est appliquée à cette dernière paire d'armatures peut alors prendre des valeurs auxquelles l'isolation de l'enroulement, basse tension peut ne pas résister. (Ce phénomène est analogue à celui qui se produit dans le cas de lignes aériennes soumises à l'influence du champ électrostatique de l'atmosphère; il n'y a qu'à remplacer le système de capacités ci-dessus par les capacités en série nuage-ligne et ligne-terre). La valeur de la tension qui s'établira entre le circuit à basse tension et la terre dépendra de la capacité par rapport à la terre des enroulements basse tension et de tous les conducteurs et machines qui y sont connectés. Si cette capacité est petite, la tension pourra prendre des valeurs considérables; le cas peut se produire lorsque cette capacité est compensée par des bobines de self-induction de mise à la terre placées sur le côté basse tension. Les effets de la capacité entre conducteurs haute et basse tension, ainsi qu'entre fils de transmission d'énergie et fils de lignes télégraphiques et téléphoniques suivant un même parcours, peuvent également produire des surtensions.

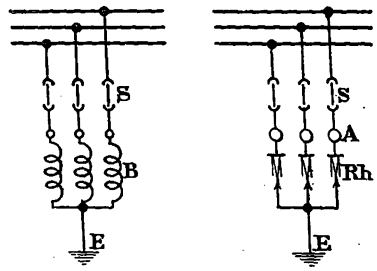


Fig. 8 et 9. — Schémas d'installations comprenant un dispositif pour l'écoulement des charges statiques.

S, sectionneur; E, terre; A, ampèremètre; B, bobine de self-induction de mise à la terre; Rh, résistance liquide de mise à la terre.

On voit de suite qu'on peut rendre ces surtensions sans danger en augmentant la capacité des enroulements basse tension par rapport à la terre. Dans le cas de transformateurs on augmentera cette capacité en faisant usage de câbles ou même de condensateurs sur le côté basse tension. D'autre part, les enroulements basse tension des transformateurs de mesure seront reliés à la terre.

Pour éviter les surtensions entre des lignes de tensions différentes qui suivent des parcours parallèles, on peut augmenter l'écartement entre les deux lignes sur une partie de leur parcours au moins (effectuer un tronçon de la ligne en câble), ou bien relier à la terre le neutre de la ligne qui est à la tension la plus basse. On peut aussi remédier à la situation en intervertissant les phases de la ligne haute tension le long de son parcours; il faut alors, sur une section de ligne, deux mâts à interversion de phases. La rotation des phases sur les lignes présentant des inconvénients au point de vue exploitation et les surtensions dues à la capacité n'étant pas très sensibles dans les installations de moins de 80 kv, il n'y a pas lieu d'avoir recours à l'interversion de phases tant qu'on ne dépasse pas cette tension.

Pour éviter des accidents il est bon de *toujours* mettre à

Digitized by Google

la terre, par contact intime, tous les pôles de la ligne sur laquelle on veut travailler même s'il ne s'agit que de lignes à basse tension ou de lignes télégraphiques ou téléphoniques.

Passage direct de la tension des circuits a haute tension a ceux a basse tension. — La haute tension peut se communiquer aux circuits à basse tension par contact direct, *principalement dans les transformateurs*. Un arc entre enroulement à haute tension et la terre peut lécher l'enroulement à basse tension, ou bien l'arc peut sauter de l'enroulement à haute tension directement à l'enroulement basse tension, ou bien encore de l'enroulement à haute tension au fer des transformateurs ou aux bâtis et de là, si ces derniers ne sont pas convenablement reliés à la terre, à la basse tension. Un passage direct peut aussi être provoqué par une chute de fils dans un croisement de lignes aériennes. Un cas qui arrive fréquemment est celui d'un bâti mal relié à la terre mis accidentellement en contact avec l'enroulement à haute tension. Un arc peut alors sauter de ce bâti vers un point à basse tension et créer un danger pour le personnel et pour les appareils à basse tension. Le passage de la tension peut aussi se faire par l'intermédiaire d'un éclateur à feuille de mica ou par le point neutre du circuit à basse tension si ceux-ci sont connectés au bâti en question. Pour éviter ce danger la mise à la terre des bâtis de transformateurs doit être faite avec le plus grand soin, et la mise à la terre du point neutre des enroulements à basse tension, ainsi que, le cas échéant, de l'éclateur à feuille de mica, ne doit pas se faire par l'intermédiaire des bâtis de transformateurs, mais directement et en dehors du transformateur. Les lignes à basse tension doivent toujours être écartées suffisamment non seulement des lignes à haute tension mais aussi des bâtis portant ces dernières. Lorsqu'une installation de moins de 1 000 v n'a pas un point directement relié à la terre, il est bon de monter entre une phase ou entre le point neutre et la terre un éclateur constitué par deux plaques métalliques séparées par une mince feuille de mica perforée. Aussitôt que le circuit à basse tension est accidentellement mis en contact avec celui à haute tension, celle-ci s'écoule à la terre par l'éclateur.

Les phénomènes de résonance. — A chaque circuit électrique contenant self-induction et capacité correspond une fréquence de résonance ou fréquence propre caractérisée par les valeurs de la self-induction et de la capacité. Lorsqu'une source extérieure fournit à ce circuit un courant de fréquence égale à cette fréquence propre, il se produit un phénomène de résonance : les oscillations sont amplifiés et il y a surtension ou surintensité. Dans une installation, des phénomènes de résonance pourront être amorcés à la fréquence du courant d'exploitation ou de ses harmoniques, ou encore à la fréquence des ondes à front raide. La fréquence des ondes à front raide est généralement beaucoup plus élevée que celle du courant d'exploitation ou de ses harmoniques ; elle concorde plus souvent que ces derniers harmoniques avec la fréquence propre de circuits locaux, par exemple, de circuits formés par la capacité des rails et la self-induction de bobines protectrices. Il arrive cependant aussi qu'il se forme des circuits résonant avec la fréquence du courant d'exploitation ou de ses harmoniques, par exemple, dans le cas d'une rupture de conducteur avec mise à la terre de l'un des brins rompus, ou en cas de manœuvre d'interrupteurs unipolaires. Lorsqu'une phase est interrompue, la partie de celle-ci qui n'est pas à la terre peut prendre dans un réseau triphasé une tension par rapport à la terre égale à 2,2 à 2,3 fois la tension composée. Pendant le temps qui s'écoule depuis le moment de la rupture jusqu'à l'établissement d'un nouvel état d'équilibre, cette tension est même dépassée de 30 pour 100 environ. Lorsqu'on ne ferme qu'une phase d'un circuit, lorsque des fusibles d'un circuit ne fondent pas simultanément ou que des déchargeurs à cornes ne fonctionnent pas simultanément sur les trois phases, on peut constater sur les phases restées ouvertes et non reliées une surtension momentanée de 1,9 à 2 fois la tension composée. Si le contact à la terre n'existe que sur le brin situé à l'opposé de la source de tension (fig. 10), les phases saines et

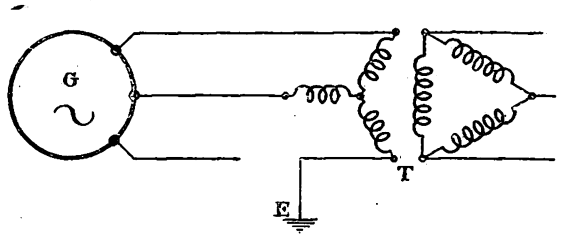


Fig. 10. — Schéma d'une installation dans laquelle s'est produite une rupture d'un des conducteurs, avec mise à la terre du brin situé à l'opposé du générateur.

G, générateur ; T, transformateur ; E, terre.

la phase coupée prendront, par rapport à la terre, des tensions respectivement égales à 1,3 à 1,4 fois et 2,2 à 2,3 fois la tension composée.

Dans des réseaux de grande capacité (réseaux de câbles très importants), il peut y avoir résonance à la fréquence du courant d'exploitation en cas de contact à la terre sans qu'il y ait rupture de la ligne. Le circuit résonant est alors formé par la capacité des phases saines par rapport à la terre et par la self-induction de la ligne mise à la terre. Le phénomène peut devenir dangereux dès que ce dernier courant atteint 50 à 100 a par 10 kv. et il sera d'autant plus à craindre que la section de cuivre du câble en contact avec la terre sera plus grande. Des surtensions de 2,5 à 3,5 fois la tension d'exploitation deviennent possibles sur des câbles de 50 mm² si le contact se trouve à la distance critique de l'usine.

En service normal déjà, sans qu'il y ait contact à la terre, on peut constater des phénomènes de résonance qui sont amorcés à la fréquence du courant d'exploitation ou de ses harmoniques. Ces cas sont cependant rares et sont généralement sans danger. On ne provoquera pas de résonance par les harmoniques si la courbe de tension des génératrices est de forme rigoureusement sinusoïdale et si le fer des transformateurs n'est pas trop saturé. On évitera l'amorçage de résonance à la fréquence du courant d'exploitation en faisant toutes les manœuvres de couplage simultanément sur les trois phases, en évitant d'intercaler des fusibles devant les bobines de mise à la terre et en accouplant les sectionneurs des trois phases si ceux-ci doivent être manœuvrés sous tension. Cette précaution n'est du reste nécessaire que dans les installations de plus de 40 kv. Dans les installations à tension inférieure, le coefficient de sécurité est généralement plus que suffisant. L'expérience montre, en outre, que ce n'est qu'à partir de la limite de tension indiquée que ces surtensions deviennent dangereuses.

Moins rares et plus dangereux sont les cas de résonance avec la fréquence des ondes à front raide, le circuit résonant étant formé par la self-induction de bobines protectrices et la capacité des barres collectrices ou des isolateurs d'entrée des transformateurs.

On combattra ces résonances en shuntant par des résistances les transformateurs d'intensité, les self-inductions de protection et les bobines de déclanchement des relais. Ces

Digitized by Google

shunts exercent un effet amortissant dans le circuit oscillant.

B. **Directives.** — I. **Genre de surtensions dans les installations électriques à fort courant.** — 1° Il y a surtension chaque fois que la différence de potentiel entre deux points quelconques d'une installation dépasse la différence de potentiel existant en service normal. Le danger des surtensions dépend de leur valeur absolue, de leur répartition sur les conducteurs et dans le diélectrique, de leur durée, et de leur fréquence (répétition). L'expérience montre que, dans les installations prévues pour une tension de service d'au moins 1 000 v, il est indiqué de considérer comme dangereuse toute surtension qui dépasse les 75 pour 100 de la tension d'essai de la partie de l'installation qui a subi l'essai le moins sévère. Lorsque le diélectrique est une matière solide, ou liquide surtout, et que la surtension n'est que momentanée, le danger n'existe que pour des tensions supérieures à celle indiquée (grande rigidité diélectrique momentanée). En ce qui concerne les surtensions entre les spires voisines d'un enroulement, on peut dire qu'il y a danger dès que la contrainte produite par ces surtensions dépasse celle qu'on produit dans l'essai par ondes perturbatrices artificielles. Il n'est aujourd'hui pas encore possible de dire dans quelle proportion le danger croit avec la durée et la fréquence (répétition) des surtensions.

Dans les installations de moins de 1 000 v dont le matériel est soumis à une tension d'essai d'au moins 1 500 v (1), mais dans lesquelles l'isolation diminue avec le temps dans une mesure indéterminée, les personnes peuvent être mises en danger par des surtensions inférieures à la limite définie ci-dessus.

2° Les surtensions dangereuses peuvent être classées comme il suit :

a) Surtensions dues aux mises à la terre intermittentes;

b) Surtensions d'origine atmosphérique ;

c) Surtensions dues aux manœuvres de couplage ;

d) Surtensions dues aux résonances amorcées à la fréquence du courant d'exploitation ou de ses harmoniques ;

e) Surtensions dues aux résonances amorcées par les ondes de décharge en cas de mises à la terre ou de courts-circuits ;

f) Surtensions transmises par effets de capacité ;

g) Passage direct de la tension d'un circuit à un autre;

h) Surtensions combinées.

3° On a le cas d'une mise à la terre « intermittente » lorsque l'arc de mise à la terre s'éteint et se réamorce pendant chaque demi-période. Au moment de l'extinction de l'arc, par suite de la dyssymétrie créée dans le réseau par le contact à la terre, il se superpose à la tension de phase une tension de sens constant tendant à créer un nouvel état d'équilibre. Sous l'influence de cette surtension l'arc se réamorce et il se forme une onde à front raide comme lors de l'extinction ;

4° Soit une ligne aérienne et considérons les deux capacités montées en série dont les armatures sont « nuage-fil », d'une part, et « fil-terre », d'autre part. Le champ électrique atmosphérique induit dans ce système des tensions dont la répartition entre les deux capacités peut devenir telle que la tension « fil-terre » prend des valeurs dangereuses. Par suite des modifications momentanées qui se produisent dans le champ électrostatique pendant les orages, des charges d'électricité fixées sur le fil peuvent être libérées (coups de foudre indirects) et donner lieu à des arcs vers la terre et à des ondes à front raide dangereuses.

Le conducteur aérien peut aussi, bien que cela arrive plus rarement, être touché par la foudre (coups de foudre directs) ;

5° Il peut se former des surtensions de rupture lors du déclanchement de transformateurs fonctionnant à vide. En général tout enclanchement ou déclanchement donne naissance à des ondes à front raide dont l'amplitude, dans la plupart des cas, n'atteint cependant pas une valeur dangereuse ;

6° Il se produit des phénomènes de résonance à la fréquence du courant d'exploitation, principalement dans le cas d'une mise à la terre indirecte (1) et aussi lorsque les bobines de self-induction de mise à la terre et les transformateurs de tension ne sont pas connectés, ou déconnectés, simultanément sur toutes les phases (par des coupe-circuits par exemple).

La résonance à la fréquence des harmoniques supérieurs se produit lorsque le fer des transformateurs est trop saturé ou lorsque la courbe de tension des alternateurs s'écarte trop d'une sinusoïde ;

7° Des surtensions dues à la résonance amorcée par des ondes de décharge se produisent lorsque, en cas de mises à la terre ou de court-circuits dans un réseau, les ondes de décharge ont une fréquence s'approchant de la fréquence propre d'un circuit local contenant de la self-induction (relais, transformateurs de mesure) et de la capacité (rails collecteurs, etc.) ;

8° Une mise à la terre d'un réseau à haute tension modifie la répartition des tensions entre les deux condensateurs suivants :

Enroulement haute tension-enroulement basse tension du transformateur et circuits qui s'y raccordent;

Enroulement basse tension-terre.

La tension entre les armatures du second condensateur peut, dans certaines conditions, prendre une valeur dangereuse.

Des surtensions peuvent, en outre, être transmises par capacité entre des lignes parallèles isolées l'une de l'autre.

9° Il se produit un passage direct de tension lorsque, dans une installation, des parties haute tension sont reliées à des parties basse tension, par exemple lors du claquage entre primaire et secondaire de transformateurs, lorsqu'un arc s'établit entre des circuits de tensions différentes, lors d'un contact direct, ou lorsque, dans une partie quelconque de l'installation, un point d'un circuit à haute tension est en contact avec un point d'un circuit à basse tension soit directement soit par l'intermédiaire du bâti. (Voir page 853.)

10° Des surtensions combinées se produisent à la suite de la combinaison et de l'addition des surtensions citées ci-dessus 3° à 9°.

II. Méthodes à suivre pour la protection des installations. *a*) Isolation de l'installation. — 11° L'isolation des machines, transformateurs et autres appareils doit être soumise à une épreuve de tension. Lorsque la tension d'exploitation dépasse 3 000 v les enroulements des transformateurs sont à soumettre, en outre, à une épreuve sous tension surélevée et à une épreuve faite au moyen d'ondes à front raide artificielles (suivant normes spéciales) (2). L'isolation devra résister à ces deux épreuves.

12° Les isolateurs de traversée des cabines, des transfor-

(1) Les prescriptions pour l'essai du matériel à basse tension vont être normalisées et fixeront la tension d'essai.

(1) Voir figure 10, page 853.

(2) Voir *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, mars 1923, t. XIV, pages 187 et suivantes.

Digitized by Google

mateurs et appareils (interrupteurs à huile, boites d'extrémité des câbles, etc.), doivent être conçus, en tenant compte des surtensions possibles, suivant les principes de l'électrostatique et les connaissances actuelles de la résistance des diélectriques. Il n'est pas admissible que, par suite d'une construction défectueuse au point de vue électrique, les isolateurs créent une source nouvelle de perturbations dans le service. Il est très important que la tension de rupture (perçage) de l'isolateur soit toujours sensiblement supérieure à la tension d'éclatement (de décharge) de l'arc. Sous la plus haute tension d'exploitation, il ne doit se produire aucune trace d'effluves dans les isolateurs d'entrée.

13° Les isolateurs fixes et à suspension sont à dimensionner de telle manière qu'à l'état sec et propre la tension de ruptnre soit supérieure à la tension d'éclatement. Les isolateurs utilisés sur les quelques pylônes métalliques, interrupteurs de lignes, etc., intercalés dans une ligne sur poteaux en bois, devront avoir une plus grande résistance au percement que ceux utilisés sur ces derniers supports.

14° La résistance au percement des isolants des câbles souterrains doit être particulièrement grande dans les installations dont le point neutre n'est pas mis à la terre.

15° Dans les installations avec réseaux aériens de plus de 1 000 v, la résistance électrique des isolants contre des surtensions de courte durée doit être, si possible, du même ordre de grandeur dans toutes les parties de l'installation. On peut alors prévoir qu'en cas de coups de foudre indirects, les arcs de décharge se produiront sur les lignes et non dans les stations, qui ne seront atteintes que plus tard par la surtension. Il y a lieu de remarquer que les isolants solides et surtout liquides de même rigidité diélectrique à l'essai de durée présentent, pour une courte durée de la surtension, une rigidité momentanée sensiblement supérieure à celle de l'air.

b) Mesures de prévention. — 16° Avant de penser à installer des appareils de protection, le praticien doit prendre toutes les mesures possibles pour éviter la formation de surtensions et pour empêcher que d'autres surtensions ne se forment à la suite de la première surtension survenue. On n'aura recours à des appareils de protection que si toutes les mesures préventives appliquées ne donnent pas une sécurité suffisante.

17° Les surtensions dues aux phénomènes atmosphériques sont inévitables sur les lignes aériennes. Elles peuvent cependant être réduites en amplitude par l'emploi d'un fil de terre tendu au-dessus de la ligne.

Lorsque la ligne est montée sur poteaux en bois, le fil de terre a l'inconvénient de diminuer la résistance d'isolement de la ligne et il est préférable dans ce cas de s'en passer. Les anneaux métalliques placés à la base des isolateurs fixes et les cornes dont on munit les isolateurs de suspension protègent les isolateurs contre la destruction et les conducteurs contre la fusion par l'arc. Leur emploi est recommandable dans les parties d'une ligne particulièrement exposée à la foudre et sur les pylônes métalliques intercalés en petit nombre dans une ligne sur poteaux en bois.

18° Les surtensions et les à-coups de courant qui pourraient être produits par les manœuvres de couplage sont évités par l'emploi de résistances de choc dans les interrupteurs. On peut en général s'en passer dans les interrupteurs de lignes.

Par contre, dans le cas de transformateurs qui sont enclanchés normalement à vide, on fera usage de résistances de choc à partir d'une tension de service de 40 kv et en tenant compte de la puissance des transformateurs et de la saturation de leur fer. Elles seront placées du côté du transformateur où se fait le couplage. Il y a également lieu d'employer des résistances de choc pour les transformateurs lorsque, à la fermeture du circuit, le courant risque d'atteindre un multiple du courant normal.

19° On évitera les surtensions provenant d'effet de résonance dus aux harmoniques supérieurs en n'employant que des alternateurs fournissant un courant rigoureusement sinusoïdal et des transformateurs dont le fer n'est pas trop saturé.

L'amorçage de résonances à la fréquence d'exploitation peut être évité en prenant les précautions suivantes :

a) En manœuvrant simultanément les interrupteurs de toutes les phases.

b) En couplant aussi les différentes phases des sectionneurs dès qu'ils doivent être manœuvrés sous tension et qu'il s'agit d'installations de plus de 40 kv. Ceci concerne tout particulièrement les sectionneurs des bobines de self-induction de mise à la terre ; celles-ci, d'autre part, ne devront jamais être munies de fusibles.

c) En installant les sectionneurs et coupe-circuits des transformateurs de tension aussi près de ces appareils que le permettent les considérations de sécurité. (Dans ce cas, le couplage des sectionneurs n'est plus indispensable).

d) En intercalant une résistance ohmique dans les circuits pouvant être le siège de résonance. Le shuntage des transformateurs d'intensité et des bobines de relais est à recommander dès qu'il s'agit d'installations de plus de 1 000 v.

20° Pour éviter une transmission dangereuse par effet de capacité de haute tension dans des circuits basse tension, on reliera à la terre le côté basse tension de tous les transformateurs de courant et de tension ; on installera, d'autre part, des parafoudres à feuille de mica sur tous les circuits de moins de 1 000 v qui n'ont pas un point relié à la terre.

Par ailleurs, les surtensions dues à la capacité ne sont dangereuses que dans quelques cas particuliers et rares et peuvent être atténuées par l'augmentation de la capacité entre le circuit basse tension et la terre (emploi de câbles souterrains ou de condensateurs).

Pour supprimer le danger des surtensions dues à la capicité entre deux lignes parallèles de tensions différentes le moyen le plus recommandable consiste dans l'éloignement partiel d'une des lignes ou la liaison à la terre du point neutre de la ligne à plus faible tension (1). Tous les fils d'une ligne sur laquelle on exécute des travaux doivent toujours être soigneusement mis à la terre de part et d'autre du chantier de travail.

21° Pour empêcher le passage direct du courant haute tension dans le circuit basse tension, il est nécessaire de bien relier à la terre les bâtis et le fer des transformateurs, etc., et d'écarter partout suffisamment les circuits haute tension des circuits basse tension. Les croisements de lignes seront faits avec soin ; d'autre part, les bâtis, les parafoudres à feuilles de mica ou le point neutre du circuit basse tension seront reliés séparément à une terre convenable.

c) Choix des moyens de protection contre les surtensions. — 22° Il est nécessaire d'employer des dispositifs de protection spéciaux pour empêcher la formation des surtensions dangereuses dues à des mises à la terre intermittentes et pour supprimer les conséquences fâcheuses d'un arc de décharge dans un réseau aérien dès que la tension d'exploitation atteint au moins 1 000 v et que l'intensité, en ampères, du courant de terre, en cas de contact, dépasse la valeur

(1) D'autres mesures sont signalées dans l'introduction.

Digitized by Google

$1{,}5\,\frac{f}{50}$ (f étant sa fréquence en p : s), ce qui correspond à un réseau aérien d'une étendue, en kilomètres, d'environ $\frac{V}{600}$ (V étant la valeur de la tension composée en kv.)

La bobine d'extinction constitue un moyen de protection particulièrement recommandable ; elle supprime les surtensions, éteint l'arc et empêche un arrêt dans l'exploitation. A partir d'une tension de 80 kv, il est en général préférable de réaliser la protection du réseau en reliant directement le point neutre à la terre. On sait par expérience que, dans les réseaux à cette tension, les contacts à la terre sont rares ; la bobine d'extinction perd de son importance. Par le fait de relier à la terre le point neutre, on peut réduire la tension d'essai de parties importantes de l'installation et employer des isolateurs et appareils moins coûteux (1).

23° Il est nécessaire d'employer des dispositifs de protection spéciaux pour empêcher la formation des surtensions dangereuses dues à des mises à la terre intermittentes et pour supprimer les conséquences fâcheuses d'un arc de décharge dans un réseau souterrain à câbles dès que la tension d'exploitation atteint au moins 1 000 v et que l'intensité du courant de terre en cas de contact, dépasse la valeur $1{,}5\,\frac{f}{50}$ A. ce qui correspond à un réseau d'environ $\frac{10}{f}$ km.

Le moyen de protection le plus recommandable consiste à relier le point neutre directement à la terre. Pour empêcher le courant de court-circuit d'atteindre des valeurs trop élevées, par suite de la tension et de la puissance de court-circuit du réseau, on pourra intercaler une faible résistance entre le point neutre et la terre.

L'emploi de bobines d'extinction dans un réseau souterrain n'est pas indiqué. L'arc vers la terre, traversant le diélectrique combustible des câbles et de leurs garnitures, laisse subsister un défaut grave et il est désirable que le tronçon défectueux soit de suite mis hors circuit.

24° Il est nécessaire d'employer des dispositifs de protection spéciaux pour empêcher la formation de surtensions dangereuses dues à des mises à la terre intermittentes et pour supprimer les conséquences fâcheuses d'un arc de décharge dans un réseau mixte (lignes aériennes et câbles), dès que la tension d'exploitation atteint au moins 1 000 v et que l'intensité du courant de terre, en cas de contact, dépasse $1{,}5\,\frac{f}{50}$ A. ceci correspond à un réseau mixte d'une étendue qui peut être calculée suivant les indications données dans les paragraphes 22 et 23.

Les moyens de protection à utiliser sont en général les mêmes que pour les réseaux aériens, à moins que la longueur des câbles l'emporte sérieusement sur celle des lignes aériennes.

25° La liaison à la terre, par l'intermédiaire de résistances inductives ou non inductives ou par connexion directe, telle qu'elle est prévue aux paragraphes 22 à 24, doit satisfaire aux conditions suivantes :

Les bobines d'extinction devront être en nombre suffisant et disposées de manière que, dans les conditions normales d'exploitation, chaque fraction du réseau soit protégée.

Lorsque le point neutre est directement relié à la terre, cette mise à terre devra être effectuée, si possible, auprès de tous les transformateurs (1), et les lignes aériennes des installations où le courant de court-circuit est particulièrement élevé devront être munies d'un fil de terre, pour diminuer le danger pour les personnes circulant au pied des pylônes. Les transformateurs dont le point neutre est relié à la terre devront avoir un enroulement en étoile-triangle ou un enroulement équivalent.

Les conducteurs d'un réseau aérien de plus de 80 kv avec point neutre relié à la terre devront subir une rotation entre eux, de façon à obtenir une interversion des phases suivant les principes exposés dans l'introduction (2).

Lorsque la mise à la terre se fait par l'intermédiaire d'une résistance ohmique, cette résistance devra pouvoir supporter le courant de court-circuit de l'installation pendant une demi minute au moins et ne devra pas empêcher le fonctionnement régulier des relais à maximum. Il faut aussi éviter avec soin de créer un danger pour les personnes circulant aux pieds des pylônes et, à moins qu'on ne puisse relier ces derniers individuellement à une très bonne terre, il sera nécessaire de faire usage d'un fil de terre reliant tous les pylônes métalliques.

Les conducteurs de mise à la terre seront pourvus d'appareils de signalisation et d'enregistrement.

26° Dans les réseaux d'au moins 1 000 v dans lesquels le neutre n'est pas relié à la terre et où on n'a pas eu recours à des bobines d'extinction, les charges statiques dues au champ électrique de l'atmosphère seront écoulées à la terre à travers des bobines de self-induction ou des déchargeurs à eau courante qui seront connectés aux barres collectrices. Pour enregistrer ou signaliser les mises à la terre, il est recommandé de munir les bobines de self-induction d'un enroulement secondaire auquel on connectera un voltmètre et les appareils d'enregistrement et de signalisation.

Dans les réseaux de moins de 1 000 v qui ne sont pas reliés à la terre, l'écoulement des charges statiques a lieu à travers les parafoudres à feuille de mica mentionnés au paragraphe 20. Mieux vaut, cependant, relier le point neutre franchement à la terre.

27° Le danger créé par les coups de foudre indirects menaçant particulièrement les parties d'installation hors de l'huile, pour autant qu'elles ne répondent pas à l'exigence d'une résistance uniforme au percement, indiqué au paragraphe 15, peut être atténué dans certains cas à l'aide de parafoudres à étincelles.

On protège, par ce moyen, surtout les transformateurs à air, les alternateurs et les moteurs à haute tension et aussi, d'une manière générale, toutes les installations dont la tension de service est inférieure à 1 000 v. Ces parafoudres n'ont du reste une utilité qu'à condition que leur résistance d'amortissement soit inférieure à la valeur de la caractéristique (Wellenwiderstand) de la ligne, soit environ 600 ohms, et qu'ils puissent fonctionner plusieurs fois de suite pendant un temps suffisant sans être détériorés.

28° La raideur du front d'onde qui crée les tensions anormales entre spires voisines d'un enroulement peut être adoucie par l'insertion, à l'entrée des enroulements, de capacités ou de selfs-inductions concentrées.

Comme il est difficile de réaliser des enroulements de moteurs et d'alternateurs qui peuvent résister à ces surtensions, il sera utile de connecter les lignes aux bornes de ces machines par l'intermédiaire de sections de câbles ou de

(1) Quand les conditions prévues dans l'introduction, page 848 sont remplies, la protection pourra aussi être réalisée par des déchargeurs à étincelles bien construits et placés en nombre suffisant.

(1) L'influence de mises à la terre nombreuses sur les lignes téléphoniques aériennes n'est cependant pas encore complètement éclaircie.

(2) Voir page 852.

Digitized by Google

TABLEAU I. — *Aperçu des moyens de protection recommandables pour les installations à courant alternatif.*

GENRE DES SURTENSIONS		TENSION D'EXPLOITATION DE MOINS DE 1000 V (tension composée)		TENSION D'EXPLOITATION DE PLUS DE 1000 V (tension composée)		
		Réseaux aériens	Réseaux à câbles	Réseaux aériens	Réseaux à câbles	Réseaux mixtes
Surtensions provenant de mises à la terre intermittentes.		N'offrent pas de danger, une protection est inutile.	N'offrent pas de danger, une protection est inutile.	Bobines d'extinction lorsque le courant de contact à la terre dépasse $1{,}5\,\frac{f}{50}$ A. Dans les installations de plus de 80 kV, relier à la terre le point neutre, voir paragraphes 22 et 25.	Relier à la terre le point neutre dans tous les réseaux où le courant de contact à la terre peut atteindre $1{,}5\,\frac{f}{50}$ A, en insérant éventuellement une faible résistance pour diminuer l'intensité du courant de court-circuit, v. § 23.	Bobines d'extinction ou mise à la terre du point neutre suivant l'importance du réseau à câbles, v. paragraphes 14, 24 et 25.
Surtensions d'origine atmosphérique.	Charges statiques lentes.	Relier à la terre le point neutre ou le parafoudre à lame de mica	Pas de surtensions atmosphériques.	Relier à la terre le point neutre de chaque section indépendante, bobines d'extinction, bobines de self-induction de mise à la terre, déchargeurs à jets d'eau, voir paragraphe 22.	Ne se produisent pas.	A protéger comme les réseaux aériens.
	Coups de foudre indirects.	Dans les centrales et les sous-stations employer des parafoudres déchargeurs.		La résistance au percement doit être, si possible, de même ordre de grandeur pour les appareils des stations et sous-stations que pour les isolateurs des lignes. La résistance des isolants entre spires doit être aussi grande que possible. Les enroulements des transformateurs d'intensité et des bobines des relais doivent être shuntés. Employer sur les pylônes métalliques un conducteur de terre et des anneaux ou cornes pour la protection des isolateurs dans les régions exposées. Entre des lignes aériennes et les alternateurs, transformateurs à air et moteurs à haute tension, on intercalera des tronçons de câbles, des condensateurs ou des self-induction. On prévoira dans ces cas éventuellement des parafoudres déchargeurs étincelles, voir § 11 à 13, 15, 17, 19, 26 à 28.		A protéger comme les réseaux aériens.
Surtensions dues aux manœuvres de couplage.		N'offrent pas de danger.	N'offrent pas de danger.	Les interrupteurs de transformateurs de plus de 40 kv fonctionnant momentanément à vide ou à faible charge seront à deux temps, de même lorsque le courant à la fermeture risque d'atteindre un multiple du courant normal, voir paragraphe 18.		
Surtensions dues à des résonances amorcées à la fréquence du courant d'exploitation ou à la fréquence de ses harmoniques.		N'offrent pas de danger.	N'offrent pas de danger.	Ne sont pas à craindre dans les installations de moins de 40 kv. Lorsque la tension d'exploitation dépasse cette limite, il importe que le courant d'exploitation soit sinusoïdal et que les manœuvres de couplage aient lieu sur toutes les phases simultanément. Les sectionneurs des bobines de self-induction de mise à la terre sont à accoupler s'ils doivent être manœuvrés sous tension. Ne pas employer des fusibles sur les circuits des bobines de self-induction de mise à la terre. Placer les sectionneurs des transformateurs de tension le plus près possible de ces derniers, leur accouplement n'est alors plus indispensable, voir paragraphes 19 et 28.		
Surtensions dues à des résonances amorcées par les ondes de décharge (mises à la terre et courts-circuits).		N'offrent pas de danger.	N'offrent pas de danger.	Shunter les transformateurs d'intensité et les bobines de relais, voir paragraphes 19 et 28.		
Surtensions transmises par effet de capacité.		Relier à la terre le point neutre ou employer des parafoudres à lame de mica. Exécution soignée des croisements de lignes et de la mise à la terre dans les stations transformatrices, voir paragraphes 20 et 21.		Quoique ces surtensions soient rares, il est recommandable de relier à la terre les circuits à basse tension des transformateurs de mesure. Il est bon également de relier à la terre le point neutre ou une phase du circuit à basse tension ou d'augmenter la capacité statique des circuits à basse tension par rapport à la terre en utilisant des câbles sous plomb dans la station et les sous-stations, voir paragraphe 21.		
Passage direct de tension d'un circuit à un autre.				Relier soigneusement à la terre les cuves et bâtis des transformateurs et des interrupteurs. Les croisements de fils sont à faire avec soin, voir paragraphe 21.		

Digitized by Google

self-inductions ou d'y raccorder des condensateurs. Il n'est malheureusement pas possible de donner la valeur exacte de la self-induction ou de la capacité nécessaire.

Comme les self-inductions peuvent facilement constituer des circuits locaux de résonance, il est bon de leur adjoindre des résistances d'amortissement.

III. **Tableau récapitulatif.** — 29° Le tableau, page 857, donne un résumé des surtensions de sources diverses et des moyens employés pour les combattre. Pour combattre les surtensions combinées, il faudra combiner aussi les moyens de protection préconisés.

Bibliographie.

Pour faciliter aux lecteurs une étude plus détaillée de la question, nous donnons ci-dessous la liste des publications que nous connaissons en cette matière. Il est bien entendu que la Commission ne partage pas toutes les opinions que l'on y trouve représentées.

Ondes mobiles.

. Heaviside. *Electromagnetic theory*, 1894 ; 2e édition, 1922.

K.-W. Wagner. *Elektromagnetische Ausgleichsvorgänge in Freileitungen und Kabeln*, 1908.

K.-W. Wagner; Elektromagnetische Ausgleichsvorgänge in Freileitungen und Kabeln (eine experimentelle Untersuchung). *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1911, p. 899, 928, 947.

W. Petersen. *Hochspannungstechnik*, 1911.

W. Petersen; Wanderwellen als Ueberspannungserreger. *Archiv für Elektrotechnik*, 1912, p. 233.

Landry; Stationäre Zustände und Zustandsänderungen in elektrischen Stromkreisen. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, 1914, p. 33, 77, 125, 225.

W. Kummer; Ueber Wasserstoss und Ueberspannung. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, 1914, p. 103.

K. Kuhlmann; Grundzüge des Ueberspannungsschutzes in Theorie und Praxis. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, 1914, p. 142.

K.-W. Wagner; Das Eindringen einer elektromagnetischen Welle in eine Spule mit Windungskapazität. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 1915, p. 89, 105.

L. Binder; Messungen über die Form der Stirn von Wanderwellen. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1915, p. 241, 259, 273.

J. Biermanns; Elektrische Schwingungen in Maschinenwicklungen. *Archiv für Elektrotechnik*, 1916, p. 211.

W. Rogowski; Eine Erweiterung des Reflexionsgesetzes für Wanderwellen. *Archiv für Elektrotechnik*, 1916, p. 204.

M. Sieghahn; Elektromagnetische Wellen in Spulen mit Windungskapazität. *Archiv für Elektrotechnik*, 1916, p. 305.

M. Vidmar; Das Eindringen von Spannungswellen in Maschinenwicklungen. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 1916, p. 573, 590, 601.

K.-W. Wagner; Beanspruchung und Schutzwirkung von Spulen bei schnellen Ausgleichsvorgängen. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1916, p. 425, 440, 456.

O. Böhm; Rechnerische und experimentelle Untersuchungen der Einwirkung von Wanderwellen-Schwingungen auf Transformatorwicklungen *Archiv. für Elektrotechnik*, 1917, p. 383.

J. Biermanns; Ueber Wanderwellen-Schutzeinrichtungen. *Archiv für Elektrotechnik*, 1917, p. 215.

K.-W. Wagner; Wanderwellen-Schwingungen in Transformatorwicklungen. *Archiv für Elektrotechnik*, 1918, p. 301.

O. Böhm; Beiträge zur Frage der Schutzwirkung von Drosselspulen. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 1918, p. 377, 392.

W. Rogowski; Die Spule als Spannungsschutz. *Archiv für Elektrotechnik*, 1919, p. 159.

W. Rogowski; Ueberspannungen und Eigenfrequenzen einer Spule. *Archiv für Elektrotechnik*, 1919, p. 240.

W. Rogowski; Spulen und Wanderwellen. *Archiv für Elektrotechnik*, 1919, p. 320.

L. Blume et A. Boyajian; Abnormal voltages within transformers. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, 1919, p. 211.

O. Böhm; Die stationären Schwingungen der Wechselstrom gespeisten Spule. *Archiv für Elektrotechnik*, 1920, p. 341.

G. Courvoisier; Ueber Sprungwellenbeanspruchung von Transformatoren. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, 1922, p. 437.

C. Breitfeld; Ableitung und Wanderwellen. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, 1923, p. 83.

Surtensions dues aux manœuvres des interrupteurs.

A.-G. Collis; Die Ausschaltvorgänge in Gleich- und Wechselstromkreisen. *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, 1911, p. 14.

G. Faccioli; Electric line oscillations. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, 1911, p. 1803.

W. Linke; Ueber Einschaltvorgänge bei elektrischen Maschinen und Apparaten. *Archiv für Elektrotechnik*, 1912, p. 16, 69.

W. Linke; Ueberspannungserscheinungen bei Schaltvorgängen *Archiv für Elektrotechnik*, 1912, p. 163.

G. Faccioli; Phénomènes à haute tension consécutifs à la rupture d'un circuit. *Revue Electrique*, 1912, t. I, p. 554.

W. Petersen; Rückzündüberspannungen. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1914, p. 697.

W. Linke; Schaltvorgänge bei elektrischen Maschinen und Transformatoren. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1914, p. 757, 793, 953, 965.

R. Rüdenberg; Ueberspannungen beim Abschalten von Asynchronmotoren. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1915, p. 169.

Surtensions dues aux contacts à la terre.

Wellesley-Wood; La mise à la terre du point neutre des réseaux à courant triphasé dans les mines. *Revue Electrique*, 1910, t. II, p. 97.

E. Creighton; Protection of electrical transmission lines. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, 1911, p. 257.

R. Swyngedauw; Surtensions dues aux ondes mobiles créées par les manœuvres d'interrupteurs et les arcs à la terre. *Revue Electrique*, 1914, t. II, p. 217, 222.

M. Voigt; Die Erdung des neutralen Punktes in Drehstromanlagen. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, 1915, p. 39.

Thomas (Percy H.); Résultats d'expériences sur la mise à la terre du point neutre dans les lignes de transmission à haute tension. *Revue électrique*, 1916, t. XXVI, p. 235.

W. Petersen; Der aussetzende (intermittierende) Erdschluss. *Elektrotechnische Zeitschrif*, 1917, p. 553, 564.

Digitized by Google

H. Behrend; Courants de capacité et mises à la terre de protection sur les lignes à haute tension et à longue portée. *Revue générale de l'Électricité*, 1917, t. II, p. 625.

W. Petersen; Unterdrückung des aussetzenden Erdschlusses durch Nullwiderstände und Funkenableiter. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1918, p. 341.

W. Petersen; Beseitigung von Freileitungsstörungen durch Unterdrückung des Erdschlusstromes und -lichtbogens. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 1918, p. 297.

W. Petersen; Die Begrenzung des Erdschlusstromes und die Unterdrückung des Erdschlusslichtbogens durch die Erdschlusspule. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1919, p. 5, 17.

W. Petersen; Prevenzioni dei disturbi di linea mediante la sopressione degli archi verso terra. *Elettrotecnica*, 1919, t. VI, p. 324.

J. Jonas; Ueber den Schutz von Hochspannungsnetzen mit unsymmetrisch auf die Netzleintungen verteilter Teilkapazität gegen Erde. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 1920, p. 453.

L. Lombardi; Sovratensione elettriche e sistemi di protezione norme per l'applicazione del dispositivo Petersen. *Elettrotecnica*, 1920, t. XII, p. 439, 486.

Jacques Danien; Note sur la mise à la terre des machines et installations électriques. *Revue générale de l'Électricité*, 1920, t. VII, p 130.

Vallauri; Problemi relativi all' impianto della reattanze di protezione (sistema Petersen). *Elettrotecnica*, 1920, p. 342.

Palestrino; La protezioni degli impianti elettrici colla bobina induzione di Petersen. *Elettrotecnica*, 1920, p. 342.

F. Peek; Voltages and current harmonics caused by corona. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, 1921, p. 455.

Inductive interference between electric power and communication circuits; Extrait d'un rapport de la Direction des chemins de fer de Californie. *Elektrotechnischen Zeitschrift*, 1921, p. 1201.

A. Roth; Protezione contro i contatti a terra. *Elettrotecnica*, 1921, t. VIII, p. 647.

R. Bauch; Mise à la terre des phases par bobines de réactance pour la protection contre les décharges à la terre et surtensions qui en résultent. *Revue générale de l'Électricité*, 1921, t. X, p. 439.

J. Perret; Sur les accidents de la mise à la masse dans les réseaux à courants alternatifs et les moyens de protection. *Revue générale de l'Électricité*, 1921, t. IX, p. 107.

W. Petersen; Dispositif pour la protection des réseaux contre les terres intermittentes. *Revue générale de l'Électricité*, 1921, t. IX, p. 100.

Rn. Conwell et Evans; La bobine de mise à la terre de Petersen. *Revue générale de l'Électricité*, 1922, t. XII, p. 187.

Ch. Ledoux et M. Koechlin; Sur la mise à la terre du neutre d'un réseau triphasé. *Revue générale de l'Électricité*, 1922, t. XII, p. 685.

A. Roth et G. Courvoisier; Essai d'une bobine d'extinction des court-circuits à la terre. *Revue générale de l'Électricité*, 1922, t. XII, p. 402.

Rn. Conwell et Rd. Evans; La bobina di Petersen. *Elettrotecnica*, 1922, t. IX, p. 321.

A. Incontre; La bobina di Petersen e la terra diretta dei neutri. *Elettrotecnica*, 1922, t. IX, p. 748.

Surtensions dues aux influences atmosphériques.

M. Pizzuti; Protezione delle condutture aeree dalle sovra elevazioni di tensione indotte da scariche atmosferiche, *Atti della Associazione elettrotecnica italiana*, 1910, t. XIV, p. 501.

M. Pizzuti et E.-C. Ferrari; Protezione delle condutture aeree. *Atti della Associazione elettrotecnica italiana*, 1910, t. XIV, p. 495.

M. Pizzuti; Protezione delle condutture aeree dalle sovra elevazioni di tensione. *Atti della Associazione elettrotecnica italiana*, t. XIV, 1910, p. 713.

W. Weicker; La protection contre les surtensions des isolateurs aériens et en particulier des isolateurs à suspensions. *Revue électrique*, 1911, t. XVI, p. 568.

A. Makower, W. Gregory et H. Robinson; Investigation of the electrical state of the upper atmosphere. *The Electrician*, 1911, p. 742.

Addendorf; Effet sur les lignes aériennes des phénomènes électriques atmosphériqnes. *Revue électrique*, 1912, t. I, p. 264.

G.-P. Capart; Sur les effets des phénomènes électriques atmosphériques dans les lignes aériennes. *Revue électrique*, 1912, t. I, p. 426, 440.

Creighton; Sur la protection des lignes aériennes. *Revue électrique*, 1912, t. I, p. 386, 398, 555.

G. Capart; Die atmosphärischen Erscheinungen und die Störungen, welche durch dieselben in den elektrischen Verteilungsnetzen hervorgerufen werden. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 1913, p. 782.

A. Wæber; Quelques cas de surtensions d'origine atmosphériques dans un grand réseau aérien. *Bulletin de l'Association suisse des Électriciens*, 1914, p. 149.

W. Petersen; Der Schutzwert von Blitzseilen. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1914, p. 1.

E. Pfiffner; Die Schirmwirkung des geerdeten Schutzseiles. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 1913, p. 13.

F. Ringwald; Zum Ueberspannungsschutz in Sekundärnetzen. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, 1915, p. 113.

Gierlich; Quelques considérations sur les appareils de sécurité contre les surtensions dans les distributions des hautes tensions. *Revue électrique*, 1913, t. XX, p. 95.

Ach. Delamarre; Les paratonnerres. *Revue générale de l'Électricité*, 1918, t. III, p. 133.

Ch. Alcutt; Les éclateurs des parafoudres, leur rôle dans la protection contre les tensions à front d'onde raide, ou tension de choc. *Revue générale de l'Électricité*, 1918, t. IV, p. 1012.

A. Hayet; Protection des installations électriques contre les décharges atmosphériques et les surtensions. *Revue générale de l'Électricité*, 1920, t. VII, p. 657.

Poirson; Notes sur la protection contre la foudre. *Revue générale de l'Électricité*, 1921, t. X, p. 943.

A. Roth; Schutz gegen Ueberspannungen in Höchstspannungsalangen. *Bulletin de l'Association suisse des Électriciens*, 1921, p. 321.

H. Norinder; Undersökninger överdet Luftelektriska fältet vid Askväder. *Tekniska Meddelanden fran Kungl. Vattenfallsstyrelsen*, série E, n° 1, Stockholm 1921.

Surtensions dues à l'induction.

E. Creighton, S. Shavor et R. Clark; Studies of protection and protective apparatus for electric railways. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, 1912, p. 851.

K.-W. Wagner; Induktionswirkungen von Wanderwellen in Nachbarleitungen. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1914, p. 639, 677, 705.

G. Revessi; Di alcune possibilità di sottrarre telegrafi e

Digitized by Google

telefoni all' influenza delle correnti vicine. *Elettrotecnica*, 1915, t. II, p. 146.

J. PERRET; Neutralisation des actions perturbatrices apportées par des circuits extérieurs dans les transmissions électriques à faible courant. *Revue générale de l'Électricité*, 1918, t. IV, p. 281.

N.-S. WARREN; Effets d'induction produits par le courant alternatif de traction sur les lignes téléphoniques et télégraphiques. *Revue générale de l'Électricité*, 1919, t. V, p. 175.

Surtensions dues à la résonance.

SEIBT. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1905, p. 25.

MARKOWITSCH; Spannungserhöhung in elektrischen Netzen infolge Resonanz und freier elektrischer Schwingungen. *Sammlung elektrotechnischer Vorträge*, n° 11-12, Stuttgart 1905.

A. DIANA; La resonanza in circuiti contenenti ferro. *Atti della Associazione elettrotecnica italiania*, 1911, t. V, p. 15.

SWYNGEDAUW; La résonance de l'harmonique 3 dans les réseaux à courants triphasés. *Revue électrique*, 1914, t. I, p. 178.

H. GEWECKE; Ueberspannungsschutz bei Stromwandlern. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1914, p. 386.

E. WIRZ; Ueberspannungsschutz bei Stromwandlern. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1915, p. 450, 467.

W. PETERSEN; Ueberspannungen mit der Betriebsfrequenz bei Leitungsbrüchen und einpoligen Schaltvorgängen. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1915, p. 353, 366, 383.

W. PETERSEN; Ueberströme und Ueberspannungen in Netzen mit hohem Erdschlusstrom. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1916, p. 129. 148, 493, 512.

J. DAMIEN; Notes sur les surtensions produites par l'harmonique 3 et ses multiples dans les transformateurs triphasés. *Revue générale de l'Electricité*, 1917, t. II, p. 363.

J. DAMIEN; Note sulle sovratensioni prodotte dalla terza armonica e suoi multipli nei trasformatori trifasi. *Elettrotecnica*, 1918, t. V, p. 6.

P. BOUCHEROT; Résonance électrique dans un circuit dont la self-induction contient du fer. *Revue générale de l'Électricité*, 1920, t. VII, p. 615.

Revues, analyses et informations

L'expérience des lignes à haute tension en pays de montagnes. Considération particulière de la ligne alimentant le chemin de fer électrifié des montagnes de Silésie (1)

L'énergie électrique nécessaire aux chemins de fer électrifiés des montagnes de Silésie est fournie par une usine génératrice construite à Mittelsteine, près de Glatz; elle est transmise par deux lignes à 80 000 V aux quatre sous-stations de Nieder-Salzbrunn, Ruhbank, Hirschberg et Lauban (fig. 1). Les deux lignes à deux conducteurs sont établies en câble de cuivre sur pylônes métalliques, avec des portées d'environ 200 m. En plus des pylônes d'ancrage aux angles, on en a prévu d'autres tous les cinq ou huit pylônes. Le

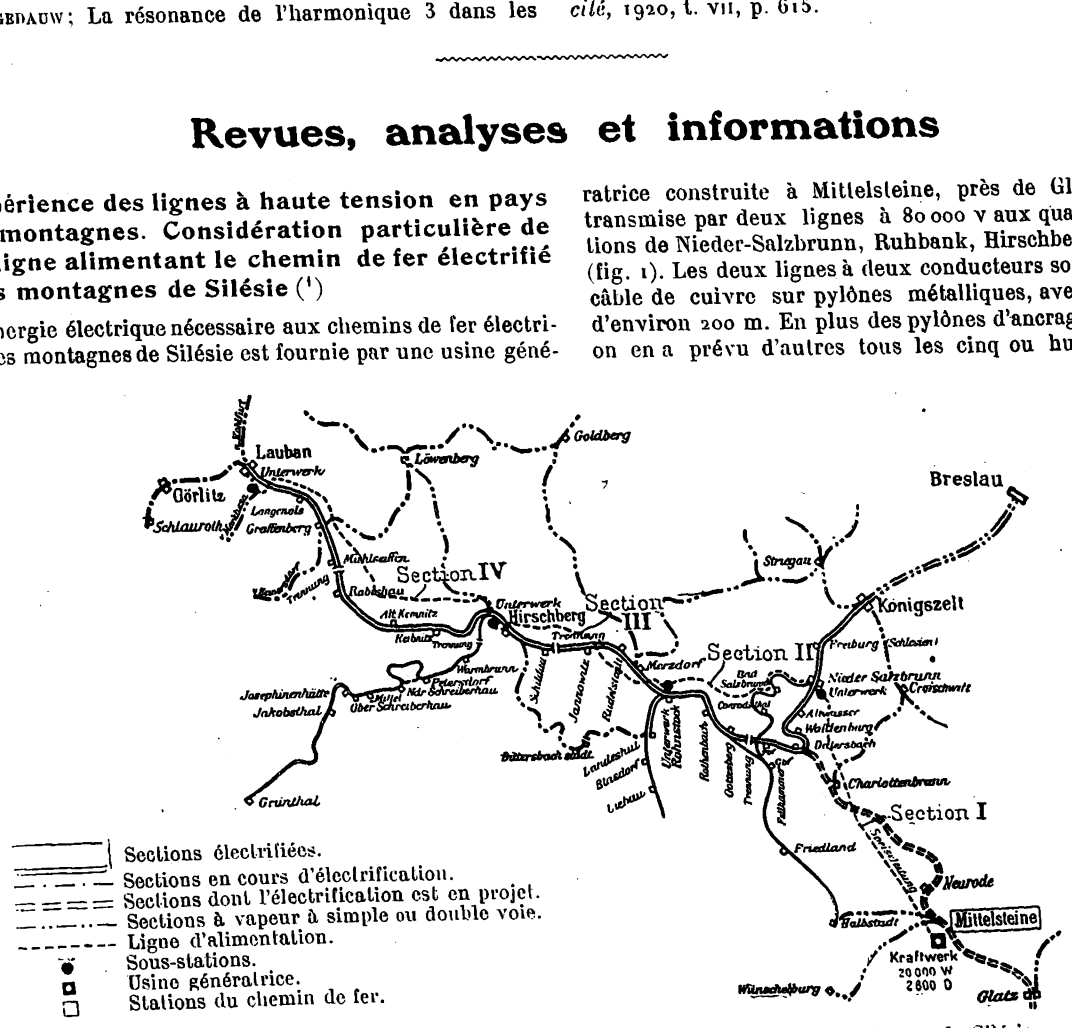


Fig. 1. — Plan d'ensemble du réseau de traction électrifié des montagnes de Silésie.

tronçon I de la ligne a une longueur de 38 km et s'étend de l'usine génératrice de Mittelsteine à la sous-station de Nieder-Salzbrunn. Les pylônes d'alignement, en treillis, reposent sur un massif de béton et portent à leur sommet des traverses en fer U, solidement assujetties, auxquelles sont suspendus les quatre conducteurs de la ligne par une chaîne d'isolateurs de cinq maillons du type bien connu à

(1) USBEK. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 21 juin 1923, t. XLIV, p. 585-589, 3500 mots, 12 fig.

Digitized by Google

cape. Les deux câbles de la même transmission avaient été disposés d'abord au-dessus l'un de l'autre dans le même plan vertical ainsi que le fil de terre constitué par un câble d'acier étamé de 35 mm² de section. L'ancrage de la ligne était effectué par l'intermédiaire d'isolateurs d'arrêt à étrier montés en série.

Mais, à l'usage, il parut nécessaire d'abandonner la disposition verticale des conducteurs. Aussi, sur le tronçon II, compris entre Nieder-Salzbrunn et Ruhbank, et le tronçon III entre Ruhbank et Hirschberg, les deux conducteurs d'une même transmission sont à une distance horizontale de 700 mm l'un de l'autre. Les sections I, II et III avaient été terminées avant la guerre. Dans la construction de la section IV, commencée à la fin des hostilités, la même distance horizontale a été portée à 800 mm.

On a rencontré ici toutes les difficultés inhérentes aux lignes à haute tension employant des chaînes d'isolateurs à scellement. Un grand nombre d'éléments d'isolateurs à cape, dont la cape et la tige étaient scellés au ciment, éclatèrent en service après un certain nombre d'années et durent être remplacés. Pour cette raison, une des deux lignes du tronçon IV, construit après la guerre, a été équipée avec des isolateurs Hewlett. Pour remplacer sur toutes les autres sections les isolateurs à cape détériorés, on emploie, pour l'une des lignes, des isolateurs à tête sphérique du modèle Schomburg et, pour l'autre, des isolateurs à cape scellés au plomb, d'après le procédé Cramer. L'expérience ne peut encore rien dire de la valeur de ces différents types, vu leur faible durée de service.

Les avaries déterminées dans les lignes par les perturbations atmosphériques de cette région montagneuse furent graves. A partir de Mittelsteine, le tracé suit presque en ligne droite la région de Bergland où la ligne gravit des hauteurs de plus de 600 m pour revenir jnsqu'à Nieder-Salzbrunn à une altitude de 400 m environ. A partir de ce point, elle est construite, sur une distance d'environ 5 km, le long de la voie dont elle emprunte les pylônes, car on a voulu faire en cet endroit un essai d'utilisation des mêmes appuis par les lignes de transmission et de contact. Cet essai peut être jugé comme malheureux, car non seulement on ne réalise ainsi aucune économie de matériaux, mais encore la visibilité est bien diminuée par les nombreux conducteurs, avec leurs traverses et surtout par les chaînes d'isolateurs inclinées dans les courbes. Ensuite, la ligne traverse la région de Waldenburg dans le voisinage de la plus haute montagne du pays, le Hochwald, où elle monte de nouveau à plus de 600 m. Elle descend alors jusqu'à Ruhbank et se dirige en ligne aussi droite que possible vers les sous-stations de Hirschberg et de Lauban, en traversant les contreforts des Riesen-und Isergebirge (montagnes des Géants), mais sans atteindre des altitudes comparables à celles des sections I et II. Le tracé s'écarte quelquefois de la ligne droite malgré le chemin plus long qu'il doit suivre, car l'entretien des installations serait rendu difficile par les conditions atmosphériques et le manque de moyens de transport. Dans l'avenir, on installera les lignes le long de la voie ferrée et à quelque distance de cette dernière.

La section I a été mise en service en 1914. Dès l'année suivante, les conditions atmsophériques déterminèrent des avaries qui se répétèrent en 1917, 1918 et 1919. En 1920 et 1921, elles furent tellement dures que les conducteurs furent rompus en plusieurs endroits. Comme ces incidents sont d'intérêt primordial, l'auteur en indique les circonstances par ordre chronologique et les mesures prises pour y remédier.

Le 12 novembre 1914, entre les supports 96 et 97 de la section I (Mittelsteine-Nieder-Salzbrunn, les conducteurs furent rompus par la tempête, produisant ainsi environ vingt courts-circuits. L'interruption de service fut de plusieurs jours.

Le 27 janvier 1915, entre les supports 92 et 93 de la section I, le câble de terre de la ligne I fut rompu. Aucun arrêt de service ne s'ensuivit parce qu'aucun vent ne soufflait.

Le 15 mars 1917, entre les supports 322 et 323 de la section II (Nieder-Salzbrunn-Ruhbank), c'est encore le câble de terre qui fut brisé en faisant fléchir les traverses supérieures des deux appuis. Il n'en résulta aucune perturbation de service parce que le tronçon n'était pas encore sous tension.

Le 16 janvier 1918, dans la section II, entre les supports 323-324 et 335-336, il y eut aussi rupture du câble de terre sous la pression d'une forte tempête et d'une charge de givre, mais la ligne n'était pas encore en ordre de marche.

Le 2 avril 1918, dans la section I, de nombreux courts-circuits et de nombreuses mises à la terre se produisirent sur la ligne I entre les supports 66 et 67, 191 et 192 et 195 et 196 et sur la ligne II, entre les appuis 78 et 79 sous la violence d'une tempête de neige qui détermina le contact des différents conducteurs. Le fonctionnement des disjoncteurs n'entraîna que de courtes interruptions de service.

Le 7 novembre 1918, entre les supports 82 et 83 de la section I, il y eut vingt-six courts-circuits et une mise à la terre occasionnée par une forte tempête. Grâce au fonctionnement des disjoncteurs, l'interruption de service fut de courte durée.

Le 19 novembre 1921, sous la surcharge d'un fort givre, les supports 332 et 329 de la section II se brisèrent à mi-hauteur. Les traverses des pylônes 328, 330 et 331 s'infléchirent, les conducteurs furent arrachés et une assez longue interruption de service s'ensuivit.

Le 21 janvier 1922, à la suite d'une surcharge de givre irrégulièrement répartie qui fit descendre les câbles supérieurs plus bas que les câbles inférieurs, environ 40 courts-circuits se produisirent sur les deux lignes de la section I. Ils furent particulièrement graves entre les pylônes 162 et 163 où les conducteurs furent en partie détruits par l'échauffement. Mais il n'en résulta que des interruptions de service passagères grâce au fonctionnement des disjoncteurs.

Le 24 janvier 1922, entre les appuis 286 et 287 de la section II, les deux lignes entrèrent en contact sous le souffle d'une forte tempête et un conducteur fondit en partie et tomba. Plusieurs courts-circuits se déclarèrent, mais sans aucune interruption de service.

La figure 2 représente le profil de la section I, donnant l'emplacement et le type des différents supports. Les parties ayant subi des détériorations sont indiquées par un trait fort. En considérant les altitudes, on voit que les avaries se sont surtout produites dans les parties des lignes au-dessus de 500 m. Un certain nombre d'incidents survinrent cependant au voisinage de la sous-station Nieder-Salzbrunn, à environ 450 m d'altitude, qui semble être celle au-dessous de laquelle, dans les circonstances particulières de l'exploitation, aucune avarie n'a eu lieu.

Les causes des incidents furent, dans presque tous les cas, la tempête et la surcharge de glace. Cette expérience montre que les principes actuels des prescriptions du Verband deutscher Elektrotechniker ne correspondent pas du tout aux conditions climatologiques des régions montagneuses situées au-dessus de la limite indiquée.

Les avaries dues au vent peuvent être considérées comme les moins importantes et proviennent surtout de fautes dans la répartition des conducteurs. Comme il a déjà été dit, les

Digitized by Google

deux câbles de chaque ligne étaient, dans la section I, dans un même plan vertical et, dans la section II, à une distance horizontale de 700 mm l'un de l'autre. A certaines distances, des points de transposition étaient prévus de la manière suivante : le pylône d'arrêt recevait horizontalement les conducteurs normalement situés dans un plan vertical et ils en repartaient après croisement. C'est ainsi qu'il n'y avait qu'un trop faible écartement entre conducteurs au milieu des portées de part et d'autre des pylônes d'arrêt et le vent violent déterminait des contacts de câbles et des courts-circuits. Les perturbations du 7 septembre 1918 et du 24 janvier 1922 sont en partie dues à ces défauts de construction qu'il fallut corriger. D'ailleurs, les écartements entre conducteurs étaient insuffisants puisque les contacts de câbles lors de tempêtes déterminèrent à plusieurs reprises des courts-circuits.

Les surcharges de glace causèrent des dommages beaucoup plus considérables. Lors de l'étude de la ligne, en 1912, la surcharge de glace éventuelle fut calculée d'après les prescriptions alors en vigueur au moyen de la formule $0{,}015\,s$ qui donne 1,35 kg par mètre. D'après les dernières prescriptions on aurait à prévoir, pour la même section (90 mm²), une surcharge de $0{,}180\sqrt{d} = 0{,}64$ kg par mètre, d étant exprimé en millimètres. Les nouvelles prescriptions fixent donc une surcharge inférieure à celle répondant aux anciennes règles, et elles sont encore elles-mêmes au-dessous de la réalité.

Le câble de terre, que l'on avait prévu comme moyen de protection, fut au contraire une cause de dérangements. Lorsqu'il était disposé dans le plan vertical des conducteurs et au-dessus d'eux, il risquait, sous une forte surcharge de glacé, de se rapprocher des conducteurs et de déterminer une mise à la terre. Il a été, en effet, vérifié à plusieurs reprises qu'une légère différence de hauteur du point de fixation au pylône suffisait pour donner une prépondérance énorme à la surcharge de glace. Cette surcharge a entraîné trop souvent la rupture du câble de terre qui déterminait d'abord la mise à la terre du conducteur immédiatement au-dessous, puis un court-circuit entre les deux conducteurs et, enfin, leur fusion. Comme le câble de terre était solidement fixé sur les traverses, celles-ci recevaient un effort de torsion et fléchissaient; alors le conducteur supérieur prenait une flèche anormale et le court-circuit avait lieu entre conducteurs.

C'est sûrement ainsi que s'est produit le grand accident de

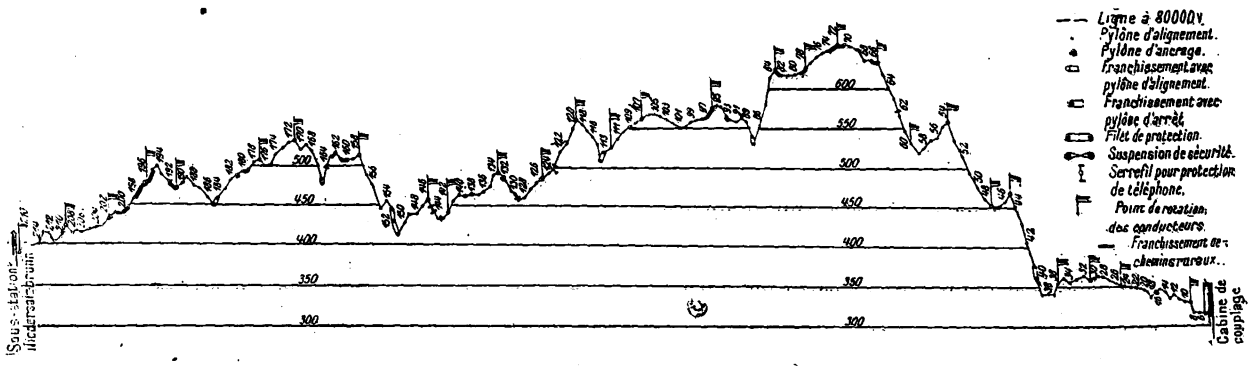


Fig. 2. — Profil en long de la section I comprise entre l'usine génératrice de Mittelsteine et la sous-station de Nieder-Salzbrunn. Les traits renforcés indiquent les points ayant subi des avaries durant la période 1914 à 1922.

rupture de lignes sur la section II le 9 décembre 1920. Vraisemblablement, le câble de terre a d'abord été rompu en un point sous le poids d'une forte surcharge de glace. La traverse se tordit alors sous l'effort de traction du câble de terre alourdi, effort qui ne s'exerçait plus que d'un seul côté. Le conducteur du haut entra en contact avec le conducteur du bas et le court-circuit les fit fondre tous les deux. Ensuite, les conducteurs de l'autre ligne ne tirant plus sur le pylône que d'un même côté, causèrent d'autres contacts qui aboutirent à la destruction complète de l'installation dans la zône comprise entre deux pylônes d'arrêt. Les pylônes furent renversés; ils étaient pourtant encore debout environ deux jours après le premier accident; ils furent abattus par une forte tempête et on retrouva les conducteurs enchevêtrés dans les pylônes encore couverts de glace. A cause de ces dures conditions atmosphériques, il était impossible de rétablir aussitôt les lignes coupées. Il est difficile d'apprécier la surcharge de glace qui détermina ces ruptures, mais les témoins oculaires s'accordent pour l'évaluer à 3 kg ou 4 kg par mètre. Des tentatives de mesures faites l'hiver suivant pour fixer ces circonstances furent vaines, car la transmission des informations était trop lente, dans ces régions isolées, pour permettre d'effectuer en temps voulu les mesures nécessaires. On doit reprendre ces essais l'hiver après en avoir facilité les opérations.

Cet accident força à établir en dérivation une ligne de secours sur des poteaux en bois, car il était impossible de faire suivre à la ligne provisoire le tracé de la ligne qu'on réparait. La ligne définitive suit maintenant un profil d'altitude moindre. De plus, les portées ont été raccourcies et les conducteurs ont été calculés avec un coefficient de sécurité supérieur à celui choisi précédemment. Ces retouches étaient à peine terminées, lorsque, le 19 novembre 1921, un accident semblable à l'un des précédents survint au même endroit, mais en présentant une moindre gravité. On avait consolidé le pylône de départ, auquel commençait la zone détruite l'année précédente, par un hauban. Après le nouvel accident, on trouva ce pylône rompu à sa partie supérieure et le hauban coupé, puis un pylône d'alignement brisé à sa partie supérieure et, enfin, un certain nombre de traverses fléchies et les câbles endommagés. On croit que l'insuffisance du hauban a déclenché l'accident, car l'effort de traction sur le hauban devint assez grand sous la surcharge de glace des conducteurs pour déterminer sa rupture et infliger au pylône une contrainte dynamique à laquelle il ne résista pas. Cette version n'a pourtant pas pu être vérifiée.

L'expérience a prouvé que la sécurité de service qu'on est

Digitized by Google

en droit d'exiger n'a pas été obtenue avec les répartitions de conducteurs jusqu'alors adoptées. On fut conduit à refaire l'équipement de la section I. Les deux câbles de terre prévus un sur chacune des lignes furent remplacés par un seul, fixé à frottement doux en tête du pylône. Les perturbations déterminées par des mises à la terre furent ainsi beaucoup moins fréquentes; mais les écartements entre conducteurs, même après cette première modification, furent reconnus encore insuffisants. On observa à plusieurs reprises que, sous la surcharge du givre, le conducteur supérieur descendait plus bas que le conducteur inférieur et que le moindre souffle de vent suffisait ponr déterminer un court-circuit. Il faut signaler l'importance du montage à frottement doux des câbles, au bout des chaînes d'isolateurs. En effet, lorsque la ligne traverse une région fortement accidentée, il risque de se produire que des portées à haute altitude reçoivent une forte surcharge de givre alors que les autres restent dans les conditions normales, et prennent des flèches exagérées (1). Il faut toujours tenir compte de cette éventualité lorsqu'on étudie une ligne en montagne et prévoir des points d'ancrage convenablement répartis pour réduire l'importance de ces glissements.

On fut ainsi conduit à porter à 2,5 m l'écartement horizontal entre conducteurs en sorte que la disposition finalement adoptée sur les sections I et II est celle de la figure 3; elle a

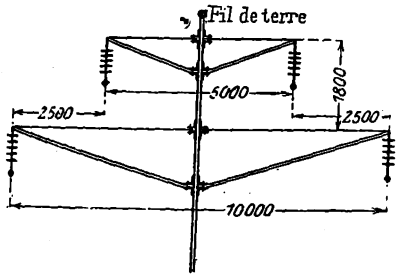


Fig. 3. — Disposition définitive des conducteurs sur les sections I et II.

supprimé les nombreuses perturbations entraînées par les contacts des câbles lors des tempêtes ou des surcharges de givre irrégulièrement réparties. Les traverses supportant les isolateurs ne furent plus fixées rigidement au pylône, mais par une articulation leur permettant de tourner dans un plan horizontal lors de la rupture des câbles et de ne faire subir au pylône aucun effort de torsion. Cependant, les conducteurs furent plus fortement tendus pour éviter les flèches démesurées en cas de givre, mais sans les exposer à un effort de traction exagéré dans les hypothèses les plus défavorables,

Les arrêts doivent également être améliorés en vue de diminuer la contrainte à la torsion du pylône d'ancrage en cas de rupture des câbles, mais cette modification ne sera réalisée que lors de la réfection des attaches de ligne.

La pratique seule permettra de juger de l'efficacité des mesures prises contre les dommages que l'on a subis jusqu'ici. Pendant le dernier hiver, aucune grave perturbation n'a dérangé l'exploitation, mais il ne faut rien en conclure, car le vent, plus doux que d'habitude, n'a pas permis la formation de givre. Il serait à souhaiter que les techniciens qui ont installé des lignes dans des régions montagneuses publient le résultat de leur expérience, peut-être malheureuse, de manière qu'on puisse fixer le principe du calcul des lignes en tenant compte des surcharges éventuelles. Indiquons enfin, pour terminer, que les difficultés que nous avons indiquées ne se rencontrent que dans les lignes construites aux abords des chaînes de montagne. Celles installées en pleine montagne, même à bien plus haute altitude, ne les subissent pas, car elles ne sont que peu exposées aux tempêtes et au givre. — B. H.

(1) Voir a ce propos *R.G.E.*, t. XIII, p. 544.

La fatigue des câbles à haute tension (1).

A part quelques auteurs qui ont étudié avec succès la question des pertes d'énergie dans le diélectrique des câbles, on a, d'une manière générale, laissé à l'arrière-plan les essais de perforation de câble. Comme la rigidité est une grandeur assez difficile à définir, on coupe au court en n'attachant aucune attention aux expériences correspondantes. C'est un tort; si fertile en enseignements que se soit montrée l'étude des pertes diélectriques, on n'avait jusqu'à maintenant établi ni relations définies entre ces pertes et la rigidité diélectrique, ni formulespour le calcul de celle-ci. Nous en étions, sur ce sujet, réduits à effectuer des essais de perforation pour donner aux câbles une rigidité convenant au service qu'ils devaient assurer. Cette étude des pertes diélectriques a très peu contribué à résoudre la question du calcul des câbles, tandis que celle des phénomènes accompagnant la perforation devra projeter quelque lumière sur ce problème encore si obscur.

Pour cette raison, depuis dix ans, l'auteur a entrepris, sur la perforation des câbles, des essais systématiques qui lui ont permis d'établir que la valeur maximum du champ n'était pas la seule grandeur susceptible de modifier la rigidité diélectrique du câble et il rappelle les travaux les plus récents sur ce sujet (2).

Donald Simons commente la théorie de la contrainte minimum de Fernie d'après laquelle la perforation d'un diélectrique compris entre deux électrodes concentriques dépend plutôt de la plus petite contrainte que de la plus grande. Fernie était d'avis que, toutes choses égales, la perforation se produisait pour une valeur constante bien déterminée de la plus petite contrainte et non de la plus grande. Pour expliquer le fait, Simons accepte qu'une partie du diélectrique peut être soumise à une contrainte supérieure à la contrainte limite, sans être perforée; Russel, au contraire, croit que les couches du diélectrique exagérément contraintes sont carbonisées. L'explication de Simons tend à impliquer qu'une perforation partielle du diélectrique ne peut pas survenir, autrement dit qu'une perforation ne peut s'effectuer qu'entre deux électrodes. Cherchant laquelle des deux théories est la juste, Fernie étudia la question de la constance de la contrainte minimum pour la perforation. Ses nouveaux travaux n'ont pas donné de résultat certain; en tout cas, ils ont établi que cette constance n'existe pas pour tous les isolants : le caoutchouc, par exemple, est une exception. La

(1) M. Klein. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 15 mars 1923, t. XLIV, p. 233-234, 2200 mots, 2 tab.

(2) F. Fernie; Expériences sur les isolants. *British electrical and manufacturing Allied*, septembre 1921, t. XI, p. 244.

Charles W. Davis et Donald M. Simons; Tensions de service maxima admissibles dans les câbles. *R. G. E.*, 8 avril 1922, t. XI, p. 509 et 543.

Donald M. Simons; Sur la théorie de la contrainte minimum appliquée aux perforations de câbles. *R. G. E.*, 24 février 1923, t. XIII, p. 316.

W.-I. Middleton, C.-L. Dawes et E.-W. Davis. Le gradient du potentiel dans les câbles. Discussion de la formule logarithmique qui régit le gradient. Modifications dont la formule est susceptible. Effets de l'échauffement intérieur sur les propriétés diélectriques du câble. *R. G. E.*, 7 avril 1923, t. XIII, p. 584.

Digitized by Google

question reste ouverte pour d'autres recherches expérimentales.

La confirmation de la seconde théorie est dans l'expression logarithmique du gradient du potentiel appliquée aux câbles à un seul conducteur. Cette expression correspond d'ailleurs aux résultats d'expériences effectuées sur des câbles isolés au caoutchouc et d'expériences de perforation de câbles triphasés. Les auteurs proposent une petite modification de la formule suivant que le rapport $\frac{D}{d}$ est inférieur ou supérieur à 2,72. Ils disent que, lorsque $\frac{D}{d} > 2{,}72$, les couches d'isolant autour du conducteur supportent une contrainte bien supérieure à celle qui se produit normalement lors de la perforation complète de l'isolant.

L'auteur, en essayant d'appliquer les deux théories aux résultats de ses expériences, trouve qu'aucune n'est vérifiée, ainsi que le montre le tableau I.

TABLEAU I. — *Dimensions en millimètres. Contrainte lors de la perforation, en kilovolts par millimètre.*

Numéro du câble ..	1	2	3	4	5	6
D	11,1	15,2	26,2	17,1	21,2	32,2
d	5,1	9,2	20,2	5,1	9,2	20,2
$\frac{D}{d}$	2,175	1,655	1,300	3,360	2,305	1,590
Contrainte maximum	10,3	15,8	14,3	18,3	16,1	14,9
Contrainte minimum	9,3	9,6	10,9	5,5	7,0	9,4

Avec plus de circonspection, Lichtenstein et Schering ont formulé comme il suit l'irrégularité de la loi exponentielle : « L'expérience a montré que, dans la contrainte d'un diélectrique, il intervient, en plus du champ maximum, la chute de ce champ. Plus rapidement il décroît à partir de sa plus grande valeur, plus on peut admettre une valeur élevée pour ce champ maximum ». Le résultat des essais qui ont conduit à ces conclusions ne sont pas communiqués.

Pour être complet, il convient de signaler les travaux plus anciens de Human, publiés seulement en 1921. Human arrive aux mêmes conclusions que l'auteur et s'abstient également de donner une interprétation théorique des écarts à la loi exponentielle que l'on a constatés.

Les travaux mentionnés montrent l'utilité d'essais de perforation qui, même en ne précisant pas la notion de rigidité, permettent d'apprécier la valeur des isolants, résultat auquel on ne pourrait arriver d'aucune autre manière.

L'auteur cite alors les résultats d'expériences qui mettent en lumière une propriété des câbles à haute tension qu'il pense être inconnue.

Un câble à un seul conducteur sous plomb, isolé au papier imprégné, avait été divisé en deux parties égales. Une moitié fut soumise à la tension normale d'essai et l'autre à une tension notablement supérieure, pendant plusieurs heures et sans interruption. Les deux moitiés furent ensuite divisées en tronçons d'égale longueur et soumises à des essais de perforation. Le tableau II donne les tensions de perforation en kilovolts.

La première série indique une valeur moyenne de la tension de perforation de 92,05 kv et la deuxième, 82,8 kv. La moitié du câble survoltée accuse une diminution de rigidité

TABLEAU II. — *Valeur de la tension de perforation, en kilovolts*

N° du tronçon	Kilovolts	N° du tronçon	Kilovolts	N° du tronçon	Kilovolts	N° du tronçon	Kilovolts	N° du tronçon	Kilovolts
a) 40 essais de perforation sur des tronçons provenant de la moitié de câble soumise à la tension normale.									
1	90	11	98	21	90	31	100		
2	95	12	100	22	100	32	95		
3	85	13	95	23	92	33	85		
4	50	14	91	24	98	34	90		
5	90	15	96	25	95	35	42		
6	95	16	100	26	90	36	93		
7	86	17	90	27	97	37	89		
8	100	18	97	28	88	38	95		
9	90	19	96	29	89	39	90		
10	95	20	90	30	91	40	94		
b) 50 essais de perforation sur des tronçons provenant de la moitié de câble soumise à la tension anormale.									
41	70	51	86	61	81	71	85	81	85
42	74	52	80	62	76	72	90	82	85
43	80	53	85	63	83	73	85	83	83
44	85	54	88	64	85	74	65	84	78
45	85	55	91	65	85	75	85	85	80
46	94	56	91	66	80	76	89	86	82
47	74	57	85	67	83	77	85	87	85
48	84	58	89	68	86	78	86	88	87
49	90	59	80	69	91	79	91	89	86
50	86	60	78	70	95	80	85	90	85

de 10 pour 100 inférieure à l'autre, ce qui ne peut s'expliquer que par l'effet de la surtension subie.

Une portion mise en réserve du câble surchargé fut soumise à une nouvelle surtension pendant plusieurs heures. Vingt essais de perforation donnèrent une valeur moyenne de 79,5 kv pour la rigidité diélectrique. La diminution est ainsi passée de 10 pour 100 à 13,6 pour 100.

Environ cinq semaines plus tard, d'autres tronçons furent prélevés sur les deux moitiés de câble et soumis à des essais de perforation, mais sans nouvelle application continue de tension. Les valeurs relevées sur ces tronçons n'accusèrent aucune différence entre le câble qui avait été soumis à une tension normale et celui qui avait été soumis à une tension supérieure. Les valeurs moyennes pour les deux moitiés furent même supérieures à celle que l'on avait précédemment obtenue pour la moitié de câble non surchargée.

On est donc porté à croire que le câble n'éprouve pas une dégradation permanente ou vieillissement, mais plutôt une sorte de fatigue passagère qui se traduit par une diminution de la résistance à la perforation, mais dont le câble peut se remettre avec le temps.

La fatigue observée ne peut pas être attribuée à l'échauffement insignifiant et à peine mesurable qu'a subi le câble pendant l'épreuve en surtension. En effet, d'une part, les tronçons avant d'être soumis à l'essai de perforation étaient bien refroidis, puis des expériences de contrôle effectuées sur des tronçons de câbles réchauffés prouvèrent qu'entre les limites atteintes pendant les observations, la tension de perforation était indépendante de la température. La relation connue entre les pertes d'énergie dans le diélectrique et la température n'intervient donc pas dans ce phénomène de fatigue puisque l'expérience ne la montre pas. Il serait d'ailleurs prématuré de discourir sur les causes probables de cette manifestation tant qu'elle n'aura pas été mieux étudiée. Si des essais ultérieurs devaient prouver la légitimité de cette loi pour tous les câbles isolés au papier imprégné

Digitized by Google

la fatigue pourrait être considérée comme un phénomène analogue à la striction qui précède la rupture d'une barre. Il conviendrait alors d'établir s'il existe une limite de fatigue, analogue à la limite d'élasticité, c'est-à-dire si, après l'application d'une certaine contrainte définie en grandeur et en durée, la diminution de rigidité ne reste pas permanente. — B. H.

La téléphonie à grande distance en Europe (1).

Jusqu'ici, une ligne téléphonique à longue distance consistait seulement en plusieurs séries de paires de conducteurs, soit aériens, soit souterrains, entretenues par des équipes indépendantes opérant tout le long de la ligne, et mises bout à bout pour le besoin de la cause. L'emploi de bobines Pupin et de répéteurs téléphoniques a porté un coup fatal à cette grande simplicité ; la construction des circuits interurbains est aujourd'hui très compliquée et les sections de la même ligne dépendent les unes des autres ; on ne peut songer à l'entretenir par sections, la ligne doit être considérée comme un tout.

L'auteur examine d'abord, en quoi consistent les améliorations réalisées :

1° *Pupinisation.* — C'est un accroissement volontaire de l'inductance du circuit, au moyen de bobines convenablement distribuées le long de celui-ci. Les résultats de cette modification sont de trois sortes : l'affaiblissement de la ligne est considérablement réduit (d'environ 50 pour 100)(fig. 1 et 2); il y a une légère distorsion supplémentaire, les sons reçus

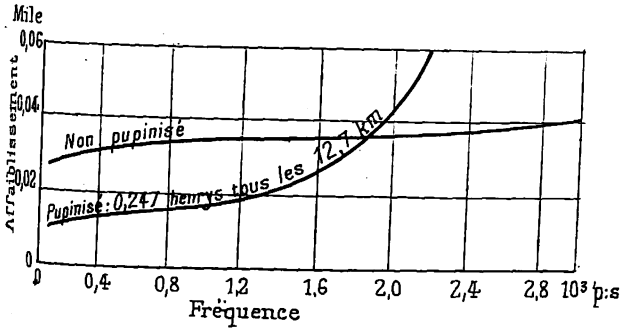


Fig. 1. — Courbes d'affaiblissement d'une ligne en fil nu de 4 mm et d'un mile (1609 m) de longueur, l'air étant supposé parfaitement sec.

sont moins bons, au point de vue de la qualité, que si la ligne n'était pas pupinisée ; il existe une fréquence limite (environ 2 000 p : s) au-dessus de laquelle toutes les fréquences sont étouffées.

Sur les câbles, ces résultats sont un peu différents : la distorsion n'est pas augmentée, mais au contraire diminuée ; d'autre part, la vitesse de transmission est augmentée.

En ce qui concerne les lignes à fil nu, la pupinisation entraîne un remaniement des méthodes de construction, impose des rotations de fil spéciales et oblige à un entretien minutieux des lignes afin d'éviter les mélanges apparents de conversation. Ces considérations s'appliquent aussi aux câbles, mais là elles sont plus facilement réalisées. Une conséquence plus gênante de la pupinisation est l'augmentation des risques de « cross-talk ». Ces difficultés ont pu être vaincues grâce aux progrès réalisés dans la fabrication des câbles et à ceux qui concernent leur raccordement sur place. Il faut noter enfin qu'un défaut ou un perfectionnement n'ont pas forcément un effet local ; au contraire, leur action

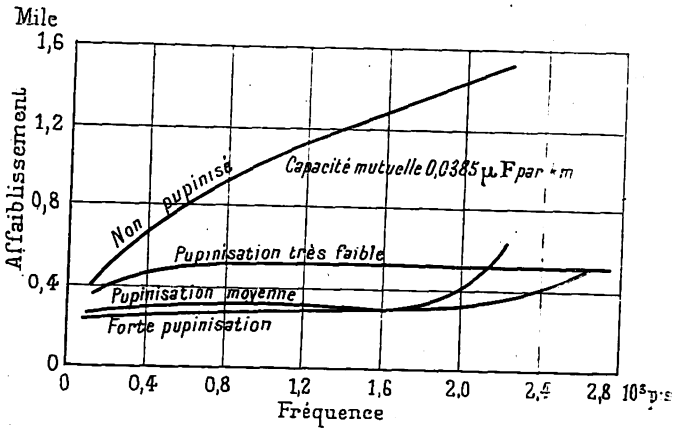


Fig. 2. — Même caractéristique pour une même longueur de câble (1609 m), formé de fils de 0,91 mm de diamètre, dans des conditions diverses de pupinisation.

se fait souvent sentir sur une section très éloignée et ne présentant elle-même rien de particulier.

Répéteurs. — L'emploi de relais sur les circuits téléphoniques date de 1905, mais il n'y a guère que depuis 1918 qu'ils ont pris une grande extension par suite des progrès réalisés dans les lampes à trois électrodes et leurs circuits d'utilisation. A plusieurs reprises, la question a été traitée dans ces colonnes. L'auteur rappelle les trois grandes classes de répéteurs : 1° les appareils à une seule lampe amplificatrice et fonctionnant dans les deux sens. Ils doivent être placés au centre ou près du centre de la ligne ; jusqu'ici, il a été impossible de les utiliser en tandem à cause du déséquilibre produit entre les impédances des diverses portions du circuit ;

2° Les répéteurs fonctionnant dans les deux sens à l'aide de deux lampes, chacune pour un sens. On a plus de latitude pour les placer sur le circuit, ce qui est un avantage. Leur fonctionnement en tandem est normal et on en trouve jusqu'à 20 et 25 sur une même ligne sans que la distorsion soit considérable :

3° Les répéteurs ne fonctionnant que dans un sens et utilisant, de ce fait, un circuit à quatre fils. Cette disposition est intéressante au point de vue des courants parasites qui seraient nuls si le circuit entier était formé de quatre fils ; pratiquement, la ligne à grande distance, seule, peut être ainsi construite, et on est obligé d'utiliser aussi les lignes bifilaires des abonnés dans leur propre réseau, mais même ainsi les parasites sont considérablement atténués. Les résultats qu'ils permettent d'obtenir sont bien supérieurs à ceux des types précédents et il est commercialement possible de les utiliser sur des circuits de câbles de 1800 km et même plus.

Le fait d'utiliser les répéteurs en tandem rend les conditions de fonctionnement très délicates, mais les résultats obtenus compensent largement cet ennui ; les amplifications sont considérables et, chose importante, sont presque identiques dans chaque sens. Toutefois, il faut bien se garder de penser que le répéteur est un appareil universel qu'on intercale sur une ligne, en un point quelconque. Mis en service, il occasionne, en effet, des réactions qui imposent certaines modifications importantes des installations de la ligne sur

(1) Extraits d'un discours prononcé à Londres le 2 novembre 1922, par Franck Gill. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juin 1923, t. XII, p. 674-696, 8 500 mots, 13 fig.

Digitized by Google

laquelle il est placé. On peut, ce qui est une simplification notable, équilibrer la ligne en question au moyen de circuits artificiels, mais il faut, pour cela, qu'elle soit homogène. Signalons à ce propos que l'enlèvement d'une seule bobine sur un câble pupinisé de 54 km de longueur a causé de tels désordres que le circuit n'a plus pu être utilisé. Des difficultés sérieuses surgissent aussi par suite du raccordement malencontreux de certaines lignes dont les constantes sont différentes ; il peut même arriver que des sections dont chacune d'elles a été l'objet d'un arrangement spécial et d'un réglage précis ne donnent, une fois réunies en une même ligne, aucune satisfaction au point de vue de la transmission de la parole.

Un point important dans le fonctionnement simultané de plusieurs répéteurs est qu'ils doivent être réglés à une amplification constante. L'auteur montre, par un exemple, que cette condition peut être essentielle. Fort heureusement, les progrès dans la construction de ces appareils permettent d'obtenir ces amplifications constantes, à condition, bien entendu, d'observer certaines règles d'entretien et de réglage.

On a vu plus haut que la pupinisation, si elle a des avantages, entraîne des inconvénients soit au point de vue de la distorsion, soit à celui de l'affaiblissement. En utilisant des répéteurs et en employant une énergie électrique plus considérable, on arrive à combattre cet affaiblissement. Le répéteur peut donc, dans une certaine mesure, rendre inutile la pupinisation. On la conserve toutefois sur les câbles à cause de sa propriété d'améliorer la distorsion.

Circuits porteurs. — L'auteur signale le système des « courants porteurs » qui s'emploie maintenant en même temps que les circuits combinés et qui permet d'augmenter encore le rendement des lignes télégraphiques et téléphoniques.

Ce système, déjà connu de nos lecteurs, est basé sur l'utilisation de plusieurs gammes de fréquence se rapportant aux divers courants porteurs. Chacun d'eux est modulé à part et transmis sur la gamme de fréquences qui lui correspond. A la réception, des filtres permettent de séparer ces diverses transmissions.

Nous n'insisterons pas davantage sur le principe de cette transmission et sur sa réalisation technique, nous fournirons cependant quelques renseignements d'ordre pratique.

Faisons remarquer tout d'abord que les fréquences employées doivent être élevées et que, par conséquent, elles donnent lieu à des phénomènes d'affaiblissement considérable, surtout avec les câbles. Il sera donc nécessaire d'employer ici un nombre encore plus grand de répéteurs placés en série.

Les exemples suivants nous permettront de donner une idée des avantages économiques d'un tel système combiné à ceux que l'on connaît déjà.

Le circuit aérien entre Harrisburg et San Francisco, sur la ligne vers New-York se compose, sur 4 050 km, de quatre conducteurs ; ceux-ci permettent de réaliser 2 circuits téléphoniques ordinaires, 1 circuit combiné, 4 lignes télégraphiques avec retour par la terre et 6 à 20 liaisons télégraphiques par courants porteurs.

Entre Chicago et Omaha, sur une longueur de 729 km, existent également 4 fils aériens ; on peut réaliser, par leur intermédiaire, 2 circuits téléphoniques ordinaires, 1 circuit combiné, 4 lignes télégraphiques avec retour par la terre — et utilisables à volonté dans un seul sens ou dans les deux à la fois — et 20 liaisons par courant porteur, également bilatérales ; soit, en tout, 27 communications avec 4 conducteurs. La figure 3 schématise ces diverses communications.

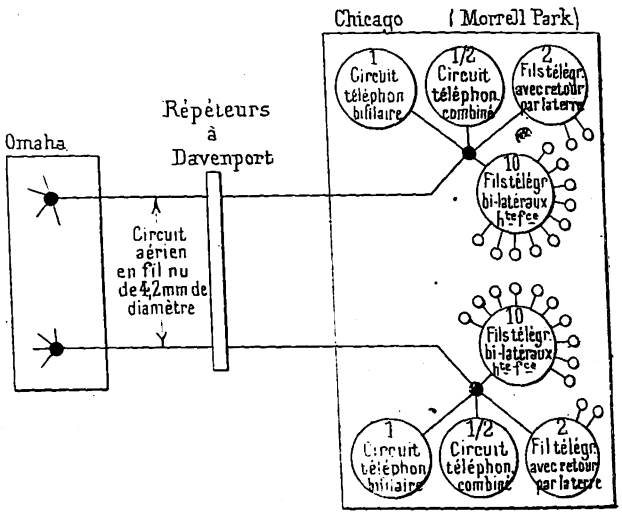


Fig. 3. — Schéma de principe des diverses communications entre Chicago et Omaha.

Entre Chicago et Pittsburg, dont la distance est aussi 729 km, 8 fils aériens permettent, d'une façon analogue, 51 communications, tandis qu'entre New-York et Philadelphie un seul circuit bifilaire, par câble, donne 31 circuits distincts dont 1 téléphonique normal et les autres par courants porteurs ; la distance, dans ce dernier cas, est 145 km.

Or, la distance correspondant aux deuxième et troisième exemples est sensiblement la même qu'entre Paris et Berlin, Paris et Marseille, Londres et Milan, c'est-à-dire des distances qui sont à couvrir par les grandes lignes européennes. Il est donc permis de concevoir, pour ces dernières, un trafic au moins équivalent à celui qui est signalé ci-dessus.

L'auteur fait ensuite l'exposé rapide des précautions qui sont à prendre pour de telles lignes. Pour éviter les mélanges de conversations, il faut une construction plus soignée que pour les lignes ordinaires ; on doit veiller, principalement, à des caractéristiques identiques pour les deux branches du circuit. Dans la pratique, une approximation suffisante a toujours pu être obtenue.

En ce qui concerne les phénomènes d'induction produits sur ces circuits par des lignes à courant alternatif plus puissantes et voisines, l'auteur signale l'importance du problème et insiste sur la nécessité d'une collaboration étroite entre l'ingénieur des réseaux de transmission et l'ingénieur des télégraphes et téléphones.

Cette étude se termine par un résumé des avantages à escompter de la création de circuits directs à longue distance et du rappel des points principaux qui doivent retenir l'attention des ingénieurs pour que ces circuits donnent la plus entière satisfaction. — B. E.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie du Chemin de fer Métropolitain de Paris.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 7 JUIN 1923.

La Ville de Paris, d'accord avec la compagnie, a décidé de substituer quelques combinaisons nouvelles à celles prévues à l'origine. Le nouveau système soude les lignes entre elles de façon à constituer de grandes artères transversales qui aboutissent, par leurs deux extrémités, à des portes de Paris et traversent par leur milieu, les quartiers du centre, ainsi incomparablement mieux desservis.

Il existait déjà trois de ces artères transversales : la ligne n° 1, de la porte de Vincennes à la porte Maillot; la ligne n° 3, de la porte de Champerret à la porte des Lilas; la ligne n° 4, de la porte de Clignancourt à la porte d'Orléans.

Il y en aura désormais trois autres :

La ligne n° 7, qui va des portes de la Villette et du Pré-Saint-Gervais au Palais-Royal et qui devait être prolongée par les quais jusqu'au boulevard Morland, franchira, dans les combinaisons nouvelles, la Seine en amont de l'île Saint-Louis, puis par la rue Monge, les Gobelins, la place d'Italie, continuera jusqu'aux portes d'Italie et d'Ivry.

La ligne n° 8, de la porte d'Auteuil à l'Opéra, poursuivra son trajet sous les grands boulevards et, par la Bastille, conduira aux portes de Picpus et de Charenton.

La ligne n° 9, de la porte de Saint-Cloud au Trocadéro et au carrefour Drouot, continuera par les grands boulevards jusqu'à la place de la République, et de là gaguera, par le boulevard Voltaire, les portes de Montreuil et de Vincennes.

Quant à l'ancienne ceinture intérieure, elle n'ira plus, sous la dénomination de ligne n° 10, que des Invalides au carrefour de l'Odéon et à la Bastille, avec traversée de la Seine contiguë à celle du prolongement de la ligne n° 7.

La ligne n° 11, de la porte des Lilas à la place de la République, se poursuivra par le quartier du Temple jusqu'à l'Hôtel de Ville.

La ligne n° 12 demeure inchangée ; c'est la voie ferrée qui doit relier la porte d'Orléans aux portes de Gentilly et d'Italie.

Au cours de l'exercice 1922, la compagnie a achevé la construction des accès, la pose des voies et le surplus de l'équipement du tronçon Exelmans-Trocadéro de la ligne n° 9, dont la Ville lui avait remis l'infrastructure en 1920. Elle a ouvert le 8 novembre, à l'exploitation ce tronçon, d'une longueur de 3,481 km.

Le souterrain de la même ligne qui fait suite et qui va du Trocadéro à l'Opéra lui a été livré aussitôt par la Ville. Elle a pris soin de pousser par avance assez activement l'équipement de cette seconde partie, qui vient d'être mise en service.

Il ne manque plus à la ligne n° 9, pour la compléter de la porte de Saint-Cloud au carrefour Drouot, que ses deux sections extrêmes. Celle qui va de la porte de Saint-Cloud au boulevard Exelmans, en cours d'achèvement. La construction de la dernière section, de l'Opéra au carrefour Drouot, est liée à l'opération de l'achèvement du boulevard Haussmann. La Ville a pris les dispositions nécessaires pour qu'elle soit entreprise à mesure de ce percement et concurremment.

L'équipement de la partie de la ligne n° 10 (fraction de l'ancienne ceinture intérieure) allant des Invalides au carrefour de la Croix-Rouge, a continué aussi d'être activement poussé. Les ouvrages d'accès en sont, pour la plupart, presque terminés, la pose des voies et l'installation de l'éclairage sont commencés. La Ville, de son côté, poursuit, au delà, l'infrastructure jusqu'au boulevard Saint-Michel.

Enfin, la Ville a ouvert et maintient en pleine activité ses chantiers le long des quais, entre le Louvre et le pont Louis-Philippe, pour le prolongement de la ligne n° 7, dont elle avait construit déjà un premier tronçon, entre le Palais-Royal et le Louvre.

La longueur commerciale du réseau en exploitation, qui était, le 1er janvier 1922, de 80,923 km, est passée le 8 novembre à 84,404 km.

Par suite de l'augmentation des salaires, la dépense totale du personnel s'est élevée, pour l'exercice, à 59 millions 553317,76 fr, au lieu de 48178887,88 fr seulement en 1921. La charge des retraites figure dans cette dépense pour 4926894,54 fr.

La dépense d'énergie électrique a profité, en compensation, d'une nouvelle baisse du prix du charbon. De 43 millions 700000 fr en 1921, elle est descendue en 1922 à 31600000 fr.

Les dépenses d'exploitation se sont élevées, au total, en 1922, à 108245764,39 fr contre 107945364,46 fr en 1921.

Les recettes d'exploitation (recettes-voyageurs et produits divers) ont atteint 157345964,24 fr contre 147886420,35 fr en 1921.

Le prélèvement conventionnel de la Ville de Paris sur les recettes s'étant élevé à 26982499,66 fr contre 25369680,08 fr en 1921, il reste, comme produit net d'exploitation, 22 millions 117700,19 fr contre 14571375,81 fr en 1921, soit, par kilomètre exploité, un produit net moyen de 271589,43 fr contre 184466,48 fr en 1921.

Le nombre des billets délivrés, qui avait notablement fléchi, sous des influences diverses, d'abord en 1920, puis davantage encore en 1921, s'est sensiblement relevé en 1922 : 451801047 billets, contre 424180603 en 1921.

Le produit moyen par billet ressort à 0,342 fr contre 0,343 fr en 1921.

Les produits divers (redevances des concessionnaires de la publicité murale, des bibliothèques des stations), ont augmenté de 290780,14 fr.

Pour l'exercice 1922, les recettes de l'exploitation se décomposent comme il suit : voyageurs, 154657162,55 fr; produits divers, 2688801,69 fr; le produit des placements des fonds de trésorerie disponibles, lequel se balance par

Digitized by Google

1 080 154,14 fr; les intérêts des capitaux improductifs pendant la période de construction, dits intérêts intercalaires, 1 526 057,66 fr.

Le débit supporte : la redevance à la Ville de Paris sur 451 781 047 billets délivrés, soit avec les millimes supplémentaires, 26 982 499,66 fr; les dépenses d'exploitation, se décomposant comme il suit :

a) Frais généraux et d'administration centrale; *b*) service général de l'exploitation, 27 323 313,33 fr; *c*) service du mouvement, 22 323 023,79 fr; *d*) service de la traction, y compris la dépense d'énergie électrique, 32 693 468,38 fr; *e*) service du matériel roulant, 10 717 366,22 fr; *f*) service de la voie et des accès, 3 982 147,75 fr; *g*) service du matériel fixe électrique, 4 840 793,71 fr; *h*) charge des retraites, 4 926 894,54 fr; *i*) frais du service municipal de contrôle et de surveillance, 142 863,36 fr; soit un ensemble de 108 millions 245 764,39 fr.

La quinzième annuité versée à la Ville de Paris pour le fonds de capitalisation des usines, 144 615,75 fr; les intérêts des fonds appartenant en toute propriété à la compagnie, 1 418 437,50 fr; les charges des opérations de trésorie, 2 736 335,79 fr; les charges des emprunts, 6 985 575 fr; la rémunération de la compagnie, laquelle comprend trois éléments :

a) Une prime de 0.017 fr par billet délivré, 7 675 209,58 fr; *b*) une prime au produit du trafic, de 6 pour 100 de la différence *R* (recettes) — 0.65 *D* (dépenses), 3 662 336 fr; *c*) une prime de moitié de l'excédent des produits divers sur leur rendement, à même longueur, en 1920, 236 908,54 fr.

Le crédit donne un total de 159 952 176,04 fr et le débit un total de 158 087 682,21 fr, soit un solde bénéficiaire de 1 864 493,83 fr, profitant, en exécution de la convention du 26 mars 1921, à la Ville de Paris.

Le compte s'était balancé, pour l'exercice 1921, par un solde déficitaire de 4 278 130,12 fr.

Le crédit du compte de profits et pertes comprend : la rémunération de la compagnie, 11 574 454,12 fr; les intérêts des fonds lui appartenant en toute propriété, 1 504 451,54 fr; diverses recettes encaissées en 1922, 290 288,98 fr.

Le débit supporte : diverses dépenses payées en 1922, 80 201,77 fr; une provision constituée en vue de divers règlements à effectuer, 800 000 fr.

Le bénéfice net de l'exercice 1922 s'élève à 12 488 992,87 fr auxquels s'ajoutent le report précédent, 98 686,56 fr.

Le solde se répartit ainsi : 5 pour 100 à la réserve légale, l'amortissement de 4 610 actions, soit 1 152 600 fr; un premier dividende de 3 pour 100, soit 7,50 fr à 235 040 actions de capital; au Conseil d'Administration et à la Direction, 8 pour 100 sur l'excédent des bénéfices nets de l'exercice; un versement au fonds de prévoyance de 1 500 000 fr; un deuxième dividende de 22,50 fr à chacune des 300 000 actions.

Il reste disponible une somme de 74 090,34 fr, qui est reportée à nouveau.

Le dividende de 30 fr pour les actions de capital et de 22,50 fr pour les actions de jouissance, est payable, sous déduction des impôts, depuis le 1er juillet 1923.

Le tirage au sort des actions à amortir au titre de l'exercice a eu lieu le 20 juin. Pour chaque action amortie, il est payé : 1° la valeur nominale de l'action, soit 250 fr; 2° un intérêt de 3,75 (moins l'impôt). Il est, en outre, délivré, en échange de chaque titre amorti, une action de jouissance.

La compagnie a été autorisée par une délibération du conseil municipal de Paris du 7 juillet 1922 et une décision de M. le ministre des Travaux publics du 27 novembre 1922 à contracter, dans les conditions stipulées par la convention du 26 mars 1921, un emprunt de 160 millions de francs effectivement réalisés, correspondant, en valeur nominale, à une somme de 174 millions de francs divisée en 348 000 obligations de 500 fr chacune, rapportant 6 pour 100 d'intérêt annuel net de tous impôts présents et futurs et remboursables en trente-cinq années. Ces obligations constituent une première tranche de la série nouvelle que l'assemblée générale du 16 février 1922 a donné la latitude d'émettre jusqu'à concurrence d'une somme nette encaissée de 250 millions de francs.

L'emprunt a été émis en fin d'année 1922, mais l'encaissement du produit de l'emprunt n'a été effectué que dans les premiers jours de l'année 1923.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Espèces en caisse	539 674,35
Comptes en banques	11 395 013,50
Bons de la Défense nationale	19 000 000 »
Emploi d'une partie des réserves appartenant en propre à la compagnie	2 041 528,85
Emploi du fonds de retraites	1 672 503,95
Ville de Paris et divers :	
Cautionnements	1 462 146,25
Valeurs déposées à la Caisse municipale en exécution de la convention du 29 octobre 1907	2 953 221,75
Impôts sur titres :	
Actions	931 9 0,10
Obligations	171 079,15
Habitations ouvrières	216 397,87
Divers	355 270,95
Débiteurs divers	10 305 131,39
Inondations de janvier 1910	3 106 922,36
Approvisionnements	6 245 289,76
Compte spécial de guerre (accord provisoire du 8 mai 1919) :	
Solde à recevoir	1 366 017,61
Comptes de premier établissement :	
Frais généraux et d'administration centrale	8 654 325,65
Intérêts des capitaux improductifs pendant la période de construction	6 220 380,83
Travaux complémentaires d'infrastructure	390 476,70
Voie	43 357 184,46
Stations et accès	38 643 309,73
Usines et sous-stations	33 836 012,79
Distribution de l'énergie	14 402 128,65
Bâtiment d'administration	2 406 112 »
Ateliers de construction	16 957 635,79
Matériel roulant	57 787 333,46
Outillage, petit matériel et mobilier	3 343 672,11
Compte spécial de guerre (premier établissement, à ventiler)	32 942 889,96
	320 703 569,97

Passif.

	fr
Capital-actions :	
236 040 actions de capital	59 010 000 »
63 960 actions de jouissance	15 990 000 »
Obligations :	
34 274 obligations 3,5 pour 100, 1906	23 500 000 »
167 710 obligations 4 pour 100, 1907 à 1913	101 499 415,45
Compte spécial de guerre (premier établissement)	33 211 000 »
Fonds de capitalisation des usines	2 953 221,75
Fonds de garantie des rentes viagères et temporaires	625 560,14
Fonds de retraites	8 865 541,40
Créditeurs divers	40 700 399,31
Coupons d'obligations restant à payer	2 186 645 »
Obligations amorties restant à rembourser	3 355 500 »
Réserve légale	6 326 730,78
Fonds de prévoyance	8 572 321,81
Dividendes non payés	654 054,90
Actions amorties non remboursées	666 500 »
Profits et pertes :	
Solde au 31 décembre 1922	12 586 679,43
	320 703 569,97

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Les révocations des permissions de voirie octroyées aux entrepreneurs de transmission et de distribution d'énergie électrique d'après les textes et la jurisprudence

A plusieurs reprises, des « retraits », au sujet de permissions de voirie données par diverses autorités se sont présentés devant la jurisprudence. Un essai de codification autour d'un texte emprunté au décret du 3 avril 1908 a paru nécessaire; on le trouvera dans les lignes qui vont suivre.

La question suivante nous a été souvent posée : existe-t-il un texte pour réunir et codifier, dans une certaine mesure, les principes de la *révocation* des permissions octroyées aux entrepreneurs de transmission et de distribution d'énergie électrique, ou bien faut-il, à chaque cas, se reporter à la jurisprudence du Conseil d'Etat qu'il n'est pas très facile de connaître ? A cette question, il convient de faire une réponse affirmative ; un texte formel existe, et peut-être cette constatation étonnera-t-elle certains praticiens des distributions qui ne l'ont jamais lu. Toutefois, pris en lui-même, et sans être commenté soit par la jurisprudence, soit par d'autres textes, il reste difficilement compréhensible. Celui auquel nous faisons allusion est l'article 12 du décret du 3 avril 1908, ainsi libellé : « les permissions de voirie peuvent être *révoquées* sous les conditions *ordinaires* des arrêtés réglementaires relatifs à ces permissions et, notamment, si le permissionnaire ne se conforme pas, après mise en demeure, aux obligations qui lui sont imposées par sa permission, par des lois et règlements. — Les permissions sont également révocables si la distribution cesse d'être affectée à la destination qui avait motivé l'autorisation ».

Cet article contient, dans sa brièveté, une série d'indications : nous allons les prendre une à une et les rapprocher successivement, d'abord des grands principes admis par la jurisprudence et, ensuite, des applications spéciales que l'on trouve dans d'autres articles du même décret.

Premier cas de retrait légal : RÉVOCATION DANS LES CONDITIONS ORDINAIRES DES ARRÊTÉS RÉGLEMENTAIRES RELATIFS AUX PERMISSIONS DE VOIRIE. — A quelles conditions, le rédacteur du décret a-t-il voulu faire allusion ?

On sait qu'un arrêté de permission de voirie est susceptible d'être légalement retiré par l'autorité qui l'a délivré, s'il est démontré que, pour agir ainsi, elle ne s'est inspirée que d'un motif tiré de la viabilité et de la salubrité publique (termes que l'on retrouve dans l'arrêt du 6 décembre 1855, Gaz de la Guillotière, *Recueil du Conseil d'Etat*, p. 715) ou de la viabilité ou de la conservation du domaine public (termes employés par l'arrêt du 19 février 1886, Georgi, *Dalloz*, 1887, 3, 74); il en résulte, par un argument a contrario, que sera radicalement illégal tout retrait reposant sur un motif étranger à cette viabilité et à cette conservation, notamment quand il a été pris : pour éviter une réclamation basée sur un droit de propriété (Conseil d'Etat, 8 février 1889, Thurraud, *Dalloz*, 1890, 3, 51); pour supprimer toute concurrence à une distribution communale (Conseil d'Etat, 12 février 1886, Charret, *Dalloz*, 1887, 3, 74 et 15 novembre 1895, Tauveron, *Dalloz*, 1896, 3, 89) ; pour faciliter à une commune de meilleures conditions avec une société d'électricité (Conseil d'Etat, 4 janvier 1895, Compagnie du Gaz d'Agen, *Dalloz*, 1896, 3, 7 ; 14 janvier 1910, Meurdrac, *Dalloz*, 1911, 3, 126) ; pour réaliser plus facilement un contrat avec un tiers (Conseil d'Etat, 21 mai 1873, Compagnie du Ragaz, *Dalloz*, 1873, 3, 91).

Mais, c'est surtout relativement à un intérêt financier découvert par le Conseil d'Etat, comme mobile vrai de la suppression, que la jurisprudence sur l'illégalité du motif de retrait a été affirmée le plus souvent ; si un préfet, ayant accordé une permission gratuitement, à une époque où il n'existait pas de tarif, et regrettant cette gratuité, édicte une redevance, et retire la permission quand le paiement est refusé, il démontre évidemment l'intérêt financier qui l'a inspiré (Conseil d'Etat, 29 novembre 1878, Dehaynin, *Dalloz*, 1879, 3, 33 ; 19 mars 1883, Compagnie centrale du Gaz, *Dalloz*, 1883, 3, 109 ; 15 juin 1883, Société du Matériel agricole, *Dalloz*, 1885, 3, 21).

Le Conseil d'Etat recherche donc le vrai motif et le puise non seulement dans les termes de l'arrêté de

Digitized by Google

retrait lui-même, mais encore dans toutes les pièces utiles à consulter (Conseil d'Etat, 27 mars 1896, Delhomme, *Recueil du Conseil d'Etat*, p. 295) et même dans les lettres du maire (Conseil d'Etat, 30 janvier 1914, Magnard, *Dalloz*, 1914, chron., p. [5]). Si l'intéressé ne réussit pas à faire la preuve très nette d'un détournement de pouvoir, l'arrêté est maintenu (Conseil d'Etat, 2 mai 1861, Compagnie du Gaz de Londres, contre Ville de Marseille, *Dalloz*, 1861, 3,65; 1er juillet 1898, Brillouin, *Dalloz*, 1899, 3, 104; 19 février 1886, Georgi, *Dalloz*, 1887, 3, 74).

En résumé, on peut dire que les conditions générales d'un retrait légal sont données par la formule suivante : le retrait ne peut jamais servir de *voie oblique* pour arriver à un résultat différent de la conservation du domaine public et de la sécurité publique (1).

Et, c'est l'évidence même, *on ne saurait voir une voie oblique* lorsque l'Administration, après avoir donné une permission, demande à un occupant de se déplacer, pour permettre à l'autorité de faire un travail qui est commandé par les exigences même soit de la circulation, soit de l'entretien. Si j'ai été autorisé à placer un câble sur une voie publique, et s'il est nécessaire que je le déplace pour qu'une opération de pavage ou de réfectionpuisse se faire, je ne saurais protester et même demander que les frais de ce déplacement ne m'incombent pas : une résistance de ma part serait inadmissible et pourrait engendrer, en cas d'obstination, un arrêté de retrait légalement pris à mon endroit ; pour qu'il n'y ait pas d'équivoque possible, le décret que nous étudions l'a précisé dans son article 53 ainsi conçu : « le permissionnaire ou le concessionnaire doit, toutes les fois qu'il en est requis par l'autorité compétente, pour *un motif de sécurité publique et dans l'intérêt de la voirie*, opérer *à ses frais* le déplacement des parties de canalisation qui lui sont désignées; il ne résulte pour lui de ce fait aucun droit à indemnité ».

Nous pouvons trouver, dans la jurisprudence, trois applications faites par le Conseil d'Etat du principe auquel se réfère implicitement l'article 53 du décret. C'est d'abord l'arrêt du 29 novembre 1895 (Bovis, *Dalloz*, 1896, 3, 89) qui a confirmé une condamnation prononcée par le Conseil de Préfecture des Bouches-du-Rhône contre un occupant qui n'avait pas obtempéré à l'injonction du préfet d'enlever une petite installation faite sur un terrain public, bien qu'il lui eût été signifié que cette occupation gênait un travail déclaré d'utilité publique et consistant, pour la Ville de Marseille, à agrandir les abattoirs municipaux; le délinquant a été condamné à la démolition, comme mesure accessoire à la condamnation.

(1) C'est volontairement que nous omettons le cas exceptionnel d'un retrait considéré comme légal par le Conseil d'Etat, quand la permanence de l'autorisation ferait courir à une commune le danger d'être condamnée à des dommages-intérêts envers un concessionnaire précédent, à l'occasion d'une permission concurrente. Les principes généraux ne sont en rien troublés par cette conception.

De même, on ne saurait reconnaître à un occupant le droit d'empêcher l'Administration de réparer le pavage d'un quai et de refaire les abords d'un canal, alors même que ces travaux ne sont pas déclarés d'utilité publique; si une autorité compétente a consenti à donner une permission, cet acte ne doit pas la condamner à sacrifier les intérêts d'un service normal (Conseil d'État, 26 mai 1911, Mines de Courrières, *Recueil du Conseil d'État*, p. 644). Enfin, le Conseil d'État a jugé le 25 juin 1919 (Compagnie des Eaux de Boissy-Saint-Léger, *Dalloz*, 1919, chron., p. 28, et *Recueil du Conseil d'État*, p. 552) que la Compagnie des Eaux sommée d'enlever une canalisation souterraine qui, placée sous un passage à niveau, gênait la modification à apporter à une route nationale, n'avait qu'à exécuter à ses frais un déplacement incontestablement requis dans l'intérêt de la route.

De même encore, on ne saurait voir quoi que ce soit d'étrange ou d'anormal dans l'obligation imposée au permissionnaire qui traverse une concession *préexistante* (chemin de fer, distribution d'énergie..., etc...) de prendre à sa charge les travaux de modification qui seraient à faire dans ladite concession; c'est la raison d'être de l'article 54 ainsi conçu : « Lorsqu'une distribution d'énergie électrique traverse les ouvrages d'une concession préexistante (chemin de fer, distribution d'énergie..., etc...), les mesures nécessaires sont prises pour qu'aucune des deux entreprises n'entrave le bon fonctionnement de l'autre. Les travaux de modification de toute nature qui seraient à faire dans la concession préexistante et tous dommages résultant de la traversée sont à la charge du permissionnaire ou concessionnaire de la distribution nouvelle ».

Cette consécration d'un droit de préférence en faveur de l'installation préexistante n'a rien que de très normal, d'autant plus que nous allons voir immédiatement une réciprocité qui est tout aussi normale.

Supposons, en effet, que ce soit le conducteur électrique qui préexiste, et qu'une entreprise radicalement nouvelle, construction de routes, voies ferrées, canaux, distribution..., etc..., soit effectuée, même par l'État : c'est un cas qui est prévu par l'article 55 du décret. Dans cette hypothèse encore, nous voyons bien le permissionnaire obligé de se déplacer, car il ne lui appartient pas de mettre en quelque sorte un veto à une opération aussi intéressante. Mais on remarquera que ledit article est bien loin de mettre les frais de la modification à la charge du premier occupant, et il suffit d'en lire le texte : « Article 55. — Dans le cas où l'État, les départements ou les communes ordonnent ou concèdent soit la construction de routes nationales, de routes départementales, de chemins vicinaux, de voies ferrées, de canaux, soit l'installation de communications télégraphiques ou téléphoniques ou de distribution d'énergie et, d'une manière générale, l'exécution de travaux publics qui traversent une distribution et obligent à la modifier, le permissionnaire ou concessionnaire ne peut s'opposer à ces travaux. Le permissionnaire ou le concessionnaire doit apporter à ses

Digitized by Google

propres installations toutes les modifications prescrites par le ministre des Travaux publics. Toutes les dispositions nécessaires sont prises pour que les modifications ainsi imposées par l'Administration n'apportent aucun obstacle au service de la distribution d'énergie préexistante ».

Le Conseil d'Etat a donné un excellent commentaire de cet article en annulant la décision du ministre des Travaux publics qui, non seulement avait enjoint à des permissionnaires de déplacer des installations autorisées sur une route nationale et sur un chemin de grande communication, mais encore avait mis à leur charge les frais de ce déplacement, afin de ne pas gêner l'emprunt de ces voies que faisait le chemin de fer de la ligne d'intérêt général de la Mure à Gap. « Considérant, dit le Conseil d'État, que les travaux dont il s'agit ont pour but la construction du chemin de fer général de la Mure à Gap, lequel constitue une voie ferrée complètement indépendante de la route n° 85 et du chemin de grande communication n° 16 dont elle n'emprunte qu'accidentellement certaines portions; que, dans ces conditions, les travaux relatifs à ladite voie ferrée ne sauraient être envisagés comme rentrant dans les opérations de voirie dont les titulaires de permissions seraient tenus de supporter sans indemnité les conséquences; qu'il suit de là que, s'il appartenait au ministre d'ordonner le déplacement des canalisations des requérants, il ne pouvait, par la même décision, spécifier que ce déplacement devrait se faire aux frais des permissionnaires. » (Voir arrêt du 26 novembre 1920, Chabrand et Pellevoisin, *Recueil du Conseil d'Etat*, p. 1016.)

Terminons sur ce sujet, en indiquant que l'on ne saurait voir une voie oblique dans la volonté de l'Administration de maintenir certains côtés pécuniaires, à la condition qu'ils ne constituent pas entre ses mains une arme indirecte. Si, comme nous l'avons vu plus plus haut, elle ne doit pas contraindre un permissionnaire à évacuer le sol qu'il occupe gratuitement, en forgeant de toutes pièces des redevances qu'il refusera de payer, il ne lui est jamais interdit de maintenir un tarif légal, préalable et indiscutable. Ainsi, quand il a été nettement stipulé dans l'arrêté de permission que l'occupation serait soumise à une redevance dont le tarif serait revisable tous les cinq ans, le permissionnaire qui refuse d'accepter le nouveau tarif légalement revisé ne peut en aucune façon se plaindre d'un retrait (Conseil d'Etat, 27 janvier 1907, Compagnie d'Eclairage d'Abbeville, *Recueil du Conseil d'Etat*, p. 75).

Il faut même aller plus loin : quand un arrêté réglementaire général a été pris dans un département pour indiquer à quelles conditions, d'ailleurs gratuites, les occupations de voirie pourront avoir lieu, un autre arrêté réglementaire plus général est très régulièrement fait par le préfet pour le même département : le second arrêté rend inutile le premier, qui peut donc être annulé; si, entre temps, un arrêté ministériel a stipulé des redevances pour l'occupation de la voirie, le distributeur ne peut pas se plaindre d'un excès de pouvoir, bien qu'il perde le bénéfice de la gratuité. (Conseil d'Etat, 8 mai 1914, Susini et Compagnie française d'Eclairage par le Gaz, *Recueil du Conseil d'Etat*, p. 300).

En résumé, nous dirons qu'est légal tout arrêté de retrait d'une permission, quand il est basé sur l'intérêt du domaine public ou, plus exactement, de la partie du domaine public sur laquelle l'occupation est placée (1).

Deuxième cas légal de retrait : Inobservation par le permissionnaire des conditions de sa permission. — On ne saurait considérer le permissionnaire comme libre de soutenir le raisonnement suivant : « J'ai une permission de voirie, elle n'est révocable, d'après les principes généraux, que pour les motifs ci-dessus indiqués. Je n'ai donc pas à me préoccuper des mentions qui, inscrites dans mon titre, auraient pour but de me réduire, notamment dans la durée : « Le Conseil tend aujourd'hui à regarder minutieusement les clauses que le permissionnaire a acceptées. Il a été ainsi jugé dans les cas suivants :

a) Un particulier ne peut réclamer une indemnité pour retrait de la permission qui lui avait été accordée d'occuper temporairement certaines dépendances du domaine public, alors qu'en fait il n'a été contraint d'abandonner ces terrains qu'après la date extrême fixée par l'arrêté d'autorisation pour l'expiration de la permission : il n'y a pas même lieu, dans ces conditions, d'apprécier la légalité de la décision de retrait. (Conseil d'Etat 22 décembre 1922, Cluzet, *Dalloz*, 1922, chron., p. 46.)

b) Un distributeur ne saurait se plaindre d'avoir reçu une autorisation purement provisoire, (ledit caractère provisoire dérivant tant des termes que des circonstances dans lesquelles le titre a été donné) et, par conséquent, il ne peut demander des dommages-intérêts en raison du retrait (Conseil d'Etat 16 juin 1911 ; Compagnie parisienne de Force motrice, Thiébaud-Tochiéret, *Dalloz*, 1913, 3, 113).

Comme le fait remarquer M. Barthélémy dans le « Traité de Droit administratif », édition de 1916, p. 429, en note : aucune raison logique ne s'oppose à ce que la permission donnée pour une durée limitée, soit caduque lorsque le terme est atteint.

Troisième cas légal de retrait : Cessation de la destination ayant donné lieu a l'arrêté. — Une permission de voirie, en ce qui concerne une distribution d'énergie, ne peut pas être donnée sans que le titre mentionne très exactement l'emploi du courant, et le contrôle doit tenir la main à ce que le permissionnaire ne sorte pas du cadre qui lui est tracé : ce n'est pas sans motif que la loi du 15 juin 1906, dans son article 8, a inséré un paragraphe ainsi conçu : « pen-

(1) Voir encore à titre de similitude l'arrêt Després rendu par le Conseil d'Etat à la date du 4 avril 1919 (*Recueil du Conseil d'Etat*, p. 348) validant un retrait basé sur l'inobservation d'une clause de l'arrêté de permission.

Digitized by Google

dant la durée du privilège (pour l'éclairage) les permissions de voirie délivrées par le préfet et les actes de concession passés au nom de l'Etat devront tenir compte de ce privilège dans les obligations imposées aux permissionnaires et concessionnaires ». Il est évident qu'une autorité doit centraliser tout ce qui est concession ou permission, de façon qu'une même route, déjà réservée à un concessionnaire nanti d'un privilège exclusif, puisse être occupée par un permissionnaire autorisé à distribuer de la lumière, ce qui constituerait immédiatement une concurrence interdite. Dans certaines parties de son parcours, le fil conducteur d'électricité ne pourra donner que de la force motrice et, si le permissionnaire enfreint la défense qui lui est faite, il faut qu'il existe une sanction : on ne saurait la trouver que dans le retrait de la permission.

Sans doute, lorsque le retrait de la permission est fait par une commune, la jurisprudence de la Cour de Cassation qui, comme on le sait, n'admet pas une poursuite en contravention basée sur l'inobservation d'un retrait commandé par l'intérêt pécuniaire de la commune, pourra être très gênante (voir sur ce point mon livre *Manuel des Autorisations de Voirie*, p. 157 et suivantes). Mais on aura toujours la possibilité de recourir non point au tribunal répressif, mais au tribunal civil : en ce qui concerne les retraits de permission sur la grande voirie, il ne se produira jamais de difficulté, puisque le Conseil d'Etat assimilant un retrait légalement fait à l'absence de toute permission n'hésite pas à déclarer en contravention un occupant dont le titre a été annulé (voir sur ce point l'intéressant arrêt du 23 décembre 1904, Martin contre ministre des Travaux publics, *Dalloz*, 1906, 3, 69).

Il existe des cas où sans même constater la moindre infraction à l'arrêté de permission, la révocation doit avoir lieu : notamment dans l'hypothèse où il est absolument certain que le permissionnaire ne pourra pas se servir d'une permission octroyée : le Conseil d'Etat s'oppose à ce qu'on laisse subsister un arrêté qui ne pourrait consacrer qu'un encombrement de la voie publique sans la moindre contre-partie, et il a fait l'application de ce principe dans les circonstances suivantes : la Compagnie du Gaz de Saint-Amand avait demandé au préfet du Cher la permission d'établir des poteaux destinés à la distribution du courant électrique. Un actionnaire prétendit qu'une compagnie de gaz n'a pas qualité pour faire de la distribution d'énergie électrique, les statuts ne lui en ayant pas donné strictement le pouvoir : la Cour d'Appel de Bourges admettant cette manière de voir et proclamant nulle une délibération de l'assemblée générale faute d'unanimité, il devenait certain que la Compagnie permissionnaire était incapable de réaliser l'opération projetée. Aussi, le Conseil d'Etat a validé l'arrêté de retrait pris par le préfet et rejeté l'instance en excès de pouvoir (arrêt du 29 janvier 1897, *Dalloz*, 1898, 3, 38).

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret prorogeant jusqu'au 31 décembre 1924 les dispositions du décret du 25 octobre 1922 relatif aux caisses de secours contre le chômage involontaire.

Voici le texte de ce décret, publié au « Journal officiel » du 7 novembre 1923, page 10516.

Article premier. — L'expiration de la période d'application du décret du 25 octobre 1922 relatif aux caisses de secours contre le chômage involontaire est prorogée du 31 décembre 1923 au 31 décembre 1924.

Art. 2. — Le ministre du Travail et le ministre des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'application du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel » et inséré au « Bulletin des lois. »

Fait à Paris, le 5 novembre 1923.

ERRATUM

Dans l'article « Résumé pratique du calcul électrique des transmissions d'énergie à haute tension par l'emploi d'abaques », par A. Blondel et Ch. Lavanchy, publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 24 novembre 1923, t. XIV, p. 775-798, nous nous apercevons, au moment de mettre en page, qu'il s'est glissé une erreur dans le tracé d'un des deux réseaux de courbes (courbes donnant l'angle ν) de l'abaque des cosinus hyperboliques hâtivement tracé et reproduit sur la figure 6, page 782.

Cette erreur provient de l'inversion des coordonnée de ces courbes. Soient x et y les abscisses et les ordonnées de l'abaque ; les courbes correspondant à un angle $\nu = C^{te}$ se déduisent de la relation suivante

$$\operatorname{tg} \nu = \operatorname{tgh} x \operatorname{tg} y.$$

Cette inversion rend inexacte les courbes des angles ν ainsi que les valeurs des angles ψ qui ont été déduits dans l'exemple traité.

Cet abaque, ainsi que les valeurs qui s'en déduisent seront corrigés dans un prochain numéro.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 23. — 8 DÉCEMBRE 1923.

Chronique. — Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension. — Exposition de Physique et de T. S. F. — Société française des Électriciens. — Bibliographie : La relativité vraie et la gravitation universelle, par G. FOURNIER, p. 873-876.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, Rapports généraux sur les travaux des différentes sections ; Vœux de la Conférence ; Compte rendu de la première section (Production et transformation du courant électrique), p. 877.

Exposition de Physique et de T. S. F., par A. CURCHOD, p. 886.

Section scientifique et technique. — Sur un dosimètre absolu, à lecture directe, pour rayons X pénétrants, par A. DAUVILLIER, p. 887. — Revues, analyses et informations : Sur une méthode de mesure absolue de la vitesse d'un courant d'air, p. 902 ; Sur l'entraînement du gaz dans la rotation électromagnétique de la décharge électrique, p. 903 ; Une méthode particulièrement simple permettant de déterminer expérimentalement la réactance de dispersion des alternateurs triphasés p. 904.

Section industrielle. — La traction sur route par accumulateurs, par Jean BOËS, p. 905. — La ligne d'omnibus électriques à trolet de Modane à Lanslebourg, par André CHARDIN, p. 917. — Revues, analyses et informations : Le chauffage le plus économique pour les tubes électroniques, p. 924 ; Les progrès modernes en radiogoniométrie, p. 925.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Société des Grandes Entreprises méridionales, p. 927 ; Compagnie d'Electricité de l'Ouest-parisien, Ouest-Lumière, p. 927.

AVIS : Renouvellement des abonnements. — *Nous prions instamment ceux de nos lecteurs dont l'abonnement expire fin décembre, de bien vouloir nous adresser le montant de leur renouvellement pour 1923 (75 fr pour la France, 90 fr pour l'Etranger) avant le 15 décembre prochain, date à partir de laquelle nous en ferons faire le recouvrement par la poste pour Paris et les départements (frais de recouvrement en plus, 2,15 fr).*

Nous rappelons à nos lecteurs qu'ils peuvent déposer le montant de leur abonnement dans n'importe quel bureau de poste à notre compte de chèques postaux : Paris 239-86, en remplissant la formule que nous avons insérée dans notre numéro 19 du 10 novembre 1923. Les frais ne sont alors que de 0,15 fr.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension. — La seconde session de cette conférence vient de clore ses séances. Les nombreux rapports qui y ont été présentés et dont nous avons donné la liste dans le numéro du 24 novembre 1923, p. 171 B du « Bulletin R. G. E. », ont été discutés suivant l'ordre fixé par le programme.

Nous avons reproduit dans le dernier numéro, pages 827 et 828, les discours prononcés à la séance d'ouverture du 26 novembre par M. Legouëz, président de la première Conférence, et par M. Le Trocquer, ministre des Travaux publics. Dans celui-ci, nos lecteurs trouveront, pages 877 à 885, d'une part, les rapports sur les travaux de la deuxième Conférence, présentés à la séance de clôture du samedi 1er décembre 1923 par les présidents des sections, MM. F. Cordier, C. Duval et F. Drouin, d'autre part, une analyse des deux rapports discutés à la séance de l'après-midi du 26 novembre ainsi qu'un résumé de cette discussion. Nous nous proposons de donner dans les numéros suivants, sous la même forme, si possible, le compte rendu des neuf autres séances que la Conférence a consacrées à la discussion des rapports qui étaient soumis à son examen. Dans les lignes qui suivent, nous nous bornerons à signaler brièvement les diverses manifestations qui ont eu lieu au cours de la session.

Le bureau de la Conférence, élu dans la séance d'ouverture, était constitué comme il suit :

Présidents d'honneur : M. Blondel (France), membre de l'Institut ; M. C.-O. Mailloux, premier délégué américain.

Président : M. Legouëz, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Vice-présidents : MM. Gevaert, premier délégué belge ; W.-B. Woodhouse, premier délégué britannique ; Del Buono, premier délégué italien ; J.-G. Bellaar Spruyt, premier délégué néerlandais ; W. Borgqvist, premier délégué suédois ; B. Bauer, directeur de la Société suisse pour le Transport et la Distribution de l'Electricité.

Secrétaire général : M. Tribot-Laspière, secrétaire général de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Digitized by Google

Dans la soirée du mardi 27 novembre a eu lieu, à l'hôtel Claridge, le dîner offert par l'Union des Syndicats de l'Electricité en l'honneur des membres de la Conférence et particulièrement des délégués étrangers. Ce dîner, qui réunissait 240 convives, était présidé par M. Monmerqué, inspecteur général des Ponts et Chaussées, président du Comité permanent d'Electricité du Ministère des Travaux publics.

Dans un discours prononcé à la fin du banquet, M. R. Legouëz, en qualité de président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, a tout d'abord remercié les représentants du ministre des Travaux publics d'avoir bien voulu, par leur présence au banquet, montrer l'accord intime qui existe, en France, entre les exploitants de réseaux électriques et les services administratifs chargés du contrôle de leurs exploitations.

« Nous n'arriverons, a-t-il dit ensuite, à concilier sécurité et économie de construction, je veux dire suppression de toutes les prescriptions nées de la crainte d'accidents redoutables, que si nous avons pleine conscience de notre responsabilité et si nous savons inspirer confiance à ceux qui ont la lourde charge d'éviter que nos lignes deviennent un danger. Pour cela, notre premier devoir est de les construire avec un grand soin, et cela est si vrai que l'on pourrait presque soutenir que les lignes à très haute tension, dont nous avons plus spécialement à nous occuper, sont les moins dangereuses pour le public. Ce résultat, qui peut paraître paradoxal à première vue, est la conséquence immédiate du soin que les difficultés techniques de toute sorte qu'elles soulèvent et les conséquences graves d'une rupture de ligne pour nos installations nous obligent à apporter à leur étude et à leur réalisation.

» Du jour où il sera bien établi qu'une rupture de ligne à haute tension est un accident aussi dangereux pour nous que pour le public, et que notre intérêt est de l'éviter en un point quelconque du réseau, toutes les prescriptions spéciales aux traversées de route, de chemins de fer, de voie d'eau, de lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, si contestables au point de vue technique, disparaîtront d'elles-mêmes. Cette idée s'est imposée dans la discussion du projet d'arrêté technique en France, je n'ai pas été surpris de la retrouver dans un remarquable rapport suisse que vous aurez à examiner. Il y a là, pour nous, un enseignement précieux et un réconfort. »

Après quoi M. Legouëz a fait remarquer les progrès considérables réalisés dans l'emploi des hautes tensions. Alors qu'il y a peu d'années on n'osait guère dépasser 30 000 v, on atteint maintenant 100 000, 150 000 et même 220 000 v, et on étudie, dans les laboratoires, des tensions allant jusqu'à 2 millions de volts.

M. Legouëz remercie les invités de marque qui ont tenu à s'associer à l'Union, pour montrer aux délégués étrangers que la technique française de l'électricité était heureuse et fière de les recevoir et nomme particulièrement MM. Daniel Berthelot et Janet, membres de l'Institut. Il prie enfin M. Collard-Hostingue de renouveler à M. Le Trocquer l'assurance de la reconnaissance des congressistes, pour l'attention constante qu'il prête à leurs délibérations.

Ensuite MM. Gevaert, au nom des nations de langue latine ; Woodhouse, au nom des Anglo-Saxons ; Bellaar Spruyt, au nom des pays du Nord ; List, au nom des Slaves ; Yoshimura, au nom des nations d'Extrême-Orient; Mailloux, au nom de la Commission électrotechnique internationale, ont successivement pris la parole et remercié l'Union des Syndicats de l'Electricité, en la personne de son président, M. Legouëz, de son accueil si cordial. Ils ont tenu à féliciter aussi M. Tribot-Laspière, secrétaire général de la Conférence, de l'organisation impeccable de celle-ci.

Enfin, M. Monmerqué s'est félicité des rapports toujours plus étroits existant entre l'administration et les sociétés qu'elle contrôle. L'Administration et le producteur d'énergie électrique poursuivent le même but : l'amélioration du bien-être public. Il a remercié les délégués étrangers d'avoir bien voulu apporter à leurs collègues français le fruit de leur expérience et leur a souhaité la bienvenue dans notre pays.

Le jeudi soir, une représentation artistique a été organisée à la salle Hoche par l'Union des Syndicats de l'Electricité ; son programme, fort bien composé, où figuraient de la musique ancienne, de la musique moderne, des danses, etc., a été particulièrement goûté par nos hôtes étrangers.

Le lendemain, vendredi, les membres étrangers de la Conférence invitaient quelques-uns des membres français à un dîner qui réunissait 116 convives à la salle Hoche. Au dessert, des discours ont été prononcés par : M. Mailloux, président de la Commission électrotechnique internationale ; M. Landry, délégué de la Belgique, chargé tout particulièrement d'exprimer au secrétaire général de la Conférence, M. Tribot-Laspière, les vifs remerciements des délégués étrangers pour le soin qu'il a apporté à la préparation et à l'organisation de la Conférence ; MM. Léon Gérard (Belgique) et del Buono (Italie), parlant au nom des délégués des nations latines ; M. Young (Etats-Unis), au nom des pays anglo-saxons ; M. Norberg Schultz (Norvège), au nom des pays scandinaves ; M. Wilczek (Hongrie), pour les pays de l'Europe centrale ; M. Chatelain (Russie) ; M. Yoshimura (Japon), au nom des pays de l'Extrême-Orient. Ensuite, M. Semenza, qui, quelques jours plus tard, devait être élu président de la Commission électrotechnique internationale, et M. Le Maistre, secrétaire général de cette Commission, ont fait ressortir les liens qui unissent celle-ci à la Conférence des grands Réseaux. Enfin, M. Legouez s'est fait l'interprète des membres français de la Conférence en remerciant les membres étrangers d'avoir participé en si grand nombre aux travaux de cette conférence.

Le dimanche soir, la « Bienvenue française », association créée pour favoriser les échanges intellectuels et moraux entre nations, offrait aux membres de la

Digitized by Google

Conférence, en l'Hôtel de l'Union interalliée, un banquet présidé par Mme Boas de Jouvenel, secrétaire générale de la « Bienvenue française ». Au dessert, des allocutions furent prononcées par M. Peretti della Rocca, directeur des affaires politiques au Ministère des Affaires étrangères, M. R. Legouez, M. Léon Gérard (Belgique), M. le général Ferrié, M. Semenza (Italie) et M. Mailloux. Après le dîner, Mme de Jouvenel convia quelques-uns des invités à visiter les bureaux de la « Bienvenue française » et leur exposa le double but de cette association : inciter nos alliés et amis étrangers à venir en France, soit en délégations représentant les grands groupements de leurs pays, soit individuellement ; en second lieu, leur montrer notre pays sous son aspect véritable, ce qui est la meilleure manière de le faire connaître. Elle expliqua ensuite comment son organisation lui permet de fournir rapidement aux étrangers venant en France les renseignements qui leur sont nécessaires pour éviter toute perte de temps pendant leur séjour. Les délégués étrangers ont été particulièrement intéressés par ces explications.

Dans la matinée du vendredi 30 novembre, une délégation de 42 membres étrangers, a été reçue à l'Elysée par M. Millerand, président de la République française. M. Legouez, dans une brève allocution, a résumé l'objet de la Conférence et fait valoir son utilité. M. Millerand, après avoir remercié les délégués étrangers d'être venus participer aux travaux de leurs collègues français, a rappelé son passage au ministère des Travaux publics et l'intérêt qu'il a toujours pris aux questions relatives à la distribution de l'énergie électrique ; puis il a exprimé le souhait que les travaux de la Conférence puissent contribuer à avancer le moment où cette distribution s'étendra aux populations rurales.

Une excursion à Reims et plusieurs visites industrielles avaient été organisées au cours de la Conférence.

Dans l'après-midi du jeudi, environ 160 membres purent visiter le Laboratoire Ampère que la Compagnie générale d'Electro-Céramique vient d'ériger à Ivry-Port, en vue de l'étude et du perfectionnement du matériel de ligne à haute tension et particulièrement en vue de l'essai des isolateurs. Ce laboratoire, dont nous donnerons prochainement une description, renferme un groupe de transformateurs pouvant fournir une différence de potentiel entre un pôle et la terre de 1 million de volts et, par suite, permettant d'essayer les isolateurs sous une tension suffisante pour qu'on soit assuré que leur coefficient de sécurité réponde bien aux prescriptions. Le bâtiment où ils sont installés est de grandes dimensions : 36 m de long sur 20 m de large et 18 m de haut. Quelques expériences y ont été faites en présence des visiteurs.

Le samedi et le dimanche matin, les membres de la Conférence étaient conviés à visiter l'usine de Gennevilliers de l'Union d'Electricité, dont une description a été donnée antérieurement dans ces colonnes (*R. G. E.*, 24 février et 3 mars 1923, t. XIII, p. 283-302 et 349-369).

Dans l'après-midi du lundi 3 décembre a eu lieu la visite de la magnifique usine que vient de construire, à Montrouge, la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz.

Enfin, pour donner satisfaction à quelques ingénieurs étrangers désireux de visiter les installations électriques de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, un voyage à Tarbes a été organisé au dernier moment.

On voit par cet exposé que le peu de temps que nos hôtes étrangers ont passé parmi nous a été des mieux rempli. Malgré cela, beaucoup des importantes questions soulevées par la lecture des nombreux rapports présentés à la Conférence n'ont pu être qu'effleurées. Aussi le vœu unanime a-t-il été qu'une troisième session soit réunie dans un assez bref délai. On a émis, à ce propos, l'idée quelle ait lieu au printemps de 1925, mais que, entre temps, la discussion de ces questions, amorcée au cours de la seconde session, soit reprise par les associations d'électriciens des divers pays représentés à la Conférence. La Société française des Electriciens et l'Union des Syndicats de l'Electricité sont tout disposées à entrer dans cette voie et, comme le faisait observer M. Eschwège, président de la Société française des Electriciens, à la séance du 1er décembre de cette société, la communication faite à cette séance par M. Semenza sur « les échanges d'énergie entre réseaux électriques » ouvre un premier champ d'action à la discussion. De son côté, la « Revue générale de l'Electricité » accueillera avec plaisir les études relatives aux problèmes en discussion qui lui seront adressées. Il est donc à présumer que le succès de la troisième session, si rapprochée qu'elle puisse être, ne le cédera en rien à celui qu'ont obtenu les deux premières.

Exposition de Physique et de T. S. F. — L'Exposition de Physique et de T.S.F. a été inaugurée le vendredi 30 novembre par M. Le Trocquer, ministre des Travaux publics. Nos lecteurs trouveront dans ce même numéro, page 886 un aperçu d'ensemble de l'Exposition, complétant les quelques indications qui ont été publiées dans le précédent numéro, page 177 B. Une série d'articles, dans lesquels seront décrits les appareils et les machines concernant l'électricité, paraîtront dans les prochains numéros.

Avant son ouverture déjà, on pouvait prévoir que l'Exposition intéresserait le grand public. L'affluence des visiteurs pendant les quelques jours écoulés depuis cette ouverture (le nombre des entrées payantes du dimanche 2 décembre dépasse 26 000), démontre que cet espoir n'était pas chimérique. Le succès de l'Exposition de Physique et de T.S.F. paraît donc désormais assuré et l'on ne peut que féliciter la Société française de Physique d'avoir pris l'initiative de son organisation à l'occasion

Digitized by Google

du cinquantenaire de sa fondation, ainsi que le délégué général du comité d'organisation, M. de Valbreuze, qui a su prendre toutes les dispositions utiles pour assurer ce succès.

Société française des Electriciens : Séance du 1er décembre 1923. — Cette séance a eu lieu samedi dernier, à 17 heures, sous la présidence de M. P. Eschwège. Trois communications étaient à l'ordre du jour.

Dans la première, M. Gillon traita des *Laboratoires d'essais à très haute tension*, examinant quelles sont les dispositions particulières qui sont à prendre dans l'établissement de ces laboratoires où des tensions de 500000 v et au-dessus doivent être utilisées, notamment pour l'essai des isolateurs. Il exposa d'abord la question des transformateurs, décrivant les différents modèles utilisés pour les essais, ainsi que les appareils accessoires, éclateurs, dispositifs pour le réglage de la tension, etc. Il insista tout particulièrement sur les appareils de mesure nécessités par les essais à très haute tension et donna, en terminant, quelques indications pratiques concernant un laboratoire aménagé pour des essais à 500000 v.

La deuxième communication, faite par M. Semenza, concernait *Quelques considérations sur le problème des échanges d'énergie entre réseaux*. Le conférencier, après avoir rapidement rappelé les précédents de la question, posa le problème général des liaisons entre grands réseaux lorsqu'on est en présence d'installations à usine hydraulique pourvues ou non de réservoirs et à usine thermique. L'expérience acquise en Italie pendant la guerre, dont il trace un bref historique, a permis de suivre et d'étudier les avantages et les inconvénients des échanges d'énergie ainsi que de la marche en parallèle de plusieurs grands réseaux. Le problème de la jonction par les centres ou par la périphérie, les difficultés du réglage de la tension et de la répartition des puissances actives et réactives, les répercussions et les amplifications des anomalies et des accidents de service furent examinés en détail. Au sujet de la nécessité d'une commande unique des différents réseaux connectés, l'auteur fit ressortir toutes les difficultés qui s'opposent à cette réalisation. Après avoir examiné les moyens d'assurer des échanges d'énergie dans la marche en parallèle et avoir montré le rôle que peut jouer, dans ce problème, l'électrification des chemins de fer, M. Semenza conclut que, en l'état actuel des choses, on ne doit pas pousser au delà de certaines limites la liaison des réseaux, pour ne pas compromettre la régularité et l'économie du service.

La troisième communication, de M. Hunter, ayant pour titre *Contrôle et manœuvres sur les réseaux à haute tension*, fut présentée par M. Grosselin. Après quelques considérations générales sur la nécessité absolue d'assurer la continuité de la fourniture d'énergie sur le réseau et sur la difficulté de ce problème pour lequel il n'existe pas de solution générale, l'auteur expose, avec quelques détails, les deux méthodes principales employées en pratique : la sélection automatique de la section sur laquelle se produit un défaut, ou bien l'exécution par le personnel des manœuvres destinées à remettre en service, après accident, les feeders et appareils dont la séparation du circuit n'est pas reconnue utile. Il décrit, à propos de la première méthode, un système de protection à quatre conducteurs qui est une combinaison du système Merz Price et du système à conducteurs fondus. Au sujet de l'autre méthode, il s'étend sur un indicateur de puissance à distance. Deux exemples, pris parmi les réseaux importants anglais montrent que, suivant le cas, la sélection automatique est indispensable ou, au contraire, ne saurait être envisagée.

A l'issue de la séance, M. Boucherot a insisté sur l'importance de la question de l'interconnexion des réseaux à l'étude dans plusieurs pays ainsi d'ailleurs qu'à la Conférence internationale des grands Réseaux à haute Tension. Il souligne l'intérêt qu'il y aurait de s'en occuper, de la discuter, afin d'obtenir des résultats très nets que l'on pourrait présenter à la prochaine conférence, en vue d'un examen définitif. — B. E.

Bibliographie : La relativité vraie et la gravitation universelle, par G. Fournier (1). — Ce petit ouvrage est consacré à une étude critique de la théorie de la relativité. Il se signale par de grandes qualités de méthode, de clarté dans l'exposition, d'ordre dans les idées et il débute par une analyse fort judicieuse des notions qui sont à la base des sciences physico-mathématiques. Sans prétendre, comme beaucoup, vulgariser ce qui, en fait, n'est pas vulgarisable, il reste pourtant assez élémentaire pour pouvoir être lu et compris par tous ceux, et ils sont nombreux, qui possèdent au moins les éléments des mathématiques supérieures. A ceux-là, il permettra de faire connaissance avec la théorie de la relativité, quel que soit leur sentiment à son égard.

Et, en effet, les conclusions de l'auteur sont défavorables aux idées d'Einstein. Le tableau qu'il nous en présente est, à vrai dire, très assombri, et l'on appuie exagérément, à notre avis, sur la part de tâtonnement et d'empirisme que l'on y découvre, sur un prétendu manque d'unité et d'enchaînement logique de la théorie. A-t-on donc oublié que c'est le propre de la recherche scientifique d'aller en tâtonnant vers la vérité ? Un ouvrage critique ne devrait pas oublier ce fait, rencontré à chaque pas de l'histoire de la science.

Aussi, lorsque l'auteur en arrive à vouloir nous présenter M. Einstein comme une sorte de mathématicien *cubiste*, dont la notoriété tient plus à l'étrangeté de ses productions qu'à leur valeur propre, on est plus amusé que surpris, et l'on est amené à penser qu'il y a, dans tout ceci, un fond colossal d'incompréhension.

En réalité, il y a de par le monde un nombre, bien plus grand qu'on ne le croit d'ordinaire, d'esprits passionnément épris de progrès, ayant un sens inné de ce qui est fécond, considérant les découvertes de la science ou du raisonnement avec une certaine bonne volonté indulgente vis à vis des difficultés de la recherche, apercevant enfin la beauté, l'avenir d'une œuvre ou d'une théorie, même imparfaite, et malgré ses défauts évidents. Il n'est pas téméraire d'affirmer que c'est grâce à de tels esprits que les grandes découvertes ont eu un lendemain, que les Galilée, les Lavoisier, les Newton, les Pasteur, ont vu leurs découvertes prendre rang dans la science, et que là aussi doit être recherchée la cause de la grande et méritée notoriété d'Einstein. Chacun sent, plus ou moins confusément, selon son degré d'instruction, la grandeur de ce génie ; entrevoit, plus ou moins clairement, la remarquable unité que ses conceptions introduisent dans les sciences physiques. Pourquoi, dites-vous, plutôt l'expression du ds d'Einstein qu'une autre équivalente ? Pour la même raison qu'on a fini par admettre que la terre tourne, alors qu'il y avait, là aussi, d'autres explications équivalentes, mais que celle-là seule était simple. — L. B.

(1) Un volume, format 23 cm × 14 cm, 130 pages, édité par la Librairie Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. Prix : broché, 7 fr.

Digitized by Google

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension

Rapports généraux sur les travaux des différentes sections

Nous avons signalé, dans notre dernier numéro, l'ouverture de la deuxième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension et nous avons publié les discours prononcés, à cette occasion, par M. le ministre des Travaux publics et par M. R. Legouez, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité. On trouvera ci-dessous les rapports généraux présentés par les présidents des trois sections, à la séance de clôture de la Conférence, qui a eu lieu le 1er décembre 1913, et donnant une vue d'ensemble des travaux qui y ont été accomplis.

Première section (1). — La première section s'est occupée, à propos de la production et de la transformation du courant électrique, des deux questions importantes des sous-stations extérieures et des interrupteurs fonctionnant dans l'huile.

1° Sous-stations en plein air. — Depuis deux ans, les sous-stations en plein air ont pris, en Europe et en Amérique, un très grand développement.

En Amérique, en particulier, ce mode d'installation, qui ne semblait intéressant, au point de vue sécurité surtout, que pour les tensions de l'ordre de 100 000 v (ainsi qu'il ressort de nos conclusions de la conférence de 1921), a été étendu aux tensions relativement basses, 33 000 v en particulier. On réalise ainsi aux Etats-Unis des postes de petite puissance qui permettent, pour les petits centres et les campagnes, une alimentation économique par suite de la suppression des bâtiments et de la simplification de l'aménagement.

D'une manière générale, il ressort de la discussion que les parafoudres sont souvent des points faibles de ces installations et peuvent être supprimés dans un grand nombre de cas. La meilleure protection semble résider dans des isolations calculées avec une largeur suffisante.

2° Interrupteurs a huile. — Bien que des essais comparatifs aient été faits entre les interrupteurs à coupure double et à coupures multiples, il n'a pas été, cette année encore, possible de se prononcer sur le nombre des points de coupure à adopter. Des essais sont en cours au Laboratoire central d'Electricité de Paris pour l'étude approfondie de ces appareils.

Les ingénieurs américains ont réalisé des interrupteurs à phases séparées, mais cet agencement ne semble avantageux, à cause des complications qu'il amène, que pour les très grandes stations où les courts-circuits sont particulièrement redoutables entre phases.

(1) Rapport de M. F. Cordier, Ingénieur en chef à la Société Schneider et Cie, Président de la 1re section.

Deuxième section (1). — Le programme général d'étude réservé à la deuxième section comprenait, plus spécialement, les problèmes relatifs aux supports des lignes, aux isolateurs et aux câbles souterrains à haute tension.

1° Supports. — On ne peut qu'être frappé du peu d'importance du coût des conducteurs dans la dépense totale d'établissement d'une ligne à très haute tension, bien que ces conducteurs constituent la partie essentielle de la transmission. En particulier, les supports représentent une dépense élevée, que l'on se propose de réduire autant que possible en diminuant le nombre des pylônes, les types spéciaux et leur importance.

L'une des solutions proposées consiste à établir des pylônes en forme de portiques articulés à leur base et à leur sommet ; on réalise ainsi un support présentant la stabilité normale dans une direction perpendiculaire à la ligne. Les conducteurs eux-mêmes empêchent le renversement dans la direction de la ligne et jouent le rôle de membrure comme dans certaines charpentes métalliques.

Une autre solution qui a été proposée pour réduire le prix des supports consiste à uniformiser les types employés ; on peut réaliser, par exemple, un véritable pylône universel permettant d'obtenir toutes les dispositions exigées par la configuration du terrain, en modifiant dans les angles le pylône universel soit par déplacement d'une partie de sa charpente, soit par désaxement des points d'attache des chaînes d'isolateurs.

Dans le même ordre d'idées, on s'est préoccupé de la résistance mécanique des supports dans le sens de la ligne, en vue de tenir compte des actions des déséquilibres possibles.

Il paraît résulter de la discussion des divers rapports relatifs à ces questions que les exploitants de réseaux sont généralement partisans de lignes robustes établies sur pylônes normaux ou offrant une résistance mécanique importante, car, principalement pour les lignes

(1) Rapport de M. C. Duval, Directeur des services électriques à la Société générale d'Entreprises, Président de la 2e section.

Digitized by Google

de grande puissance, on ne doit pas tolérer la possibilité d'interruptions de service dues à une insuffisance mécanique des ouvrages. Cependant, l'économie réalisée sur le coût de la ligne par l'emploi de supports flexibles ou articulés peut s'envisager sous la condition que la ligne soit maintenue par des pylônes d'ancrage convenablement répartis.

Le problème de la résistance mécanique des ouvrages a conduit l'Association britannique de Recherches électriques à établir un programme d'essais, comprenant les quatre chapitres principaux suivants : 1° résistance des poteaux et de leurs fondations ; 2° propriétés mécaniques des fils et des câbles ; 3° pression du vent sur les câbles et les constructions ; 4° propriétés physiques de la porcelaine.

Ces essais sont actuellement en cours : la conférence a été mise au courant des premiers résultats, très intéressants et montrant l'importance, pour les constructeurs de lignes, des essais des matériaux à employer.

L'établissement de massifs de fondation normaux est également très onéreux ; aussi a-t-on cherché à réaliser des économies sérieuses par l'emploi de dispositifs spéciaux ; l'un d'eux, actuellement adopté en France pour une ligne à très haute tension, consiste, à remplacer le massif par une dalle en béton armé. Dans d'autres installations, on a réalisé une économie importante en évitant le scellement du pylône dans son massif ; dans ce but on dispose dans la maçonnerie de fondation des ferrures spéciales sur lesquelles vient se fixer le pylône.

La traction électrique sur les grandes voies de chemin de fer exige, en raison de la vitesse importante des trains, l'établissement de lignes caténaires souples, exemptes de points durs, dont les propriétés et les avantages ont été exposés dans un rapport très complet et très documenté.

2° Isolateurs. — L'élément vital d'une ligne de transmission d'énergie reste l'isolateur, car celui-ci est soumis à toutes sortes de dangers résultant de son double travail mécanique et électrique.

Les fabricants se préoccupent de plus en plus de la recherche d'une porcelaine réalisant les conditions les meilleures, tant mécaniques qu'électriques, par sa composition et par sa préparation ; des rapports très remarquables ont été consacrés à la description des propriétés chimiques et physiques des isolateurs pour des compositions de pâtes diverses.

Au point de vue des propriétés électriques des isolateurs, la Conférence a examiné diverses questions, en particulier, la répartition du potentiel le long des chaînes, la définition d'un coefficient caractéristique des isolateurs basé sur le rapport entre la tension de perforation et la tension de contournement.

Le vieillissement des isolateurs en ligne ou en magasin, ainsi que la proportion des remplacements sur les lignes, n'a pas échappé non plus à l'attention des congressistes. Il résulte de la discussion sur ces derniers points et sur les résultats fournis par les exploitants des divers pays qu'un bon isolateur, scellé convenablement, dure longtemps et diminue le nombre de remplacements nécessaires.

3° Cables souterrains. — La transmission de l'énergie électrique par câbles souterrains présente des avantages importants par rapport à la transmission par ligne aérienne, dans certains cas spéciaux et à proximité des lieux habités ; il est donc d'un grand intérêt de chercher à réaliser des câbles à tension élevée. Cette réalisation exige des précautions, soit dans le choix de la matière isolante, en vue de réduire au minimum les pertes par hystérésis du diélectrique, soit dans la conception même du câble, en vue de faire travailler cet isolant à la meilleure contrainte diélectrique et d'éviter toute perforation. Les rapports présentés contiennent, sur ces deux points, des renseignements généraux importants et des données pratiques précieuses.

D'autre part, il est indispensable que l'exploitant puisse vérifier les propriétés des câbles qui lui sont présentés. Une étude très complète expose les prescriptions élaborées par l'Association des Directeurs d'Entreprises électriques des Pays-Bas, et en donne l'application à divers types de câbles de qualités différentes. Le groupement de ces types, déduit des essais, est identique à celui qui tient compte des résultats de la pratique ; il en résulte, concluent les rapporteurs, que la méthode préconisée peut être recommandée aussi longtemps que nos connaissances imparfaites des diélectriques ne nous donnent pas de méthode meilleure.

En terminant, nous signalerons que plusieurs rapports plus descriptifs ont été présentés à la Conférence et contiennent des renseignements précieux sur des installations de lignes effectuées dans des conditions particulières. Ces renseignements constituent des documents de tout premier ordre qui pourront être consultés par tous les constructeurs se trouvant en face de problèmes analogues.

Troisième section (1). — Les travaux de la troisième section ont porté plus spécialement sur la réglementation de la construction des lignes aériennes à très haute tension, sur la normalisation des tensions et sur les questions d'exploitation (protection contre les surtensions, statistiques, etc...).

1° Réglementation. — La réglementation de la construction des lignes dans les divers pays a été comparée, et l'accord s'est établi sur la nécessité de fixer, sur des bases similaires, la réglementation de chaque pays. Le vœu émis à ce sujet a pour base essentielle la suppression de dispositions que l'expérience a montrées non seulement inutiles, mais souvent contraires à la sécu-

(1) Rapport de M. F. Drouin, Directeur des Services techniques à la Compagnie générale d'Électricité, Président de la 3e section.

Digitized by Google

rité, et l'adoption de dispositions uniformes tout le long de la ligne.

2° Normalisation des tensions. — La Conférence a exprimé le désir que la Commission électrotechnique internationale, qui est actuellement saisie d'un projet de normalisation des tensions, trouve dans les travaux de la Conférence un complément d'informations qui lui permette d'aboutir à une normalisation qui donne satisfaction à tous les pays.

3° Questions d'exploitation. — La Conférence a reconnu tout l'intérêt que présente, pour les exploitants, la communication des statistiques relatives aux interruptions et à l'analyse de leurs causes, aux incidents provenant de diverses parties de l'installation, et notamment des isolateurs. Il n'est pas douteux que lors de la conférence prochaine, les renseignements de ce genre seront accueillis avec non moins d'intérêt. Le rapprochement de ces observations pratiques est, en effet, le meilleur guide pour l'établissement des installations futures.

La protection contre les surtensions reste un problème dont l'importance ressort des nombreuses communications qui nous ont été faites et qui ont fait ressortir sous un jour nouveau le rôle des réactances de protection. Nul doute que, de même que cette Conférence nous a apporté des éléments d'expérience très précieux, l'évolution de la question ne se poursuive au point que la Conférence prochaine nous apporte des solutions, sinon définitives, du moins consacrées par une pratique beaucoup plus certaine.

La question de la mise à la terre du neutre des réseaux, qui soulève des questions connexes de sécurité des personnes et de sécurité des lignes télégraphiques, téléphoniques et de signalisation, a provoqué également de nombreux travaux qui ont montré combien ce sujet préoccupait les membres de la Conférence. Il paraît s'en dégager que, pour les très hautes tensions, la pratique de mettre le neutre à la terre va en se développant et que les troubles téléphoniques sont beaucoup moins à craindre qu'on pouvait le penser.

Il reste peut-être à définir plus complètement les cas dans lesquels il convient d'effectuer la connexion, soit directe, soit par l'intermédiaire d'une résistance ou par une réactance, mais les indications à ce sujet peuvent, d'ores et déjà, constituer un guide.

La question de la communication entre stations par téléphonie à haute fréquence n'a pu être qu'effleurée, mais les renseignements que quelques-uns de nos collègues ont bien voulu apporter montrent que cette question est nettement sortie du domaine des laboratoires. La proposition qui vous a été faite par M. Mailloux, à ce sujet, inaugure une nouvelle méthode de travail qui portera certainement ses fruits.

Le rôle des constatations expérimentales n'est peut-être jamais mieux ressorti que dans cette troisième partie de nos travaux. C'est pourquoi je crois pouvoir, dès maintenant, inciter les exploitants à rassembler, en vue de la prochaine Conférence, le plus possible d'observations pratiques. C'est du rapprochement de ces observations qu'ont toujours surgi les meilleures solutions.

Vœux de la Conférence

Après la lecture du résumé des travaux des trois sections, que nous venons de publier, la Conférence a voté, à l'unanimité, dans la même séance du samedi 1er décembre 1923, les vœux relatifs à la réglementation technique internationale des grandes lignes à très haute tension, ainsi que des vœux relatifs à la prochaine Conférence qui se tiendra en mai ou juin 1925. Ce sont ces vœux que nous reproduisons ci-dessous.

I. **Vœux relatifs à la réglementation internationale.** — La Conférence,

Considérant que, dans tous les pays, on a une tendance très marquée à simplifier les installations et que partout aussi c'est vers la recherche des soins à apporter à la construction des ouvrages que l'on s'est tourné pour atteindre la sécurité des installations, tout en évitant le gaspillage ;

Considérant qu'il y a d'autant moins de raisons d'adopter des réglementations trop sévères que les sociétés concessionnaires ont un intérêt primordial à établir aussi parfaitement que possible leurs installations,

Emet à l'unanimité les vœux suivants :

Premier vœu. — *Vœu déposé par la délégation italienne.* — Les remarquables contributions qui ont été apportées par les différents rapporteurs seront, en conformité du vœu exprimé par le Congrès de 1921, ultérieurement développées dans le but de séparer, avec tout le détail possible, les principes fondamentaux auxquels on doit tâcher de donner une application internationale, des idées et surtout des prescriptions spéciales qui sont et seront toujours nécessaires pour les différents pays, en raison de leurs conditions et habitudes particulières.

Lorsque cette analyse aura été réalisée, ces principes généraux, qu'il y a intérêt à adopter internationalement, pourraient être transmis, ainsi que le compte

Digitized by Google

rendu des débats du présent Congrès et les vœux émis, par la présidence du Congrès à la Commission électrotechnique internationale pour la mise au point définitive.

Deuxième vœu. — *Vœu présenté par les délégations belge et hollandaise.* — Les délégations belge et hollandaise demandent que les réglementations relatives à l'établissement des lignes de transmission d'énergie à haute tension favorisent l'adoption de tracés aussi rectilignes que possible, réduisant au minimum le nombre de poteaux d'angle, permettant des portées égales et se combinant avec l'emprunt longitudinal le plus réduit possible du domaine routier, fluvial ou des chemins de fer.

Elles appellent l'attention sur l'importance économique qu'il y a à faciliter l'établissement des réseaux par la faculté, pour les concessionnaires, de disposer du droit d'occupation du domaine public ou privé pour les emplacements des poteaux et pylônes et des conducteurs, ainsi que l'autorisation de traverser sous n'importe quel angle, sans modification de l'alignement et des longueurs de portées, les routes, voies navigables et chemins de fer ; dans les limites prévues ci-dessus, les traversées devront être effectuées sous l'angle donnant le minimum d'efforts sur les supports intéressés de la ligne.

Troisième vœu. — Qu'on admette un coefficient de sécurité uniforme pour les conducteurs, sur toute la longueur d'une ligne.

Quatrième vœu. — Qu'on supprime tous les dispositifs d'encadrement, doublement des conducteurs, parafils, cadres de garde et qu'on s'en tienne au doublement des isolateurs dont il ne sera fait usage que dans les cas où ce doublement serait justifié.

Cinquième vœu. — Qu'à la traversée des lignes télégraphiques, téléphoniques et de signaux et dans le cas où ces lignes n'y seraient pas mises en souterrain, on ne puisse prescrire, et seulement si ces prescriptions apparaissent comme indispensables, qu'un dispositif de suspension comportant simplement le doublement des isolateurs avec des attaches de sécurité.

Sixième vœu. — Que, dans tous les cas où il y aurait lieu de déterminer la stabilité des supports, cette stabilité soit obtenue en tenant compte, non seulement de la gravité, mais encore de la réaction des terres ainsi que de leur compacité et de la résistance au glissement.

Septième vœu. — Que soit accordé aux exploitants le privilège d'être toujours raccordés à un bureau central téléphonique à service permanent pendant les heures de fermeture de leurs propres bureaux, ainsi que le droit de priorité pour leurs communications en cas d'accident.

Huitième vœu. — Que des sanctions sévères soient édictées contre tous les auteurs d'actes de malveillance pratiqués sur les ouvrages de production, de transmission et de distribution d'énergie.

II. Vœux relatifs à la prochaine Conférence. — La Conférence a adopté, ensuite, à l'unanimité, les vœux suivants :

Premier vœu. — Vœu demandant que, pour les prochaines Conférences, les rapports soient obligatoirement remis au secrétariat général au moins quatre mois à l'avance si le rapport n'est présenté qu'en une langue, deux mois à l'avance si le rapport est présenté à la fois en français et en anglais.

Deuxième vœu. — Vœu demandant que chacun des pays inscrits à la Conférence constitue un comité chargé de correspondre avec le secrétariat général permanent de Paris et, notamment, de grouper les rapports établis pour la prochaine session et de les envoyer dans les délais prescrits.

En outre, il a été décidé, pour répondre au désir unanimement exprimé, que la prochaine session de la Conférence se tiendra en mai ou juin 1925.

Digitized by Google

Compte rendu de la première section
(Production et transformation du courant électrique)

Les trois rapports qui précèdent contiennent l'ensemble des travaux de la deuxième Conférence des grands Réseaux à très haute Tension. Envisageant maintenant ces travaux avec quelques détails, nous donnons le résumé des deux premières séances, tenues le lundi 26 novembre 1923, et présidées par M. Fernand Cordier, dans lesquelles ont été présentés et discutés les deux rapports de la première section (matériel de production et de transformation) et dus à la collaboration de MM. H.-W. Young et A. Alsakew, d'une part, et de M. J.-B. Mac Neill, d'autre part.

Comme l'a fait remarquer le président en ouvrant cette séance, le champ d'action de la première section se trouve assez réduit, car les questions de production et de transformation ont été examinées d'une manière très approfondie pendant la Conférence de 1921.

Cette étude était alors très opportune, par suite de l'augmentation des puissances et des tensions mises en jeu. A l'heure actuelle, certaines solutions adoptées à cette conférence sont appliquées dans les usines et sous-stations en cours d'établissement ou même en début de fonctionnement.

En ce qui concerne la première des questions qui est à traiter cette année, M. Cordier cite quelques installations maintenant réalisées en France et il signale que, d'une manière générale, ce genre d'installation semble procurer, là où il a été expérimenté, une économie sérieuse en même temps qu'une bonne sécurité.

Pour les interrupteurs dans l'huile, dont la technique varie avec les différents constructeurs, il faut tâcher d'arriver à établir les dimensions optimums et fixer une définition judicieuse du pouvoir de rupture de ces appareils.

I. Les sous-stations extérieures américaines.

M. Young, rapporteur de cette question, signale d'abord la nécessité de séparer, dans son étude, les sous-stations pour faible puissance et celles qui commandent les lignes importantes de transmission d'énergie, les raisons qui ont conduit à la construction de ces deux types de sous-stations étant bien différentes.

A. Sous-stations extérieures de petite puissance. — Pour les petites puissances, c'est la question d'économie qui a entraîné cette construction, afin de satisfaire aux demandes toujours croissantes de courant électrique d'un grand nombre de petites villes qui ne pouvaient cependant pas payer une partie des frais d'une installation ordinaire intérieure, soit sous forme directe, soit sous forme d'une augmentation du prix de vente du courant comparativement aux tarifs des grandes villes.

Les ingénieurs américains ont tourné la difficulté en établissant des sous-stations d'un prix de revient assez bas pour que les tarifs de vente d'énergie puissent être suffisamment rapprochés de ceux des grandes villes. Le rapporteur fait remarquer à cette occasion, que cette condition ne suffisait d'ailleurs pas absolument, car il faut en outre, en Amérique, pour que la solution soit acceptable, qu'elle montre une rémunération convenable du capital investi.

Dans les sous-stations usuelles intérieures (fig. 1), on

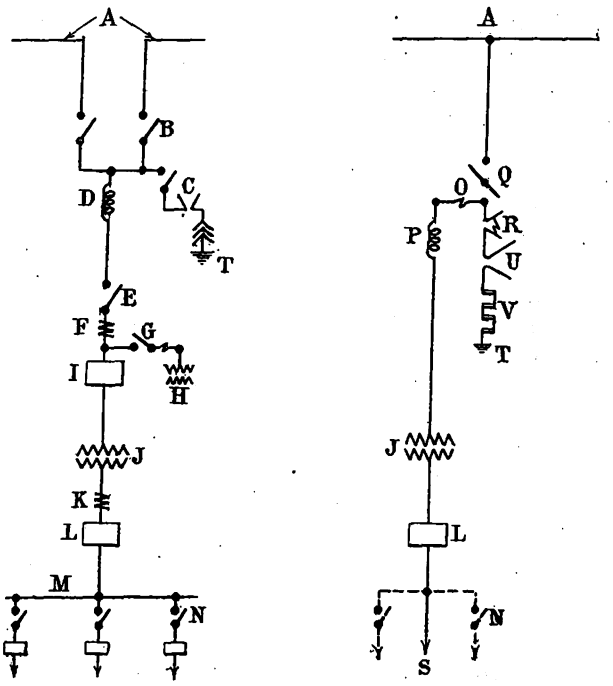


Fig. 1. — Schéma d'une sous-station à l'intérieur de bâtiment.
Fig. 2. — Schéma d'une sous-station extérieure.

A, ligne à haute tension ; B, sectionneurs ; C, parafoudre électrolytique ; D, bobine de réactance ; E, sectionneur ; F, transformateur d'intensité ; G, sectionneur et fusible ; H, transformateur de potentiel ; I, interrupteur dans l'huile ; J, transformateurs principaux ; K, transformateur d'intensité ; L, disjoncteur à basse tension ; M, barres omnibus ; N, interrupteurs de feeders ; O, fusible ; P, bobine d'inductance ; Q, interrupteur dans l'air ; R, parafoudre auxiliaire avec fusible ; S, départ des feeders ; T, prise de terre ; U, parafoudre à cornes ; V, résistances.

a des parafoudres, des disjoncteurs dans l'huile, des transformateurs de mesure pour le côté à haute-tension ; en basse tension, il y a également des disjoncteurs dans l'huile sur chaque départ ; des appareils de mesure sont aussi prévus et, enfin, il y a des compteurs d'énergie aussi bien sur le circuit à basse tension que sur celui à haute tension.

Dans les sous-stations extérieures pour des puissances de 75 à 3 000 kv-a et pour des tensions inférieures à 66 000 v, le schéma de l'installation est sim-

Digitized by Google

plifié (fig. 2). On utilise, notamment, un interrupteur tripolaire dans l'air, servant normalement de sectionneur, mais pouvant, au besoin, couper en charge, à la place des premiers disjoncteurs dans l'huile de l'autre schéma.

Des fusibles à haute tension sont placés pour protéger les transformateurs contre les courts-circuits. La protection contre les surcharges, du côté à basse tension, est assurée par les disjoncteurs. Contre la foudre, on installe des bobines de réactance et des parafoudres à cornes avec résistance dans le circuit de terre.

Si, au point de vue technique, le premier schéma paraît préférable, on a constaté, après plusieurs années de service, que le schéma de la figure 2 donnait d'aussi bons résultats. La construction des lignes à haute tension est maintenant assez sérieuse pour qu' une protection simplifiée suffise.

La comparaison des prix entre les deux systèmes est difficile, car celui de la sous-station intérieure varie beaucoup avec le bâtiment; on peut dire, à titre d'indication, que le prix total de l'installation des interrupteurs et de la protection des transformateurs (non compris, par conséquent, les disjoncteurs à basse tension mais y compris les socles en fer galvanisé pour le montage de l'appareillage) n'est pas supérieure, dans le deuxième cas, au prix de l'installation du parafoudre à haute tension de la station intérieure. Il est visible que cette réduction considérable de prix ne provient pas uniquement de l'existence ou de la non-existence d'un bâtiment couvert, mais surtout de la simplification du gros appareillage.

M. Young donne ensuite des détails sur les trois types d'interrupteurs aériens utilisés dans les sous-stations extérieures : 1° le type à simple rupture par phase avec rotation du couteau dans un plan horizontal avec des cornes verticales pour la coupure de l'arc; 2° le modèle avec double rupture par phase ; 3° le système à simple rupture par phase, mais déplacement du couteau dans un plan vertical, l'arc se produisant ici très loin de l'isolateur et de ses ferrures.

La construction des parafoudres est simplifiée, car il n'y a point à tenir compte des dangers d'incendie. On employait le simple isolateur à cornes, pour les faibles distances, mais il a été abandonné ; le type identique avec résistances en série sert contre les décharges directes ; enfin, d'autres systèmes emploient deux éclateurs et des résistances, le tout en série. Les fusibles de sécurité en série avec les parafoudres se sont montrés très utiles et ils sont toujours employés.

Les parafoudres électrolytiques ou à pellicule d'oxyde ont certainement des avantages, mais ils entraînent à un prix élevé. Leur emploi doit être circonspect, et le partage des dépenses entre la protection et le transformateur doit être fait d'une façon judicieuse; il y a là une question d'appréciation personnelle de l'ingénieur.

Les bobines de réactance sont pareilles à celles que l'on emploie dans les stations ordinaires.

Pour les fusibles, on distingue le modèle à cornes qui fonctionne bien, sauf avec un vent violent, mais qui n'est cependant pas suffisant pour la protection contre les courts-circuits ; le fusible enfermé, modèle agrandi de ceux à basse tension, est d'un fonctionnement plus sûr, mais l'expérience a montré que la chambre de combustion devait être remplacée souvent ; le fusible à liquide, reproduit en figure 3, est de longueur réduite ;

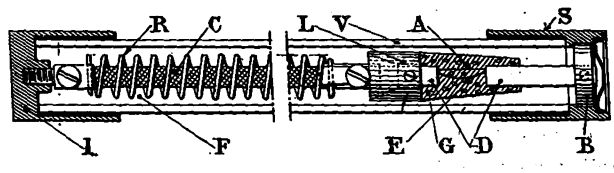


Fig. 3. — Fusible à liquide.

A, fil résistant; B, pièce terminale; C, cable flexible; D, pièces entre lesquelles se produit l'arc; E, fil fusible : F, liquide remplissant l'appareil; G, liège; I, contact; L, pièce dirigeant le jet; R, ressort; S, deuxième contact principal du fusible.

il contient un liquide extincteur de l'arc, à haut pouvoir diélectrique. La fusion du fusible entraîne celle du fil résistant qui maintenait le ressort principal, celui-ci se détendant produit un jet de liquide sur l'arc.

Les fusibles ont un très faible retard de fonctionnement (entre 0,027 et 0,004 s, en moyenne 0,013 s); il est plus court que le temps d'ouverture d'un disjoncteur (0,016 s). C'est un avantage précieux, car le fusible fonctionne avant que le court-circuit ait atteint sa valeur maximum et la protection est, de ce fait, efficace.

La protection contre les surtensions doit être prévue avec un coefficient de sécurité élevé car le matériel des sous-stations est soumis à un service très dur à ce point de vue.

B. Sous-stations extérieures de grande puissance et centre de sectionnement. — Ici, on emploie la même disposition que pour les installations intérieures. Au point de vue du matériel, il n'est plus question d'économie puisque, au contraire, l'équipement de l'appareillage est légèrement plus coûteux que celui qui est destiné aux stations intérieures. Aussi, lorsqu'on recherche le prix de revient d'une installation projetée, faut-il faire intervenir les prix de l'appareillage, des charpentes, du terrain, etc. On ne peut plus envisager la question d'une façon générale, chaque cas doit être examiné séparément. Cependant, on admet, en Amérique, qu'au-dessus de 66 000 v l'installation extérieure est la plus économique, tandis que c'est le contraire au-dessous de 33 000 v. Ces limites varient, évidemment, avec le cours des matériaux.

Mais une autre question que le simple prix de revient intervient également dans la construction des grandes sous-stations : c'est le facteur sécurité. Les explosions d'appareil, les incendies entraînés principalement par la présence de l'huile, la production de grandes quantités de gaz dangereux dans un petit espace sont de gros inconvénients pour les stations intérieures. Aussi donne-t-on sur ce point la préférence aux stations à air libre qui présentent, de plus, le très gros avantage de permettre, après accident, l'établissement

Digitized by Google

de connexions de fortune et la reprise rapide du service.

Dans ces installations, on emploie beaucoup les sectionneurs tripolaires à commande à distance, ce qui donne une grande latitude pour la disposition générale de l'ensemble et pour le dimensionnement des passages. Ces installations facilitent, d'autre part, l'établissement des sectionneurs en parallèle avec les disjoncteurs à huile, ce qui permet la vérification et le réglage de ces derniers sans interruption du service.

Le rapporteur, qui a tâché de montrer l'état de cette question en Amérique et la manière dont on a été amené, peu à peu, à l'envisager sous sa forme actuelle, pense qu'il serait intéressant d'appliquer les méthodes exposées aux installations européennes, puisque l'expérience a sanctionné leur valeur.

Il donne, en terminant, un certain nombre de photographies d'installations à l'air libre, parmi lesquelles nous citerons celles de Renss Elaer (N.-Y.) à 66 000 v, de Chicago Heights (Illinois), à 33000 v, de Wausau (Visconsin) à 44000 v, de Mansfield et de Toledo (Ohio) toutes deux à 66000 v.

Discussion. — Dans la discussion qui a suivi ce rapport et à laquelle ont pris part MM. Meyer (France), Roth (Suisse), Hansson (Suède), Angelo (Dannemark), Garcia de Vinueza, on a traité un certain nombre de questions dont voici les principales :

1° Sur l'opportunité de l'emploi des parafoudres, on est arrivé à la conclusion qu'il faut en utiliser le moins possible ; il est à remarquer qu'on a été amené à les supprimer en Suisse et que les installations se sont, par la suite, très bien comportées.

2° Le conférencier a donné quelques précisions sur le prix d'une installation extérieure pour 3000 kw (3 transformateurs de 1000 kw) ; ce prix sera de 3 dollars par kilowatt lorsque les trois appareils seront complètement installés ; en ce moment, ce prix est de 4 dollars par kilowatt (8185 dollars pour 2000 kw), car il y a seulement 2 transformateurs, l'installation fonctionnant en triangle ouvert ;

3° A propos du pouvoir de rupture des fusibles, le conférencier cite des essais qui auraient permis de couper 135000 kv-a en 3,5 périodes ;

4° La suppression des fusibles, dans le cas où le transformateur de potentiel est dans la même cuve que le transformateur d'intensité, aurait entraîné des ennuis et ne serait pas à conseiller ;

5° En ce qui concerne les transformateurs dits « de bornes » employés jusqu'ici pour faire fonctionner des relais, il ne saurait être question de les utiliser pour effectuer des mesures ; leur exactitude est, en effet, absolument insuffisante.

II. L'expérience américaine en ce qui concerne les disjoncteurs dans l'huile.

Les perfectionnements qui ont été demandés à ces appareils, pendant ces dernières années, portent à la fois sur la tension, exigée par les lignes de transmission actuelles, et sur le pouvoir de rupture, à cause des courants considérables de court-circuit que les disjoncteurs doivent couper. On a, maintenant, réalisé des appareils pour 220000 v et obtenu des pouvoirs de rupture de l'ordre de 1500000 kv-a.

En général, on construit ces disjoncteurs avec deux coupures par pôle, il en existe à quatre ruptures par pôle, mais il ne semble pas que l'on tende à multiplier ainsi les ruptures en série.

On cherche principalement à obtenir des appareils robustes, en utilisant surtout l'acier et en éliminant autant que possible de la construction les matériaux qui sont susceptibles de se détériorer. Les bacs sont cylindriques ou, au moins, de forme courbe afin de présenter le plus de résistance. Ce principe est aussi conservé pour le montage des différentes parties de l'appareil. Quant au mécanisme de commande des contacts, il est disposé de façon à éviter soigneusement toute ouverture qui pourrait entraîner une projection d'huile ou de gaz lors d'une disjonction en charge ; des dispositifs mécaniques permettent, d'autre part, de rendre inoffensives les augmentations brusques de pression dues à la libération des gaz pendant le fonctionnement. Les courts-circuits entre phases sont évités en utilisant, en général, des appareils unipolaires placés dans des cellules séparées ou même à des niveaux différents

Interrupteurs pour l'extérieur. — Ce type s'est beaucoup répandu puisqu'il est un élément essentiel des stations extérieures. En plus de la protection du mécanisme contre les intempéries, on a eu à résoudre le problème d'une huile restant fluide à toutes les températures.

Un certain nombre de sous-stations extérieures étant situées dans des endroits d'accès difficile, leurs disjoncteurs doivent exiger le moins d'entretien possible et, pour ce, être contruits très simplement avec des organes de grande résistance.

Etablissement des disjoncteurs. — On se base, pour l'évaluation de la valeur des disjoncteurs, à la fois sur leur pouvoir de rupture et sur le nombre de ruptures qu'ils peuvent assurer sans dommage. C'est ainsi qu'un interrupteur pour 10000 a à 15000 v et deux ruptures en service devra pouvoir couper un court-circuit de cette intensité sur un circuit à 15000 v, puis, au bout de deux minutes, couper à nouveau le même court-circuit ; après quoi, il devra être vérifié afin de réparer les petites avaries qu'il peut y avoir, telles que l'abaissement du niveau de l'huile ou la légère détérioration par l'arc des pièces entre lesquelles il se produit.

Cette règle, établie avec la collaboration de la National Electric Light Association et de l'Electric Power Club, a permis aux constructeurs d'établir des modèles très comparables en ce qui concerne le service.

Des troubles très graves étaient constatés dans les disjoncteurs, il y a quelques années, par suite du passage, pendant un court instant, du courant de court-

Digitized by Google

circuit. Des essais effectués par la New-York Edison Company ont amené à la réalisation de contacts pouvant résister au court passage de courants intenses ; ils sont disposés de façon que le passage du courant tende à produire une attraction des parties en contact et non une répulsion, comme cela a lieu ordinairement.

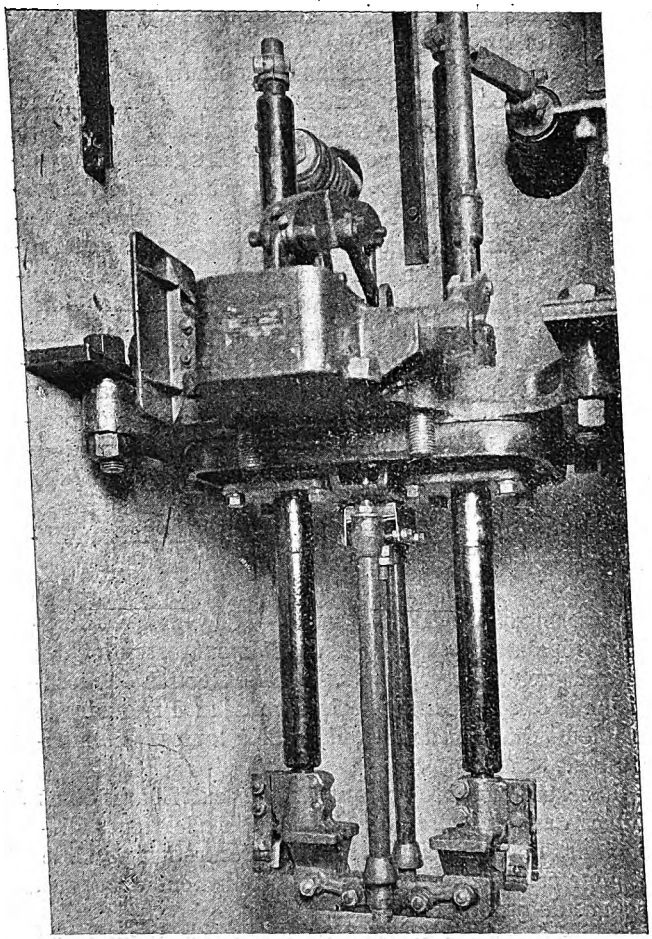


Fig. 4. — Détails de la construction d'un disjoncteur a deux coupures par pôle, pour 25 000 v, et un courant normal de 3 000 a.

Le rapporteur fournit quelques détails sur la disposition généralement adoptée pour les appareils placés dans des cellules séparées pour chaque phase.

Il existe aussi, actuellement, plusieurs grandes stations où les trois phases sont également isolées, mais placées au-dessus l'une de l'autre, à des étages différents, au lieu d'être placés côte à côte. Il semble, dès maintenant, que cette disposition soit plus simple et plus avantageuse en même temps que très sûre.

Essais de fonctionnement des disjoncteurs. — Depuis peu, on a été en mesure d'étudier les possibilités de fonctionnement de ces appareils. Le rapporteur signale des essais exécutés, dans lesquels plus de 200 courts-circuits de 25 000 a, ont été faits sous 13 200 v, pendant lesquels on n'a eu qu'un très petit nombre d'interruptions de service, et il fait remarquer que ces essais font époque dans l'histoire des disjoncteurs ; ils ont entraîné, en effet, de nombreuses modifications de la part des constructeurs (1). Pareillement, des courts-circuits de 12 000 a ont été produits sur un circuit à 25 500 v et il est probable que d'autres essais seront encore faits, sur ce sujet, par d'autres opérateurs.

Détails sur les appareils. — Le rapporteur décrit sommairement un certain nombre d'appareils. Par exemple, les disjoncteurs unipolaires (fig. 4) utilisés sur le circuit des générateurs et des feeders dans la

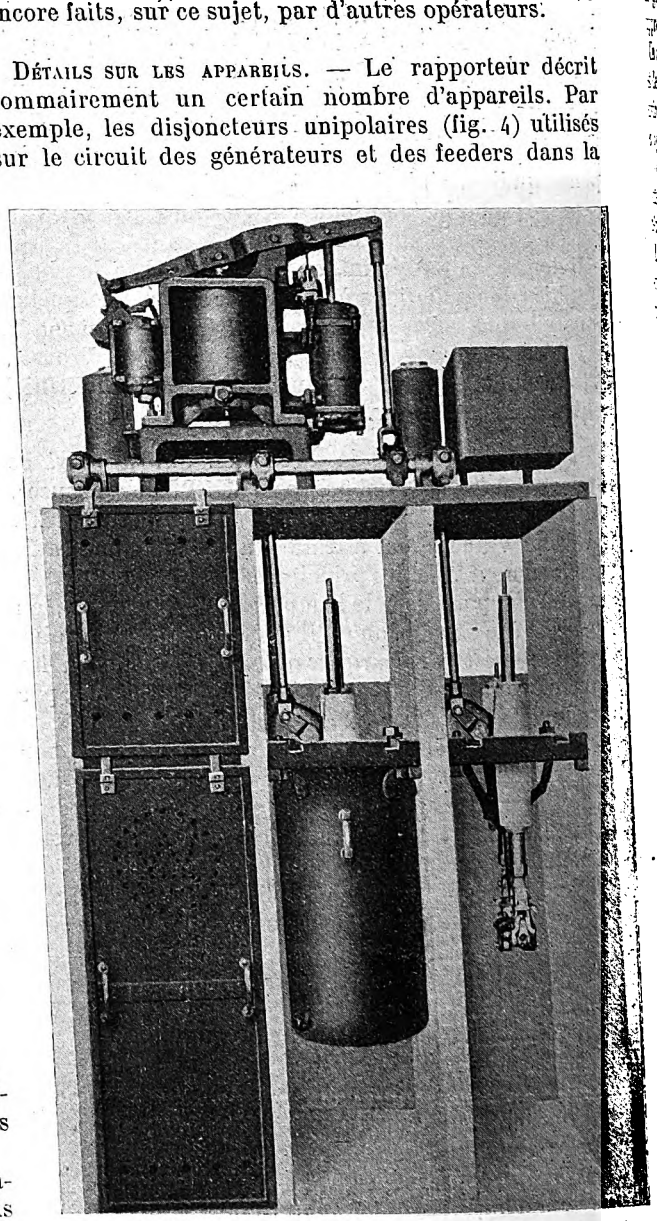


Fig. 5. — Ensemble de trois interrupteurs monopolaires pour 15 000 v, avec cuve de modèle réduit.

station de Hall-Gate à New-York, sont établis pour 3 000 a à 25 000 v et trois appareils peuvent couper un court circuit de 150 000 kv-a, soit à peu près 6 000 a

(1) Des détails sur cette question ont été publiés dans *The Journal of the american Institute of electrical Engineers*, juin et juillet 1923, t. XLI, p. 399 et 530.

Digitized by Google

sous 15 000 v. Les cuves sont munies d'un revêtement réfractaire qui sert aussi à l'isolation. Les contacts sont à mâchoires parallèles. Il est à remarquer que le mécanisme d'enclanchement est entièrement enfermé pour éviter absolument le contact de l'air extérieur à l'huile de l'appareil. Une valve permet l'échappement des gaz produits pendant la disjonction et éviter la suppression qui serait à craindre de ce fait.

Un autre modèle, que nous reproduisons en figure 5 est de dimension relativement restreinte, la cuve ayant environ 36 cm de diamètre. Il a pu cependant couper, en 1921, neuf courts-circuits successifs ayant atteint 20 000 A sous 13 000 v sans qu'il ait été besoin, dans l'intervalle, de faire une réparation quelconque, pas même de rétablir le niveau de l'huile.

La nécessité de réduire l'encombrement, tout en conservant un grand pouvoir de rupture, a amené la construction du modèle représenté par la figure 6, qui s'est

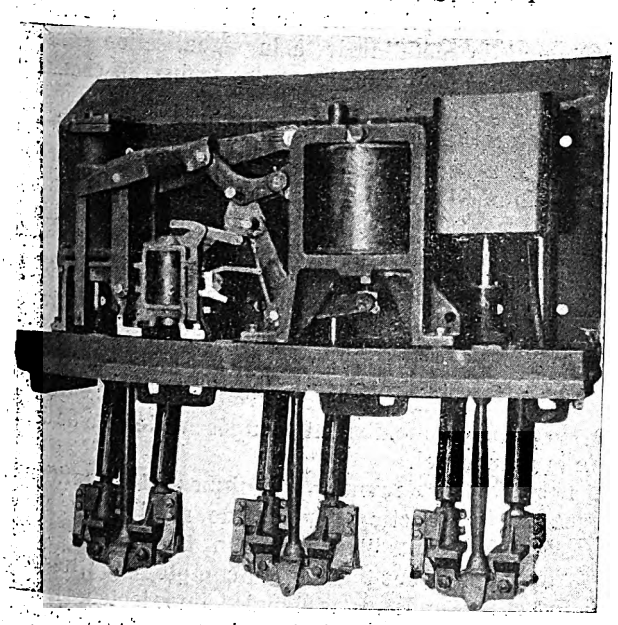


Fig. 6. — Modèle compact de disjoncteur pour courant triphasé, réalisant la réunion, sur le même bâti général de trois appareils monopolaires ayant chacun leur cuve distincte.

beaucoup répandu. Il y a trois cuves indépendantes, mais elles sont montées sur un même bâti. La figure en montre les dispositions principales, les bacs étant enlevés pour laisser voir le système de contacts.

Citons aussi un disjoncteur pour 4 000 A et 15 000 v capable de couper un courant de 30 000 A, employé à la station Colfax de la Duquesne Light C° de Pittsburg ; il s'agit encore d'un ensemble de trois interrupteurs monopolaires, montés sur un même bâti avec un mécanisme général d'enclanchement.

Des disjoncteurs analogues ont été réalisés pour des tensions plus élevées, 73 000 v et même, pour les lignes de la Southern California Edison C° pour 220 000 v. Dans ce dernier cas, les cuves sont en tôles très fortes, identiques à celles qui servent à la construction des chaudières ; les contacts sont disposés d'une façon particulière (fig. 7) pour obtenir une grande vitesse de rupture. La partie inférieure se déplace d'abord tout d'une pièce, entraînant le contact encore fermé et

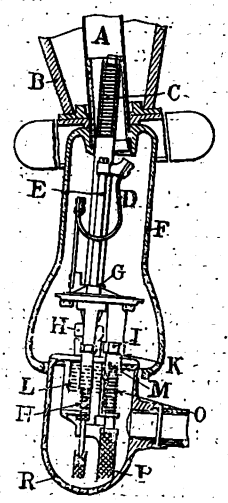


Fig. 7. — Détails du dispositif de rupture à grande vitesse d'un disjoncteur pour 220 000 v.

A, condensateur terminal ; B, porcelaine de protection contre l'arc ; C, ressort ; D, câble flexible ; E, contact auxiliaire et son guide ; F, enveloppe formant bouclier électrostatique ; G, butée ; H, dispositif de verrouillage ; I K, contact principal fixe ; L, ressort du verrouillage ; M, contact principal mobile ; N, O, ressorts ; P, connexion flexible ; R, enveloppe de la partie mobile formant bouclier électrostatique.

venant comprimer le ressort N, jusqu'à ce que celui-ci produise le rappel violent de la partie supérieure du contact, en provoquant ainsi une rupture rapide.

Discussion. — Malgré l'absence de l'auteur de ce deuxième rapport, une discussion a eu lieu à son sujet, à laquelle ont pris part MM. Semenza (Italie), Roth, Wilczek (Hongrie), Bennett (Espagne), Beard, E. Meyer, Del Buono (Italie). On a envisagé successivement : 1° si l'on devait s'en tenir à deux coupures par pôle, comme on le fait en Amérique, même pour les très hautes tensions, ou, s'il y avait avantage à utiliser un plus grand nombre de coupures, comme cela a été étudié en Suisse ; 2° le bien fondé de la séparation des circuits en trois appareils unipolaires, justifiée en ce qu'elle permet d'éviter absolument les courts-circuits entre phases, mais entraînant une complication assez grande et ayant donné de sérieux mécomptes dans une usine à 70 000 v ; 3° la nécessité d'avoir des appareils capables de couper l'intensité totale du court-circuit ou de la préférence à accorder aux appareils abaissant automatiquement la tension.

B. E.

Digitized by Google

Exposition de Physique et de T. S. F.

Ce qui se dégage d'une visite, même rapide, de cette exposition, ouverte au Grand Palais jusqu'au 17 décembre, c'est l'étroite collaboration du physicien et du technicien, collaboration bienfaisante qui devient tous les jours plus intense et plus nécessaire.

Cela aura d'ailleurs été une gloire de la Société française de Physique, qui a organisé cette exposition à l'occasion de son cinquantenaire, d'avoir su contribuer dans une large mesure à développer l'union entre l'usine et le laboratoire de recherches. Dès son origine, elle comprend son double rôle : d'une part, elle encourage les travaux dont le but est purement idéal, la recherche de la vérité, et, d'autre part, elle s'intéresse aux applications pratiques des découvertes et au parti que l'on peut en tirer pour l'amélioration du bien-être et du confort. C'est ainsi qu'en 1873 déjà, première année de son existence, sous la présidence du physicien connu Fizeau, la machine Gramme a les honneurs de plusieurs communications, dont l'une, en particulier, de Mascart, sur l'application de cette machine à la mesure des forces électromotrices. Dans une autre séance de la même année, Niaudet-Bréguet présente à la Société de Physique les organes de cette machine.

Et cinquante ans plus tard, aujourd'hui, au Grand Palais, les créations et les produits de la petite et de la grande industrie sont exposés à côté des appareils de laboratoire qui ont servi aux premières expériences et des appareils de démonstration qui permettent aux physiciens d'inculquer à leurs élèves, de futurs ingénieurs, les principes fondamentaux de la science d'où est issue la technique.

La plupart des appareils de l'exposition restrospective que l'on rencontre en entrant au Grand Palais, sont des appareils électriques, depuis les appareils dont Ampère s'est servi pour ses expériences sur l'électrodynamique, groupés sur la table qui porte son nom et qui est conservée au Collège de France, jusqu'au premier alternateur à haute fréquence de M. Bethenod, sans oublier la machine de Pixii qui date de 1822.

La grande nef est presque entièrement occupée par les appareils électriques les plus récents, de toutes tensions, de toutes fréquences et de tous usages.

L'appareillage destiné à des tensions de 150 000 v attire l'attention du public par ses dimensions énormes : en particulier, un simple poste de sectionnement comprenant deux disjoncteurs tripolaires et deux jeux de barres montées sur des ferrures dont la hauteur atteint presque celle du Grand Palais.

Signalons, à propos des appareils à haute tension, un tube isolant pour passage de mur sous 500 000 v.

Dans la grande nef se trouvent également les principaux types de moteurs de puissance moyenne et de puissance élevée, tandis que les petits moteurs et leur appareillage sont exposés dans des stands, à gauche de l'entrée principale du Grand Palais ; on peut constater les multiples applications du type de moteur dit « moteur universel », applications qui intéressent non pas seulement l'industriel, mais encore le particulier.

Les divers dispositifs qui résolvent les questions à l'ordre du jour ont trouvé leur place à cette exposition : Les compensateurs de phase et les condensateurs en dérivation aux bornes des moteurs asynchrones, pour le relèvement du facteur de puissance ; les groupes convertisseurs, les dispositifs à vibreurs et à condensateurs, les lampes à trois électrodes, pour le redressement du courant alternatif ou sa transformation en courant continu ; les divers types d'accumulateurs destinés, en particulier, à la traction électrique (à noter, à ce propos, les accumulateurs fer-nickel).

En parcourant la grande nef, à gauche de l'entrée principale, on se rend très rapidement compte des nombreuses applications de l'électricité à l'électrochimie, à la métallurgie, à la signalisation dans les chemins de fer, à l'éclairage des trains, au chauffage, aux usages domestiques, etc.

L'importance de l'éclairage électrique est mise en évidence avec éclat : les lampes à incandescence de toutes intensités lumineuses et des plus faibles consommations sont exposées, ainsi que les tubes à vide de toutes couleurs. Par contre, la lampe à arc entre charbons paraît être complètement abandonnée ; mais elle ne figure pas encore dans l'exposition rétrospective de l'éclairage, dans laquelle le gaz a tous les honneurs, depuis le bec papillon de 1830 au manchon moderne.

Les nombreux types d'appareils de radiotélégraphie et de radiotéléphonie sont groupés sur le côté de droite de la grande nef.

Les livres et revues, techniques et scientifiques, sont réunis sur cette galerie même, ainsi que les stands des établissements d'enseignement technique.

Nous ne pouvons terminer ce compte rendu, très sommaire et incomplet, sans signaler à nos lecteurs le stand de la Société française de Physique, en face de l'entrée principale. Le visiteur aura l'occasion d'y voir fonctionner les appareils de démonstration et de recherches de nos savants et ingénieurs, et peut avoir la bonne fortune d'y rencontrer les auteurs mêmes des appareils en question faisant les démonstrations nécessaires à la compréhension du dispositif exposé et donnant toutes les explications demandées.

Nous attirons l'attention des électriciens sur le dispositif de M. Bethenod qui met en évidence l'effet des champs tournants, sur celui de M. Pérot, qui montre l'action mutuelle des courants, sur l'hystérisigraphe de l'Université de Strasbourg. Dans ce même stand figurent les condensateurs électrolytiques de M. Soulier, l'isolateur métallique de M. Neu. Mais cette note qui devait être un résumé très bref, tend à devenir une énumération des objets exposés et nous croyons devoir nous arrêter en engageant nos lecteurs à aller se rendre compte eux-mêmes des progrès réalisés depuis les premières expériences d'Ampère.

A. Curchod.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur un dosimètre absolu, à lecture directe, pour rayons X pénétrants

Depuis que le problème de la production rationnelle des rayons X pénétrants et celui de leur utilisation pratique et inoffensive sont résolus, grâce au développement d'un appareillage à tension élevée et constante et d'une cupule opaque à huile renfermant le tube, l'attention des techniciens doit se reporter sur le difficile problème de leur dosage. Celui-ci se pose, en thérapeutique, de la manière suivante : étant donnée une lésion, localisée en profondeur par rapport à diverses « portes d'entrée », pendant combien de temps faut-il l'irradier, dans des conditions géométriques et électriques déterminées, pour lui faire absorber la quantité d'énergie Roentgen susceptible d'y développer la réaction biologique désirée? De nombreux travaux ont montré que ce problème ne pouvait être résolu que par une mesure directe et, à cet effet, on remplace le corps humain, impénétrable à l'appareil de mesure, par une cuve d'eau ou « fantôme » réalisant une absorption sensiblement identique à celle exercée par les tissus vivants. Certains auteurs y impressionnent des films photographiques immergés, mais la plupart y promènent une petite chambre d'ionisation exploratrice pleine d'air et reliée à un électromètre. L'ionisation due à l'absorption par le gaz est appelée l' « effet gaz » dans les pages qui suivent et celle due à l'absorption par les parois est désignée du nom d' « effet paroi ». L'auteur n'a pas cherché à décrire tous les procédés de dosage utilisés à l'heure actuelle : cette tâche exigerait un volume à elle seule. Il s'est borné à faire une étude critique générale de ces procédés, basée à la fois sur des considérations théoriques et des expériences personnelles. L'interprétation du courant d'ionisation observé, c'est-à-dire la question du choix de l'unité de mesure, fait l'objet d'une deuxième partie. Il a été proposé, depuis près de vingt ans, une dizaine d'unités quantitatives empiriques discordantes pour exprimer l'énergie des rayons X. Or, les progrès de leurs applications médicales et industrielles sont intimement liés à des mesures rapides et précises en unités universelles. Le dosimètre décrit par l'auteur exprime en unités C. G. S. la quantité d'énergie Roentgen retenue par les tissus là où se trouve l'explorateur dans le fantôme d'eau. Bien que les mesures exigées par la roentgenthérapie profonde soient plus spécialement envisagées dans ce travail, l'appareil décrit, étant spécialement adapté à la mesure de rayons X très pénétrants, sera, sous une forme quelque peu modifiée, applicable à l'exploration des champs de rayons γ en curiethérapie. Il est enfin susceptible de rendre les plus grands services en radiométallographie, soit pour le contrôle rapide (par la transparence), en fabrication, de la pureté des métaux ou de l'invariabilité de composition de leurs alliages, obtenus suivant des formes normalisées, soit pour la recherche et la localisation rapide de défauts d'homogénéité dans les pièces coulées, échappant au contrôle radiographique toujours lent et coûteux.

I. **Généralités sur les procédés de dosage** (1). — Quoique presque tous les effets physico-chimiques résultant de l'absorption des rayons Roentgen par la matière aient été proposés pour le dosage de ces rayons, très peu sont physiquement assez bien connus jusqu'à ce jour, ou sont d'une nature assez simple, pour justifier leur emploi en vue d'une mesure quantitative fidèle du rayonnement. Tous ces effets sont, comme on le sait, provoqués par la radiation corpusculaire (effet radio-électrique) qui résulte de l'absorption des rayons X par quanta et le phénomène observé ne dépend que de l'état physique dans lequel se trouve la matière.

1. Solides. — Dans un corps solide, l'énergie cinétique des corpuscules est bientôt convertie en agitation moléculaire, provoquée par la recombinaison des ions avec production d'une élévation de température. Cet effet thermique n'est pratiquement pas utilisable par suite de sa petitesse et de son inertie. Certains cristaux, peu conducteurs, sont partiellement fragmentés sous l'influence de ce bombardement et l'ionisation résultante accroît temporairement la conductibilité du milieu : c'est le cas du sélénium. Fürstenau a construit un intensimètre sur ce principe, mais cet instrument ne permet pas le contrôle permanent de l'intensité du rayonnement en raison de la « fatigue » éprouvée par le sélénium. Il importe de ne le faire fonctionner que le temps strictement nécessaire pour réaliser une lecture. D'autre part, l'action des rayons X sur cet élément est encore si obscure que ce phénomène, même s'il était parfaitement et indéfiniment reproductible, ne saurait convenir pour la mesure quantitative correcte du rayonnement parce qu'il diffère trop en nature du travail d'ionisation effectué dans les tissus par les rayons

(1) On se reportera, pour la documentation physique, à *La Physique des Rayons X*, par R. Ledoux-Lebard et A. Dauvillier, 1 vol., Paris, Gauthier-Villars, 1921.

Digitized by Google

corpusculaires. Les ions négatifs peu stables qui entrent dans l'architecture des cristaux d'halogénures d'argent, sont aussi détruits par ces électrons rapides, et les corpuscules qu'ils émettent neutralisent les ions Ag^- en donnant naissance à des atomes métalliques libres qui constituent l'impression photographique latente. Le procédé radiographique de dosage ne serait cependant précis qu'à la condition d'y apporter de nombreuses et délicates corrections et il demeure fort indirect. D'autres édifices cristallins, comme les platinocyanures alcalino-terreux, mettent en liberté du platine par un mécanisme analogue en manifestant un changement de coloration qui constitue l'effet Villard. Mais les pastilles de platinocyanure de baryum demandent un temps considérable pour acquérir leur coloration brune lorsqu'elles sont irradiées par des rayons de longueur d'onde aussi courtes que celles maintenant utilisées en thérapeutique. Le virage n'étant observable que comme un phénomène superficiel, l'épaisseur utile de la pastille demeure très petite et l'absorption correspondante est insignifiante. De là vient son manque de sensibilité dans ce domaine spectral. On sait qu'au contraire la sensibilité de ce réactif est très grande pour des longueurs d'ondes très absorbables de l'ordre de l'unité Angström (10^{-8} cm). C'est ainsi qu'avec un tube (1) fournissant avec une grande intensité un rayonnement de ce genre, nous avons pu obtenir des virages presque instantanés. Cette réaction, de même que l'impression photographique, émet une lumière de fluorescence qui, photométrée, peut servir à la mesure de l'intensité du rayonnement, comme dans l'appareil de Guilleminot. Le mode d'observation suffirait ici à faire écarter ce procédé si ce phénomène n'était déjà par lui-même beaucoup trop éloigné du processus de l'ionisation simple. La seule méthode précise serait le dénombrement des ions formés, opération irréalisable dans un solide.

2. Liquides. — Lorsque cette émission électronique a lieu dans un liquide électrolysable, on obtient, toujours suivant le même mécanisme, des réactions chimiques ou précipitations qui peuvent être utilisées pour le dosage par la méthode colorimétrique, comme le font les procédés de Freund, de Bordier et de Schwartz. Lorsque le liquide n'est pas électrolysable, les corpuscules produisent une ionisation qui ne diffère pas de celles que l'on observe dans les gaz. Ce phénomène a été découvert par J.-J. Thomson et étudié par P. Curie (2) pour de bons isolants, comme l'air liquide ou le sulfure de carbone. Nous avons fait quelques mesures dans le but de rechercher s'il ne pourrait pas être applicable à la dosimétrie des rayons Röntgen. Les quantités d'électricité libérées dans un liquide devraient, en effet, être environ mille fois plus grandes que celles issues de sa vapeur et, par conséquent, aisément mesurables sans le secours des procédés électrométriques. De plus, il est facile de trouver des liquides isolants ayant une composition atomique et une densité se rapprochant de celles des tissus et jouissant ainsi d'une absorbabilité comparable.

Nos mesures ont été faites dans des ampoules de verre semblables à celle de la figure 4, mais dont les électrodes étaient constituées par des fils de platine : l'un, axial, protégé par un collet de platine jouant le rôle d'anneau de garde, l'autre formant un enroulement cylindrique de quelques millimètre de diamètre. L'eau pure, qui serait le liquide isolant dont le pouvoir absorbant se rapprocherait le plus de celui des tissus, est malheureusement d'une conservation quasi impossible et ne saurait se prêter à des essais de ce genre. Le sulfure de carbone, dont l'électrolyse donnerait lieu à des dépôts solides sur les électrodes, se comporte comme un isolant très parfait, mais les conductibilités provoquées que nous avons pu observer, avec le rayonnement pénétrant qui sera spécifié plus loin, quoique cent fois plus fortes que celles observées par Curie, étaient encore excessivement faibles et *cent fois* plus petites, à égalité de champ, que celles obtenues dans la même ampoule simplement remplie de vapeurs saturantes de sulfure de carbone à la température ordinaire. La raison en est que, quoique l'ionisation produite dans le liquide soit extrêmement intense, la recombinaison des ions par agitation moléculaire est considérable. Il faudrait des champs électriques très intenses — supérieurs au champ descriptif — pour obtenir la saturation — et, même si celle-ci pouvait être atteinte, il n'est pas sûr que la polarisation des électrodes n'apporterait encore quelque perturbation dans les mesures.

Le bromure de méthyle et l'anhydride sulfureux liquides, que nous avons aussi expérimentés, n'ont, de même, donné que des résultats négatifs. Bien que ces corps aient été soigneusement rectifiés et desséchés sur de l'anhydride phosphorique, ils présentaient une conductibilité initiale notable, rapidement décroissante avec le temps d'application du champ. Dans ce cas encore, le courant d'ionisation obtenu avec la vapeur fut considérablement plus grand que celui provoqué dans le liquide.

On pouvait penser que des gaz fortement comprimés — comme CO^2 au voisinage de sa pression critique — seraient susceptibles de fournir des courants d'ionisation très intenses. En réalité, comme il y a continuité entre les états gazeux et liquide, le courant de saturation doit être d'autant plus difficile à atteindre que la pression est plus forte. Dans le cas envisagé, ce courant ne serait d'ailleurs pas plus intense que ceux obtenus par nous dans des conditions beaucoup plus simples, ainsi qu'il sera indiqué plus loin.

3. Gaz. — Dans les gaz, qui sont normalement dépourvus de toute conductibilité électrique, les radio-électrons rapides produisent une paire d'ions chaque fois qu'ils rencontrent une molécule neutre, comme le

(1) *Le Journal de Physique et le Radium*, 9 mai 1922, t. III, p. 154.
(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1902, t. CXXXIV, p. 420.

Digitized by Google

montre le beau cliché de Wilson que nous reproduisons sur la figure 1.

Si l'énergie cinétique initiale du corpuscule correspond, par exemple, à 100 kv et si le *travail moyen* nécessaire pour extraire un électron d'une molécule neutre est mesuré sous une vingtaine de volts (1), la trajectoire du corpuscule sera marquée par 5000 paires d'ions et le milieu sera électrolysable. La mesure du courant de saturation donnant le nombre des collisions indiquera aussi la puissance abandonnée au gaz par le

Fig. 1. — Trajectoire d'un électron rapide dans un gaz léger, décelée par la méthode de condensation de C. T. R. Wilson.

rayonnement. Si l'on connaît, d'autre part, le rapport qui existe entre les pouvoirs ionisants de la radiation dans le gaz et dans les tissus, on aura, en valeur absolue, la quantité d'énergie qui aurait été abandonnée par seconde à une certaine masse de ceux-ci disposée au sein du rayonnement à la place occupée par le gaz absorbant.

B. Boss (2) a récemment cru pouvoir démontrer expérimentalement que les actions ionisante et thermique (celle-ci étant supposée mesurer exactement l'énergie du rayonnement) ne demeuraient pas proportionnelles lorsqu'on modifiait la qualité des rayons X en filtrant progressivement à travers le cuivre le rayonnement global issu d'un tube Lilienfeld. Il en a conclu que la mesure ionométrique (dans l'air) de ces radiations était impropre à exprimer leur énergie, même en valeur relative. Ces expériences ne sont cependant pas à l'abri de la critique. Le bolomètre de cuivre utilisé était, en effet, loin de réaliser l'absorption totale du rayonnement incident : le calcul montre que les radiations voisines du maximum spectral étaient seulement réduites à la moitié de leur intensité initiale. De plus, le calcul de l'absorption réalisée par la chambre d'ionisation à air, effectué, en supposant, pour chaque filtration, le spectre réduit à une radiation monochromatique particulière, n'est pas correct, car le rayonnement demeure, dans ces conditions, très hétérogène et sa qualité ne se modifie que peu avec la filtration employée. Enfin, l'air et le cuivre n'absorbent nullement de la même manière un rayonnement complexe. La dispersion du premier et la fluorescence du second introduisent des erreurs dont l'auteur n'a pas tenu compte.

Il est, au contraire, théoriquement très probable que les actions ionisante et thermique de radiations monochromatiques varient toujours d'une manière proportionnelle, mais, pour le démontrer, il sera nécessaire d'utiliser, dans les deux cas, le même élément absorbant, d'éviter la fluorescence de haute fréquence ou d'en tenir compte et de réaliser des absorptions complètes ou fractionnaires, mais alors exactement connues.

On peut se demander jusqu'à quel point il est légitime d'évaluer le travail biologique du rayonnement Röntgen dans les tissus en mesurant l'énergie dépensée à ioniser les molécules d'un gaz de composition atomique analogue. Mais le travail biologique n'est pas autre chose, tout au moins en son premier stade, que la destruction, par l'impact des électrons émis par les atomes absorbants, d'un grand nombre de molécules organiques complexes nécessaires à la vie de la cellule, ou, peut-être plus simplement, la *neutralisation électrique* des colloïdes essentiels, comme Bordier l'a montré dans le cas du phosphore.

II. Dosimètres basés sur l'ionisation de l'air. — Le premier en date de ces instruments est celui de Villard (1), mais l'ingénieux appareil imaginé par ce savant ne fut peut-être pas suffisamment adapté à la pratique par son constructeur, qui ne sut pas en faire autre chose qu'un pur instrument de laboratoire et n'entrevit pas son avenir. Aussi n'a-t-il jamais été utilisé par les radiologistes et s'est-il trouvé très rapidement oublié. C'est effectivement à B. Szilard (2) que nous devons le premier dosimètre rationnel utilisable dans une clinique. De très grands perfectionnements furent apportés à la méthode électrométrique par cet habile physicien, qui réussit à construire un électromètre à aiguille transportable et d'une grande sensibilité, en même temps qu'il rendait la chambre d'ionisation exploratrice, minuscule, mobile et indépendante de l'appareil de mesure en la fixant à l'extrémité d'un long tube flexible.

Depuis, de nombreux expérimentateurs ont reproduit, avec plus ou moins de succès, cet ingénieux dispositif et ont malheureusement encombré la littérature d'un tel nombre d'unités empiriques qu'elle tend à devenir inintelligible.

L'iontoquantimètre présentait cependant un grave défaut, qui était la graduation directe de son échelle en unités électriques absolues sans étalonnage préalable au moyen d'une chambre d'ionisation parfaite. Sa chambre exploratrice, d'un volume de 1 cm³, était constituée par un tube cylindrique de plomb muni d'une mince fenêtre latérale d'aluminium de 1 cm² de

(1) Le potentiel d'ionisation de la molécule d'azote est de 17 v.

(2) *Zeitschrift für Physik*, juin 1922.

(1) *Archives d'Electricité médicale*,, 1908, p. 692.

(2) *Congrès de Radiologie*, 1910, et *Archives of the Röntgen rays*, juin 1914.

Digitized by Google

surface qui devait être orientée vers le foyer. Or l'ionisation provoquée par les rayonnements corpusculaire et fluorescent du plomb, devait, dans ces conditions, être bien plus considérable que celle résultant de la seule absorption directement exercée par l'air. La limite d'absorption K du plomb ($\lambda = 0{,}142$. Å), qui se trouve dans le domaine spectral de la thérapie profonde, aurait aussi pu introduire de sérieuses erreurs. La saturation ne peut non plus être obtenue dans ces conditions comme l'expérience nous l'a montré.

Wintz et Baumeister (1), puis Friedrich (2) ont préconisé des chambres d'un volume un peu plus considérable, dont les électrodes étaient constituées par des éléments légers, tels que le carbone, de manière à réduire autant que possible « l'effet paroi » devant « l'effet gaz ». De plus, l'électrode externe étant transparente, il se trouve que, lorsque la chambre est placée sur la peau, le rayonnement secondaire issu du corps du sujet ajoute son action (3) à celle de la radiation primaire, comme cela a lieu pour tout élément de tissus profond. Solomon a, en s'inspirant de ces directives, construit un appareil qui rend de grands services aux radiologistes français.

On peut cependant, malgré ce perfectionnement, adresser d'assez graves objections aux appareils qui, quoique dérivés de l'iontoquantimètre, n'ont pas été conçus avec un égal souci de correction. La plus importante est que, le volume de l'air contenu dans la chambre ne représentant jamais qu'une faible fraction du volume gazeux total de l'instrument, il en résulte que le plus faible rayonnement diffus traversant la cage de l'électromètre, ou la tubulure le reliant à la chambre, lorsque celle-ci est creuse (4), est capable de produire un courant d'ionisation global perturbateur du même ordre que celui faisant l'objet de la mesure. Il serait donc nécessaire de protéger rigoureusement tout l'appareil contre ce rayonnement. Or, on sait quelles difficultés on rencontre dans la pratique pour éviter les fuites de rayons de longueurs d'onde de l'ordre de 0,10 Å qui, semble-t-il, se diffusent avec autant d'aisance que le feraient les molécules d'un gaz. La correction de fuite ne peut non plus être effectuée dans le fantôme. Certains résultats invraisemblables récemment annoncés, tant par des constructeurs que par des médecins faisant usage de ces appareils, prouvent néanmoins que leur emploi correct demeure très délicat, même en des mains expérimentées.

Les mesures électrométriques, qui mettent en jeu des courants extrêmement faibles, sont aussi fortement influencées par les qualités plus ou moins isolantes de l'air lorsque les appareils ne sont pas rigoureusement étanches. C'est ainsi que la présence d'ions provenant de conducteurs à haute tension et celle de l'humidité qui peut se déposer sur la surface des isolants, peuvent provoquer des fuites électrostatiques sensibles.

De plus, l'air contenu dans la chambre possède une densité qui dépend de la pression atmosphérique et de la température. Les variations simultanées extrêmes de ces deux variables indépendantes peuvent entraîner des différences dans la grandeur du courant d'ionisation atteignant jusqu'à 10 pour 100. La forme des chambres exploratrices actuelles n'est aussi, comme nous le montrerons plus loin, nullement satisfaisante.

Mais ce n'est pas tout, et nous abordons ici l'objection la plus grave que l'on puisse adresser aux chambres exploratrices remplies d'air : c'est que leurs indications ne sont pas indépendantes de la longueur d'onde, si bien que les mesures effectuées sur des rayonnements diversement filtrés ne sont pas comparables. Ce phénomène peut être prévu théoriquement. Le parcours des radio-électrons ionisants, dans l'air à la pression atmosphérique, dépend de la longueur d'onde du quantum absorbé, mais il est toujours bien plus grand que la distance des électrodes. Il en résulte que ces corpuscules rencontrent les parois avec une vitesse d'autant plus considérable que le quantum absorbé est de plus haute fréquence. L'ionisation observée devrait ainsi être beaucoup plus faible, puisque la majeure partie de l'énergie des radio-électrons — qui représente celle soustraite au rayonnement — est convertie en chaleur lors de leurs chocs sur les parois. Ces chocs s'accompagnent cependant d'une émission d'électrons secondaires relativement lents qui ionisent fortement le gaz et compensent en partie la perte mentionnée. Mais le nombre et la vitesse des corpuscules secondaires dépendent de la vitesse des radio-électrons au moment du choc et, par conséquent, pour une chambre donnée, de la fréquence du quantum absorbé.

D'autre part, la paroi de graphite absorbe, à égalité de masse, la moitié environ du rayonnement absorbable par l'air. Le parcours limite des radio-électrons rapides dans le graphite n'a pas été mesuré, mais on peut l'estimer à partir des chiffres obtenus par Whiddington pour l'air et de la correction introduite par Webster (1). Un calcul approximatif montre ainsi que la masse *utile* absorbante de graphite est de l'ordre de grandeur de la masse d'air contenue dans une ampoule de 60 cm³. L'ionisation pourrait donc être doublée. Or, le nombre de radio-électrons susceptibles d'émerger de la paroi s'accroît lorsque le quantum absorbé augmente de même que leur vitesse résiduelle.

Cet effet est d'autant plus accusé que le nombre ato-

(1) *Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen*, 1916, t. XXIV.

(2) *Münchner medizinischer Wochenschrift*, 9191, t. XXXIV.

(3) L'intensité de ce rayonnement est, comme Dessauer l'a montré, égale à près de 12 pour 100 de celle des rayons directs, à 30 cm du foyer, avec un filtre de 1 mm de cuivre et sous 200 kv max. Elle peut atteindre 30 pour 100 dans le cas d'une irradiation plus homogène ainsi que nous l'avons observé.

(4) La conduite de l'iontoquantimètre était remplie d'un isolant solide et la cage de l'électromètre était assez opaque pour que l'appareil ne présentât pas, de ce fait, de fuite supérieure à 2 pour 100 de la dose moyenne, avec la pénétration utilisée à cette époque.

(1) *Physical Review*, mars 1923, t. XXI, p. 301.

Digitized by Google

mique de l'élément constituant la paroi est plus élevé. Nous l'avons étudié avec le modèle de chambre exploratrice qui sera décrit plus loin.

Les électrodes étaient constituées par des sphères concentriques en verre dépoli et graphité, de haute conductibilité. Avec une ampoule de 60 cm³ disposée au sein d'un rayonnement produit sous 100 kv max. tension de crête et filtré par 0,5 mm de zinc ($\lambda_{eff} = 0{,}20$ Å), le courant d'ionisation observé était déjà le double (2,1) de celui que l'on obtenait dans une vaste chambre étalon (distance des électrodes, 30 cm) et pour un même volume d'air. Avec 1 mm de zinc ($\lambda_{eff} = 0{,}18$ Å), l'ionisation était 2,5 fois plus grande. En outre, la courbe d'absorption (fig. 6) du rayonnement dans un absorbant tel que le zinc ou le cuivre, relevée avec une chambre de ce genre, donne des coefficients d'absorption beaucoup trop grands par rapport à ceux indiqués par la chambre étalon.

L'effet augmente lorsqu'on diminue les dimensions de l'ampoule, puisque le rapport de la surface au volume est inversement proportionnel au rayon. C'est ainsi qu'une chambre homothétique de la précédente, mais de 14 cm³ de volume, accusait avec la filtration indiquée, des courants d'ionisation 2,85 et 3,9 fois plus grands que ceux dus au pur effet du gaz, observés avec la chambre étalon.

Le phénomène est donc d'autant plus accentué que la longueur d'onde est plus courte et l'on voit qu'il ne saurait être compensé par aucun artifice pour une chambre de dimensions données.

Becker et Holthusen (1) ont bien montré théoriquement et expérimentalement que l'on pouvait, en première approximation, obtenir cette compensation avec une chambre graphitée, dans le cas particulier d'un condensateur cylindrique de grand rayon, muni de faces planes normales à l'axe, distantes de 2,4 à 8,8 cm et pour des électrons de quantum inférieur à 60 kv. Mais ces conditions sont fort éloignées de celles de la pratique. Le courant d'ionisation ne peut en général, être rendu indépendant de la qualité des rayons Röntgen absorbés et un étalonnage effectué pour un rayonnement déterminé, au moyen d'une chambre d'ionisation parfaite, ne sera plus valable lorsque le rayonnement aura été filtré.

Le mécanisme de cet effet est bien dû, comme nous l'exposions plus haut, à l'émission corpusculaire de la paroi. Si, en effet, dans les conditions spécifiées ci-dessus, on applique à l'ampoule un potentiel de 2000 v, double de celui qui assure la saturation, on obtient un courant d'ionisation dont la grandeur dépend du signe de l'électrode de plus grande surface. Si cette paroi est négative, l'ionisation est, par exemple, plus forte de 11 pour 100, car son émission électronique est favorisée par le champ, ce qui prouve qu'une bonne partie des corpuscules libérés ont une énergie inférieure à 2000 v. Les rayons K du silicium étant par ailleurs absorbés par le dépôt de graphite, celui-ci est donc, à lui seul, susceptible d'introduire une erreur variable avec la dimension de l'ampoule, le potentiel appliqué et la qualité du rayonnement, c'est-à-dire que l'on ne saurait avoir qu'une confiance très relative dans les chambres d'air graphitées actuellement en usage.

Depuis la réalisation de notre dosimètre (1), W. Duane (2) a décrit une méthode galvanométrique utilisant une chambre exploratrice à air qui n'échappe pas à ces critiques. Outre que cette chambre a la forme d'un prisme de section carrée, elle est construite en feuilles minces d'aluminium, les deux électrodes alternant comme le font les plaques d'un accumulateur, afin de permettre une obtention plus aisée de la saturation. Or, pour qu'un appareil de ce genre soit susceptible de fournir des indications correctes, il faudrait qu'il soit étalonné avec une grande chambre chaque fois que la qualité du rayonnement est altérée par variation de la tension ou de la filtration. De plus, les courants d'ionisation obtenus dans l'air sont si faibles qu'ils exigent, pour leur mesure galvanométrique, l'emploi d'un appareil ultra-sensible de 10^{-10} à 10^{-11} A de constante. Or un tel instrument n'est pas transportable et il possède une sensibilité variable qui doit être contrôlée chaque fois que l'on s'en sert. Duane utilise à cet effet un élément Weston et une grande résistance étalonnée. En outre, le zéro n'est pas stable, l'appareil a une très longue période, il est très fragile et coûteux. C'est, en un mot, un instrument de laboratoire qui ne saurait aisément trouver place dans une clinique

Le problème de l'absorption des rayons X et γ de haute fréquence par les éléments légers vient, par ailleurs, de prendre un nouvel aspect à la suite d'un très important travail de Compton (3). On croyait jusqu'ici que, seule, l'absorption sélective K, proportionnelle au cube de la longueur d'onde, était responsable de l'ionisation qui se manifeste dans ces conditions. Il en résultait que les effets chimiques et biologiques devaient tendre à s'annuler lorsque la fréquence augmentait et que, pour chaque lésion à traiter, il devait exister une longueur d'onde idéale, d'autant plus grande que la profondeur était plus petite. Mais il était ainsi impossible de rendre compte de l'action énergique des rayons γ. Compton a montré que la dispersion — qui, dans ce cas particulier, constitue un phénomène beaucoup plus important que l'absorption sélective — n'était pas le fait de tous les atomes exposés au rayonnement, comme l'admettait la théorie électromagné-

(1) *Strahlentherapie*, avril 1921, t. XII, p. 331-360.

(1) Addition n° 15713 (mars 1922), au *Brevet français n° 140585* (1921). Nous avions tout d'abord simplement songé à obtenir la lecture directe avec un appareil à aiguille en amplifiant, au doyen d'un triode, le courant d'ionisation produit dans une petite chambre d'air. Cette disposition, quoique susceptible de rendre des services (elle est utilisée dans le dosimètre Siemens et Halske), n'est cependant ni assez simple ni suffisamment sure.

(2) *American Journal of Röntgenology*, août 1922, t. IX, p. 467 et mai 1923, t. X, p. 399.

(3) *Physical Review*, mai 1923, t. XXI, p. 483-502.

Digitized by Google

tique classique, mais celui d'un très petit nombre d'atomes, absorbant par *quanta*, comme dans le phénomène sélectif. Mais l'absorption d'un énorme quantum par un électron atomique faiblement lié et sa réémission subséquente s'accompagnent d'une dégradation de la fréquence, l'électron acquérant par « effet de recul » la différence des énergies. Il en résulte, d'une part, un accroissement de la longueur d'onde réémise, dépendant de l'azimut et, d'autre part, une émission électronique susceptible d'une action ionisante considérable. Une irradiation qui serait, par exemple, effectuée avec le rayonnement γ filtré du radium C et serait sensiblement monochromatique ($\lambda = 0{,}02$ Å) ne demeurerait donc nullement homogène dans la profondeur des tissus, la longueur d'onde pouvant être triplée dans les directions les plus défavorables. Quant à l'énergie de l'électron expulsé dans la direction rectangulaire, elle correspond à des champs variant de 6 kv pour les rayons K du tungstène à 300 kv, pour les rayons γ du RaC.

Il en résulte que l'action ionisante doit, à égalité

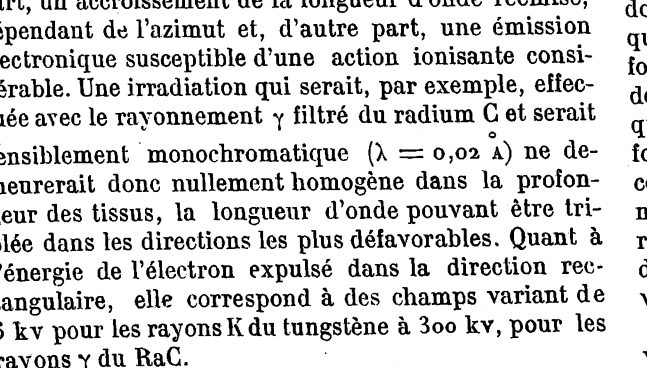


Fig. 2. — Variations des coefficients massiques d'absorption sélective $\frac{\tau}{\rho}$ et d'absorption par dispersion $\frac{\sigma_a}{\rho}$ et de leur somme pour le carbone et en fonction de la longueur d'onde.

d'énergie incidente, passer par un minimum en fonction de la longueur d'onde. Pour préciser cet important phénomène, nous avons représenté sur la figure 2 les variations du coefficient d'absorption K du carbone $\left(\frac{\tau}{\rho} = 0{,}91\,\lambda^3\right)$ d'après les mesures de Hewlett et, à la même échelle, celles du *coefficient d'absorption vraie par dispersion* $\frac{\sigma_a}{\rho}$ d'après une équation de Compton (ρ est la densité du milieu absorbant). Le coefficient total de dispersion serait environ dix fois plus grand que ce dernier. On voit que, pour les rayons K du tungstène ($\lambda = 0{,}2$ Å), l'ionisation due à la dispersion est déjà le double de celle due à l'absorption K et le calcul montre que, pour les rayons γ du radium C, elle serait dix mille fois plus grande. En ajoutant les ordonnées des deux courbes, on obtient celle figurée en pointillé qui représente les variations de l'action biologique en fonction de la longueur d'onde à énergie incidende constante. On voit qu'elle passe effectivement par un minimum correspondant au domaine actuel de la thérapie profonde et croît ensuite indéfiniment du côté des hautes fréquences. Qualitativement et quantitativement l'avenir appartient donc à ces radiations.

Ces variations demeurent vraies pour les tissus vivants et l'air des chambres d'ionisation. Elles compliquent l'application de la loi de Whiddington relative aux parcours des radioélectrons dans l'air en vue de la détermination de la dimension des chambres. Elles font aussi que, l'ionisation dans ce gaz étant anormalement grande, l'emploi d'un gaz lourd pour la mesure des doses absorbées par les tissus nécessite un étalonnage en fonction de la longueur d'onde.

En résumé, tous les appareils de mesure basés sur l'ionisation de l'air en volume limité fournissent des indications qui dépendent de la longueur d'onde, si bien qu'ils ne peuvent être utilisés sans un étalonnage préalable et une mesure simultanée de la qualité. Nous avons pu nous affranchir des difficultés signalées en premier lieu en créant un modèle nouveau de chambre exploratrice et en remplissant celle-ci d'un gaz lourd dans lequel les trajets des radio-électrons sont petits devant la distance des parois. La quantité de rayonnement absorbée par le gaz étant beaucoup plus grande que dans l'air, et la majeure partie de l'énergie ionisante des radio-électrons étant utilisée, le courant d'ionisation est assez amplifié (de mille fois environ) pour être mesurable par un galvanomètre de faible sensibilité. L'effet paroi est ainsi rendu négligeable devant l'effet gaz. Mais cette solution soulève de nouveaux problèmes (dépendance d'action de la longueur d'onde, obtention de la saturation, élimination d'effets chimiques, etc, etc..) qui seront discutés plus loin.

III. De l'unité quantitative de rayons Roentgen. Graduation des dosimètres. — C'est P. Villard qui, pour la première fois, a eu le grand mérite de proposer une unité quantitométrique ayant un sens physique. D'après sa définition, « l'unité de quantité de rayons X est celle qui est capable de libérer par ionisation une quantité d'électricité égale à une unité électrostatique E par centimètre cube d'air dans les conditions normales ». L'unité de Szilard fut l'ion lui-même ou aurait été, de préférence, la quantité d'énergie Röntgen nécessaire pour produire un ion dans

Digitized by Google

l'air. L'unité pratique était le méga-mégaion (10^{12} ions). L'iontoquantimètre mesurait la dose à la surface de la peau, le rayonnement ayant été préalablement rendu homogène par filtration et son coefficient d'absorption dans l'air (indice de qualité) ayant été déterminé par l'épaisseur d'eau réduisant l'intensité à la moitié de sa valeur initiale (Halbwertschichte de Christen). Une mesure s'effectuait en disposant la chambre exploratrice à la surface de la peau et en enregistrant la *dose incidente* d'une manière indépendante du temps d'exposition et de l'intensité du rayonnement. L'appareil était donc un compteur totaliseur de la dose dans le temps et son emploi exigeait deux lectures. Des tableaux, calculés par la loi exponentielle d'absorption, donnaient la valeur du rayonnement profond en fonction de l'épaisseur des tissus. Sachant que ceux-ci sont environ 800 fois plus absorbants que l'air atmosphérique, le travail biologique pouvait donc, à toute profondeur, être exprimé en méga-mégaions.

Or, les mesures que Friedrich et Dessauer ont exécutées durant ces dernières années sur le fantôme d'eau, avec des rayons beaucoup plus pénétrants, ont montré l'inanité de ce mode de calcul, la dose profonde étant principalement déterminée par la *dispersion* et celle-ci dépendant des conditions physiques et géométriques de l'irradiation. On sait que ces auteurs ont construit expérimentalement des graphiques permettant la lecture directe, en fonction de la profondeur, de l'intensité du *rayonnement restant* par rapport à celle de la *radiation incidente*. Les surfaces isodoses changent beaucoup avec l'ouverture et la forme du cône de rayonnement, ainsi qu'avec la tension appliquée au tube et la filtration utilisée. On sait combien cette méthode, qui est pourtant actuellement le plus en faveur, est indirecte, incommode et peu précise. Dans l'esprit de son auteur, l'iontoquantimètre était destiné à demeurer continuellement en fonction durant une irradiation et sa chambre, disposée sur la peau, devait totaliser les doses reçues par le sujet. Or, les divers appareils actuels qui en sont dérivés ne sont souvent utilisés aujourd'hui que pour *étalonner*, une fois pour toutes et d'une manière arbitraire, le rayonnement de l'ampoule qui n'est plus ensuite contrôlé que par les conditions électriques. Ils n'ont donc même pas, à ce point de vue, l'intérêt qu'a un véritable *intensimètre* comme « l'ionomètre » de Greinacher, qui contrôle d'une manière permanente, et par une lecture directe, la constance du rayonnement.

Le principe du compteur, totaliseur des doses élémentaires, peut sembler séduisant au premier abord, mais ses avantages sur l'instrument à indications instantanées sont trompeurs.

Lorsqu'en effet le dosimètre a été utilisé pour effectuer, dans le fantôme d'eau, une mesure de dose profonde dans des conditions électriques déterminées, il est souvent employé pendant l'irradiation du sujet, comme le préconisait Szilard, pour totaliser la dose reçue par la peau en régime variable et éviter ainsi une mesure de temps en régime constant. Or, considérons, par exemple, le cas d'un tube Coolidge alimenté par un inducteur fonctionnant sur le réseau avec une résistance en série. Nous supposerons que le filament est alimenté par une batterie d'accumulateurs, comme on le fait en Allemagne, pour assurer la stabilité maximum. Dans ces conditions, toute variation du secteur se traduira par une variation correspondante de la différence de potentiel maximum appliquée au tube et celle-ci n'étant pas corrigée entraînera une déformation spectrale qui troublera tout le système des surfaces isodoses profondes et d'une manière différente de celle dont sera affectée la chambre d'ionisation placée sur la peau. Une diminution de tension entraînera ainsi une erreur en moins sur la dose profonde soi-disant contrôlée par la mesure de la dose superficielle. Il nous paraît donc plus correct d'utiliser le dosimètre à indications instantanées durant le cours du traitement pour *vérifier la constance du rayonnement* et en particulier le facteur le plus important : la tension maximum qui, dans tous les cas d'alimentation sous tension variable, échappe au contrôle permanent. L'opérateur n'a ainsi qu'à agir sur la résistance série de commande pour maintenir, en se guidant sur les indications du dosimètre, un rayonnement de qualité invariable.

W. Duane (1) emploie son appareil pour mesurer, en unités de Villard, *l'intensité* du rayonnement issu d'un tube à rayons Röntgen. Il indique, par exemple, qu'un tube Coolidge, dans lequel l'intensité du courant est de 4 m A sous 200 kv émet un rayonnement, dont l'intensité, après filtration par 0,5 mm de cuivre et à 80 cm du foyer, est de 0,21 unité. Or, il nous semble qu'une pareille donnée est de peu d'intérêt pour le radiothérapeute. Celui-ci n'a nullement besoin de connaître quelle est *l'intensité* de la radiation Röntgen, mais seulement quelle en est la fraction retenue par les tissus superficiels ou profonds. Ce qu'il est vraiment, pour le médecin, d'un intérêt essentiel de connaître, *c'est la quantité d'énergie absorbée par unité de temps, dans l'unité de volume de tissus, au siège même de la lésion à traiter*. Il faut, en outre, réaliser la lecture directe permanente de cette puissance, intégralement dépensée dans les cellules. Il est également utile que l'appareil puisse renseigner immédiatement sur la valeur de la dose profonde *lorsqu'on modifie les conditions électriques* du fonctionnement de l'ampoule ou lorsqu'on change le tube ou le générateur. Il faut, par exemple, en se guidant sur l'indication du dosimètre, pouvoir régler la dose profonde à sa valeur maximum en agissant soit par l'intensité, soit par la tension.

Nous avons signalé les défauts des chambres d'ionisation à air et des dispositifs électrométriques que l'on utilise aujourd'hui. C'est pourquoi, essayant d'établir un dosimètre particulièrement adapté à la thérapie profonde, avons-nous rejeté le principe de ces mesures tout en conservant l'indispensable base de l'ionisation

(1) *The American Journal of Roentgenology*, décembre 1922, t. IX, p. 781.

Digitized by Google

d'un gaz. Nous avons aussi, pour la première fois, croyons-nous, tenté de mesurer en unités C. G. S. d'énergie, c'est-à-dire *en ergs*, le travail dépensé par le rayonnement dans les tissus.

La méthode que nous préconisons revient à disposer au siège de la lésion un récipient contenant une masse donnée d'un gaz lourd soumis à un champ électrique d'une intensité suffisante pour prévenir toute recombinaison des ions. Le courant produit agit sur un appareil de mesure directement gradué en *puissance du rayonnement Röntgen (ergs par seconde) qui serait absorbée par un centimètre cube de tissus à l'endroit précis où se trouve la chambre exploratrice*. Lorsque la tumeur est contigüe à une cavité naturelle, il est indiqué d'y introduire la chambre exploratrice. Mais, d'une façon générale, il est préférable, la distance de la lésion à la face d'entrée du rayonnement ayant été préalablement déterminée et, à défaut de cadavre, d'immerger la chambre d'ionisation dans un fantôme d'eau à une égale profondeur. Cette méthode est plus directe et, par conséquent, plus sûre que celles basées sur l'emploi de calques et de graphiques qui ne sont valables que pour un appareil générateur donné et dans des conditions immuables de fonctionnement.

Mais il faudrait se garder d'attribuer une signification absolue à une détermination de ce genre. La notion de dose biologique ne représente, comme on le sait, qu'une assez grossière approximation. L'énergie nécessaire pour produire une réaction de cette nature dépend du sujet, de certaines conditions physiques, de la densité du rayonnement et, peut-être, de la longueur d'onde. Ce serait assurément un grand progrès que d'introduire dans la technique l'usage facile d'une unité absolue comme l'erg-seconde, mais il sera, en outre, nécessaire de préciser *l'intensité* (l'indication permanente du dosimètre) et la *qualité* du rayonnement. Cette dernière indication serait superflue si la « sélectivité » ou action spécifique de la longueur d'onde n'existait pas, mais, quoique ce phénomène soit théoriquement improbable dans le domaine spectral de la thérapie profonde, il n'est pas certain qu'il n'existe pas, étant donné le caractère si indirect de l'action biologique et la grande complexité du problème. Il ne peut, en effet, physiquement se concevoir que dans le domaine de la photothérapie, où les quanta de radiation absorbée sont directement responsables des effets chimiques ou biologiques produits, ceux-ci nécessitant une quantité critique minimum d'énergie pour se manifester. Lorsque la fréquence augmente, l'énergie du quantum devient considérable devant celle qui est nécessaire pour produire une ionisation moléculaire élémentaire (grandeur de l'ordre du volt). Le nombre des atomes absorbants devient très petit par rapport à celui des molécules ionisées par les radio-électrons et ceux-ci deviennent capables d'effectuer un nombre de plus en plus considérable d'ionisations élémentaires. La variation qualitative de la longueur d'onde ne devrait ainsi se traduire que par un effet biologique quantitatif.

Ni les considérations de *parcours* du radio-électron ou de *vitesse* du corpuscule rapide éjecté ne suffisant à interpréter une sélectivité supposée et celle-ci semble plutôt simulée par des effets secondaires d'hétérogénéité de dose absorbée ou quelque autre cause analogue. La mesure de la qualité ne saurait mieux s'effectuer, dans ce domaine spectral, que par celle de la *longueur d'onde effective*, comme W. Duane l'a proposé (1). Nous avons nous-même (2) montré comment on pouvait, pour cette détermination, simplement utiliser le radiochromomètre de Benoist. La méthode est basée sur le fait que la dispersion demeure, pour ces radiations, un phénomène négligeable pour tout élément lourd tel que le cuivre ou l'argent, tandis qu'elle trouble considérablement l'absorption d'un élément léger comme l'aluminium. Elle consiste à mesurer l'épaisseur de ce métal exerçant la même absorption qu'une épaisseur donnée, par exemple 0,1 mm d'argent, du métal lourd. La connaissance des coefficients d'affaiblissement des deux éléments permet de retrouver la longueur d'onde. La courbe d'étalonnage reproduite sur la figure 3 et obtenue à partir des mesures d'absorption de Richtmyer, permet ainsi d'attribuer à tout rayonnement complexe une longueur d'onde unique équivalente qui est sa longueur d'onde *effective*. Cette définition n'a, bien entendu, qu'une valeur pratique et la longueur d'onde effective, tout en étant voisine, ne coïncide sans doute pas avec l'ordonnée du maximum spectral. Son utilité n'est cependant pas contestable.

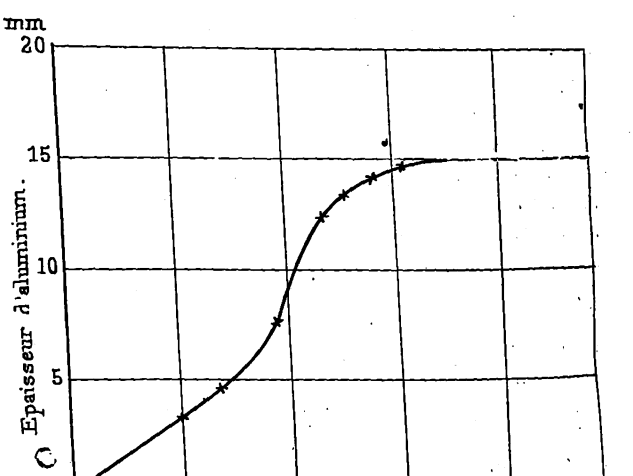


Fig. 3. — Courbe d'étalonnage du radiochromomètre de Benoist pour la mesure de la longueur d'onde effective d'un rayonnement pénétrant hétérogène.

Au lieu d'utiliser le radiochromomètre de Benoist, directement gradué en longueurs d'ondes effectives, il est cependant plus précis d'utiliser le dosimètre pour

(1) *American Journal of Röntgenology*, 1922, t. IX, p. 167.
(2) *Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences*, Bordeaux, août 1923.

Digitized by Google

déterminer l'épaisseur d'aluminium qui réduit l'intensité du rayonnement à qualifier dans la même proportion que le fait l'écran d'argent. Cette détermination peut simplement s'effectuer avec divers écrans d'aluminium et à la manière d'une pesée. La longueur d'onde effective dépend de la nature du générateur, de la tension, de la nature et de l'épaisseur du filtre. Sa mesure peut donc s'effectuer une fois pour toutes. Nous verrons ultérieurement comment elle permet d'interpréter en valeur absolue, en les transposant aux tissus, les indications du dosimètre.

En résumé, les conditions d'une irradiation seront précisées par les trois déterminations suivantes qu'il faut considérer comme inséparables :

1° L'indication de la *longueur d'onde effective* ;

2° Celle de la *puissance* de l'irradiation, exprimée en ergs par seconde et directement indiquée par le dosimètre ;

3° Celle de la *dose totale* administrée, exprimée en ergs et égale au produit de la puissance par le temps d'irradiation compté en secondes.

Ces trois facteurs nécessaires et suffisants permettent la reproduction exacte de l'irradiation, quelles qu'en soient les conditions physiques et géométriques.

IV. **Le dosimètre.** — La chambre d'ionisation. — Les chambres exploratrices employées jusqu'à ce jour sont défectueuses en ce sens qu'elles ne sont pas rigoureusement étanches et ne présentent pas la forme convenable. La tumeur profonde, située au sein d'un cône de rayonnement, reçoit non seulement une radiation primaire importante, mais aussi un rayonnement secondaire parfois prépondérant et venant de toutes parts. Il en est de même pour la chambre exploratrice immergée dans l'eau au sein d'un large faisceau de radiation. Le trajet effectué dans le gaz, doit, pour que la mesure soit correcte, être le même quelle que soit la direction de propagation de la radiation primaire ou secondaire. *La chambre doit donc être sphérique.* Le modèle que nous avons finalement adopté se compose d'un petit ballon B en verre mince (fig. 4) revêtu intérieurement d'un enduit conducteur E chimiquement inerte vis-à-vis du gaz employé. Cet enduit, qui constitue l'électrode extérieure, est porté à un potentiel élevé par l'intermédiaire d'un fil de platine F_1 scellé dans la paroi. L'ampoule porte une tubulure T dans laquelle est soudé un collet de platine C qui, mis au sol, joue le rôle d'un anneau de garde parfait. Enfin, à l'extrémité de cette tubulure est scellé un fil de platine F_2 relié, d'une part, à l'électrode centrale sphérique et, de l'autre, à l'appareil de mesure. L'ampoule, dont le volume est calibré, est remplie d'un gaz convenable dans des conditions voulues de température et de pression, puis scellée en Q à la manière d'une lampe à incandescence. Elle demeure ensuite indéfiniment dans des conditions immuables d'absorbabilité (1).

(1) Ces ampoules ont été exécutées par les Etablissements Gaiffe, Gallot et Pilon que nous remercions de leur concours.

Le gaz absorbant. — Nous avons effectué de nombreuses recherches expérimentales en vue de déterminer quel gaz il convenait d'employer dans une chambre de ce genre. Les mesures de coefficients d'absorption des gaz et des vapeurs, dues à Barkla, à Sadler et à Owen ne sont plus valables dans le domaine spectral de la thérapie profonde et ne sauraient être extrapolées sûrement.

Les coefficients « d'absorption » des gaz lourds pour les électrons rapides sont peu connus et la longueur

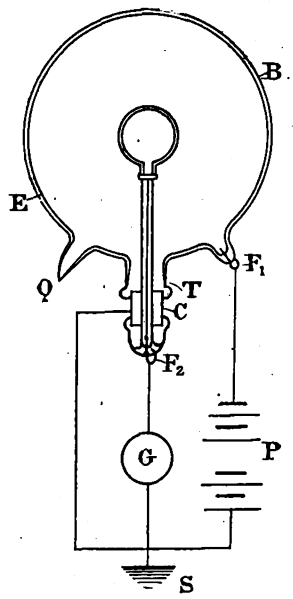


Fig. 4. — Schéma du mode de construction et du montage de la chambre d'ionisation explorative du dosimètre.

des trajectoires de Wilson de ces derniers dans ces milieux est tout à fait ignorée. Nous avons donc eu seulement recours à l'expérience en déterminant les courants de saturation dans des ampoules du type précédent de divers volumes, successivement remplies de divers gaz et soumises à des rayonnements constants de diverses qualités.

L'élément absorbant doit satisfaire simultanément à plusieurs conditions. Nous avons vu qu'il ne doit pas être de faible nombre atomique afin d'absorber aussi complètement que possible les radio-électrons rapides sous une pression admissible. L'ionisation est, comme on le sait, proportionnelle à la pression. L'emploi d'un gaz léger sous une pression de cent atmosphères, par exemple, serait impraticable par suite de l'épaisseur de verre qu'il faudrait donner à l'ampoule, du danger de manipulation qui en résulterait et de la difficulté que l'on éprouverait à obtenir la saturation. Pour réaliser l'absorption maximum sur le rayonnement, il faut s'adresser à un élément de nombre atomique N aussi élevé que possible, puisque le coefficient d'absorption est proportionnel à la quatrième puissance de ce nombre. La saturation sera aussi d'autant plus facile à obtenir, à absorption égale, que N sera plus grand, puisque le nombre des molécules présentes dans l'am-

Digitized by Google

poule sera plus petit. Le gaz ne doit cependant pas être assez lourd pour présenter sa limite d'absorption K dans le domaine spectral des rayonnements utilisés en thérapie profonde. Comme on le sait (1), un tube alimenté sous la tension maximum de 220 kv fournit un spectre débutant à 0,055 Å (2) qui, s'il est filtré par 1,5 mm de cuivre, s'annule pratiquement vers 0,20 Å en présentant son maximum vers 0,12 Å. La plus faible filtration admissible est d'un demi-millimètre de zinc ou de cuivre. Elle suffit à limiter sensiblement le spectre, du côté des grandes longueurs d'ondes vers 0,30 Å (réduction à 1/10). L'élément absorbant ne doit donc pas avoir sa limite K plus courte que cette valeur. Le composé le plus volatil du mercure, le mercure-diméthyle $(CH^3)^2Hg$, ne conviendrait donc pas pour cet usage (limite d'absorption K du mercure : $\lambda_K = 0{,}14$ Å); sa tension de vapeur serait, d'ailleurs, trop faible.

Les seuls éléments considérés sur la table périodique susceptibles de convenir sont : les halogènes, sous la forme de leurs composés les plus volatils, hydracides ou éthers organiques et les gaz rares. Encore notre choix doit-il se limiter aux homologues voisins Br, I et Kr, Xe respectivement, l'iode et le xénon étant les termes les plus convenables. Il faut également que le gaz soit utilisé sous forme de vapeur sèche, au sens thermodynamique du mot, à la température ordinaire, afin que sa pression soit indépendante de la température. Comme on le sait, les tensions de vapeur des hydracides des halogénures sont d'autant plus élevées que le nombre atomique est plus grand. Dans la série des éthers-sels d'un halogénure donné, la tension de vapeur est d'autant plus grande que la masse moléculaire est plus faible, c'est-à-dire que le radical est plus simple. Ce seraient donc les dérivés méthylés qui conviendraient le mieux, mais ici une autre considération intervient : nous voulons parler du potentiel d'ionisation.

Celui-ci n'entre pas en considération dans le phénomène de l'absorption du rayonnement Röntgen par un gaz lourd; les seuls électrons absorbants étant pratiquement les corpuscules atomiques K. La dispersion est négligeable. En d'autres termes, l'ionisation ainsi provoquée est toujours très profonde. Mais les radio-électrons rapides — anciennement corpuscules atomiques K — sont susceptibles de produire indifféremment toutes sortes d'ionisations, depuis celle de nom K jusqu'à, dans le cas du xénon, celle de nom P, en passant par toutes les intermédiaires L, M, N et O. Mais, le plus souvent, il s'agira d'une ionisation superficielle qui emprunte l'énergie minimum au radio-électron. Cette énergie est mesurée par ce que l'on appelle communément le potentiel d'ionisation de l'atome ou de la molécule, grandeur se rattachant aux phénomènes optiques, photo-chimiques et chimiques. Il va de soi qu'à égalité d'énergie Röntgen absorbée par deux gaz différents, c'est celui possédant le plus faible potentiel d'ionisation qui donnera le courant d'ionisation le plus intense (1). Un exemple très net de ce phénomène nous a été donné par l'étude comparée des courants d'ionisation observés dans des conditions identiques en remplissant les ampoules de vapeurs saturantes d'acide iodhydrique et d'iodure de méthyle, à la température ordinaire. La tension de vapeur du premier atteignait 5 atmosphères, celle du second un tiers d'atmosphère. L'élément absorbant étant le même, l'absorption devait être quinze fois plus forte que dans le premier cas. Or, le courant d'ionisation observé à égalité de champ, mais au-dessous de la saturation, était plus faible par suite du plus grand potentiel moyen d'ionisation de l'acide.

Nous avons complètement étudié l'emploi du bromure et de l'iodure de méthyle qui, tous deux, se sont révélés être satisfaisants. Le premier de ces éthers bout à 5°C et l'on peut, à la température ordinaire, l'employer sous forme de vapeur sèche sous une pression maximum d'un tiers d'atmosphère seulement, mais son travail d'ionisation est moindre. Ces éthers, étant décomposés par les matières organiques et les métaux électro-positifs, ont dû être conservés dans des ampoules dont les deux électrodes sphériques étaient de petits ballons de verre dont les surfaces en regard étaient dépolies et graphitées. Le courant d'ionisation put être saturé avant que l'ionisation par chocs ne commençât à se manifester avec des ampoules d'une dizaine de centimètres cubes de capacité.

Mais, si le mécanisme de l'ionisation d'une molécule monoatomique, comme celle d'un gaz rare ou d'une vapeur métallique, est d'une interprétation simple, il n'en est pas de même dans le cas d'une molécule polyatomique, comme celle d'un iodure alcoolique. Il se peut que l'extraction d'un électron suffisamment lent de la *molécule* s'accompagne seulement de la simple rupture de la « liaison chimique » avec mise en liberté de l'atome et du radical tous deux électriquement neutres, si l'on étend aux halogénures alcooliques la théorie hétéropolaire de Kossel (2). On pourrait alors craindre que l'agitation moléculaire ne donnât naissance à des rencontres produisant des molécules d'iode et d'éthane. L'absorbabilité de l'ampoule pourrait donc, à la longue, diminuer, par suite d'un dépôt d'iode consécutif à cet « effet chimique » des rayons Röntgen. L'extraction d'un électron rapide d'une molécule d'iodure devant également s'accompagner de la rupture de la liaison chimique donnerait encore finalement naissance à un atome neutre d'iode et à un radical chargé CH^{3+}, tandis que le corpuscule secondaire dépenserait ensuite son énergie comme le fait le radioélectron.

Dans tous les cas, il semble qu'il y ait possibilité d'une mise en liberté d'iode, ce qui tendrait à faire rejeter l'usage des halogénures alcooliques.

(1) Voir le rapport présenté par l'auteur à la Société belge de Radiologie. *Journal de Radiologie* (janvier 1921).

(2) Le symbole Å désigne l'unité Armstrong employée pour l'évaluation des longueurs d'onde; cette unité vaut 10^{-8} cm.

(1) Nous pensons que la radio-sensibilité des éléments cellulaires peut s'expliquer par des considérations de cette nature.

(2) Le mécanisme serait alors le même que dans l'effet radiographique.

Digitized by Google

Grâce à l'obligeance de M. A. Lepape, dont on connaît les beaux travaux sur les gaz rares, nous avons pu étudier l'usage du xénon qui s'est immédiatement révélé être le gaz absorbant idéal. Il est, en effet, chimiquement inerte vis-à-vis des électrodes, indestructible par ionisation, susceptible d'être utilisé sous une pression plus élevée que CH^3I, doué enfin d'un potentiel d'ionisation P voisin de 9 v, inférieur à celui des iodures alcooliques. Avec une ampoule d'une dizaine de centimètres cubes, remplie de ce gaz sous la pression atmosphérique, nous avons pu obtenir la saturation (voir fig. 5, courbes I et II) avec moins de 1 500 v pour une

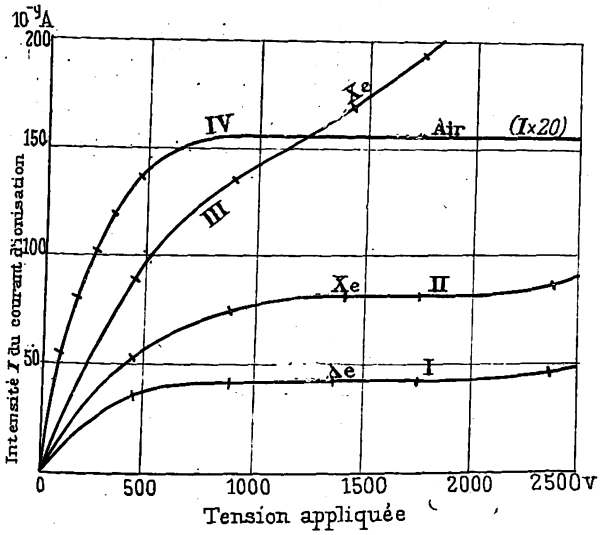


Fig. 5. — Courbes de saturation obtenues avec des ampoules remplies d'air ou de xénon pour diverses intensités de rayonnement.

déviation du spot du galvanomètre Ayrton-Mather ($1{,}5.10^{-9}$ A par mm) de toute l'échelle (100 mm, soit 200 divisions lisibles), ce qui correspond au rayonnement maximum mesurable avec cette ampoule. Ce rayonnement était obtenu sous 200 kv maxima avec une intensité moyenne de courant de 2,0 mA, à 80 cm du foyer et à travers 0,5 mm de zinc. L'ionisation par chocs ne commence à se manifester, comme le montre la figure, qu'au delà de 2 000 v. La tension appliquée peut donc varier de plus de 500 v sans influencer la mesure.

Nous avons parlé de rayonnement maximum et de courant maximum. En effet, si l'ionisation est trop intense, l'ionisation par chocs, et aussi par effet cumulatif dû au rayonnement de fluorescence, se manifeste avant que la saturation ne soit obtenue (voir courbe III). Pour la comparaison, nous avons joint une courbe (IV) obtenue à 40 cm du foyer avec une ampoule d'air de 60 cm³, les ordonnées étant multipliées par 20. On voit que, le courant d'ionisation étant très faible, la saturation est obtenue avec un *champ* considérablement moindre et que l'ionisation par chocs ne se manifeste pas encore sous 2 500 v, par suite du potentiel d'ionisation plus élevé de ce gaz.

La saturation étant possible et ayant été obtenue, il restait à étudier les indications de l'appareil en fonction de la longueur d'onde. A cet effet, nous avons déterminé les courbes d'absorption dans le zinc de deux rayonnements, l'un obtenu avec une tension maximum de 100 kv, l'autre avec 200 kv, afin de faire varier la longueur d'onde effective du simple au double. L'intensité du rayonnement restant était mesurée, d'une part, au moyen d'une vaste chambre d'ionisation pleine d'air qui sera décrite plus loin, de l'autre, avec une ampoule de 14 cm³ remplie de xénon sous la pression atmosphérique. Pour plus de sûreté, une autre série de mesures furent effectuées avec une ampoule identique remplie de vapeurs saturantes de CH^3Br. Les intensités, comparées à partir de la filtration à travers une épaisseur de 0,5 mm de zinc, afin d'arrêter les spectres avant la limite K du xénon ($\lambda = 0{,}36$ Å) et ramenées en ce point, accusèrent les mêmes valeurs à 1 ou 2 pour 100 près (1) quel que soit le gaz lourd employé. Les rayons corpusculaires étaient donc, dans les deux cas, totalement absorbés dans le gaz. La figure 6, qui représente quelques-unes de ces mesures, montre aussi, à titre de comparaison, les résultats particuliers que l'on obtient avec des ampoules d'air de 60 cm³ et de 14 cm³. Nous avons longuement insisté sur ce point dans la seconde partie de ce travail.

La loi de Bragg et Pierce indique, comme on le sait, que les absorptions exercées sur les rayons Röntgen par deux éléments différents sont proportionnelles, quelle que soit la longueur d'onde, le coefficient de proportionnalité étant égal au rapport des quatrièmes puissances des nombres atomiques. Si l'on assimile l'air contenu dans la chambre étalon à de l'azote ($N = 7$), on peut chercher à vérifier ces rapports. On trouve ainsi $\left(\frac{54}{7}\right)^4 = 3\,500$ dans le cas du xénon et $\left(\frac{35}{7}\right)^4 = 625$ dans celui du brome, les nombres atomiques de ces deux éléments étant 54 et 35. Ces coefficients sont un peu trop grands par suite de la présence, dans l'air, d'oxygène et de traces de gaz rares. Les rapports observés expérimentalement, avec la longueur d'onde effective $\lambda = 0{,}20$ Å (quantum de 62 kv), sont respectivement $\frac{930}{2} = 465$ et $\frac{334}{2} = 167$, le facteur $\frac{1}{2}$ s'introduisant, dans le premier, par suite du diatomisme des molécules d'azote, et, dans le second, à cause de la tension des vapeurs saturantes de CH^3Br. L'ionisation serait donc 7,5 fois trop faible dans le cas du xénon et 3,7 fois dans celui du brome.

Ce résultat est bien dans le sens théoriquement

(1) Nous avons été surpris, en effectuant ces mesures, de la précision avec laquelle on pouvait reproduire et maintenir, à de longs intervalles de temps, des rayonnements de même intensité en se guidant sur les seules indications d'un voltmètre thermique, branché sur la moitié du secondaire, et des milliampèremètres. (Appareillage n° 3 des Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon.)

Digitized by Google

prévu : l'énergie absorbée, mais réémise sous forme de rayons de fluorescence K, peu absorbés dans les bandes L, est, en effet, proportionnelle à $\frac{34 \text{ kv}}{62 \text{ kv}}$, rapport des quanta du rayonnement de fluorescence et du rayonnement incident, soit 55 pour 100 pour le xénon et $\frac{13{,}5 \text{ kv}}{62 \text{ kv}}$, soit 22 pour 100 pour le brome, auxquels il faudrait ajouter l'énergie, d'ailleurs faible, irradiée en luminescence pendant

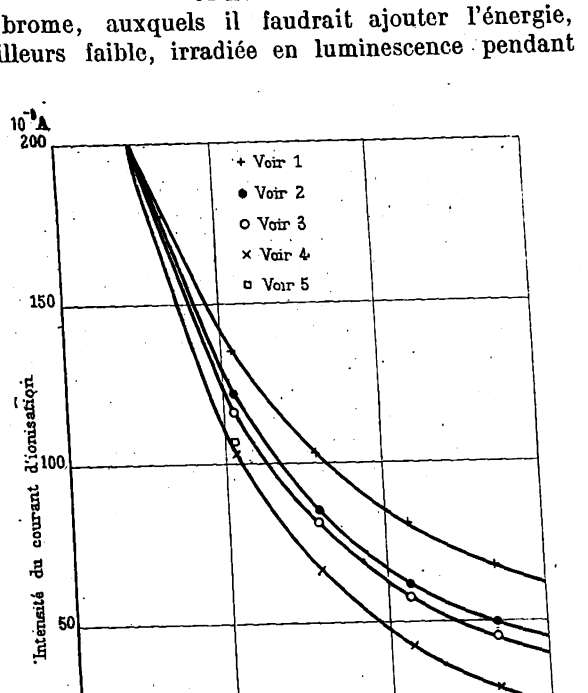


Fig. 6. — Courbes d'absorption dans le zinc d'un rayonnement produit sous 200 kv maxima, relevées avec diverses chambres d'ionisation et ramenées à une commune origine :

1 : Chambre d'air étalon.
2 : Ampoule d'air graphitée de 60 cm³.
3 : id id id 14 cm³.
4 : id de xénon de 14 cm³.
5 : id de CH^3Br de 14 cm³.

l'ionisation. D'autre part, les courbes ionisation-volume montrent que l'effet de paroi est négligeable devant l'effet de gaz avec ces absorbants lourds. Enfin, la loi de Bragg-Pierce se trouve vérifiée si l'on compare les deux gaz lourds : le rapport des absorptions est, en effet, $\frac{54^4}{35^4} = 5{,}6$, égal à celui des ionisations ramenées à la même pression. Comme il est très probable que les trajectoires des radioélectrons sont beaucoup plus courtes dans ces gaz que le rayon de l'ampoule, la grosse différence observée prouve que l'ionisation exercée dans l'air est plus forte que ne l'exige la loi de Bragg-Pierce et vérifie l'existence d'une ionisation par dispersion selon la théorie de Compton.

Si nous nous reportons à la figure 2, nous voyons que, pour la longueur d'onde effective $\lambda = 0{,}2$ Å, l'ionisation est trois fois plus forte que celle due à l'absorption sélective. Ce facteur coïncide avec celui obtenu expérimentalement si l'on remarque que nous avons considéré de l'azote au lieu d'air.

Le xénon, qui est encore actuellement un gaz rarissime, sera obtenu industriellement dans quelques mois à un prix de revient acceptable. Son extraction de l'air ainsi que celle du krypton sont, en effet, envisagées en vue de divers usages industriels importants.

Montage. — Le montage des différentes parties de l'appareil est des plus simples ; l'ampoule, le galvanomètre G et la batterie P sont disposés en série, comme le montre la figure 4, avec un point commun relié au sol S. En pratique, l'ampoule est enfermée dans un mince manchon protecteur (fig. 7) en alu-

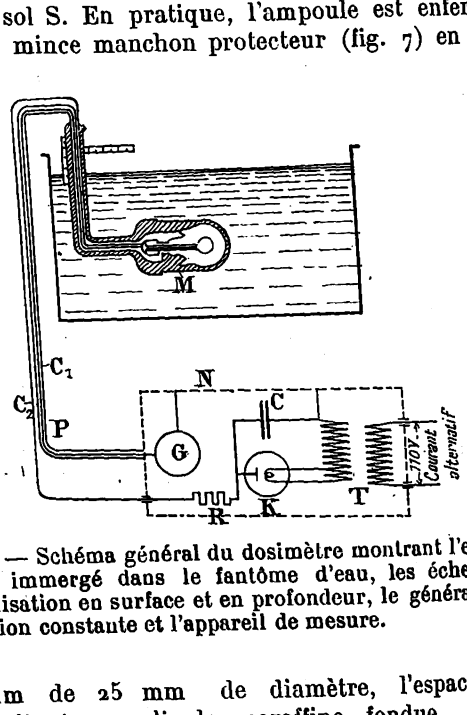


Fig. 7. — Schéma général du dosimètre montrant l'explorateur immergé dans le fantôme d'eau, les échelles de localisation en surface et en profondeur, le générateur de tension constante et l'appareil de mesure.

minium de 25 mm de diamètre, l'espace résiduel étant rempli de paraffine fondue. Celle-ci isole et protège mécaniquement l'ampoule, en même temps qu'elle réduit au minimum la perturbation apportée dans la répartition des doses dans le fantôme lorsqu'on y introduit l'explorateur. Le fait d'employer un gaz lourd, beaucoup plus absorbant que l'air, quoique l'étant un peu moins que l'eau, réduit aussi cette perturbation par rapport aux dosimètres à air (1). Toutes les connexions devant être protégées électrostatiquement, par suite de l'existence, dans les salles de radiologie, de champs électriques très intenses, le manchon M se raccorde à un tube métallique flexible, non figuré sur le schéma, et de longueur quelconque. Celui-ci n'a pas besoin, non plus qu'avec une autre

(1) L'ampoule qui est très apparente par observation fluoroscopique, lorsqu'elle est pleine d'air et immergée dans le fantôme, disparaît complètement lorsqu'elle est remplie de xénon.

Digitized by Google

partie de l'appareil, d'être soustrait à l'action des rayons X, l'ampoule y étant seule sensible. Dans cette conduite, qui sert, en outre, à mettre au sol l'anneau de garde et le protecteur de l'ampoule, passent le conducteur C_1 reliant l'électrode axiale de la chambre à la borne isolée du galvanomètre G et celui C_2 servant à porter à un potentiel élevé l'enveloppe sphérique. Le premier n'acquérant jamais des potentiels supérieurs à quelques microvolts ne nécessite aucun isolement spécial, mais il est neutralisé par une gaine métallique P qui l'entoure et qui est reliée au sol. Le second est un simple fil souple bien isolé.

On sait que, lorsque le courant de saturation est atteint dans une chambre d'ionisation, l'intensité du champ électrique appliqué peut varier dans de larges limites sans qu'il en résulte aucune variation de ce courant. Aussi apparaît-il plus pratique de remplacer la batterie de piles sèches ou d'accumulateurs devant produire cette tension par un dispositif statique (1) dont le principe est dû à Villard. Il consiste en un petit transformateur T élévateur de tension (dont le primaire est relié directement, par le moyen d'une prise de courant, à tout réseau alternatif urbain), chargeant à travers un kénotron K, de la taille des lampes amplificatrices employées en radiotechnique, un condensateur C de faible capacité. Le filament du kénotron est alimenté par un enroulement ajouté au secondaire et ne nécessite aucun réglage spécial par suite de l'insignifiante intensité du courant d'ionisation qu'il s'agit d'entretenir. Une grande résistance de protection R est insérée dans le circuit.

Le galvanomètre G peut être disposé dans la caisse métallique N reliée au sol, qui renferme cet ensemble. Il peut aussi être fixé au mur à une distance quelconque. Il est alors relié au générateur par un conducteur enfermé dans une gaine métallique flexible qui constitue le fil de retour. Le câble anciennement utilisé pour l'équipement électrique des automobiles convient très bien pour cet usage.

Il est assez difficile de trouver dans le commerce un galvanomètre à cadre mobile assez robuste pour pouvoir être mis entre toutes les mains. Après maintes recherches notre choix s'est arrêté sur le type Ayrton-Mather construit par la Cambridge Scientific Instruments Cº. Cet appareil de série est entièrement métallique avec un pôle à la masse. L'équipage s'immobilise facilement pour le transport. Il est extrêmement robuste, bon marché et de dimensions très réduites. Il donne, sur une échelle placée à 2 m de distance, une déviation du spot d'un millimètre pour un courant voisin de 10^{-9} A. C'est le plus petit des deux galvanomètres visibles sur la figure 8. Le miroir est éclairé par une lampe spéciale à faible tension qui est alimentée par un enroulement pris sur le transformateur décrit plus haut. Le spot, très lumineux, est visible de loin en plein jour, ce qui, à notre avis, constitue un mode de lecture beaucoup plus aisé que l'observation fatigante d'une fine aiguille se déplaçant sur un cadran muni d'un miroir correcteur.

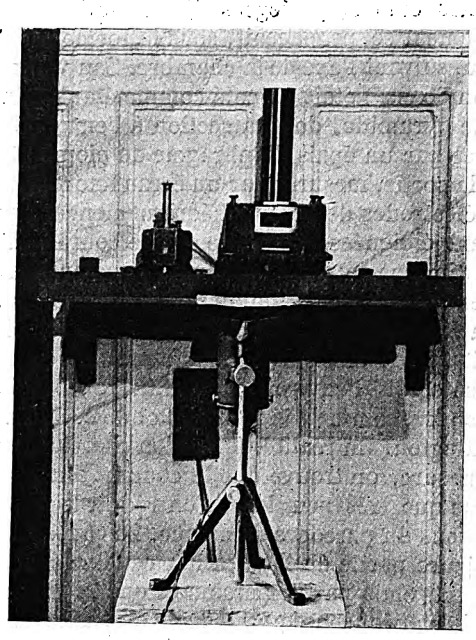


Fig. 8. — Le galvanomètre Ayrton-Mather du dosimètre (à gauche), et le galvanomètre Campbell d'étalonnage (à droite), au laboratoire.

Etalonnage et graduation. — Pour graduer l'échelle du galvanomètre en « ergs absorbés par seconde par unité de volume de tissus à l'endroit où se trouve la chambre exploratrice », il est nécessaire de comparer expérimentalement le courant d'ionisation obtenu dans l'ampoule de xénon avec le courant qui serait obtenu, sous l'influence du même rayonnement, dans 1 cm^3 d'eau considérée dans un volume indéfini. La mesure dans l'eau étant irréalisable, l'étalonnage est effectué dans l'air au moyen d'une chambre d'ionisation parfaite mesurant l'ionisation produite dans 1 cm^3 d'air au sein d'une atmosphère pratiquement indéfinie.

Pour réaliser une telle chambre, il faut éviter tout effet de paroi, aussi bien à l'entrée et à la sortie du rayonnement que le long de son trajet. Nous avons employé, à cet effet, de vastes chambres métalliques cylindriques mises au sol, à l'intérieur desquelles de longues électrodes semi-cylindriques isolées pouvaient être disposées, de part et d'autre de l'axe, à une distance connue. L'une des électrodes avait presque la longueur totale de la chambre, soit 60 cm ; elle était reliée au dispositif assurant la saturation. L'autre, ayant seulement le tiers de la longueur de la chambre, était disposée entre deux autres électrodes identiques jouant le rôle d'anneau de garde vis à-vis des effets perturbateurs à l'entrée et à la sortie des rayons. Les fenêtres étaient garnies de larges et très minces feuilles de cellophane. Cette électrode, qui recueillait les ions pro-

(1) Ce dispositif est identique à celui que nous avons réalisé et préconisé dès le début de la guerre pour l'alimentation des tubes à rayons X à cathode incandescente ; R. Ledoux-Lebard et A. Dauvillier. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, mars 1916, t. CLXII, p. 405.

Digitized by Google

duits dans le volume correspondant à sa longueur, était reliée à un galvanomètre Campbell (fig. 8) d'une sensibilité de 10^{-10} A, suffisante pour mesurer avec précision le courant d'ionisation. Tous les conducteurs souples étaient entourés d'une gaine métallique reliée au sol et les bornes étaient protégées électrostatiquement. Le rayonnement se propageait, sous la forme d'un étroit faisceau, suivant l'axe de la chambre. Son volume utile (environ 80 cm³) était calculé comme étant celui d'un tronc de pyramide, dont la section à l'entrée était déterminée par un épais diaphragme de plomb et la section à la sortie, mesurée sur un écran fluorescent.

Les électrodes devraient théoriquement être progressivement éloignées jusqu'à ce que le courant d'ionisation ne diminue plus, à rayonnement constant. La mesure du demi-écartement, donnerait le *parcours*, mais non la *longueur de la trajectoire* des radioélectrons produits. Sous une tension maximum de 100 kv, cette distance serait d'environ 5 cm. Elle atteindrait 15 cm sous 200 kv, comme l'indique la loi de J.-J. Thomson-Whiddington. En réalité, lorsqu'on cherche à effectuer cette mesure, on trouve que le courant d'ionisation ne diminue que très peu lorsqu'on réduit le rayon utile au-dessous du parcours théorique. La cause en est que la majeure partie de l'ionisation est due aux corpuscules lents émis par dispersion et que la trajectoire de ceux-ci est beaucoup plus courte que celle des radioélectrons K comme le montrent les photographies de Wilson prises dans ces conditions. Cette méthode ne serait donc pas propre à vérifier la loi de Whiddington, principalement avec un rayonnement hétérogène.

L'étalonnage d'une ampoule s'effectue en disposant le centre de celle-ci à la place occupée par le milieu de la chambre étalon en employant un rayonnement constant.

Les courants sont successivement mesurés par les galvanomètres Campbell et Ayrton-Mather, cités plus haut. Connaissant les volumes utiles des deux chambres, la détermination du facteur d'amplification $K : \frac{I}{i}$ (I et i étant les courants d'ionisation à égalité de volume) s'effectue aisément. i représente le courant d'ionisation correspondant à un volume d'air égal à celui V de l'explorateur, sa grandeur en unités électrostatiques C.G.S. s'obtiendra en le multipliant par $\frac{c}{10}$, c étant le rapport des unités.

Le nombre de paires d'ions formées par centimètre cube d'air s'obtiendra en divisant i par la charge e de l'électron et le volume V. La quantité d'énergie absorbée W sera égale au produit de ce nombre de paires d'ions par l'énergie moyenne, exprimée en ergs, nécessaire pour ioniser une molécule. Cette énergie s'obtient en multipliant le potentiel d'ionisation moyen P (soit 33 v pour l'air) par $\frac{e}{300}$. On a donc, en définitive,

$$W = \frac{c}{10}\,\frac{i}{eV}\,\frac{Pe}{300} = \frac{ciP}{3\,000\,V} \text{ ergs par seconde.}$$

Sachant, d'autre part, que 1 cm³ d'eau absorbe 830 fois plus que 1 cm³ d'air dans les conditions normales, l'énergie W abandonnée à l'eau par le rayonnement serait

$$W = \frac{820\,ciP}{3\,000\,V} \text{ ergs par seconde,}$$

Avec l'ampoule de xénon, le courant observé est I pour une longueur d'onde effective λ et l'on a

$$W = \frac{82\,cIP}{300\,KV}.$$

Si nous voulons graduer l'échelle du dosimètre, nous devons chercher quelle est l'élongation x, exprimée en millimètres, qui correspond à l'absorption par l'eau de un erg par seconde. Le courant correspondant I est égal à

$$I = \frac{300\,KV}{82\,cP}$$

et si la sensibilité du galvanomètre est s, cette élongation est

$$x = \frac{I}{s} = \frac{300\,KV}{82\,cPs} \text{ millimètres par erg et par seconde.}$$

Application numérique. — Dans l'une de nos mesures, le volume de xénon était $V = 14$ cm³ ; le facteur d'amplification, $K = 930$ pour la longueur d'onde effective 0,2 Å ; la sensibilité du galvanomètre, $s = 1{,}5.10^{-9}$ A par millimètres. L'élongation correspondant à un erg est donc

$$x = \frac{300 \times 930 \times 14}{82 \times 3 \times 10^{10} \times 33 \times 1{,}5 \times 10^{-9}} = 32 \text{ mm.}$$

Lorsqu'un tube Coolidge immergé dans l'huile, selon notre système, est alimenté par un inducteur sous la tension maximum de 200 kv et traversé par un courant moyen de 2 m A, le rayonnement, filtré à travers un demi-centimètre d'huile et un demi-millimètre de zinc, rencontrant l'explorateur à 80 cm du foyer, provoque une déviation correspondant à 2,50 ergs : s (1). Or il faut environ 200 minutes pour obtenir l'érythème dans ces conditions. Nous en déduisons que l'énergie absorbée correspondante est de $200 \times 60 \times 2{,}5 = 30\,000$ ergs pour cette puissance et cette qualité. Les autres doses biologiques s'évaluent facilement en valeur absolue en utilisant les rapports de Wintz.

Szilard avait déjà tenté d'évaluer la dose d'érythème en méga-mégaions. Il trouvait que le nombre de paires d'ions qu'il fallait libérer dans le centimètre cube d'air de la chambre de l'iontoquantimètre pour obtenir cette réaction était de $5{,}5.10^{12}$ (5,5 méga-mégaions). Si nous multiplions ce nombre par le potentiel d'ionisation de l'air et que nous rapportions à l'eau, nous trouvons

(1) Le rayonnement est encore mesurable à cette distance sous 38 cm d'eau.

Digitized by Google

240 000 ergs, valeur montrant que l'ionisation était décuplée par le rayonnement des parois.

Friedrich a trouvé pour la même réaction 170 unités de Villard, en effectuant des corrections appropriées. La valeur de l'énergie correspondante rapportée à l'eau est 21 500 ergs, en assez bon accord avec la valeur que nous avons obtenue.

Nous avons effectué la mesure du coefficient d'amplification des ampoules de xénon pour diverses longueurs effectives obtenues sous différentes tensions et avec diverses filtrations. La courbe d'étalonnage de la figure 9 indique, en ampères, les courants d'ionisation

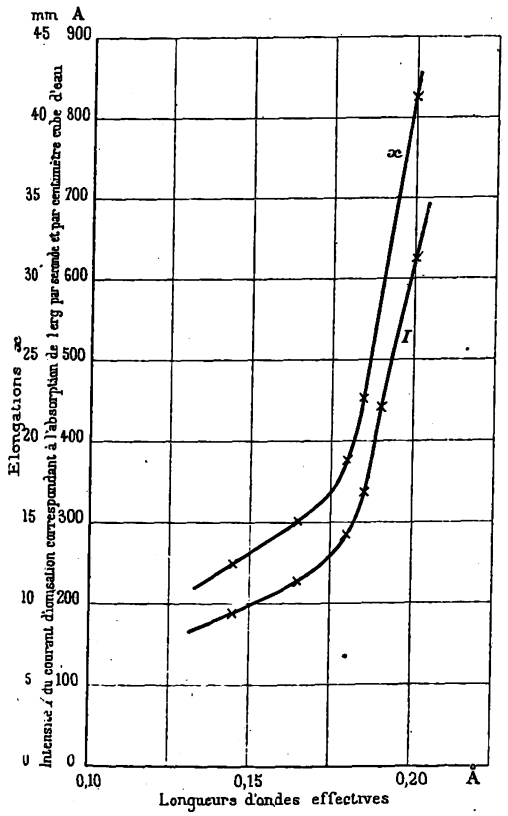


Fig. 9. — Courbe d'étalonnage *I* d'une ampoule de xénon et courbe d'étalonnage *x* de l'échelle du galvanomètre.

I correspondant à l'absorption d'un erg par seconde et par centimètre cube d'eau pour diverses longueurs d'ondes. En divisant ces nombres par la sensibilité *s* de son galvanomètre, l'opérateur sait donc à combien de millimètres de déviation du spot correspond l'absorption de cette unité.

Il est à remarquer que la mesure de la longueur d'onde effective par le dosimètre à xénon est la seule correcte (1) et c'est à des valeurs mesurées de cette manière que se rapporte la courbe d'étalonnage précédente. La filtration dans l'argent modifie, en effet, la répartition spectrale du rayonnement transmis tandis que celle exercée par l'aluminium ne la trouble pas. Il en résulte que les chambres d'ionisation à air indiquent une intensité trop forte (par ionisation due à la dispersion) dans le premier cas, d'où une longueur d'onde effective trop courte. Le radiochromomètre semble aussi accuser une longueur d'onde un peu trop courte par suite de la fluorescence K de l'argent,

L'exploration du fantôme par le dosimètre à xénon est correcte, car la dégradation progressive due à la dispersion ne modifie pas appréciablement les caractères spectraux des rayonnements usuels, comme nous avons pu nous en assurer directement en observant les spectres filtrés par une dizaine de centimètres d'eau et en mesurant les taux de transmission à l'intérieur du fantôme pour les second et troisième décimètres d'eau.

Conclusions. — 1° Le travail biologique, consécutif de l'absorption des rayons Röntgen dans les tissus, ne peut être exprimé en valeur absolue que par la mesure du travail d'ionisation correspondant, effectué dans un gaz (air, CO^2 etc.) de composition atomique analogue.

2° Nous avons fait l'étude critique des procédés de dosage basés sur l'emploi d'une chambre exploratrice du fantôme d'eau remplie d'air : la forme de l'ampoule n'est généralement pas convenable ; le défaut d'étanchéité entraîne une erreur due aux variations de densité, les indications ne sont pas indépendantes de la longueur d'onde. La mesure électrométrique du courant d'ionisation est sujette à de nombreuses erreurs ; chaque détermination exige quatre lectures ; le principe du compteur totaliseur est pratiquement défectueux ; la mesure galvanométrique est une pure opération de laboratoire irréalisable en pratique.

3° Nous décrivons une nouvelle méthode basée sur l'emploi d'une chambre exploratrice sphérique, à champ radial, étanche, remplie d'un gaz lourd qui constitue un étalon d'absorption et ne trouble pas la répartition des doses. L'emploi de ce gaz a pour effet de rendre le courant d'ionisation mesurable par un galvanomètre industriel.

4° Nous décrivons le montage de l'appareil qui devient ainsi presque aussi simple qu'un pyromètre et fonctionne automatiquement et sans aucun réglage sur tout réseau à courant alternatif. Il indique instantanément par lecture directe la dose retenue par seconde par l'unité de volume de tissus à l'endroit occupé par la chambre qui est seule sensible au rayonnement.

5° Nous décrivons le mode d'étalonnage effectué au moyen d'une chambre d'ionisation à air répondant à des conditions spécifiées et nous donnons une formule permettant la graduation de l'échelle de l'appareil en unités absolues C. G. S. pour chaque longueur d'onde effective.

6° Notre appareil permet l'évaluation en ergs de *l'énergie* Röntgen nécessaire pour opérer une réaction

(1) Il en serait de même pour la mesure des coefficients d'absorption dans ce domaine spectral. Comme résultats préliminaires, nous avons observé des doses profondes beaucoup plus faibles que celles indiquées par Dessauer qui faisait usage d'une méthode photographique. La luminescence de l'eau est peut-être l'une des causes de ce désaccord.

Digitized by Google

biologique donnée. Il faut y adjoindre l'indication de la *puissance* absorbée (en ergs : seconde) et de la longueur d'onde effective du rayonnement.

Ce travail a été effectué, durant ces dernières années, au « Laboratoire de recherches physiques sur les rayons X ». Nous tenons à remercier très vivement MM. M. de Broglie et R. Ledoux Lebard, pour les facilités de travail qu'ils nous ont accordées; M. L. de Broglie pour l'aide qu'il nous a apportée dans la discussion de nombreux problèmes théoriques et M. A. Lepape pour son précieux concours en nous munissant de gaz rares.

A. Dauvillier,
Docteur ès-sciences physiques.

Revues, analyses et informations

Sur une méthode de mesure absolue de la vitesse d'un courant d'air (1).

Cette méthode, basée sur certaines particularités de l'étincelle électrique, a fait l'objet d'une communication de M. Huguenard à une des dernières séances de l'Académie des Sciences. Nous reproduisons ci-après cette communication.

Lorsqu'une étincelle électrique rectiligne éclate dans l'air, la perturbation produite se dédouble rapidement en deux parties principales : d'une part, une onde sonore qui a la forme d'une surface de révolution dont l'axe coïncide avec l'étincelle et dont le rayon croît avec une vitesse égale ou supérieure à la vitesse du son ; d'autre part, un petit nuage d'air chaud qui se diffuse beaucoup plus lentement dans l'atmosphère.

La perturbation peut aisément être rendue visible quand on l'éclaire par une seconde étincelle électrique placée sur l'axe de la première. Il suffit d'observer l'ombre portée sur un écran perpendiculaire à cet axe (2). La seule difficulté réside dans le réglage de l'intervalle de temps qui sépare les deux étincelles.

Si le phénomène se produit dans un courant d'air, la perturbation est entraînée, et l'observation de son déplacement permet l'étude du mouvement de l'air : si la vitesse du courant est très faible, de quelques centimètres à quelques mètres par seconde, l'observation des nuages d'air chaud de quelques étincelles espacées régulièrement de une ou deux secondes donne de bons résultats ; si la vitesse s'élève à quelques dizaines de mètres par seconde, il faut employer des étincelles beaucoup plus fréquentes pour voir simultanément plusieurs images d'air chaud. Dans ce cas, il est préférable d'utiliser la photographie de l'onde sonore. La mesure du temps qui sépare les deux étincelles, jointe à celle du décentrement de l'onde par rapport à l'éclateur qui a produit l'étincelle sonore, permet d'évaluer la vitesse du courant d'air. La netteté de l'image de l'onde est très favorable à la précision de la mesure. Ce procédé peut encore s'appliquer quand la vitesse atteint plusieurs centaines de mètres à la seconde ; il ne suppose connues ni la température du gaz en mouvement, ni sa pression, ni la vitesse du son, et permet d'effectuer directement le tarage de tous les appareils destinés à mesurer les vitesses des courants gazeux, qu'il s'agisse de vitesses très faibles, pour lesquelles l'évaluation de la dépression est toujours délicate, ou de vitesses très grandes qui rendent impossible un tarage sur un véhicule mobile à la surface du sol.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 22 octobre 1923, t. CLXXVII, p. 744-746.
(2) A. Foley et W. Souder. *Physical Review*, 1912, p. 373.

Le dispositif expérimental employé (fig. 1) est une modification de celui de Foley et Souder. Une batterie de condensateurs C_1, C_2, alimentée par une machine électrostatique M, est déchargée à l'aide d'un interrupteur I_1 I_2 toutes les deux secondes dans un circuit comprenant un éclateur S producteur d'ondes sonores, une résistance liquide réglable R

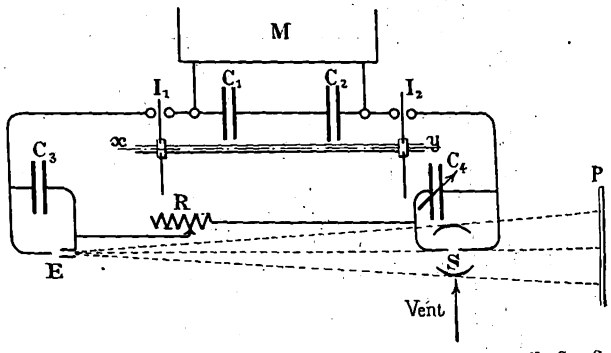


Fig. 1. — Vue schématique du montage de l'appareil. C_1, C_2, condensateurs de 0,01 microfarad ; C_3, condensateur de 0,004 microfarad ; C_4, condensateur de 0,0001 microfarad ; R, résistance de 1 000 à 2 000 ohms.

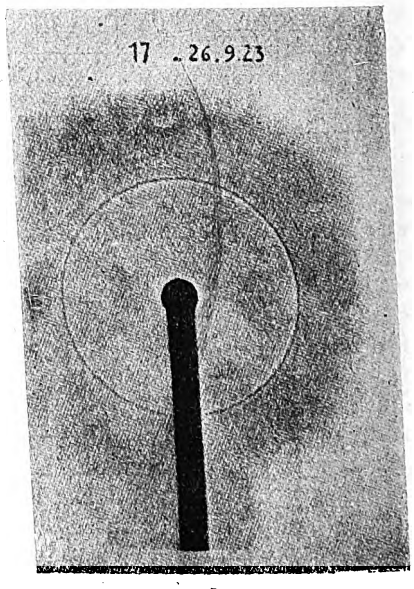


Fig. 2. — Photographie obtenue en air calme.

Digitized by Google

et un éclateur E qui forme une source lumineuse quasi ponctuelle. Deux condensateurs inégaux C_3 et C_4 sont placés en dérivation sur chacun des éclateurs. La lumière de l'éclateur E tombe sur la plaque P, après avoir rencontré une onde sonore provoquée, un instant plus tôt, par une étincelle jaillie de S.

La figure 2 représente une photographie obtenue en air calme par ce procédé. L'onde sonore a un diamètre un peu supérieur à 7 cm. Au centre, la tige verticale qui porte les électrodes de l'éclateur est entourée, à son extrémité supérieure, d'un léger halo et d'un cercle noir qui fait paraître renflée cette extrémité et qui est dû à l'air chaud fourni par l'étincelle S. La figure 3 montre une photographie obtenue

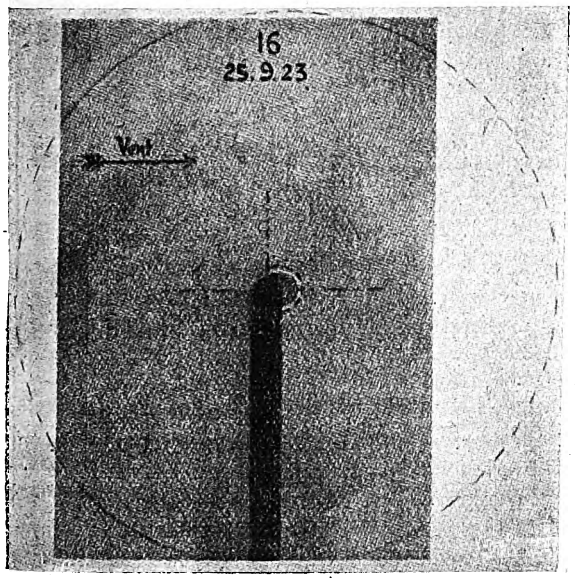


Fig. 3. — Photographie obtenue avec un vent de 15 m : s.

dans des conditions voisines des précédentes, à l'aide d'un vent de 15 m à la seconde. Le retard de l'étincelle E sur l'étincelle S a été rendu deux à trois fois plus grand pour laisser au courant d'air un temps suffisant pour décentrer le nuage d'air chaud et le rendre visible à droite de l'électrode. Ce nuage se présente sous forme d'un cercle noir à bords blancs. Il a été entouré d'un cercle en trait interrompu. L'onde sonore, trop grande pour tenir complètement dans la plaque photographique employée (13 cm × 18 cm), a été complétée en trait interrompu.

Je poursuis l'application de la méthode à la détermination, au même instant, des vitesses en divers points d'un courant d'air permanent, et aussi à l'étude de la variation, en fonction du temps, de la vitesse en un même point du courant d'air.

Sur l'entraînement du gaz dans la rotation électromagnétique de la décharge électrique (1).

A la séance du 26 novembre 1923 de l'Académie des Sciences, M. Ch.-Eug. Guye, professeur de Physique à l'Université de Genève, a fait sur ce sujet une communication que nous reproduisons ci-dessous.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 novembre 1923, t. CLXXVII, p. 1104-1106.

Reprenant des considérations développées antérieurement (1) j'ai calculé les vitesses d'entraînement du gaz sous l'influence de la rotation de la décharge.

Dans le cas où les chocs des électrons et des ions contre les molécules du gaz ne seraient ni les uns ni les autres producteurs de nouveaux ions et où la quantité de mouvement qui leur est fournie par le champ magnétique se communiquerait entièrement à la masse gazeuse pour lui donner une vitesse d'ensemble v_0, on aurait

$$v_0 = \frac{N}{M - N} \frac{\varepsilon \mathcal{H}}{2\pi\sigma^2 M m}, \qquad (1)$$

N, nombre d'ions positifs contenus dans l'unité de volume de la décharge ; ε, charge de l'ion supposée égale à celle de l'électron ; $\mathcal{H}$, champ magnétique produisant la rotation ; M, nombre total de molécules, ionisées ou non, dans l'unité de volume ; σ et m, rayon et masse de la molécule ou de l'ion positif.

Mais c'est là apparemment une limite supérieure de la vitesse d'entraînement, car la décharge, pour se maintenir nécessite sans cesse la production de nouveaux ions, en quantité plus ou moins grande suivant les conditions de l'expérience, et cette production d'ions absorbe nécessairement une partie de l'énergie.

D'autre part il arrive fréquemment que les chocs des électrons, dont les libres parcours sont approximativement quatre fois plus grands que ceux des ions positifs, sont pratiquement seuls producteurs de nouveaux ions. Si l'on admet que cette production absorbe la plus grande partie de leur énergie cinétique, l'entraînement de la masse du gaz est dû alors pratiquement aux seuls chocs des ions positifs contre les molécules.

Cette hypothèse est d'autant plus vraisemblable qu'il semble résulter des expériences de Townsend que la force vive des électrons ne se communiquerait pas aisément aux molécules du gaz, ainsi que le veut la théorie cinétique des chocs élastiques lorsque les masses sont très inégales.

Dans ce cas, la vitesse d'entraînement devient

$$v_0 = \frac{N}{M - N} \frac{\varepsilon \mathcal{H}}{4\pi\sigma^2 M m}. \qquad (2)$$

Cette formule semble donner une interprétation satisfaisante des vitesses de rotations observées dans un précédent travail (2).

En effet, tant que le nombre N d'ions présents dans l'unité de volume de la décharge est petit, on a pratiquement $v_0 = 0$ et la vitesse de la décharge est celle donnée par la relation précédemment établie (3)

$$v = \frac{\varepsilon \mathcal{H}}{12\pi\sigma^2 M m}, \qquad (3)$$

relation qui a permis de calculer les diamètres moléculaires et qui représente la *vitesse de rotation de la conductibilité*.

Mais si l'on diminue la pression au delà d'une certaine limite, cette formule, comme l'a montré l'expérience, cesse d'être valable, car l'ionisation par chocs due aux électrons

(1) C.-E. Guye. *Théorie de la rotation de la décharge électrique sous l'influence d'un champ magnétique. Archiv. für Elektrotechnik* 1917, p. 489.

(2) C.-E. Guye et R. Rüdy. *Archives des Sciences physiques et naturelles*, mai-août 1923.

(3) C.-E. Guye. *Archiv für Elektrotechnik*, 1917, p. 489; *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1922, t. CLXXIV, p. 382.

Digitized by Google

puis aux ions positifs intervient énergiquement et multiplie considérablement le nombre d'ions N présents dans le gaz.

Il convient alors d'ajouter à la vitesse v de rotation de la conductibilité, la vitesse d'entraînement v_0 du gaz. La vitesse de la décharge croît alors très rapidement avec la diminution de la pression, comme on le constate d'ailleurs.

Enfin, lorsque le nombre N d'ions est voisin de M, la vitesse v_0 devient très grande, même pour un champ magnétique $\mathcal{H}$ presque nul. C'est le phénomène de la *rotation spontanée*, que nous avons observé à plusieurs reprises dans nos expériences et qui avait été constaté antérieurement dans l'arc au mercure par M. Dufour.

En résumé, dans le cas où l'action des ions positifs est seule agissante pour communiquer au gaz un mouvement de rotation, la vitesse observée V peut être mise sous la forme

$$V = \frac{\varepsilon \mathcal{H}}{12\pi\sigma^2 Mm}\left[1 + \frac{3N}{M-N}\right], \qquad (4)$$

expression qui permet de se rendre compte approximativement du nombre N d'ions contenus dans l'unité de volume de la décharge.

Une méthode particulièrement simple permettant de déterminer expérimentalement la réactance de dispersion des alternateurs triphasés (1).

A la séance du 19 novembre 1923 de l'Académie des Sciences, M. Jean Fallou, a fait sur ce sujet la communication que nous reproduisons ci-dessous.

Les méthodes utilisées généralement pour mesurer la réactance de dispersion des alternateurs sont d'un usage toujours délicat, souvent même impraticable lorsqu'il s'agit de grosses unités installées dans les stations centrales.

Je veux démontrer ici que cette réactance de dispersion peut être calculée très facilement et avec précision lorsqu'on dispose de trois caractéristiques de l'alternateur, à savoir :

1° La courbe des intensités de courant dans l'induit en fonction de l'intensité dans l'inducteur pour la marche en court-circuit triphasé ;

2° Cette même courbe dans la marche en court-circuit monophasé (deux phases en court-circuit) ;

3° La caractéristique à vide.

En effet :

Soit n le nombre de conducteurs par pôle et par phase de l'induit.

Soit K un coefficient dont la valeur importe peu ici et qui dépend de la forme des pôles, du nombre d'encoches, de la forme du bobinage, etc.

Lorsque l'induit est le siège d'un courant I, le nombre d'ampères-tours maximum par pôle et par phase est

$$KnI\sqrt{2}.$$

En fonctionnement triphasé le nombre d'ampères-tours constituant la force magnémotrice du champ tournant est donc

$$A_3 = KnI\sqrt{2}\,\frac{3}{2}.$$

En fonctionnement monophasé, chaque enroulement développe $KnI\sqrt{2}\cdot\frac{1}{2}$ ampères-tours démagnétisants, et comme les deux bobinages en série sont décalés, dans l'espace, de 120° (angle électrique), les ampères-tours résultants sont

$$A_1 = KnI\sqrt{2}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2},$$

d'où une première relation générale

$$\frac{A_3}{A_1} = \sqrt{3}$$

ou, en passant aux courants d'excitation correspondants,

$$\frac{J_1}{J_2} = \sqrt{3}.$$

D'autre part, appelons s la réactance de dispersion d'une phase, et supposons, pour garder toute sa rigueur au calcul, que les bobinages des trois phases sont parfaitement symétriques.

En fonctionnement triphasé, la chute inductive de tension entre bornes est $sI\sqrt{3}$.

En monophasé, cette même chute de tension est $2sI$.

En appelant j_3 et j_1 les courants d'excitation correspondants,

$$\frac{j_3}{j_1} = \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

Considérons maintenant les deux caractéristiques en court-circuit. Pour un même courant d'induit I, on relève M ou N ampères d'excitation dans le cas du court-circuit en courant triphasé ou en courant monophasé.

Or

$$M = J_3 + j_3 \quad \text{et} \quad N = J_1 + j_1.$$

On tire de là

$$J_3 = 2M - N\sqrt{3},$$

$$j_3 = N\sqrt{3} - M.$$

Connaissant j_3, on obtient s sans difficulté au moyen de la caractéristique à vide.

Appliquée à un turbo-alternateur de 40 000 kv-a, cette méthode nous a conduit au résultat

$$s = 0{,}20 \text{ ohm par phase},$$

tandis qu'un oscillogramme de mise en court-circuit brusque nous avait fourni la valeur très voisine

$$s = 0{,}195 \text{ ohm}.$$

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 19 novembre 1923, t. CLXXVII, p. 1034-1035.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

La traction sur route par accumulateurs

L'emploi de l'énergie électrique emmagasinée dans des accumulateurs pour la traction sur route semble entrer dans une nouvelle phase. Après quelques années de vogue, ce système de locomotion est, en France, presque tombé dans l'oubli. A l'étranger et, plus particulièrement en Amérique, il en est tout différemment. L'auteur a, dans l'étude qui suit, rappelé les principes essentiels de la traction à accumulateurs, résumé l'état de son développement actuel et donné quelques aperçus économiques de la question qui paraît injustement méconnue.

I. Avant-propos.

Les événements de ces dernières années nous ont prouvé — preuve qui n'avait pas besoin d'être faite — que les accords internationaux rencontrent encore dans leur élaboration de sérieuses difficultés, surtout lorsqu'ils intéressent des questions d'ordre purement économique. Le problème des pétroles, question d'actualité, en est un exemple frappant. Chaque nation, ou plus exactement les groupements financiers de chaque nation cherchent à accaparer en exclusivité les terrains pétrolifères. Nous sommes loin de la répartition équitable des richesses mondiales et, très prochainement, des trusts puissants détiendront ce précieux élément de civilisation. Ils pourront alors le distribuer à qui bon leur semblera, au prix qu'il leur plaira.

Une nation comme la France, peu favorisée en richesses pétrolifères et jusqu'ici peu heureuse dans ses négociations, doit chercher à se libérer le plus possible du monopole qui veut s'établir et qui prélèverait sur elle des taxes considérables.

Il est un principe élémentaire d'économie qui veut qu'un pays ait toujours intérêt à ne se procurer à l'étranger que l'indispensable. Des efforts ont été tentés dans ce sens. On cherche, de plus en plus, à mettre au point des moteurs capables de consommer des huiles lourdes provenant soit de la distillation des pétroles, soit de la distillation des houilles, soit d'origines végétales ou animales. Une voie particulièrement intéressante s'ouvre maintenant aux chercheurs grâce aux remarquables travaux de M. Maille. Ces recherches ont pour but la préparation catalytique des mélanges d'hydrocarbures analogues au pétrole, à partir d'huiles végétales. En Allemagne, Bergius et ses élèves s'efforcent de réaliser la transformation industrielle, par catalyse sous pression, des houilles et lignites en hydrocarbures liquides propres à assurer l'alimentation des moteurs à explosion.

On étudie aussi en ce moment, avec une grande activité, l'élaboration d'un combustible, dit carburant national, qui doit, dans une grande proportion, contenir de l'alcool, produit abondant dans notre pays. Nul doute que ces diverses recherches n'améliorent la situation.

Mais il est une source d'énergie qui semble avoir été dédaignée : je veux parler de l'énergie électrique utilisée par l'intermédiaire d'accumulateurs. Pour rassurer dès maintenant les lecteurs qui en sont encore demeurés aux essais de voitures à accumulateurs de 1880 à 1900, qu'on me permette de citer tout de suite l'emploi de 180 000 véhicules à accumulateurs en Amérique (1). Dans un pays où l'essence est à prix réduit, ce développement est un argument suffisant pour prouver l'importance de la question.

En France, où l'électrification se poursuit activement dans de nombreuses régions heureusement dotées, par la nature, de forces hydrauliques, la traction par accumulateurs doit prendre un développement de plus en plus grand. Il est bien évident qu'il ne peut, pour le moment, être question de supplanter la traction par moteur thermique dans toutes ses applications : la limitation du parcours possible ne permet l'emploi de la voiture que pour des services urbains ou pour des cas déterminés. Cependant, le temps n'est peut-être pas lointain où l'on verra, établis en divers points, des postes de recharge qui permettront des parcours importants.

Anticipant, un auteur suédois, M. Hilding Lübeck, a, en prévision de cet avenir, établi un projet de normalisation des véhicules de cette nature. Un compte rendu de ce projet établi par nous a été publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 17 mars 1923, t. XIII, p. 449.

Le problème est, en fait, plus général. La quantité mondiale de pétrole est limitée et va en s'épuisant.

M. Berthelot, à une conférence faite le 23 février 1923 à la Société des Ingénieurs civils de France, a pu déclarer que les statistiques officielles des Etats-Unis récemment publiées montrent que les ressources pétrolifères de ce pays indiquent un épuisement complet dans un délai maximum de dix ans. Si l'on prend l'ensemble du monde, le total de toutes les richesses

(1) Henri Petit. *Vie automobile*, 20 février 1923, p. 51.

Digitized by Google

pétrolifères, connues ou évaluées, en supposant qu'elles puissent être exploitées d'une façon rémunératrice, ne permettrait pas, pour l'ensemble de la consommation mondiale, une prolongation d'emploi du pétrole et des produits dérivés supérieure de trente à quarante ans au maximum.

La valeur de ce délai peut être discutée ; il n'en est pas moins certain que le pétrole sera, tôt ou tard, converti totalement en travail mécanique.

La question de la traction à accumulateurs a été jugée d'importance suffisante par l'Union des Syndicats de l'Electricité pour que celle-ci ait envisagé, dans sa cinquième Commission présidée par M. Eschwège, l'organisation d'essais de voitures à traction électrique. La Commission technique de l'Automobile Club de France, l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions et le Ministère de la Guerre ont apporté leur concours à cette manifestation. Les essais ont eu lieu du 25 septembre au 10 octobre 1923. Ils sont particulièrement opportuns car, il faut bien le reconnaître, on manque généralement d'éléments précis pour établir des bases d'étude. Les consommations d'énergie varient suivant les auteurs, de 60 à à 120 w-h par tonne et par kilomètre ; les capacités spécifiques des accumulateurs s'expriment par des chiffres tellement différents qu'on est tenté de se demander s'ils ne sont pas souvent fantaisistes ; quelques accumulateurs de divers types et de principes cependant anciens (accumulateurs Edison, accumulateurs à hydrate de plomb) sont mal connus en France. Les essais nous renseigneront probablement d'une manière définitive sur ces divers points. Resteront encore les conditions économiques du problème : vie d'une batterie, coût d'entretien, etc... On n'a guère, à ce sujet, que des renseignements d'origine étrangère qui, faisant intervenir des dépenses de main-d'œuvre et de matières premières calculées à des taux très différents de ceux pratiqués en France, n'ont par suite qu'un intérêt très relatif.

Nous avons pensé qu'il serait intéressant d'extraire de la documentation française et étrangère les principaux renseignements et les lignes qui suivent ont essayé de remplir ce but, principalement pour les dernières années.

II. Généralités.

La traction par accumulateurs ? Il semble importun de parler de ce mode de locomotion qui, en France, a presque totalement disparu et ce n'est pas sans une certaine défiance que l'on aborde à nouveau ce sujet.

Les véhicules qui ont circulé vers 1900 ont été rapidement supplantés par les véhicules thermiques qui ont étouffé à sa naissance l'essor du mouvement qui se dessinait alors.

A Paris, les essais malheureux de tramways à accumulateurs, qui présentaient de nombreux inconvénients, ont laissé dans l'esprit de beaucoup de personnes la conviction que l'on était en présence d'un système à avenir très limité et peu susceptible de développements importants.

Il faut affirmer que ces convictions ne sont pas fondées et cette affirmation peut s'appuyer sur des arguments nombreux et importants.

Tout d'abord, si on considère ce qui se passe dans les autres pays, on est frappé par le développement considérable que la voiture à accumulateur s'y est ménagé. Nous donnons plus loin une étude statistique qui précise ce point particulier et nous ne doutons pas qu'après l'avoir parcourue, l'esprit du lecteur soit débarrassé de toute la prévention avec laquelle il a pu aborder ce chapitre.

Il faut dire et redire — et la suite de cette étude nous semble justifier ces affirmations — que la voiture à accumulateurs peut et doit se développer en France où une incompréhension bizarre des intérêts en a limité et presque annulé son emploi.

Il n'est pas question de supplanter la voiture thermique dans toutes ses applications. Le fait d'avoir un parcours limité oblige et obligera — du moins jusqu'à nouvel ordre — le véhicule électrique à rayonner autour de son point d'attache. Mais, malgré cette restriction, l'utilisation du véhicule à accumulateur est encore considérable. Son champ d'action, qui, à l'étranger, s'étend à toutes les catégories de véhicules, s'adapte plus spécialement aux voitures ayant quotidiennement à effectuer un parcours d'une longueur donnée avec une charge déterminée. Ce cas particulier est celui des nombreux camions ou voitures de livraisons des grands magasins de nouveautés, d'alimentation, des glaciers, des marchands de charbon, etc... C'est aussi le cas des omnibus de transports publics automobiles, des véhicules à taximètre, etc...

Les avantages de la voiture à accumulateurs sont nombreux : mécanisme simple, minimum d'entretien, absence de bruits et d'odeur, facilité de conduite, prix de revient inférieur à celui de la voiture thermique. Cette dernière considération a fait, en Amérique et en Angleterre, généraliser son emploi dans toutes les entreprises soucieuses de leurs intérêts.

Nous avons, au cours des chapitres qui suivent, traité la question du véhicule à accumulateurs aux points de vue statistique, descriptif, économique. Nous pensons que cette étude édifiera complètement le lecteur sur ce système de locomotion méconnu.

III. Etude statistique.

A. Amérique.

Etats-Unis. — C'est aux Etats-Unis que la traction par accumulateurs a atteint le développement le plus considérable. Dans un pays gros producteur d'essence, cette constatation est particulièrement symptomatique : il faut que la traction électrique possède des qualités bien assises pour qu'elle présente chez nos amis d'outre-océan, un développement croissant de jour en jour. Quelles sont les causes de ce succès ? Elles sont nombreuses et variées. Tout d'abord le prix minime de

Digitized by Google

l'énergie électrique et une compréhension intelligente des producteurs d'énergie qui ont entrevu l'immense intérêt qu'entraînerait pour eux l'extension de l'emploi du véhicule électrique. La question a, d'autre part, intéressé de grosses maisons, telles que la General Electric Company, qui ont su lui donner directement ou indirectement une sérieuse impulsion. Thomas Edison, le grand savant américain, manifeste, à toute occasion, l'intérêt qu'il porte à ce système de traction, au développement duquel il a tant contribué par l'invention de l'accumulateur qui porte son nom. Enfin, on doit aussi attribuer une grande part du succès aux exploitants dont la clairvoyance a fait entreprendre des essais comparatifs souvent favorables à la solution électrique.

Le nombre total de véhicules circulant en Amérique est évalué à 180 000 (1). Nous n'avons pas de données précises à ce sujet, le total varie d'ailleurs chaque jour et la progression a été rapide et continue.

Les principales marques américaines sont :

Baker Rauch and Lang, Atlantic, Commercial, Couple Gear, Detroit Electric, G. M. C. Electric, General Vehicle, Lansden, Oneida Electric, Ward motor Vehicle Company, Walker, Automatic, Elweel Parker, Mercury, O. A. K., etc.

D'après l'article de M. Petit cité plus haut, l'augmentation des ventes de l'année 1919 sur celles de l'année 1918 est de 100 pour 100; elle est de 256 pour 100, si on compare l'année 1921 et l'année 1920.

Au cours d'une session dite « session du Véhicule électrique » tenue par la National electric Light Association, le 19 mai 1919, il fut communiqué que, dans le seul district de New-York, au premier janvier 1919 le total des véhicules électriques en service était de 18 909 se répartissant comme il suit selon le nombre d'années de mise en service (2) :

5	depuis 21 ans.	395	depuis 9 ans.
7	id 18	980	id 8
25	id 16	1 285	id 7
33	id 15	1 580	id 6
74	id 14	2 044	id 5
106	id 13	2 448	id 4
132	id 12	2 899	id 3
156	id 11	3 143	id 2
221	id 10	3 376	id 1

Ce tableau établit d'une manière assez saisissante l'ampleur du mouvement.

La figure 1 montre, à titre d'exemple, quelques camions employés en boulangerie, industrie qui utilise beaucoup ce mode de traction.

En octobre 1913, de nombreuses sociétés américaines exploitaient pour leurs services respectifs 971 véhicules électriques dont la majeure partie se répartissait ainsi (3).

Consumers Gas Electric Light and Power Co, Baltimore	36
Edison Electric Illuminating Co, Boston	86
The United Illuminating Co, Bridgefort	35
Commonwealth Edison Co, Chicago	97
Denver Gas and Electric Light Co, Denver	24
Edison Illuminating Co, Detroit	34
Murphy Power Co, Detroit	52
California Edison Co, Los Angeles	20
The New York Edison Co, New-York	125
Philadelphia Electric Co, Philadelphia	38
Union Electric Light and Power Co, Saint-Louis	41
Pacific gas and Electric Co, San Francisco	28
Topeka Edison Co, Topeka	40
Citizens gas and Electric Co, Waterloo, Iowa	36

Il y avait à cette époque, aux Etats-Unis, 78 000 véhicules à moteurs dont 18 000 comportaient des accumulateurs, soit une proportion de ces derniers d'environ 22 pour 100 (4).

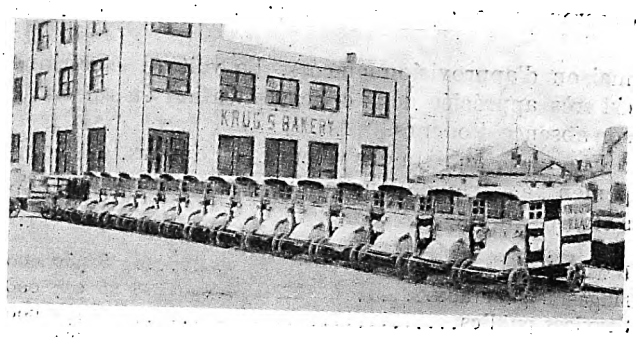


Fig. 1. — Camions de boulangerie construits par le Ward Motor Vehicle Company.

Un peu plus tard, en 1916, quelques grands organismes possédant un matériel automobile mixte établissaient leurs statistiques ainsi qu'il est résumé dans le tableau I.

TABLEAU I.

	VOITURES ÉLECTRIQUES	VOITURES A ESSENCE
American Express Co	220	154 (1)
Adam Express Co	326	160 (1)
Ward Baking Co	610	50
Marshall Field	230	70
Jacob Ruppert	120	37
George Ehret Brewing Co	130	0
Commonwealth Edison Co.	114	0
Gimbel Brothers	119	97
New-York Edison Co	144	5

(1) Pour 3 villes seulement.

(1) Henri PETIT. *Vie automobile*, 20 février 1923.
(2) Compte rendu de la National electric Light Association et Francesco Rossi, *Elettrotecnica*, 15 janvier 1920, t. VII.
(3) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1914, fascicules 46 et 47.

(4) *Engineering* du 3 avril 1914, t. XCVII, p. 5, indique qu'il y avait aux Etats-Unis, en 1914, 37 000 véhicules électriques. Si on rapproche ce nombre de celui de 18 000 précédemment cité, l'évolution semble bien rapide et appelle quelques réserves sur l'exactitude des informations.

Digitized by Google

Les véhicules électriques détronaient déjà très largement les véhicules à essence dans ces diverses applications.

La figure 2 représente des camions utilisés par une

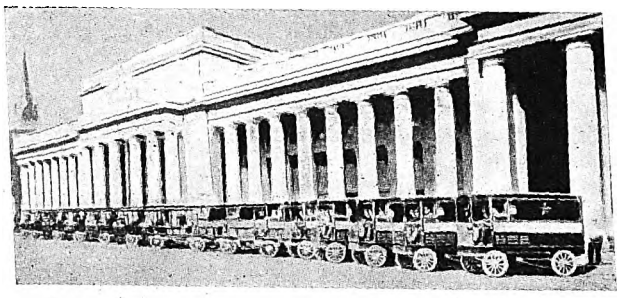


Fig. 2. — Camions de livraison d'une maison d'approvisionnements, construits par la Lansden Company.

maison d'approvisionnements. La voiture électrique est très appréciée dans cette application en raison de son absence d'odeurs.

Fin 1916, le bilan des valeurs, en dollars, des équipements électriques dans les différents corps de métiers, s'établissait ainsi :

Brasseries	5 950 000
Magasins généraux	5 927 000
Services publics	4 171 000
Compagnies de transports express et de transit	3 460 000
Commerçants et fabricants de camions industriels	2 700 000
Manufactures	1 374 000
Compagnies de chemin de fer et navigation	1 200 000
Boulangeries	1 023 000
Maisons d'emballage	679 000
Services du gouvernement	515 000
Camionnage	510 784
Maisons de conserves	400 000
Matériel municipal	368 000
Magasins divers	180 000
Epiceries de détail	170 972
Epiceries de gros	159 000
Produits alimentaires	125 220
Charbons	120 000
Ambulances	120 000
Quincailleries	116 000
Maisons d'édition	85 787
Verreries	75 000
Papeteries	64 235
Patisseries	63 840
Restaurants	60 450
Instruments de musique	48 687
Orfèvreries	38 550
Glaces d'alimentation	30 580
Crémeries	30 220
Confections	28 545
Soieries	21 525
Produits exotiques	19 080
Savons	17 250
Tapis	16 840
Autres applications diverses	6 134 000

ce qui représentait un total d'environ 36 millions de dollars, total qui est actuellement de beaucoup dépassé.

L'American Railway Express Company, dont le directeur général, M. La Schum, est un des pionniers de la traction par accumulateurs, avait, au début de 1922, 1 176 voitures effectuant les livraisons et transports de bagages (1)

Nous ne croyons pas inutile de reproduire le tableau II, ci-dessous, de progression d'achat de ces véhicules.

Tableau II.

Marque	Année d'achat															Nombre
	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	1921	1922	
Atlantic					5		3		22							30
Baker				24	152	41	1	36	34							288
Commercial					152	9		2	36	75	41	21	10	4	50	263
Couple Gear					3					2						5
Detroit Electric					3				1							4
G.M.C. Electric					22	3	6	7	16	1	5	1				61
General Vehicle	1			27	55	43	1	48	57	21						253
Lansden					28		3									31
La Schum										1						1
Oneida Electric										1		5	1			7
Walker									46	22	29	27	19	33	55	233
																1 176

Ce total impressionnant devait encore être augmenté de 54 unités, ampliation qui doit être actuellement réalisée.

New-York. — A New-York, le nombre de véhicules électriques était, d'après la « General electric Review », de 5 200 en juillet 1922. M. Bernabé cite, dans « La

(1) M. La Schum. *General electric Review*, avril 1922, t. XXV, p. 209-213.

Digitized by Google

Houille blanche» de septembre-octobre 1922, le nombre de 4 500.

La première de ces deux revues contient un article très intéressant de M. Skinner, de la New-York Edison Company, qui, en particulier, donne la répartition, suivant les industries, des véhicules et des usagers dans les districts de Manhattan et Bronx en 1921 ; le tableau III donne cette répartition.

TABLEAU III.

INDUSTRIES	NOMBRE D'USAGERS
Nombre d'usagers par genre d'industrie.	
Alimentation	55
Habillement	36
Brasseries	33
Boulangeries	21
Imprimeries	21
Magasins de nouveauté	20
Institutions	19
Matériel de construction	18
Magasins stocks	13
Transports	13
Métaux	13
Divers	13
Magasins d'électricité	12
Fournitures diverses	11
Transports par bateau	8
Patisseries	6
Joailleries	5
Blanchisseries	3
Nombre de voitures par genre d'industrie.	
Brasseries	514
Boulangeries	437
Transports	385
Alimentation	352
Magasins stocks	339
Institutions	288
Habillement	95
Magasins de nouveauté	75
Imprimeries	50
Matériel de construction	45
Divers	42
Joailleries	39
Patisseries	24
Transports fluviaux	24
Métaux	22
Blanchisseries	22
Magasins d'électricité	21
Fournitures diverses	19

Les compagnies qui manutentionnent la plus grande partie des bagages de New-York sont la Westcott Express Company, qui utilise 51 électromobiles, et la New-York Transfer Company, qui en possède 29. Un de ces véhicules est représenté par la figure 3. La première de ces sociétés, qui mit concurremment en exploitation, en 1912, des voitures à accumulateurs et des voitures à essence, constata en 1920 que ces derniers véhicules étaient hors d'usage alors que les autres continuaient à assurer et assurent encore leur service.

Les plus grandes maisons et les grands organismes de New-York utilisent des électromobiles. Voici la liste de quelques-uns :

Acker Merrall and Condit Co	14
Altman and Co	21
American Railway Express Co	324
Baker Carver and Morrell	8
Bush Terminal Co	57
Consolidated Gas Co	52
Cushman's Sons	149
General Baking Co	10
Gimbel Brothers	54
Gorham Co (The)	15
Wanamaker, John	24
Horn et Hardart Co	12
Macy et Co, R. H	57
Maillard, Henry	10
Manhattan Storage Warehouse Co (The)	13
National Biscuit Company	15
New-York Edison Company	121
New-York Railways Company	31
Shults Bread Co	75
Stern Brothers	39
Tiffany et Co	21
Ward Baking Co	200

D'autres sociétés, telles que la National Sugar Refining Co, United Cigar Stores Co (11 voitures), Charles and Co, Armour and Co, Park and Tilford, Swift and Co,

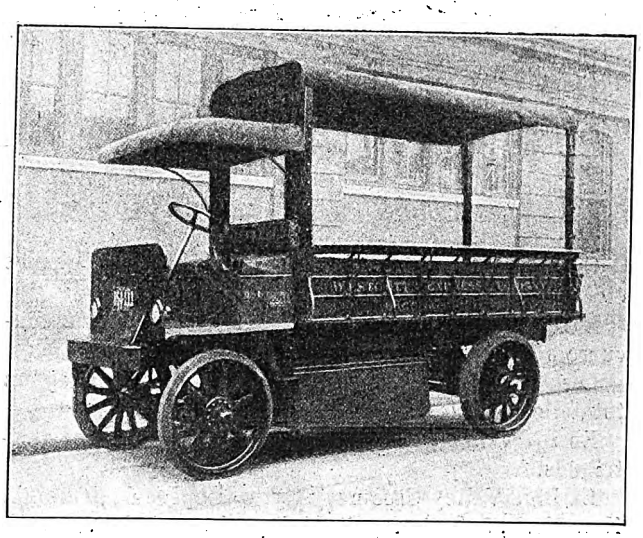


Fig. 3. — Camion de livraison de la Westcott Express Company construit par la Walter Motor Truck Company.

Lord and Taylor, James, Mc Creery and Co, Hearn, etc., sont aussi des adeptes de ce système de locomotion.

La figure 4 représente des camions utilisés par une grande entreprise de blanchisserie.

Les services sanitaires et les hôpitaux ne sont pas étrangers au mouvement et emploient les véhicules électriques pour leurs camionnages et leurs ambulances. Le Bellevue Hospital en possède trois exemplaires, le New-York Hospital acheta le premier en

Digitized by Google

1905, le second en 1909, le troisième en 1910 et un quatrième en 1911.

Les développements des services automobiles électriques de quelques sociétés sont particulièrement remarquables. Le Cushman's Sons Bakery avait, en 1921, 149 voitures dont 105 de 1 t, 40 de 0,5 t et 4 de 5 t. Un exemplaire de chacun de ces types de camions est représenté sur les figures 5, 6, 7.

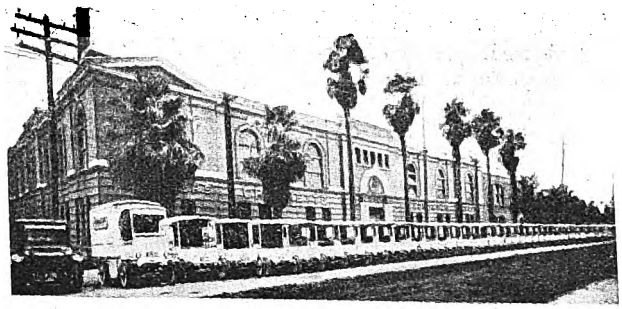


Fig. 4. — Camions de blanchisserie construits par la Ward Motor Vehicle Company.

Les camions de 5 t servent au transport des farines et les camionnettes servent aux livraisons (1). Ces véhicules sont en service depuis 1915. Le Cushman's Sons Bakery avait, de plus, commandé 20 véhicules de 1 t. Il est à remarquer que la question du coût des transports est très importante dans les services de boulangerie pour lesquels le gain unitaire est particulièrement faible.

La maison Gimbel Brothers a ouvert ses magasins de New-York en 1910 et avait dès cette époque organisé son service de livraison avec 88 voitures électriques. En 1918, elle en commande 11 nouvelles et, en 1919, elle accroît encore son effectif de 9 unités.

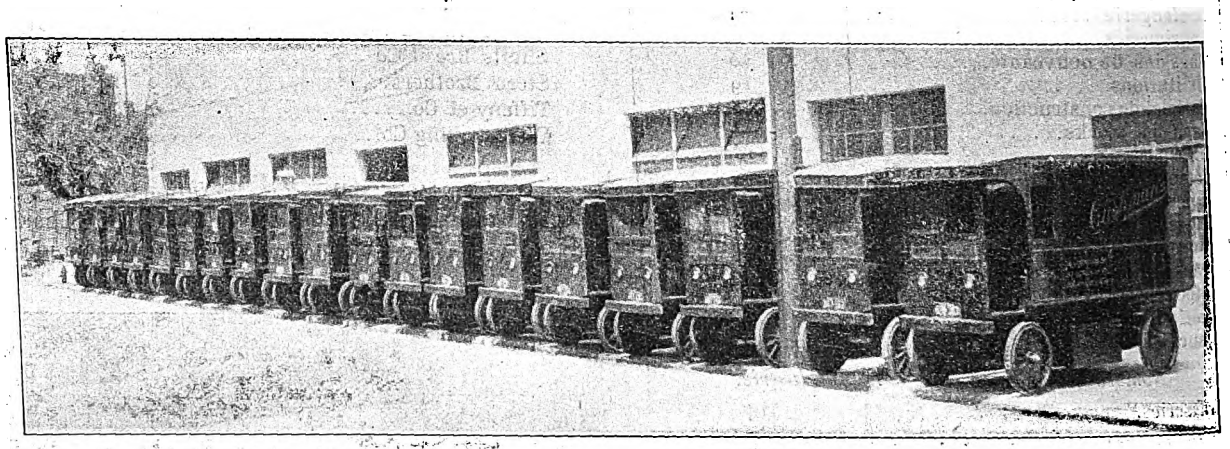


Fig. 5. — Camions de 0,5 tonne de la Cushman's Sons Bakery.

Chicago. — On évalue à 4 000 le nombre de véhicules électriques circulant à Chicago (1).

La Marshall Field Cy en utilise à elle seule 268 concurremment avec 55 véhicules à essence (2).

Les glaciers de Chicago dénombraient en 1919 un total de 26 unités.

En 1917, on signalait un service de 12 taxicabs électriques.

La Blue Valley Creamery Cy, qui opère également à New-York, à Indianapolis, à Detroit, et à Saint-Louis, a un effectif de 35 véhicules de livraison.

L'Electrocar Corporation exploite des autobus électriques de 25 places dont la figure 8 représente un exemplaire.

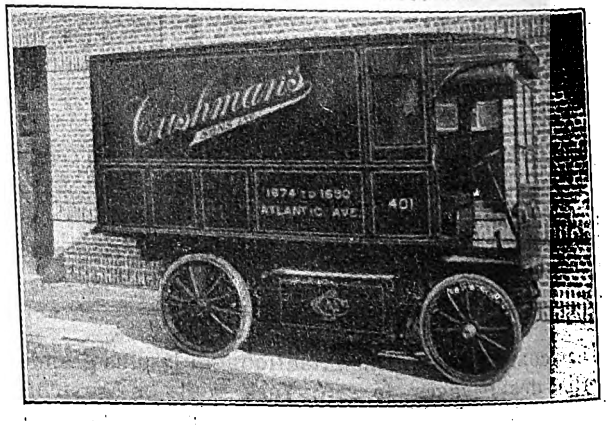


Fig. 6. — Camion de 5 tonnes de la Cushman's sons Bakery.

Détroit. — La ville de Detroit est surtout connue des personnes s'intéressant à la traction par accumulateurs par le service de voitures électriques à taximètre qui y existe (fig. 9).

En 1915 (2) la Société Detroit Taxicab and Transfer

(1) M. Bernabé. *La Houille blanche*, septembre-octobre 1922, t. XXI, p. 171.

(2) *L'Industrie électrique*, 10 septembre 1915, t. XXIV, p. 287. *Le taximètre*, par F. L.

(1) *Electrical World*, 1er octobre 1921, t. LXXVIII, p. 661.

(2) M. Anglada. *General electric Review*, juillet 1922, t. XXV, p. 436.

Digitized by Google

Company mettait 10 voitures électriques en service. Très rapidement après, 70 voitures vinrent en augmentation, et le fait est très remarquable dans cette ville qui, comme on le sait, est un grand centre d'industrie automobile. Les voitures à taxi-mètre étaient conduites par des femmes, ce que leur grande facilité de conduite permettait. Nous n'avons pas à ce sujet de renseigne-

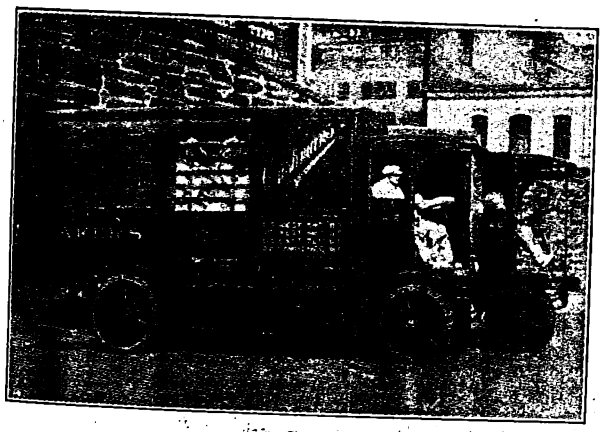


Fig. 7. — Camion de 1 tonne de la Cushman's Sons Bakery.

ments très récents, mais il y a tout lieu de croire que le service est toujours satisfaisant.

A Detroit, on signale, en outre, la Mills Fox Baking Cy qui utilisait, en 1919, 50 véhicules à accumulatuurs.

Kansas City. — Les grandes organisations de boulangerie telles que la Consumers Baking Company disposaient, en 1919, des effectifs respectifs de 60 et 35 voiture électriques.

Les services de pompiers utilisent aussi les voitures

Fig. 8. — Omnibus électrique de 25 places de l'Electrocar Corporation.

à accumulateurs qui présentent pour ce service spécial de nombreux avantages. La figure 10 représente un de ces véhicules.

Saint-Louis. — Un service assez réduit de taxicabs électriques était en service en 1918.

Washington. — A Washington, l'imprimerie du Gouvernement utilise des camions électriques pour assurer son service de transport.

Aux Etats-Unis, on signale, en outre, de nombreuses applications à Baltimore, San Francisco, Philadelphie, Los Angeles, Denver, Bridgeport, Boston, Topeka, Waterloo, Cleveland, Atlanta, Pittsburg, Rochester, Seattle, Cincinnati, Minneapolis, etc.

Mexique. — Mexico. — Une compagnie de taxicabs électriques existait à Mexico en 1917.

Brésil. — Un service d'omnibus à accumulateurs est en fonctionnement à Rio-de-Janeiro (1). Il comportait, en 1920, 7 unités dont l'une est représentée par la figure 11.

Quatre de ces omnibus effectuent un service permanent et les autres viennent en appoint aux heures d'affluence. La ligne exploitée a une longueur de 2 100 m et joint la Praça Maua à la Passeio Publico.

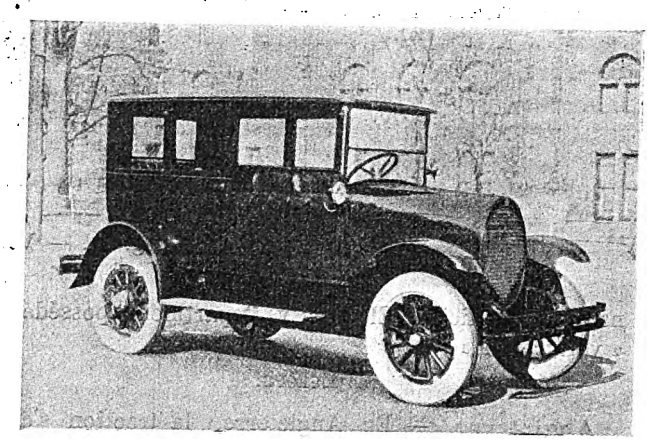


Fig. 9. — Voiture à taximètre de l'Electrocar Corporation.

B. Afrique et Extrême-Orient.

Dans les pays lointains à civilisation retardée, le véhicule électrique a fait son apparition et son succès s'y affirme de jour en jour.

Afrique du Sud. — A Cape-Town, le chemin de fer dont le terminus se trouve en cette ville avait acheté, en 1918, 50 trucs américains. Un garage est chargé de l'entretien des batteries et, pour la somme de 39,5 shillings par mois, assure également les réparations et le nettoyage.

A Johannesburg, une brasserie possède 10 véhicules d'origine américaine. Le service des Postes, Télégraphes, Téléphones en emploie 12. La Central News Agency utilise aussi quelques unités.

Des voitures sont également en service à Port-Elizabeth, East-London et à Durban.

(1) Havens. *Electric Railway Journal*, 4 septembre 1920, t. LVI, p. 467.

Digitized by Google

Nouvelle-Zélande. — The « Board of Trade », journal anglais, consacre, dans son numéro du 6 juin, un article aux développements électriques en Nouvelle-Zélande. Il mentionne un grand enthousiasme pour les voitures électriques à CHRISTCHURCH.

Siam. — A BANGKOK, The Siam Electricity Company utilise 5 véhicules électriques dont 2 depuis 1904.

Chine. — A SHANGHAI, on note une tendance nette à l'emploi du véhicule électrique. The Shanghaï Inter-

Fig. 10. — Voiture de pompiers.

national Municipal Electricity Department possédait 2 voitures en 1918.

C. EUROPE.

Angleterre. — En Angleterre, la traction s'est aussi considérablement développée. Alors qu'en 1914,

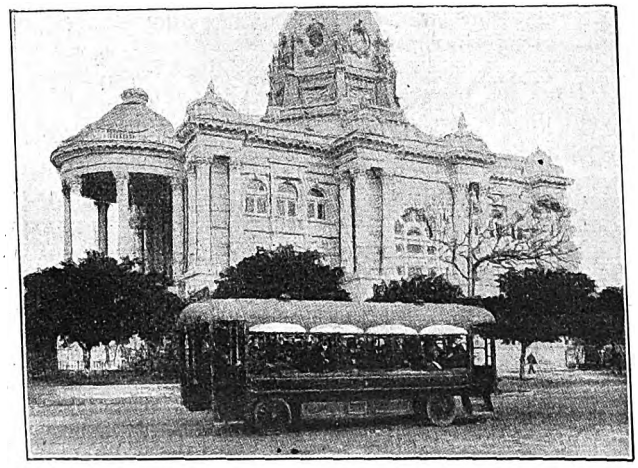


Fig. 11. — Omnibus électrique à Rio de Janeiro.

on ne comptait guère que 150 véhicules électriques, la production et l'utilisation de ces voitures a pris depuis cette date une extension énorme, plus spécialement dans les services municipaux. L'impulsion fut donnée par l'Electric Vehicle Committee fondé en 1913 par l'Incorporated Municipal Electrical Association.

Les constructeurs anglais nombreux se sont répartis sur tout le territoire.

Leurs principales marques sont :

Ransome, Sims and Jefferies, d'Ipswich ;
Richard Garrett and Sons, de Leiston ;
General Vehicle Company ;
Electromobile, de Leeds ;
Newton Brothers, de Derby ;
Clayton and Shuttleworth, de Lincoln ;
British Electric Vehicles, de Southport ;
The India rubber, Gutta Percha and Telegraph Works, de Londres ;
Roadcraft Engineering Co, de Liverpool ;
Mossay and Co ;
Torpedo Motor Co, etc.

Nous ne connaissons pas de statistique qui indique le nombre total des véhicules électriques en Angleterre. On évalue cependant à plus de 400 le nombre des véhicules municipaux servant à la collecte des ordures, au transport du charbon, etc., alors qu'en 1917 ce nombre était voisin de 30.

En 1913, on ne citait en Angleterre que l'emploi d'un véhicule par le Blackburn Corporation Electricity

Digitized by Google

Department et de deux ambulances par la City Police (1). Les pompiers de Londres utilisèrent aussi à cette époque des voitures d'incendie pouvant réaliser une vitesse en palier de 40 km : h avec une charge d'environ 5 t.

En 1916, le Midland Railway avait en service, ou sur le point d'être livrés, 73 véhicules. La maison de nouveautés Harrods, de Londres, en possédait 52.

De nombreuses communes utilisaient la traction par accumulateurs (2) :

Birmingham, qui en possédait déjà	2
Glasgow, qui en possédait déjà	2
Nottingham, qui en possédait déjà	4
Sheffield, qui en possédait déjà	5
Chester, qui en possédait déjà	4
Newcastle, qui en possédait déjà	1
Dover, qui en possédait déjà	6
South Shields, qui en possédait déjà	1
Heston and Isleworth, qui en possédait déjà	1
Smethwick, qui en possédait déjà	1
Pontypridd, qui en possédait déjà	2
Barnes, qui en possédait déjà	4

D'autres municipalités entreprenaient également des essais (3) Edinburgh, Liverpool, Blackburn, Croydon, Ilford, Derby, Belfast, Southend, York, West Bromwich, Loughborough, Grimsby, Ipswich, Rathminess, West Ham, Saint-Marylebone, Stepney, Poplar, Bootle, Hereford, Brighton, Wolverhampton, Southampton, etc...

La figure 12 représente un type de camion très répandu en Angleterre.

M. F. Ayton, président du Comité du Véhicule électrique de Grande-Bretagne a, au cours du Congrès des

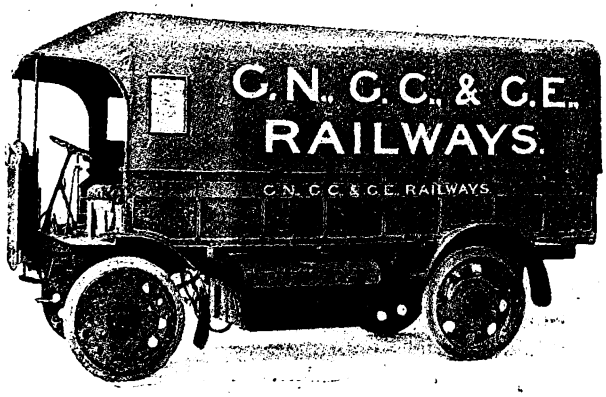


Fig. 12. — Un type de camion anglais.

travaux publics, routes et transports, tenu le 25 novembre 1921, donné communication d'un rapport qu'il avait rédigé sur l'emploi des véhicules électriques par les services municipaux.

(1) *Engineering*, 3 avril 1914, t. XCVII, p, 457.
(2) *Electrician*, 23 juin 1916, t. LXXVII; p. 399.
(3) *The Engineer*, 9 juin 1916, p. 486.

A ce rapport très complet était joint un tableau statistique d'après lequel 90 municipalités, et non des moindres, utilisaient plus de 400 véhicules pour leurs services. Ce tableau montre encore que les villes de Derby, Lancaster et York ont organisé un service d'omnibus pour transports publics.

Les Compagnies de chemins de fer ont également reconnu l'intérêt de ce mode de locomotion pour leurs services de livraison (1) c'est ainsi que le Greath Northern and Western Railway, le Midland Railway, le North Eastern, le North British, le Caledonian, le South Eastern and Chatam, Lancashire and Yorkshire, Metropolitan, etc. en ont adopté. La figure 13 représente

Fig. 13. — Véhicules en service au Great Northern Railway.

un des véhicules utilisés par le Great Northern and Western Railway.

Des magasins, dont les plus connus sont Barklay, Bullard and Sons, Robert Cain and Sons, Combe Reid and Co Ld, Perkins and Co, Threlfalls Brewery Co, Watney, Witbread and Co Ld, etc... utilisent des voitures à accumulateurs. Nous devons spécialement mentionner, à Londres, les grands magasins de nouveautés Harrods et la maison de produits alimentaires Lyons. La première de ces deux maisons disposerait de 62 voitures (2).

Allemagne. — En Allemagne, deux grosses firmes se partagent le marché (3) ;

1° La Hansa Lloyd, soutenue par le groupe Stinnes et qui fabrique les véhicules N. A. G., à Brême ;

2° La Bergmann Automobile Verkaufs Gesellschaft, soutenue par le groupe Bergmann et dont le siège est à Berlin.

Les usines de ces deux puissantes sociétés seraient en pleine activité et leur production s'élèverait à un véhicule par jour. Leurs principaux débouchés sont les États du nord de l'Allemagne, l'Autriche et l'Espagne.

Les services des postes utilisent plusieurs centaines de véhicules du type Bergmann qui, en particulier, assurent le service des colis postaux.

Le service de voitures électriques à taximètre de Berlin est bien connu.

(1) CANAC. *Revue générale de l'Electricité*, 14 avril 1923, t. XIII, p. 607.
(2) BERNABÉ. *La Houille blanche*, septembre-octobre 1922, t. XXI, p. 171.
(3) Henri PETIT. *Vie automobile*, 20 février 1923.

Digitized by Google

Ces voitures jouissent d'une vogue particulière en raison de leurs prix de transport plus modiques que ceux des voitures à essence.

En 1915 (1), on évaluait à 600 le nombre de taxis en service à Berlin. Une publication de 1922 (2) en fixe le nombre à 400. D'après M. Canac (3) plus de 80 pour 100 des taxis de Berlin sont électriques. Ces différents chiffres s'accordent peu et nous ne les avons cités qu'à titre de référence.

Suisse. — On évalue à plusieurs milliers le nombre de véhicules électriques circulant en Suisse (4). Ces véhicules sont d'origine allemande ou suisse. La plupart d'entre eux ont été construits par la firme Tribelhorn d'Alstetten.

Ils sont particulièrement employés par les grands hôtels et les grandes industries telles que Escher Wyss, Brown Boveri et Cie, la Société des Locomotives de Winterthur, Wunderly, Bélié, Schweizerische Metallwerke Salve, Obst-Und, Cellulosefabrik Attisholk A. G. Konsumverein, Uzwill, Sanitats-Departement des cantons. Ville de Bâle, Sulzer, Spillmann, etc.

Le directeur général des Postes suisses, M. Furrer, qui est un fervent partisan des véhicules à accumulateurs, en emploie une cinquantaine pour les services de colis postaux. La première de ces voitures fut mise en service en décembre 1913. En décembre 1917, il fut procédé à l'acquisition de 3 fourgons d'une tonne et demie; ensuite, en décembre 1918, de 8 nouvelles voitures. Deux camionnettes à 3 roues sont achetées en 1919 et, en août 1920, M. Furrer a commandé 30 véhicules du type à 3 roues.

Autriche. — Nous n'avons que peu de renseignements sur le développement de la traction à accumulateurs en Autriche. Nous savons simplement qu'une ligne d'omnibus fonctionnait à Vienne en 1912.

Cette ligne réunissait l'Opéra à la Stefan Platz. Les châssis étaient du type Daimler à roues avant motrices et les accumulateurs, du type Tudor. Il y avait, à l'époque, 11 voitures dont 4 en réserve. Leur contenance était de 18 places.

Un contrat était passé avec une société spéciale qui se chargeait de l'entretien des accumulateurs et des stations de charge.

Italie. — M. Francesco Rossi (5), en 1920, évaluait à 325 le nombre de véhicules à accumulateurs circulant en Italie. Ceux-ci se trouvent principalement à Turin et à Milan.

Une grande société, la Societa generale italiana Trasporti, Accumulatori elettrici, s'occupe activement du développement des voitures à accumulateurs. Une grande firme milanaise, l'Elettromobili, dirigée par MM. Rognini et Balbo, construit depuis longtemps ces véhicules et tend à en monopoliser la fabrication.

Le service des postes, à Milan, utilise 50 fourgons électriques qui se répartissent comme il suit :

12 voitures pour encaisseurs (charge utile 800 à 1000 kg);

20 voitures pour lettres (charge utile 1 800 à 2 000 kg);

18 voitures pour colis à domicile (charge utile 3 000 à 3 500 kg).

La ville de Modane emploie exclusivement des véhicules électriques pour ses services : voitures de pompiers, chars funèbres, véhicules publics, etc...

A Turin, l'Alleanza Cooperativa torinese dispose de 19 véhicules et la Societa Consumatori gaz di Torino transporte ses cokes et charbons avec 9 camions électriques. La municipalité de Turin, pour son service urbain, avait, en 1920, 15 voitures et devait passer commande de 10 nouveaux véhicules.

A Milan, un service d'omnibus publics a été inauguré en janvier 1922. De nombreux hôtels, institutions, magasins et usines emploient ce système de locomotion.

A Pesaro, deux omnibus furent mis en service en août 1921 entre Pesaro Frasioni et Pesaro Fayo. Les résultats furent satisfaisants et, en juin 1922, on augmenta l'effectif de trois unités. Un autre service d'électrobus a été organisé, à peu près à la même date, avec trois unités pour réunir Rimini-Riccione à Cattolica-Marciano.

Des applications de voitures à accumulateurs sont signalées également dans les communes de Reggio Emilia, Udine, Gênes, Monza, Vérone, Mantoue, Firenze, Ravenne, etc.

Espagne. — On signale en Espagne (1) et plus spécialement dans la province de Barcelone, la présence de plus de 600 camions d'origine américaine ou allemande dont l'introduction dans ce pays serait récente.

Hollande. — Etant donnée la pénurie d'essence en 1918, un service de voitures électriques à taximètres a été inauguré à la Hague (Hollande) au mois de juin de cette même année. Nous n'avons pas de renseignements récents à ce sujet.

France. — Ainsi que nous le mentionnons plus haut, c'est en France que, il y a un quart de siècle, a pris naissance la traction électrique par accumulateurs. Néanmoins, pour des causes diverses, ce mode de traction s'y est très peu développé. Nous n'insisterons pas ici sur son évolution, nous proposant de revenir plus longuement dans un prochain article consacré spécialement à la traction électrique par accumulateurs en France.

(1) *L'Industrie électrique*, 25 septembre 1915, t. XXIX, p. 308.
(2) Beckmann. *Zeitschrift des Vereines Ingenieures*, 28 janvier 1922, p. 77.
(3) *Revue générale de l'Electricité*, t. XIII, 14 avril 1923, p. 607.
(4) Henri Petit. *Vie automobile*, 10 février 1923.
(5) *Elettrotecnica*, 15 janvier 1920, t. VII, p. 26.

(1) H. Petit. *Vie automobile*, 20 février 1923.

Digitized by Google

IV. Etude économique.

Il est assez difficile de poser les bases d'une étude économique générale de la traction à accumulateurs. Les données sont actuellement trop imprécises pour permettre d'établir, même approximativement, une formule s'appliquant aux divers cas d'utilisation (1). Les renseignements que nous donnons ci-dessous sont donc sujets à revision.

Choix de l'accumulateur. — L'accumulateur étant l'élément principal du problème, il y aura tout d'abord lieu de choisir judicieusement le type à adopter. L'élément au plomb et l'élément fer-nickel se partagent les faveurs des constructeurs.

Comme prix d'achat, une batterie alcaline coûte environ 850 fr pour une énergie de 1 kw-h, tandis que la batterie au plomb revient à environ 320 fr.

On estime qu'une batterie alcaline peut fonctionner pendant six ans à raison de 300 décharges par an. L'amortissement par décharge de 1 kw-h ressort donc à

$$\frac{850}{300 \times 6} = 0{,}47 \text{ fr.}$$

La batterie au plomb se comporte très différemment. Les divers constituants n'ont pas la même vie. Les plaques positives peuvent, en moyenne, supporter 250 décharges et les plaques négatives 500.

En admettant que le prix d'un jeu de plaques soit approximativement évalué au tiers du prix de la batterie, le prix total sera pour 1 000 décharges :

	fr.
1 batterie complète.....	320
1 jeu de plaques négatives (1/3 × 320)...	106,66
3 jeux de plaques positives.....	320
Soit 750 fr environ.	

L'amortissement par décharge sera donc de 0,75 fr, non comprises les menues dépenses d'entretien, eau distillée, acide, connexions, etc.

Mais les deux types d'accumulateurs ont des rendement très différents.

Si ρ est le rendement moyen d'un élément au plomb; ρ', le rendement moyen d'un élément fer-nickel; si n est le prix d'achat du kilowatt-heure, le kilowatt-heure utilisé reviendra à $0{,}47 + \frac{1}{\rho'} n$ pour les batterie alcalines et $0{,}75 + \frac{1}{\rho} n$ pour les batteries au plomb.

On voit donc que le choix du type de batterie peut varier suivant les cas d'application. Ce choix n'est d'ailleurs pas déterminé uniquement par ces considérations économiques. Les conditions de poids, d'encombrement, de facilités d'approvisionnement, etc., peuvent le modifier.

(1) Nous empruntons les principaux éléments de cette étude économique à l'excellent exposé inédit de M. Retel, de la Société des Applications électromécaniques.

Prix de revient d'exploitation. — Les chiffres indiqués par M. Retel proviennent de renseignements américains réunis en 1920. Nous pensons qu'ils doivent être considérés principalement au point de vue documentaire et ne sauraient être pris dans leurs valeurs absolues. Les prix de la main-d'œuvre, celui des matières, les frais d'exploitation sont très différents en Amérique et en Europe et on ne peut, sans crainte d'erreurs importantes, appliquer ces renseignements à l'étude d'une exploitation française.

Le prix de revient comprend : 1° les dépenses d'entretien; 2° les frais de traction; 3° les dépenses fixes (intérêts, amortissements, etc.).

Nous allons tenter de le déterminer en prenant pour bases les dépenses par voiture et par kilomètre.

1° Dépenses d'entretien. — Ces dépenses comprennent les dépenses d'huile, de graisse, de bandages, de réparations. Elles sont moindres pour les véhicules électriques que pour ceux à essence, ce qui s'explique par les raisons suivantes :

a) Les voitures électriques consomment beaucoup moins d'huile que les voitures thermiques : les moteurs à essence consomment énormément de lubrifiant dont une grande partie est brûlée dans les cylindres. Les organes mécaniques sont beaucoup moins compliqués : la boîte des vitesses est parfois supprimée, le différentiel est souvent inexistant;

b) L'usure des pneumatiques et bandages est réduite sur les véhicules électriques dont le fonctionnement est plus progressif;

c) Les réparations sont moindres et l'entretien des moteurs électriques est beaucoup moins coûteux que celui des moteurs thermiques, qui ont, d'ailleurs, une vie beaucoup plus réduite;

d) Les voitures à accumulateurs accusent un coefficient d'indisponibilité beaucoup moins élevé que les voitures à essence.

Les dépenses d'entretien, exprimées en francs par voiture et par kilomètre, pour des voitures de 500, 2 000 et 5 000 kg de charge utile, sont indiquées dans le tableau suivant :

Tableau IV.

Charge utile	Voitures électriques	Voitures à essence
500 kg	0,375 fr	0,60 fr
2 000 kg	0,47 fr	0,85 fr
5 000 kg	0,75 fr	1,22 fr

2° Dépenses d'exploitation. — *a*) *Amortissement des accumulateurs.* — Toujours d'après les données américaines l'amortissement des batteries s'évalue ainsi :

Digitized by Google

TABLEAU V.

CHARGE UTILE	BATTERIES AU PLOMB	BATTERIES AU FER-NICKEL
500 kg	0,19 fr	0,12 fr
2 000 kg	0,285 fr	0,178 fr
5 000 kg	0,49 fr	0,30 fr

b) *Consommation d'énergie.* — Si n est le prix du kilowatt-heure et n' le prix du litre d'essence, les dépenses correspondantes sont :

TABLEAU VI.

CAMIONS	ÉLECTRIQUES		A ESSENCE
	batterie au plomb	batterie au nickel	
500 kg	0,345 n	0,545 n	0,22 n'
2 000 kg	0,525 n	0,825 n	0,435 n'
5 000 kg	0,875 n	1,40 n	0,80 n'

3° DÉPENSES FIXES. — Ces dépenses comprennent :

a) L'amortissement des véhicules et des postes de charge. Les voitures électriques ont toujours pu assurer un service de plus longue durée que les voitures à essence. On cite des véhicules qui ont plus de vingt années d'existence. On compte que la vie d'une voiture à accumulateurs dépasse dix ans et c'est sur ce chiffre qu'on se base généralement pour l'amortissement. La voiture à essence doit être amortie en cinq ans;

b) L'intérêt de l'argent, les impôts, les frais de garage, d'assurances, les salaires des conducteurs, etc. Les impôts payés pour une voiture électrique sont inférieurs à ceux payés pour une voiture thermique de même capacité, la puissance déclarée du ou des moteurs étant très inférieure.

Les frais d'assurances sont aussi plus réduits, les risques d'incendie étant presque totalement éliminés.

La conduite des véhicules à accumulateurs étant beaucoup plus facile, on peut employer un personnel moins expérimenté, par conséquent, à salaires plus réduits. Nous rappelons, à ce sujet, que les voitures à taximètre de Detroit sont pilotés par des femmes.

Les dépenses d'entretien, d'exploitation et aussi les dépenses fixes sont plus élevées pour les voitures à essence. Les prix respectifs de l'énergie électrique et du carburant ont toujours présenté un coût d'énergie moins élevé pour les voitures à accumulateurs. Les divers éléments économiques étant plus favorables pour le véhicule à accumulateurs, on a constaté, en fait, une économie variant de 10 à 30 pour 100.

Les camions Fram qui étaient utilisés avant la guerre par la Ville de Paris pour ses services de nettoiement ont accusé une dépense de 0,73 fr par kilomètre-voiture alors que les camions à essence coûtaient 1,15 fr, soit donc une économie de 36 pour 100. Il est à remarquer que cette application était particulièrement favorable à la solution électrique puisqu'elle comportait de fréquents démarrages.

D'après M. Furrer, directeur général des Postes suisses, la voiture électrique coûtait 1,06 fr en 1919 et la voiture à essence 1,57 fr. L'essence était alors à 0,50 fr le litre.

La Marshall Field Cy de Chicago (1) indique que la voiture électrique a un prix de revient un peu supérieur à la moitié de celui de la voiture à essence.

A titre documentaire, nous indiquons les divers tarifs appliqués par un grand garage américain, The Elite Garage, 5 001 Harper Avenue, à Chicago.

	dollars.
Entretien général d'une voiture, par mois	20,00
Assurances id. par mois	1,50
Livraison de la voiture 40 à 60 fois par mois (pour une distance inférieure à 2 miles)	8,00
Pour chaque livraison en moins de 40	— 0,20
id. plus id	+ 0,20
Energie électrique : premiers 100 kw-h	0,06
id. deuxièmes 100 kw-h	0,05
id. au-dessus de 200 kw-h	0,04
Conduite, le propriétaire assurant toutes responsabilités, par heure	0,50
Extras.	
Lavage, nettoyage	0,75
Location pour la nuit	0,50
Nettoyage par le vide des tapisseries	0,20
Livraison de la voiture	0,25
Charge, le kilowatt-heure	0,07

(*A suivre.*)

Jean BOËS,
Ingénieur E. S. E., Attaché à la Société des Transports en Commun de la Région parisienne.

(1) ANGLADA. *General electric Review*, juillet 1922, t. XXV, p. 436.

Digitized by Google

La ligne d'omnibus électriques à trolet de Modane à Lanslebourg

Nous avons signalé, dans notre numéro du 3 novembre 1923, t. XIV, p. 144 B, l'inauguration de cette ligne. Dans l'article ci-dessous, nous en décrivons en détail, les installations, qui présentent des particularités toutes nouvelles. Cette ligne est la première ligne d'omnibus électriques à trolet qui soit actuellement en exploitation régulière en France. Elle résout avantageusement le problème des transports en commun et du transport des marchandises sur route par l'utilisation de l'énergie électrique des chutes d'eau et elle offre à cet égard un intérêt non seulement régional, mais, on peut le dire, national. Il convient de savoir gré au Conseil général de la Savoie d'avoir conçu et réalisé cette installation.

I. **Historique.** — Dans sa séance du 19 août 1920, le Conseil général de la Savoie chargea l'ingénieur en chef du département, M. Lévêque, d'étudier et de présenter à l'Assemblée départementale, à la session d'avril suivante, un projet de ligne d'omnibus à traction électrique par ligne de contact, dite « électrobus », entre Modane et Lanslebourg, distance 25 km, sur la route nationale n° 6 de Paris à la frontière italienne. Par « électrobus », on devait entendre un système à prise de courant aérienne susceptible de suivre exactement les routes existantes, tel, par exemple, que les « filovie » italiennes, les autobus électriques des systèmes anglais « Teas-Side » et « Railless system » ou le système suisse « Mercédès-Stoll-Blaser ».

La Société générale d'Entreprises fut aussitôt sollicitée d'étudier la question et de présenter à l'ingénieur en chef des propositions concrètes pour l'établissement des sous-stations, de la ligne et des remises à voitures; la construction des véhicules devait être confiée aux Etablissements Crochat.

Un premier projet, présenté en décembre 1920, fut adopté en principe par le Conseil général de la Savoie,

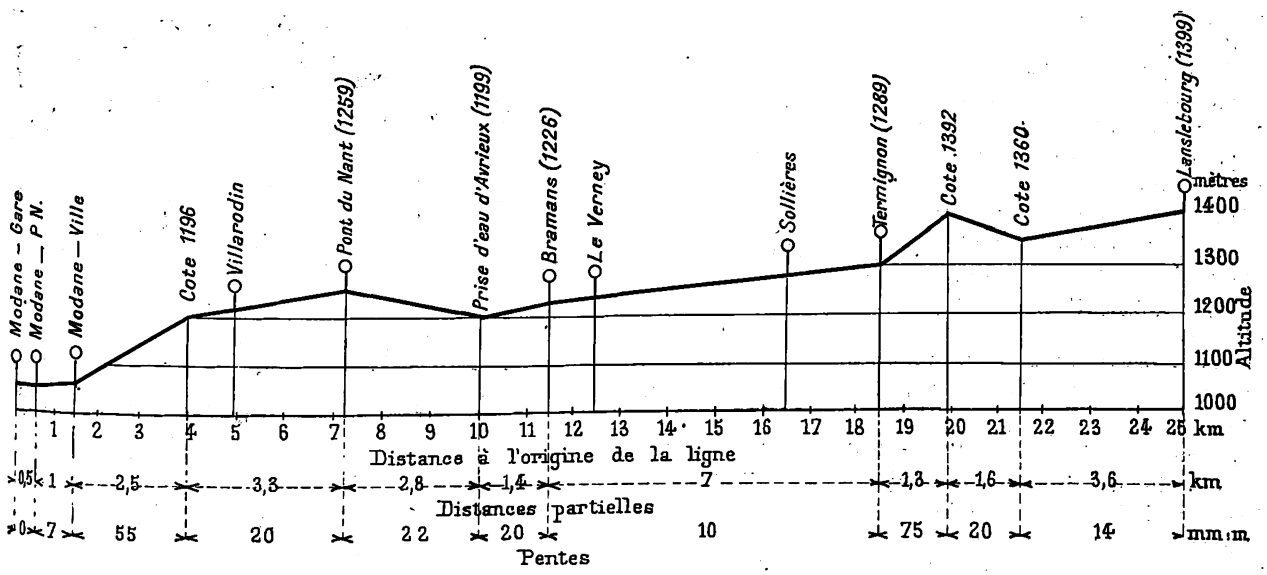


Fig. 1. — Profil en long réduit de la route de Modane à Lanslebourg.

en février 1921. Il fut même décidé de construire une seconde ligne semblable entre Saint-Pierre-d'Albigny et Ecole (18 km). Les dossiers d'exécution de ces deux lignes, légèrement modifiés sur les indications de l'ingénieur en chef, furent remis en juillet 1921. En septembre de la même année, le Conseil général de la Savoie avait décidé ferme la construction de la ligne de Modane à Lanslebourg; un concours devait être organisé d'après un devis-programme rédigé par l'ingénieur en chef.

A la suite de ce concours, un projet d'exécution définitif avec soumission fut remis en janvier 1922 et adopté par le Conseil général réuni en session spéciale le mois suivant; les travaux étaient confiés à la Société générale d'Entreprises et la construction des voitures aux Etablissements Crochat. Après une étude comparative approfondie, et moyennant les garanties données par le constructeur pour le remplacement des ampoules, il fut décidé d'employer, dans les sous-stations, des redresseurs à vapeur de mercure de préférence aux commutatrices.

La figure 1 reproduit le profil en long réduit du trajet compris entre Modane et Lanslebourg.

Ce profil est extrêmement accidenté et on y rencontre

Digitized by Google

de nombreux lacets avec des rampes atteignant parfois 90 mm par mètre.

II. **Données générales des installations. Marche des travaux.** — Le programme général des travaux comportait :

a) La construction et l'installation de deux sous-stations transformant le courant triphasé à 10 000 v provenant des usines de la Société de Saint-Gobain, en courant continu à 500 v pour l'alimentation de la ligne de contact. Les deux sous-stations devaient être installées respectivement à Villarodin et à Termignon, c'est-à-dire sensiblement au quart et aux trois quarts de la longueur totale de la ligne ;

b) La construction d'une ligne de contact formée de deux fils de cuivre de 80 mm², et supportée par des poteaux en bois fournis par les communes traversées par la ligne ; l'un des fils devait servir à amener le courant au trolet des voitures ; l'autre, permettant le retour du courant aux sous-stations ;

c) Le matériel roulant, composé de 3 voitures à voyageurs, complètement fermées, de 20 places assises et 8 places debout, munies de 2 moteurs à 500 v, de 22 ch chacun, actionnant les roues arrière, et 2 camions à marchandises pouvant transporter une charge de 5 t et remorquer éventuellement une remorque de 3 t.

d) La construction, à chaque extrémité de la ligne, d'une remise capable de recevoir 3 voitures.

Les travaux devaient commencer dès que les poteaux fournis par les communes intéressées auraient été mis à la disposition de l'entreprise. En fait, des retards importants se produisirent dans les livraisons de ces poteaux, de sorte que leur implantation ne put être commencée qu'en juillet. D'autre part, les déplacements de plusieurs lignes téléphoniques et de transmission d'énergie longeant la route nationale vinrent encore retarder la pose de la ligne, qui fut poursuivie pendant l'hiver malgré la difficulté des communications et la rigueur du climat et ne put être terminée qu'en février 1923.

La construction des bâtiments, des remises et des sous-stations, entreprise dès le mois de juillet 1922, était terminée en octobre de la même année, sauf la remise de Lanslebourg, dont la construction dût être interrompue dès les premières gelées et reprise au printemps suivant.

L'aménagement des sous-stations et de leur raccordement aux lignes à haute tension, l'installation de portiques d'arrêt destinés à limiter les dégâts causés par les avalanches, la mise au point de dispositifs devant permettre le franchissement du passage à niveau du chemin de fer électrique du Mont-Cenis, enfin, la pose de la ligne dans les villes de Modane et de Lanslebourg occupèrent les mois de mars et avril 1923, en attendant la livraison de la première voiture dont les essais eurent lieu du 30 mai au 2 juin, et furent repris après une période de mise au point des systèmes de prises de courant. Les voitures 2 et 3, livrées en juillet, furent essayées les 8 et 9 août et le service régulier commença le 20 août, entre Modane et Termignon, à raison de trois voyages par jour dans chaque sens.

Enfin, le 21 octobre, les camions ayant été livrés et la ligne définitivement mise au point, le trafic fut inauguré officiellement par le Conseil général de la Savoie et les maires des localités traversées, réunis sous la présidence de MM. Antoine Borrel, député, président du Conseil général et Richard, député. A cette occasion, les trois voitures transportèrent de Modane à Lanslebourg les invités, au nombre d'une centaine environ.

III. **Description sommaire des installations.** — Sous-stations. — Deux sous-stations, installées à Villarodin et à Termignon (fig. 2), transforment le courant

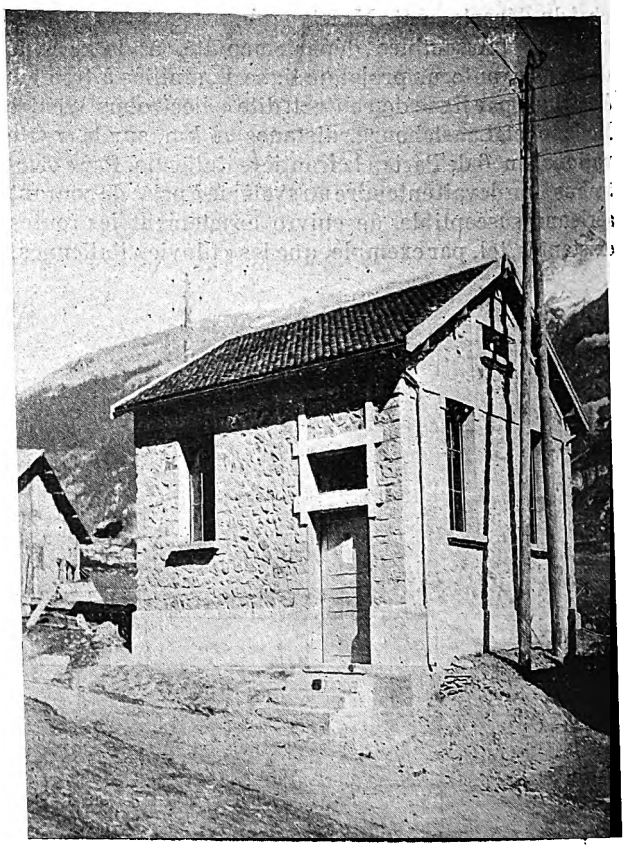


Fig. 2. — Vue d'une des sous-stations de transformation.

triphasé à 10 000 v, 50 p : s, venant de l'usine d'Avrieux de la Compagnie de Saint-Gobain, en courant continu à 550 v. Chaque sous-station comporte deux groupes transformateurs-redresseurs capables de fournir une puissance continue de 75 kw. Un jeu de sectionneurs inverseurs à 10 000 v permet de mettre en service l'un ou l'autre de ces groupes, l'autre restant en réserve.

Les transformateurs sont à bain d'huile à refroidissement naturel et d'une puissance de 60 kv-a, à 10 000/950 v. Ils sont capables de supporter une surcharge de 50 pour 100 pendant une heure sans échauffement anormal.

Digitized by Google

Les redresseurs à vapeur de mercure sont du type G N D 150, à ampoule de verre, de la Hewittic Electric Co. Ils peuvent débiter un courant continu de 150 A et comportent un régulateur de tension permettant le réglage à 10 pour 100. L'amorçage est obtenu par basculage de l'ampoule. Chaque appareil est muni d'un

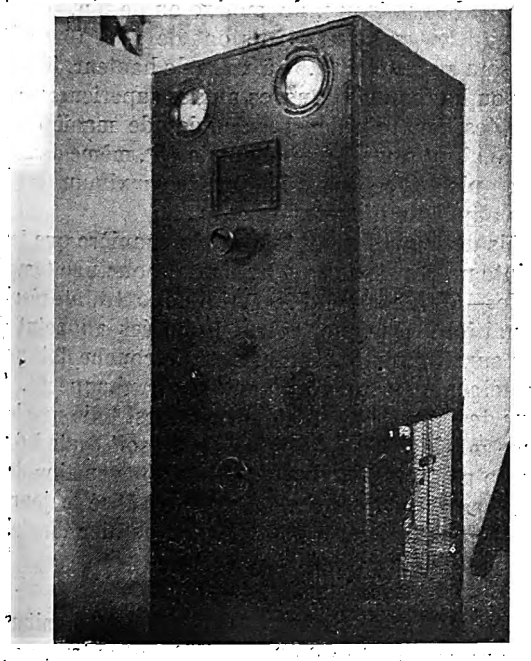


Fig. 3. — Redresseur à vapeur de mercure à ampoule de verre.

circuit d'excitation comportant une bobine à entrefer réglable, de deux interrupteurs à poignée, l'un pour le courant continu, l'autre pour le courant alternatif à basse tension, d'un volant de basculement de l'ampoule et d'un volant de commande du régulateur. L'ensemble est disposé à l'intérieur d'une armoire métallique de 1 m de côté et de 2,20 m de hauteur sur la face antérieure de laquelle sont installés le volant, la poignée de manœuvre et les appareils de mesure, ampèremètres et voltmètres à courant continu (fig. 3). Une fenêtre de visite placée sur la face avant et un panneau démontable sur la face latérale permettent la surveillance et la visite de l'ampoule dont le refroidissement est assuré par un ventilateur vertical actionné par un petit moteur à courant triphasé. Un relais à manque de courant permet d'actionner le circuit d'une sonnerie installée à l'extérieur de la sous-station et de prévenir ainsi, en cas d'arrêt de courant, l'agent préposé à la surveillance de la sous-station, la présence permanente de cet agent à la sous-station étant d'ailleurs inutile.

L'appareillage à haute tension est installé dans une salle spéciale qui comporte des cellules renfermant les transformateurs et les résistances hydrauliques. La protection est assurée par des parafoudres à cornes avec résistances liquides, des bobines de self-induction, un interrupteur automatique dans l'huile, deux transformateurs d'intensité, un transformateur triphasé de potentiel avec sectionneurs fusibles, des sectionneurs inverseurs permettant de mettre en service l'un ou l'autre des deux groupes.

Le tableau des appareils à haute tension est constitué par un panneau de marbre, monté sur une charpente métallique, sur lequel sont fixés : une lampe avec col de cygne et réflecteur, un ampèremètre électromagnétique amorti, un voltmètre, un compteur pour courant triphasé, un relais bipolaire à maximum d'intensité à action différée, réglable de 7,5 à 15 A et de 0 à 15 s, un relais unipolaire à retour de courant, un indicateur lumineux de position et un volant de manœuvre de l'interrupteur automatique.

L'appareillage à courant continu comprend : les appareils de coupure, et de contrôle des redresseurs dont il a été parlé plus haut et, montés sur les câbles de départ, un wattmètre enregistreur, des sectionneurs et des bobines de self-induction, destinées à protéger les appareils contre les décharges atmosphériques.

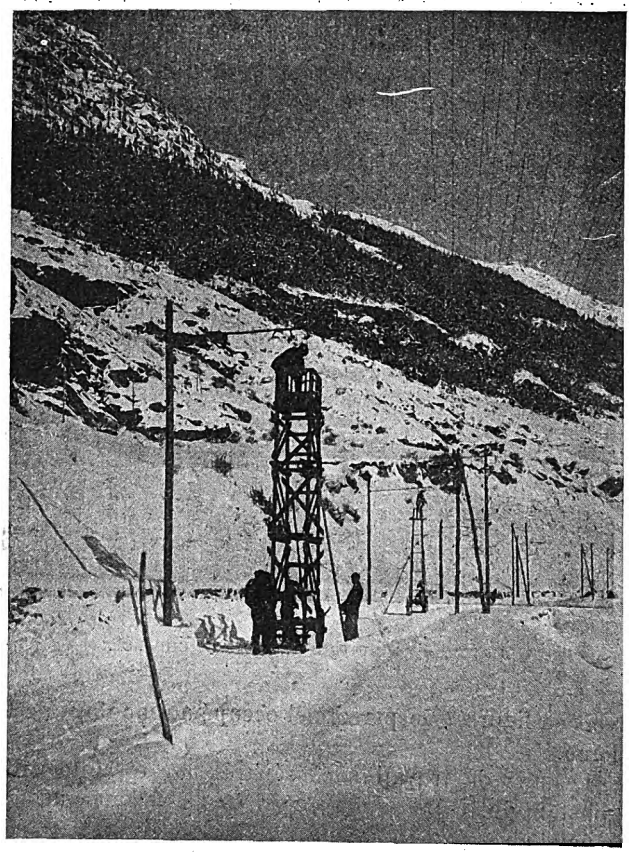


Fig. 4. — Montage de la ligne pendant l'hiver.

Le fil négatif est mis à la terre à la sortie de la sous-station. Le fil positif est protégé par un parafoudre à cornes.

Les bâtiments des sous-stations sont en maçonnerie du pays, de 50 cm d'épaisseur ; le dallage est en béton de 10 cm d'épaisseur avec chape de 2 cm. La couver-

Digitized by Google

ture est en tuile plate sur charpente en bois avec ferrures métalliques ; elle est inclinée à 45° en raison des chutes de neige. Le bâtiment mesure 6,50 m de longueur, 6 m de largeur et 8 m de hauteur totale.

IV. **Ligne de contact.** — La ligne de contact est établie de manière à permettre la prise de courant par la partie inférieure des fils de travail. Elle est constituée par deux fils de cuivre rainuré, de 80 mm² de section, dont l'un est relié au pôle positif et l'autre au pôle négatif des sous-stations. Des sectionneurs sont installés au milieu de la ligne, à mi-chemin entre les deux sous-stations. On

Fig. 5. — Détail de la ligne de contact.

voit en figure 4 le personnel occupé au montage de la ligne.

Les fils de travail sont séparés par un intervalle constant de 35 cm au moyen de corps de suspension à cône et champignon.

La figure 5 reproduit un aspect de la ligne de contact terminée.

Le double isolement est obtenu par des olives en porcelaine intercalées dans le câble de suspension. Celui-ci est tendu entre deux colliers en fonte dont l'un porte un anneau sur lequel s'attache un fil d'acier servant de hauban et muni d'un tendeur à lanterne.

Les consoles sont constituées par des tubes d'acier étiré de 50 mm de diamètre et 4 mm d'épaisseur fixés aux poteaux par des sabots en fonte serrés par 2 tire-fonds. La longueur des tubes est de 4 m de manière que les fils de travail suspendus à leur extrémité se trouvent dans l'axe de la route nationale, dont la largeur varie de 7 à 10 m. Chaque console est soutenue par 2 haubans en fil d'acier fixés, d'une part, aux colliers de console et, d'autre part à une bride coiffant le sommet du poteau. Les poteaux, de mélèze ou de pin, ont été fournis par les communes ; ils ont de 14 à 16 cm de diamètre au sommet et 9,50 à 10 m de hauteur. Ils sont jumelés ou haubannés dans les angles supérieurs à 10°. Les portées sont d'ailleurs calculées de manière que l'angle maximum ne dépasse jamais 15°, même dans les lacets les plus accentués. La portée maximum est de 35 m en alignement droit.

Les fils de travail sont tendus de manière que leur contrainte ne dépasse pas 4 kg ; mm² pour une température de — 15°C sans vent ; cette faible contrainte résulte des conditions exceptionnelles imposées au point de vue des surcharges de verglas dont la couche doit pouvoir atteindre 10 cm de diamètre sur chaque fil. La hauteur des points d'attache des fils est telle que leur distance minimum par rapport au sol soit égale à 6 m.

Tout le matériel employé pour la construction de la ligne pourrait éventuellement être réutilisé le jour où le trafic deviendrait suffisant pour justifier l'installation d'une ligne de tramway électrique.

V. **Omnibus à voyageurs.** — Les omnibus à voyageurs, au nombre de 3, ne diffèrent entre eux que par le mode de prise de courant. Ils ont été construits par les Etablissements Henry Crochat. Nous en décrirons successivement les diverses parties. La photographie de la figure 6 représente ces 3 voitures au moment de leur départ de Modane.

Chassis. — Le châssis, en acier profilé, est très robuste. Il est monté sur roues en acier moulé munies de roulements à billes et de pneumatiques Michelin de 185 mm de diamètre de section dont 2 pour les roues avant et 4 pour les roues arrière. Une roue de secours est placée à l'avant sous la cabine de conduite.

La direction est du type ordinaire à vis sans fin.

Le châssis supporte, en son milieu, les deux moteurs de traction placés de part et d'autre de l'axe longitudinal de la voiture et complètement indépendants l'un de l'autre au point de vue mécanique. Chaque moteur commande un arbre longitudinal aboutissant à une boîte de réduction placée dans une lunette du pont arrière. Cette boîte comporte deux engrenages d'angle qui opèrent une première réduction de vitesse et renvoient le mouvement à un arbre intermédiaire transversal qui commande la roue motrice par l'intermédiaire d'un pignon engrenant sur une couronne dentée fixée à l'intérieur de la roue. L'ensemble des deux systèmes d'engrenages fournit une réduction totale de vitesse de 1/10 environ, pour les voitures et 1/15 environ, pour les camions. Tous les organes mobiles sont très robustes et parfaitement suspendus. Les engrenages

Digitized by Google

sont largement dimensionnés et très silencieux.

Chaque roue arrière étant commandée individuellement par un des moteurs, le différentiel est supprimé.

Freins. — Les freins sont au nombre de deux; le premier, commandé par une pédale, est à mâchoires; il agit sur des tambours calés sur les arbres des moteurs; l'égalité du freinage est assurée par un palonnier. Ce système, d'une grande puissance, permet en cas de besoin, l'arrêt instantané du véhicule.

Le second frein, commandé par levier, est à mâchoires extensibles et agit sur des tambours solidaires des roues arrière; un câble formant palonnier assure l'égalité du serrage.

Equipement électrique. — L'équipement électrique comporte les organes suivants, en partant du trolet et en allant vers les moteurs:

1° Un inverseur de polarité, forme combinateur, commandé par le conducteur et qui doit être manœuvré à chaque bout de ligne pour ramener la polarité toujours dans le même sens. Cet appareil est à trois directions et sert en même temps d'interrupteur à main;

2° Deux contacteurs bipolaires, dont le rôle est d'empêcher l'établissement du courant dans le cas où l'inverseur de polarité serait dans la mauvaise position et de couper le courant sur les deux pôles, en cas de déraillement de l'une des deux roulettes du trolet, ou en cas de fonctionnement du frein au pied;

3° Un disjoncteur à maximum dont le rôle est de couper le courant principal en cas d'intensité exagérée prise par la voiture;

4° Un combinateur sans freinage à six crans, se composant d'une hélice principale et d'une hélice d'inversion et permettant la marche en série ou en parallèle des moteurs avec ou sans résistances intercalées, mais sans shuntage des inducteurs;

5° Des résistances de démarrage;

6° Deux moteurs électriques d'une puissance de 22 ch (16 kw), alimentés sous une tension normale de 500 v.

Les moteurs sont à enroulement série à 4 pôles et à pôles auxiliaires de commutation, du type traction; les encoches sont frettées par des clavettes en bois; les ailettes du collecteur sont prises dans la masse et les développantes de l'induit sont protégées de manière à permettre la manutention de cet organe sur le sol sans danger de détérioration. Les porte-balais sont montés sur collier orientable et démontable. Les balais peuvent être visités grâce à un couvercle de grande section, accessible depuis l'intérieur de la voiture par une trappe appropriée. Les moteurs sont ventilés par des tambours à ailettes placés du côté du collecteur et aspirant l'air à l'intérieur du moteur pour le chasser au dehors. Du côté opposé, des chicanes permettent l'accès de l'air tout en évitant l'introduction des poussières ou les projections d'eau.

Le combinateur est monté devant la direction et commandé par un levier placé sur le tube de direction.

Les résistances sont fixées au-dessous du châssis et leur bâti est isolé de la masse.

Le pôle négatif est mis à la masse du châssis. Des précautions particulières sont prises pour éviter que les parties métalliques de la voiture ne puissent se trouver à un potentiel différent de celui du sol.

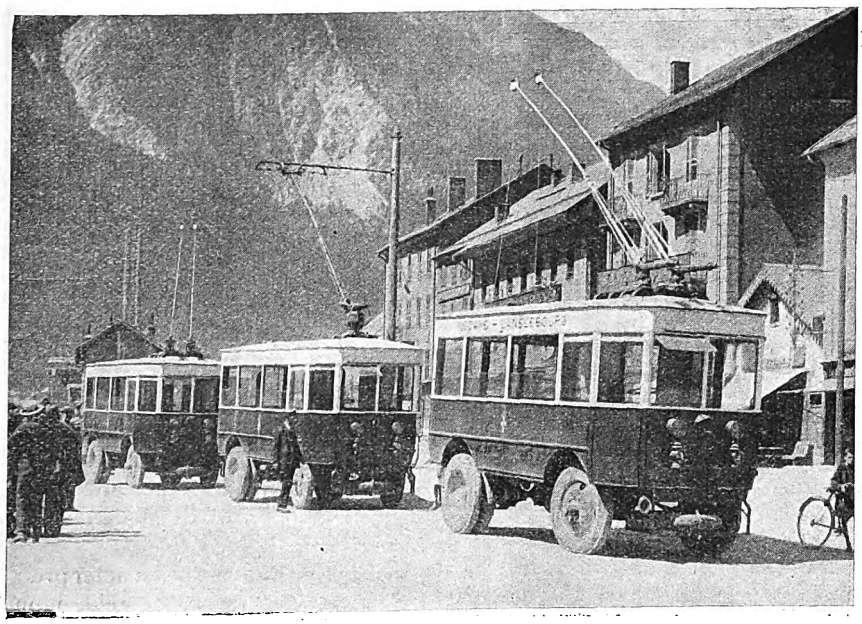


Fig. 6. — Voitures à voyageurs au départ de Modane.

Organes de prise de courant. — Il y a deux types de prise de courant (voir fig. 6). L'une des voitures est munie d'une simple perche, type tramway, de 6,50 m de longueur, portant un chariot à deux roulettes isolées l'une de l'autre; chaque roulette est reliée par une cosse aux câbles qui descendent le long de la perche jusqu'à la base du trolet qui peut pivoter complètement et comporte une cloche en fonte recouvrant deux couronnes de prise de courant sur lesquelles viennent frotter des balais.

Les deux autres voitures sont munies de deux perches isolées électriquement. Ce second système fatigue moins la ligne parce qu'il laisse aux fils plus de liberté, les perches n'étant pas solidaires l'une de l'autre, mais il a l'inconvénient d'exiger une manœuvre un peu plus compliquée aux croisements et aux extrémités de la ligne.

Pour le croisement, l'une des voitures doit s'arrêter

Digitized by Google

et ramener ses trolets comme on le voit sur la figure 7. Cette manœuvre se fait d'ailleurs très rapidement.

L'effort sur les fils est d'environ 10 kg par roulette.

Caisse. — La caisse, entièrement fermée, est construite en bois et recouverte extérieurement de tôle peinte à trois couches. L'intérieur est peint au vernis clair. De grandes baies vitrées munies de glaces mobiles et de rideaux permettent l'aération et la visibilité. La caisse est divisée en trois parties distinctes : *a*) une cabine avant réservée au wattmann à la portée duquel sont groupés tous les appareils de conduite, de contrôle et de sécurité; cette cabine est munie également d'une banquette pour deux voyageurs; *b*) un compartiment central comportant 16 places assises avec filets pour les bagages; *c*) une plate-forme arrière pouvant recevoir 2 voyageurs assis et 8 voyageurs debout et munie d'une porte de secours dont la serrure électrique est commandée par le wattmann. En service normal, la voiture n'est accessible que par la cabine avant, le wattman étant chargé de la perception des places aux stations.

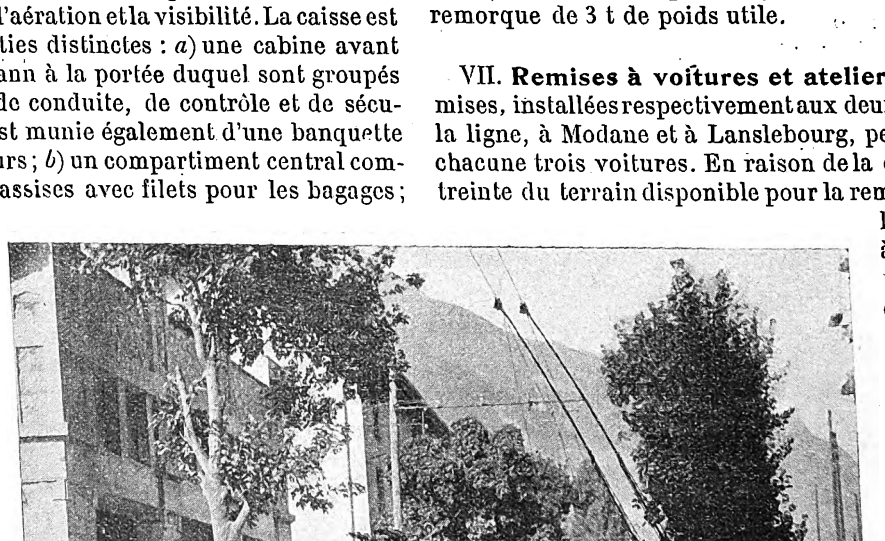


Fig. 7. — Croisement de deux voitures devant la remise de Modane.

Éclairage. — L'éclairage de chaque voiture est assuré par 10 lampes, savoir : 2 projecteurs dont l'un peut être remplacé par une lampe placée au-dessus du siège du conducteur par la manœuvre d'un commutateur, 6 lampes de 32 bougies pour le compartiment central et 2 lampes sur la plate-forme arrière avec vitre formant feu rouge.

Chauffage. — Le chauffage est fourni par 5 radiateurs de 120 v, 8 a montés en série et consommant ensemble 4 kw environ, soit 0,2 kw par mètre cube. Ce chauffage intense est nécessaire pour maintenir à l'intérieur de la voiture une température supérieure de 20 à 25°C à la température ambiante, qui descend parfois jusqu'à — 20°C et même plus bas encore.

VI. **Camions.** — Les châssis des camions sont semblables à ceux des voitures à voyageurs; les moteurs sont identiques; la seule différence au point de vue mécanique réside dans la démultiplication qui est 1,5 fois plus grande. La charge utile normale est de 3500 kg, le poids à vide est de 3 t environ. Les camions sont munis de ridelles mobiles supportant une bâche. Ces ridelles peuvent être remplacées par des ranchers pour le transport des bois. Ils comportent une cabine avant semblable à celle des omnibus à voyageurs et supportant les organes de prises de courant.

Les camions sont prévus pour pouvoir traîner une remorque de 3 t de poids utile.

VII. **Remises à voitures et ateliers.** — Deux remises, installées respectivement aux deux extrémités de la ligne, à Modane et à Lanslebourg, peuvent recevoir chacune trois voitures. En raison de la disposition restreinte du terrain disponible pour la remise de Modane, les trois portes à rideaux métalliques sont disposées sur la façade principale donnant sur la route de sorte que les voitures sont obligées de virer à 90° pour entrer ou sortir; cette manœuvre nécessite l'emploi d'une perche en bambou portant deux crochets de prise de courant qu'on vient placer sur les fils de contact et qui est reliée à la voiture par un câble souple à 2 conducteurs. Une nouvelle remise, capable d'abriter 6 voitures au lieu de 3, est en construction à Modane sur un terrain plus vaste et permettant l'entrée et la sortie des voitures par les deux extrémités parallèlement à l'axe de la route. La remise actuelle a 13 m de longueur de façade, 7,50 m de profondeur et 8 m de hauteur. On y a aménagé une fosse de visite de 1 m de largeur, 1 m de profondeur et 4,25 m de longueur. La nouvelle remise sera beaucoup plus vaste.

La remise de Lanslebourg est construite sur l'accotement de la route; les trois voitures y sont disposées en enfilade. Elle mesure 4,75 m de largeur et 25 m de longueur.

VIII. **Installations spéciales.** — Le tracé de la ligne de contact présente des difficultés tout à fait spéciales. En dehors de nombreux lacets et virages à angle aigu, des dispositions particulières ont dû être prises pour

Digitized by Google

la traversée des agglomérations où, en raison du peu de largeur de la route qui ne comporte pas de trottoirs, on a dû recourir à la suspension transversale avec ancrage sur les murs des maisons ou même sur des ferrures fixées aux toitures.

D'autre part, un problème particulièrement difficile à résoudre se posait pour le franchissement du passage à niveau du chemin de fer du Mont-Cenis par la route nationale. Ce passage, qui se trouve entre la gare et la ville de Modane, a une longueur de 35 m en direction biaise; il est très fréquenté et toute installation de ligne aérienne y est impossible en raison de la présence des lignes de contact à courant triphasé 3 600 v des chemins de fer italiens, des lignes à haute tension et des nappes de fils télégraphiques et téléphoniques qui longent la voie en cet endroit.

La difficulté a été résolue de deux manières différentes. Le premier procédé a consisté dans l'installation, de chaque côté du passage, d'un tambour en fonte monté dans une armoire adossée à deux poteaux jumelés sur lesquels vient s'arrêter la ligne de contact. Sur ces tambours s'enroule un câble souple sous cuir, à deux conducteurs, aboutissant à une prise de courant et recevant, d'autre part, le courant d'un petit tambour auxiliaire portant deux bagues sur lesquelles viennent frotter des balais reliés aux fils aériens par l'intermédiaire d'un interrupteur et de coupe-circuits. Un système de contrepoids permet le retour automatique du câble sur son tambour.

Lorsqu'une voiture se présente pour franchir le passage, le conducteur ou un simple manœuvre accroche sa perche, ouvre l'armoire, tire le câble et vient brancher la prise de courant qui le termine dans une partie femelle placée à l'arrière de la voiture. Celle-ci traverse alors le passage en remorquant le câble qui se déroule. Après le franchissement, la prise de courant est débranchée et le câble, guidé par le conducteur, s'enroule de nouveau sur son tambour; l'armoire est refermée; la perche, raccrochée sur le nouveau tronçon de la ligne aérienne et la voiture peut repartir. La manœuvre ne demande que deux à trois minutes. Les deux tronçons de ligne aériennes sont réunis par un câble armé passant dans un caniveau établi sous les voies du chemin de fer.

Le second procédé consiste dans l'emploi d'une batterie d'accumulateurs fer-nickel renfermée dans un chariot à deux roues que l'on vient accrocher à l'arrière de la voiture. La batterie est reliée par un câble souple aux moteurs de la voiture qui sont ainsi alimentés à tension réduite (100 à 120 v environ), ce qui permet de franchir le passage au ralenti. Le chariot est remisé à l'entrée du passage dans un abri étanche et fermé à clé.

Signalons enfin que des dispositions spéciales ont été prévues pour éviter ou limiter les dépôts de verglas sur la ligne pendant l'hiver, le service régulier devant rester assuré tant que la couche de neige recouvrant le sol ne dépasse pas 30 cm.

IX. **Résultats d'essais.** — Les essais effectués le 22 juin 1923 sur la première voiture à voyageurs ont donné les résultats suivants. La voiture contenait 14 personnes.

Aller. — Durée totale du trajet de Modane à Lanslebourg (déduction faite des arrêts pour visiter les sous-stations) 1 h 19 mn; vitesse moyenne de marche, 20 km : h.

Retour. — Durée totale du trajet de Lanslebourg à Modane (arrêts déduits), 1 h. 06 mn; vitesse moyenne de marche, 22 km : h.

Le rendement moyen de l'installation, depuis les barres à haute tension des sous-stations jusqu'aux moteurs de la voiture, a été trouvé égal à 0,58.

Ce rendement peut paraître faible à première vue, mais il faut remarquer, d'une part, que le circuit d'éclairage de la voiture qui était resté constamment fermé, ne passait pas par le compteur de la voiture et, d'autre part, que les sous-stations restaient nécessairement alimentées pendant toute la durée des arrêts de la voiture et que chacune d'elles fonctionnait à vide lorsque la voiture se trouvait sur la section alimentée par l'autre. Il est évident que le rendement sera amélioré quand un trafic plus intense permettra une meilleure utilisation des sous-stations.

La consommation d'énergie des voitures est réduite, malgré le tracé très accidenté de la ligne (22 à 33 kw-h par trajet aller et retour suivant l'état de la route); cela tient au bon rendement des appareils et des moteurs et à l'excellent roulement des véhicules. Étant donné le bas prix de l'énergie hydraulique, la dépense annuelle correspondante est très faible.

Comme, d'autre part, l'entretien des moteurs est peu important, ainsi que celui des sous-stations et de la ligne de contact, il est permis de présumer que les dépenses totales d'exploitation, y compris l'amortissement des installations, seront nettement inférieures aux dépenses correspondantes d'un service d'omnibus et de camions à essence assurant le même trafic.

Il semble que de telles entreprises, qui permettent d'éviter l'achat, à l'Etranger, d'un combustible liquide fort coûteux, devraient se développer partout où l'énergie électrique peut être fournie dans des conditions moyennes de prix, pourvu, bien entendu, que le trafic à assurer soit suffisant pour rémunérer le capital investi dans les installations fixes.

André Chardin,
Ingénieur au Service électrique de la Société générale d'Entreprises.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Le chauffage le plus économique pour les tubes électroniques (1).

Dans les tubes à vide, on sait que, lors de la saturation, le courant des électrons émis par la cathode incandescente est proportionnel à la surface de celle-ci, c'est-à-dire à sa longueur et à son épaisseur, et varie très vite avec la température à laquelle la cathode est portée (colonnes 1 et 2 de la figure 1). Les conditions sont exactement les mêmes que

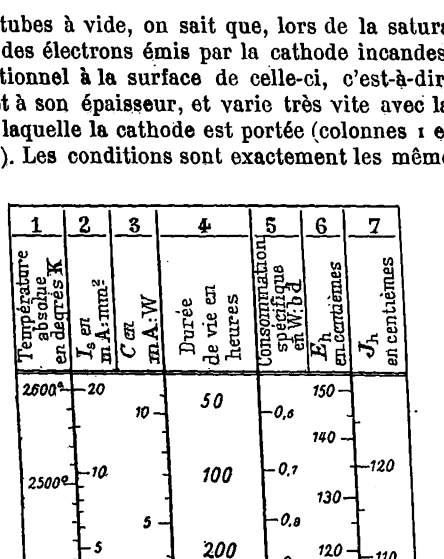


Fig. 1.

pour les lampes à incandescence, dans lesquelles le flux lumineux émis est proportionnel à la surface de la source lumineuse et croît aussi très vite avec la température de celle-ci. Dans un cas comme dans l'autre, on n'est limité, pour la température à adopter, que par la durée du filament incandescent qui diminue rapidement à mesure que la température augmente (colonne 4). On se trouve ainsi porté à appliquer aux tubes électroniques, comme température la plus intéressante, celle qui s'était déjà montrée la plus avantageuse pour les lampes à incandescence, ou même une température légèrement supérieure, car, pour une petite augmentation de température, le flux d'électrons croît beaucoup plus vite, environ 3 fois, que le flux lumineux. Cette croissance rapide engage ainsi à pousser le chauffage dans les tubes électroniques. Serait-il donc possible, par une augmentation du courant de chauffage d'environ 5 pour 100, que décèle à peine l'instrument de mesure de poche souvent employé, de doubler le flux d'électrons et, par suite, l'énergie que le tube peut fournir? Cette déduction est fausse ainsi que nous allons le montrer.

Dans la technique des lampes à incandescence, on sait que le rapport watts par bougie (colonne 5) constitue, pour la température et la durée de la lampe, une mesure universelle, c'est-à-dire indépendante de la longueur et de la grosseur du filament. Cette généralisation repose sur l'hypothèse que toute la puissance fournie pour le chauffage est radiée de nouveau par la surface du filament sous forme de rayonnement calorifique et qu'elle est, pour une température donnée, proportionnelle aussi au rayonnement lumineux.

De même, pour les tubes électroniques, on considère le rapport watts par ampère de courant électronique comme une mesure universelle de la température et, par suite, de la durée des tubes. Le plus souvent, cependant, on se sert du rapport inverse

$$\frac{I_s}{w_c} = \frac{\text{Intensité de saturation, en milliampères}}{\text{Puissance consacrée au chauffage, en watts}} = C$$

comme de mesure de l'échauffement.

Pour une durée de service de 800 heures ($T = 2\,300°$ absolus), on obtient environ $C = 1$, I_s étant mesuré en milliampères (colonnes 3 et 4). Pour arriver à une durée de service de 5 000 heures, il faudrait prendre $C = 0{,}1$; la température serait beaucoup plus basse (2 000°K) et la même intensité de saturation ne pourrait être obtenue qu'avec un filament beaucoup plus gros et plus long, qui consommerait pour son chauffage environ dix fois plus d'énergie.

La dépense entraînée par le service d'un tube électronique varie donc avec la température du filament. Elle se décompose, tout comme celle des lampes à incandescence, en deux termes, l'un K_r, correspondant aux frais de remplacement du tube quand son filament est brûlé ; l'autre K_c, aux frais de courant de chauffage. Le premier terme croît à mesure que l'on choisit une température plus haute, tandis que le second décroît. Pour les lampes à incandescence, le terme chauffage, K_c, varie proportionnellement au rapport watts par bougie, car, pour une intensité lumineuse déterminée, les frais de chauffage varient comme le nombre de watts nécessaires pour l'obtenir. Pour les tubes électroniques, le terme chauffage est proportionnel au rapport $\frac{w_c}{I_s}$, c'est-à-dire à $\frac{1}{C}$, inverse du rapport de chauffage, car $\frac{1}{C}$ représente, en watts, la puissance nécessaire au chauffage pour obtenir un courant électronique d'intensité donnée.

Si K_r (c'est-à-dire l'inverse de la durée des tubes) augmentait, avec la température, aussi vite que K_c diminue, la dépense totale serait minimum lorsque K_r et K_c seraient égaux, car, alors, une petite variation de température ne déterminerait aucune variation de la dépense. En réalité, aux alentours de 2 300° K, la durée des filaments varie

(1) H. Barkhausen. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 28 juin 1923, t. XLIV, p. 616-617, 1 500 mots, 1 fig.

Digitized by Google

environ trois fois plus vite que le rapport watts : bougies, mais presque aussi vite que le rapport de chauffage C. Donc, pour les lampes à incandescence, le fonctionnement le plus avantageux a lieu quand $K_c = 3\,K_r$, et pour les tubes, quand $K_c = K_r$. Cela revient à dire que le prix de l'énergie demandée par le chauffage du tube pendant sa durée de service doit être égale à la valeur du tube lui-même.

Quoique le rapport optimum $\frac{K_r}{K_c}$ soit, pour les tubes, environ trois fois plus grand que pour les lampes, il faut se garder de conclure qu'il convient de choisir, pour les premiers, une plus haute température qui augmente le terme K_r et diminue le terme K_c. Il faut, en effet, bien considérer les prix d'achats respectifs des tubes et des lampes. Ainsi, un petit tube amplificateur qui absorbe 2 w pour son chauffage coûte environ vingt fois plus qu'une lampe à incandescence de 100 w. Le terme K_r est, pour une même durée, vingt fois plus grand pour le tube que pour la lampe et le terme K_c est, dans les mêmes conditions, cinquante fois plus petit. De même, un tube émetteur de 500 w, qui absorbe 100 w pour son chauffage, coûte environ 1 000 fois plus qu'une lampe à incandescence de 100 w. On voit, par ces deux exemples, que le rapport $\frac{K_r}{K_c}$, à température égale et à durée de service égale est environ 1 000 fois plus grand pour les tubes que pour les lampes. Donc, par suite des prix d'achat élevés des tubes, qui demandent pour leur chauffage une puissance relativement petite, leur fonctionnement le plus avantageux a lieu, en général à une température beaucoup plus basse que celle des lampes, et qui qui leur assure une durée beaucoup plus longue que celle de ces dernières.

Suivant les cas, il faudra juger jusqu'à quelle limite il convient de descendre. Pour les gros tubes amplificateurs dont les frais de chauffage sont réduits, on doit choisir une température leur assurant une plus longue durée que pour les tubes amplificateurs à 4 v montés sur un réseau à 220 v et dont les frais de chauffage sont rendus 55 fois plus grands par la consommation du rhéostat. Mais il existe d'autres questions à côté des questions de fonctionnenent économique et on ne peut pas arriver à une température aussi basse que celle qu'exige l'obtention théorique de l'égalité de K_r et de K_c. Il suffit de ne pas perdre de vue que, toutes les fois que les frais de remplacement des tubes sont supérieurs aux frais de chauffage, il est possible de réduire les frais totaux par le choix de tubes à filament plus gros et plus longs. Ce principe est général et s'applique, par exemple, même aux tubes à cathode en oxyde. — B. H.

Les progrès modernes en radiogoniométrie (1).

Tous les systèmes modernes de radiogoniométrie doivent leur utilisation pratique à l'invention du tube à vide puisque, sans l'emploi d'amplificateurs, la portée de réception des récepteurs à cadre est très limitée. C'est probablement pourquoi les travaux de Hertz, Fessenden, Pickard et Round n'ont pas été suivis d'application immédiate.

Le système Bellini-Tosi. — Le système Bellini-Tosi fut le premier qui donna de bons résultats au point de vue pratique. Ce système utilise deux grands cadres dont les plans verticaux sont perpendiculaires l'un à l'autre. Les forces électromotrices induites dans ces cadres, variant en amplitude suivant la direction du champ magnétique de l'onde incidente, induisent des courants dans deux bobines de self-induction fixées à angle droit; le circuit formé par chaque grand cadre et la bobine correspondante peut être accordé ou non. Les courants qui circulent dans ces deux bobines produisent un champ magnétique résultant dont la direction est la même que celle du champ magnétique de l'onde incidente par rapport aux cadres. Une troisième bobine de self-induction, couplée avec les deux autres et pouvant tourner à l'intérieur de ces dernières, est intercalée dans un circuit de réception.

On démontre et l'on vérifie que, si l'on fait tourner la troisième bobine de self-induction, on obtient les mêmes résultats de direction que si l'on faisait tourner l'un des cadres agissant seul.

On peut employer des cadres fermés sans condensateur; ces cadres sont alors apériodiques; c'est le procédé le plus en faveur pour les réceptions de ce genre; on peut également intercaler un condensateur variable dans chacun des cadres; les cadres constituent alors un circuit oscillant et sont réglables sur la largeur d'onde des signaux.

Pour relever une émission, on fait tourner la bobine mobile jusqu'à ce que l'on obtienne approximativement le maximum de son. On s'écarte alors de la direction optimum vers la gauche et vers la droite jusqu'à ce que l'on obtienne deux directions d'extinction. La direction de l'émetteur est alors la perpendiculaire commune aux deux directions d'extinction, ou en pratique la bissectrice de l'angle des perpendiculaires aux deux directions d'extinction.

Ce système est surtout employé en Angleterre.

Le système a un seul cadre. — Avec le développement graduel des amplificateurs à tubes à vide, on s'aperçut que l'on pouvait obtenir des portées suffisantes en employant le type primitif de cadre vertical fermé accordé au moyen d'un condensateur. Un tel cadre, mobile autour d'un axe vertical, peut servir de radiogoniomètre; on l'utilise de la même façon que la bobine mobile du système précédent.

Ce système est surtout employé en Amérique et en France.

Le système Robinson. — Ce système comporte deux cadres, fixés à angle droit et tournant autour de leur axe vertical commun. Les deux cadres sont connectés en série avec un condensateur variable, pour que l'on puisse accorder le système sur les ondes à recevoir. Un inverseur est disposé de façon telle que la force électromotrice dans l'un des cadres s'ajoute ou se retranche de celle dans l'autre cadre, de sorte qu'en général la manœuvre de l'inverseur se traduit par une variation de l'intensité du signal dans les téléphones. Quand, cependant, le système est placé de telle façon que le plan de l'un des cadres soit perpendiculaire à la direction de l'onde incidente, cette variation d'intensité du signal ne se produit pas. Une légère rotation des cadres dans l'un ou l'autre sens modifiera l'équilibre et l'on peut ainsi déterminer la direction des ondes incidentes. L'ambiguïté possible de 90° peut être éliminée en donnant à l'un des cadres un plus grand nombre de spires et une surface plus grande, ce qui d'ailleurs augmente également la sensibilité de l'instrument.

La théorie de l'appareil montre que les deux cadres perpendiculaires équivalent à un cadre unique de dimensions calculables et placé à un angle intermédiaire entre eux. L'effet de l'inverseur est équivalent à l'effet de la rotation de ce cadre résultant.

(1) R.-L. Smith-Rose. *The Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony*, 1923, p. 2-8, 2400 mots.

Digitized by Google

Les erreurs des radiogoniomètres. — Elles peuvent se diviser en erreurs instrumentales, en erreurs dues aux objets environnants et en erreurs variables.

Puisque chacun des trois systèmes dépend, pour son utilisation, de la détermination de la direction pour laquelle l'intensité du signal est minimum, il est probable, à priori, que les deux derniers groupes affecteront tout autant les divers systèmes ; c'est ce qu'a vérifié l'auteur.

a) *Erreurs instrumentales.* — Une des erreurs instrumentales les plus importantes dans les premiers types d'appareils était due aux interférences mutuelles entre les parties fixes et les parties mobiles des appareils. Les erreurs dues à cette cause augmentaient ordinairement lorsque la longueur d'onde diminuait; elles étaient variables avec la direction du poste émetteur et leur importance était accrue par l'emploi d'amplificateurs à plusieurs lampes.

La principale cause d'erreur de ce genre était due à l'interférence inductive produite entre l'oscillateur local employé et le système mobile.

Toutes ces erreurs peuvent être évitées par l'emploi judicieux des appareils et surtout par l'adoption de méthodes efficaces de protection des diverses parties des appareils. Les écrans électro-magnétiques sont de plus en plus employés dans les installations radiogoniométriques et font actuellement l'objet de recherches très sérieuses. Les écrans employés consistent en une enveloppe métallique complètement fermée, en tôle de fer si possible, et d'épaisseur appropriée à la fréquence employée. Toutes les ouvertures et les parties mobiles de l'enveloppe nécessaires pour le réglage des appareils contenus doivent être réduites au minimum.

Une autre source d'erreurs est celle connue sous le nom d' « effet d'antenne ». Tout cadre vertical a tendance à se comporter comme une antenne ouverte ordinaire, tendance que l'on peut expliquer de la façon suivante. L'extrémité connectée au filament de la lampe se trouve en même temps connectée à la terre par la capacité inévitable entre le téléphone et l'opérateur. Le cadre agit donc comme circuit fermé jouissant des propriétés de direction, mais aussi comme antenne ouverte ayant une hauteur effective constante.

Cette hauteur effective peut présenter le même ordre de grandeur que la faible hauteur effective du circuit fermé. Il n'y a pas alors d'extinction possible.

En outre, les connexions entre cadre et amplificateur agissent comme une antenne ouverte dont la hauteur effective n'est pas négligeable par rapport à celle du circuit fermé.

Ces effets combinés peuvent fausser les directions d'extinction et l'on a dû recourir à des procédés de compensation dont le plus simple consiste en un petit condensateur constitué par deux armatures fixes et une armature mobile; l'armature mobile est connectée à la terre ; les armatures fixes sont connectées sur deux extrémités du cadre.

Pour régler le compensateur, on détermine par tâtonnements la position de l'armature mobile qui permet d'obtenir une extinction nette. Cette position varie d'ailleurs avec la longueur d'onde ; c'est là une source de retards lorsqu'on veut faire une série d'observations sur des longueurs d'onde différentes.

Une autre méthode de compensation consiste à enfermer l'ensemble des appareils récepteurs, à l'exception des cadres, à l'intérieur d'un écran métallique efficace connecté à la terre. Ce dernier dispositif offre l'avantage de protéger l'opérateur qui, sans cela, contribue pour une large part à l'effet d'antenne.

b) *Erreurs dues aux objets environnants.* — Généralement, ces erreurs sont dues à la distorsion du champ des ondes incidentes par les courants créés dans les objets perturbateurs.

Les masses métalliques ont une influence notable sur les relèvements, lorsque leurs dimensions deviennent comparables aux cadres employés. Lorsque la dimension des masses s'accroît, les erreurs de lecture deviennent plus grandes et l'intensité des signaux reçus est considérablement réduite. Comme règle approximative, on peut admettre qu'une masse métallique ne produira pas d'effets sérieux sur un radiogoniomètre si elle est placée à une distance plus grande que ses plus grandes dimensions linéaires. A bord des navires, la coque et les masses métalliques réparties produisent des erreurs quadrantales qui peuvent atteindre de 10 à 30° ; cette erreur est indépendante de la longueur d'onde, et, au moyen de certaines précautions, peut être maintenue constante, de sorte que l'on peut établir une courbe de corrections.

c) *Erreurs variables.* — Il existe un dernier genre d'erreurs de repérage, caractérisées par leurs variations subites. Ces erreurs peuvent être dues à des changements dans la conductibilité du sol, dus à des variations d'humidité; mais elles peuvent également se manifester dans des conditions météorologiques identiques. Elles sont surtout importantes lorsque la majeure partie de l'espace compris entre l'émetteur et le récepteur est envahi par la nuit. Les erreurs nocturnes sont particulièrement intenses et atteignent souvent jusqu'à 60°. Aucune loi générale de ce phénomène n'a pu être établie et la variété de ses manifestations rend vaine, à l'heure actuelle, toute étude expérimentale.

Transmission directionnelle. — Si l'on fait tourner un cadre émetteur autour d'un axe vertical, le signal reçu par une station éloignée passera par un minimum lorsque le plan du cadre occupera la position perpendiculaire à la ligne joignant les deux stations. Si la station émettrice transmet un mot de code quand le cadre occupe une direction géographique déterminée, l'observateur de la station réceptrice obtiendra la direction des signaux incidents par une simple observation de temps.

On peut remplacer le cadre unique par une série de grands cadres fixes répartis autour d'un axe commun, et utiliser un commutateur qui établit successivement les connexions des cadres.

L'inconvénient majeur de ces systèmes est que l'énergie rayonnée par les cadres est relativement faible. Au point de vue précision, ces appareils n'offrent guère d'avantage.

Quant au système Marconi de transmission dirigée au moyen d'ondes courtes de 0 à 20 m et au moyen de réflecteurs, l'avenir nous renseignera sur sa valeur ; actuellement, avec une seule lampe réceptrice montée sur un navire, on a obtenu une portée de fonctionnement de sept milles marins. — G. M.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société des grandes Entreprises méridionales.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 28 SEPTEMBRE 1923.

L'importance des travaux réalisés pendant l'exercice 1922-1923 n'a atteint que 19 millions de francs environ, au lieu de 30000000 fr l'année dernière, mais cette diminution sensible n'est due qu'à des circonstances exceptionnelles et temporaires, et, dès maintenant, le chiffre d'affaires de l'exercice en cours s'est relevé de façon notable.

En ce qui concerne l'entreprise générale de l'aménagement des chutes et de la construction des usines hydro-électriques de la vallée d'Ossau, pour la Compagnie des Chemins de fer du Midi, l'activité des chantiers s'est trouvée ralentie pendant plusieurs mois du fait de la pénurie de la main-d'œuvre, mais aujourd'hui, grâce à des efforts spéciaux de recrutement, et à certaines et obligatoires majorations de salaires, elle a repris normalement.

Le montant des travaux restant à effectuer sur cette entreprise de l'Ossau est encore fort important et de nature à assurer à lui seul à la société, pendant deux années au moins, un aliment intéressant auquel s'ajoutent les travaux de ses autres chantiers de moindre importance; enfin, elle doit compter sur la perspective des autres entreprises d'aménagement de chutes pyrénéennes restant à équiper en vue de l'électrification de la région du Sud-Ouest.

Parallèlement à ces travaux en haute montagne, où la société est spécialisée, elle poursuit la recherche et les études d'autres entreprises de travaux divers à exécuter, soit par ses seuls moyens soit avec le concours de groupements ou de sociétés susceptibles de contribuer au développement de ses affaires : la place occupée dans son Conseil par les représentants qualifiés de certains de ces groupements est, à ce point de vue, le gage d'une action qui ne peut manquer d'influencer favorablement les résultats de ses exploitations.

Les produits bruts de l'exercice se sont élevés à 1 million 910136,10 fr. Il faut en déduire l'amortissement sur frais de constitution, 33129,96 fr; les frais généraux, 1 million 100917,93 fr et la provision pour impôts arriérés en litige, 318157,81 fr.

Le bénéfice net ressort à 465930,40 fr.

Le compte de profits et pertes au 31 mars 1923 comprend :

1° Le solde reporté après répartition des bénéfices non distribués des trois premiers exercices, soit 56184,96 fr, somme inscrite au « fonds spécial »;

2° Le montant de 870296,11 fr, bénéfice net distribuable de l'avant-dernier exercice n'ayant pas donné lieu à répartition;

3° Le bénéfice net distribuable du dernier exercice s'élevant à 465930,40 fr.

Les bénéfices disponibles des deux derniers exercices, 1336226,50 fr, se répartissent ainsi : 5 pour 100 à la réserve légale, 8 pour 100 de dividende aux actions.

Sur le surplus, de 309415,18 fr, la répartition est la suivante : 10 pour 100 à la réserve supplémentaire; 20 pour 100 au Conseil, à titre de tantièmes; 10 pour 100 à la disposition du Conseil, pour collaborations diverses.

Le solde de 185649,11 fr est reporté au fonds spécial qui se trouvera élevé à 241834,07 fr.

Le dividende de 40 fr brut par action entièrement libérée est payable, sous déduction des impôts, contre remise du coupon n° 6, à partir du 1er novembre 1923.

BILAN AU 31 MARS 1923.

Actif.

	fr
Matériel, outillage, baraquements, mobilier, installations de chantier, etc.	3 960 744,15
Apports statutaires d'origine	2 000 000 »
Frais de constitution (nets d'amortissements)	34 443,95
Cautionnements d'entreprises	1 785 200,45
Travaux en cours d'exécution, en préparation ou à régler	2 483 318,94
Entreprises en participation	34 767,82
Portefeuille-titres	2 441 794,20
Approvisionnements et stocks	200 209,72
Débiteurs divers	4 923 431,37
Impôts à recouvrer	124 494,74
Comptes d'ordre	94 191,65
Caisses et banques (Paris et chantiers)	1 014 176,33
	19 096 783,32

Passif.

	fr
Capital social (24000 actions)	12 000 000 »
Réserve légale	106 770,60
Réserve supplémentaire	9 364,15
Réserve pour gros accidents collectifs	174 400 »
Fonds d'amortissement :	
Sur matériel, baraquements, mobilier, installations de chantier, etc... et portefeuille.	2 535 628,46
Sur apports statutaires d'origine	1 000 000 »
Fonds d'assurance (capitalisation)	536 857,36
Créditeurs divers (comptes courants, fournisseurs, tiers, etc...)	1 342 351,28
Profits et pertes :	
Bénéfice net de l'exercice 1922-1923	465 930,40
Solde reporté des bénéfices antérieurs	926 481,07
	19 096 783,32

Compagnie d'Electricité de l'Ouest-parisien Ouest-Lumière.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 22 JUIN 1923.

L'avenant intervenu en 1921 aux traités de concession a régi les rapports de la compagnie avec les communes pen-

Digitized by Google

dant tout l'exercice 1922 et prendra fin le 31 décembre 1923.

Dès la fin de 1922 la Commission du Syndicat des Communes a mis à l'étude un avenant définitif qui n'a pas encore été communiqué officiellement. La compagnie espère néanmoins que le texte qui lui sera incessamment soumis pourra recevoir son approbation et lui assurera pendant quelques années un statut lui permettant de poursuivre son développement normal.

Un fait important s'est produit au cours de l'exercice ; c'est l'arrêt de l'usine de Puteaux comme conséquence de la fourniture par l'usine de Gennevilliers du courant nécessaire à l'exploitation de la compagnie. Cette fourniture s'est poursuivie depuis lors dans des conditions satisfaisantes pour nous.

L'augmentation du nombre des abonnés, qui a passé de 78 438 à 93 698, a rendu indispensable la création de nouveaux postes de transformateurs.

Le développement de la clientèle a conduit la compagnie à d'importants travaux de canalisations et de branchements.

La demande de concession d'État faite par elle et concernant les canalisations qui ne font pas partie du réseau communal de la Seine, suit son cours et elle pense que son accord avec les communes hâtera les approbations ministérielles.

La longueur des câbles souterrains à haute tension atteint 455 030 m, celle des câbles aériens à haute tension atteint 149 785 m.

La longueur des câbles souterrains à basse tension est de 159 670 m, celle des câbles aériens à basse tension est de 884 500 m.

Le nombre d'habitants desservis directement est de 489 929, le nombre d'habitants desservis par Ouest-Lumière est de 577 165.

Le nombre d'abonnés directs atteint 93 698. La puissance installée en service est de 42 336 kw pour l'éclairage, et 92 245 kw pour la force motrice.

Les bénéfices de l'exercice, après déduction d'importantes réserves, amortissements et charges sociales, ressortent à 6 594 559,10 fr, en augmentation de 926 726,50 fr sur l'exercice précédent. Dans ce chiffre, le revenu du domaine privé de la société est de 695 474,17 fr.

Le bénéfice se répartit comme il suit : 1 500 000 fr au compte général d'amortissements, 5 pour 100 à la réserve légale, 6 pour 100 d'intérêt aux actions sur 40 millions de francs.

Sur le reste, il est prélevé 10 pour 100 pour le Conseil et 500 000 fr pour la Réserve de prévoyance.

Il reste 1 695 848,05 fr auquel s'ajoute le report de 1921 : 452 228,27 fr.

Il est prélevé un dividende supplémentaire aux actions de 2,50 pour 100 par domaine contractuel, 1,50 pour 100 par domaine privé.

Le report à nouveau est de 548 076,32 fr.

Au mois d'octobre dernier, il a été procédé à l'émission de 150 000 actions nouvelles de 100 fr chacune, de telle sorte que le capital est actuellement de 40 millions de francs. Ces 150 000 actions nouvelles sont entièrement assimilées aux actions anciennes et ont droit au dividende.

Le dividende est fixé à 10 fr bruts par action.

Il est payable, sous déduction des impôts, depuis le 1er juillet 1923, en échange du coupon n° 15, à raison de 9 fr pour les actions nominatives et de 8,673 fr pour les actions au porteur.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Terrains et constructions	4 960 839,42
Matériel et installations :	
Sous-stations	5 069 141,15
Canalisations, branchements et chez clients	38 939 255,96
Entrepreneurs et constructeurs (paiements sur travaux en cours)	367 534,48
Petit matériel et outillage	1 »
Mobilier et agencement	1 »
Frais de constitution et de premier établissement	1 »
Fonds de commerce	1 »
Frais de prorogation société et augmentation de capital	1 »
Approvisionnements généraux	2 997 721,53
Cautionnements	170 534,80
Titres et valeurs	23 569 698,70
Caisses et banques	18 808 439,84
Effets à recevoir	121 076 »
Abonnés	6 104 694,69
Débiteurs divers	5 592 096,81
Frais d'émission des obligations 4,5 pour 100	1 »
Frais d'émission des bons obligataires décennaux 5,5 pour 100	1 »
Frais d'émission des bons obligataires décennaux 6 pour 100 (1re et 2e séries)	601 578,95
Prime de remboursement des obligations 4,5 pour 100 (1re, 3e et 4e émissions)	1 »
Prime de remboursement des bons obligataires décennaux 6 pour 100	1 »
Frais d'émission des nouvelles actions	1 »
	107 302 622,33

Passif.

	fr
Capital actions	40 000 000 »
Réserve légale	1 109 984,70
Prime d'émission des nouvelles actions	1 500 000 »
Compte général d'amortissements	4 576 349,25
Capital obligations	4 941 000 »
Bons obligataires décennaux 5,5 pour 100	3 000 000 »
Bons obligataires décennaux 6 pour 100	17 000 000 »
Dépôts de garantie	3 526 298,60
Fournisseurs	3 278 431,60
Créditeurs divers	19 541 382,42
Actions. — Coupons échus restant à payer	84 727,56
Obligations. — Coupon n° 40 (4/6)	84 330 »
Obligations. — Coupons échus restant à payer	4 872,39
Obligations sorties à rembourser	902 860,87
Bons obligataires décennaux 5,5 pour 100. — Coupon n° 15	82 500 »
Bons obligataires décennaux 6 pour 100 1re série : coupon n° 12	157 500 »
Bons obligataires décennaux 6 pour 100 2e série : coupon n° 10	250 000 »
Bons obligataires décennaux 5,5 pour 100 Coupon échu restant à payer	13,75
Bons obligataires décennaux 6 pour 100 Coupons échus restant à payer	15 855 »
Comptes d'ordre	199 728,82
Profits et pertes : solde bénéficiaire de l'exercice. Report de l'exercice 1921	6 594 559,10 452 228,27
	107 302 622,33

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 24. — 15 DÉCEMBRE 1923.

Chronique. — Union internationale de Physique pure et appliquée. — Inauguration du Laboratoire Ampère de 1 million de volts. — Bibliographie : Electrical measuring instruments and supply moters (Instruments de mesures et compteurs électriques), par D.-J. BOLTON p. 929-930.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, Compte rendu de la deuxième section (Construction et isolation des lignes de transmission d'énergie) p. 931.

Section scientifique et technique. — Note sur le circuit magnétique des aimants permanents, par G.-H. PERRIN, p. 963. — Revues, analyses et informations : Les ondes très courtes en radiotélégraphie, p. 966; Projet de radiotélautographe datant de 1907, p. 966.

Section industrielle. — La traction sur route par accumulateurs (*suite et fin*), par Jean BOËS, p. 967. — Revues, analyses et informations : La station radiotélégraphique de Lyon, p. 988; Dispositif permettant d'augmenter le rendement lumineux d'une lampe de projection à courant alternatif, p. 989.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Société française Gardy, p. 991; Société norvégienne de l'Azote et de Forces hydroélectriques, p. 991.

Union internationale de Physique pure et appliquée. — Une nouvelle Union internationale a été constituée récemment dans le cadre du Conseil international de Recherches.

La formation d'une Union de Physique avait été envisagée, dès 1919, lors de la création du Conseil international, et l'assemblée du Conseil, tenue à Bruxelles en 1922, en avait décidé l'organisation.

L'assemblée générale constitutive de l'Union internationale de Physique pure et appliquée vient d'avoir lieu, à Paris, le 10 décembre 1923. Avec les délégués français d'éminents savants, appartenant aux seize nations représentées, ont pris part à cette réunion : MM. Briggo, Cabrera, Cooper, Dopp, Guillaume, Guye, de Hemptinc, Hostinsky, Knudsen, Lorentz, Mond, Noyes, Posejpal, Lord Rayleigh, Tanakadate, Tank, Vegard, Volterra, Zeeman.

Définitivement constituée par le vote des statuts, l'Union internationale de Physique pure et appliquée a désigné pour faire partie du Bureau : président, Sir William Bragg (Grande-Bretagne); vice-présidents, MM. Marcel Brillouin (France), Corbino (Italie), Knudsen (Danemark), Lorentz (Pays-Bas), Millikan (Etats-Unis), Nagaoka (Japon), Van Aubel (Belgique), Rateau (France) et comme secrétaire général, M. Henri Abraham,

Sur la proposition de MM. Cotton et Millikan, l'Union a émis le vœu que, dans tous les périodiques scientifiques, les mémoires originaux soient accompagnés d'un résumé analytique.

Il a été décidé qu'un Congrès international de Physique serait organisé par l'Union, lors de sa prochaine assemblée générale, qui se tiendra à Bruxelles en 1925 en même temps qu'aura lieu la prochaine réunion du Conseil international de Recherches.

A la suite de l'assemblée générale, une réception, à laquelle le ministre de l'Instruction publique avait tenu à se faire représenter par M. Coville, directeur de l'Enseignement supérieur, a rassemblé, autour de nos hôtes étrangers, un grand nombre de physiciens français venus pour s'associer à cette toute cordiale réunion.

Inauguration du Laboratoire Ampère à 1 million de volts. — L'inauguration du Laboratoire Ampère, (essais électriques à 1 million de volts) de la Compagnie générale d'Electrocéramique, 64, rue Franklin, à Ivry, a eu lieu le mardi 11 décembre 1923, à 15 heures, sous la présidence de M. Vidal, sous-secrétaire d'Etat à l'Enseignement technique, accompagné de M. Schefler, chef de cabinet du sous-secrétariat et de M. Labbé, directeur de l'Enseignement technique.

A son arrivée au Laboratoire, M. Vidal a été reçu par M. d'Arsonval, membre de l'Institut, président du Conseil d'Administration de la Compagnie générale d'Electrocéramique et les membres du Conseil.

En présence des nombreuses personnalités invitées, une série d'essais d'arcs entre 500 000 et un million de volts furent exécutés. A signaler, en particulier, l'amorçage d'arcs sous 500 000 et 800 000 v entre sphères; la charge statique, sous l'action d'un champ à haute tension, d'une personne isolée électriquement du sol; l'amorçage d'un arc sous 850 000 v, sur une chaîne d'isolateurs à 16 éléments; l'amorçage d'un arc sous

Digitized by Google

750 000 v sur une chaîne d'isolateurs à 12 éléments, munie de son bouclier; l'amorçage d'un arc entre pointes et entre sphères sous la tension de 1 000 000 v.

C'est pour la première fois, en Europe, qu'une telle tension, à une fréquence industrielle, a été obtenue.

Une expérience intéressante a consisté à placer verticalement un cylindre métallique, pouvant tourner autour de son axe, entre trois boules disposées suivant les trois sommets d'un triangle équilatéral et alimentées par un courant triphasé à la tension de 400 000 v. Sous l'action du champ tournant électrostatique, le cylindre entra en rotation.

Nous ne nous étendrons pas ici sur la description de ce nouveau laboratoire moderne, nos lecteurs devant trouver à ce sujet quelques détails dans ce même numéro, p. 960, à l'occasion du rapport de MM. Bellon et Croutelle présenté à la Conférence internationale des grands Réseaux à très haute Tension. D'autre part, une description complète sera publiée ultérieurement.

Notons seulement, à titre d'indications générales, que ce laboratoire, installé en vue d'étudier, de contrôler et de perfectionner tout le matériel de ligne et de poste à haute tension et, en particulier, les isolateurs en porcelaine, est équipé avec un groupe de trois autotransformateurs monophasés, d'une puissance individuelle de 125 kv-a, construits par la Société française des Procédés Emile Haefely, à Saint-Louis (Haut-Rhin).

Ces transformateurs peuvent être branchés en parallèle si l'on désire une puissance double ou triple.

Deux modes de couplages sont particulièrement intéressants à signaler :

En excitant les trois transformateurs au moyen des trois phases de l'alternateur, on obtient aux sorties secondaires du courant triphasé à 650 000 v entre phases ce qui permet de mettre sous tension, avec un coefficient de sécurité égal à 3, une ligne type à 220 000 v, d'une longueur de 130 m, construite dans un terrain adjacent au Laboratoire.

En branchant, au contraire, le primaire du premier transformateur sur une phase de l'alternateur dont le neutre est à la terre et en excitant respectivement les deuxième et troisième transformateurs au moyen de quelques spires de l'enroulement des premier et deuxième, on peut obtenir entre la sortie du secondaire au troisième transformateur et la terre des tensions supérieures à 1 million de volts efficaces, soit plus de 1 400 000 v de crête.

Le milieu de l'enroulement de chaque transformateur étant relié à la masse, les parties actives sont isolées par rapport au sol au moyen de cylindres en haefelyte pour des tensions de 375 000, 450 000 et 800 000 v.

Le réglage de la tension se fait sur le primaire au moyen de deux rhéostats en série très sensibles, branchés sur l'excitation de l'alternateur.

Suivant l'ordre de la tension à mesurer, on emploie des sphères de 25 cm ou 1 m de diamètre.

Les essais de contournement par l'arc se font, en général, à l'intérieur du laboratoire. A cet effet, la chaîne soumise à l'essai est suspendue à une ferme du bâtiment reliée à la terre et l'extrémité inférieure de la chaîne est connectée à un conducteur à haute tension par une résistance hydraulique destinée à protéger les tranformateurs contre les surtensions.

Les essais de perforation de la porcelaine s'effectuent en plongeant les pièces dans une vaste cuve tronconique contenant 25 t d'huile.

Les essais de contournement sous pluie se font toujours à l'extérieur du laboratoire, donc dans des conditions aussi voisines que possible de la réalité. — M.-H. B.

Manifestation en mémoire de Eric Gérard. — Dans notre numéro du 24 novembre, nous avons signalé l'initiative prise par l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore, en vue d'honorer la mémoire du professeur Eric Gérard, décédé en 1916. Nos lecteurs trouveront encartés dans ce numéro une notice concernant cette manifestation et un bulletin de souscription. Nous leur rappelons que, d'accord avec le Comité exécutif de la manifestation, la « Revue générale de l'Electricité » se charge de rassembler les souscriptions de ses lecteurs et de les adresser au trésorier du Comité.

Bibliographie : Electrical measuring instruments and supplymeters (Instruments de mesures et compteurs électriques), par D.-J. Bolton (1). — Ce livre fait partie d'une petite bibliothèque d'ouvrages techniques tenant le milieu entre les travaux purement théoriques et les manuels essentiellement pratiques et dont le but est de donner des indications pour l'usage immédiat des appareils, tout en les accompagnant d'explications simples, mais suffisantes pour satisfaire l'esprit.

Aussi trouve-t-on surtout dans ce travail des descriptions d'appareils, faites d'ailleurs avec un soin assez marqué. Au début, des renseignements d'ordre général sur la construction des instruments de mesures électriques forment une introduction à cette étude; puis, l'auteur présente successivement les appareils thermiques; les voltmètres électrostatiques; les appareils à palette de fer mobile; ceux à cadre mobile; les instruments électromagnétiques et les appareils fonctionnant par induction.

Les chapitres suivants sont consacrés à la description des compteurs électriques de toutes sortes, depuis le simple ampèreheuremètre jusqu'au compteur enregistrant la consommation maximum. Sur les galvanomètres et les oscillographes, qui viennent ensuite, le lecteur trouvera des détails assez nombreux.

L'auteur expose plus loin la mesure industrielle des résistances au moyen des différents ponts, des potentiomètres et des ohmmètres; puis il traite les appareils de mesure de la fréquence, du facteur de puissance, en rattachant à ce chapitre l'étude des synchronoscopes. Les appareils d'essais magnétiques font l'objet du chapitre suivant et l'ouvrage se termine par la description des différents pyromètres et par les indications relatives à leur emploi. — Y. G.

(1) Un volume, format 22 cm × 15 cm, de 328 pages, avec 180 figures dans le texte et hors texte, édité par Chapman et Hall, 12 Henrietta Street, W. C. 2, Londres. Prix : relié, 12 shillings, 6 pence.

Digitized by Google

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension

Compte rendu de la deuxième section (1)
(Construction et isolation des lignes de transmission d'énergie)

Le programme général d'étude réservé à la deuxième section de la Conférence comprenait les problèmes relatifs à la construction des lignes de transmission d'énergie. Nous résumerons les rapports présentés sur ces questions, en exposant successivement les trois points suivants : supports et conducteurs, isolateurs, câbles souterrains.

I. Supports et conducteurs.

A. **Nouveaux types de supports.** — MM. G. Darrieus et H. Desbarres exposent les propriétés d'un *nouveau type de pylône léger* pour lignes électriques à très haute tension.

Les trois fonctions principales des supports normaux actuellement utilisés pour les lignes aériennes sont les suivantes :

a) Porter les conducteurs et leur surcharge éventuelle (givre) ;

b) Résister aux efforts transversaux dus au vent ;

c) Résister aux efforts supplémentaires dus à la rupture accidentelle d'un ou de plusieurs fils, et à ceux qui résultent de la poussée du vent dans le sens de la ligne.

Les deux premières sont essentielles ; la dernière, au contraire, fait, dans une certaine mesure, double emploi avec celle du même ordre qui incombe aux pylônes d'arrêt que l'on installe habituellement à des distances déterminées, sur lesquels la ligne est convenablement amarrée.

On doit considérer comme particulièrement important tout progrès ayant pour effet, à degré égal de sécurité pour l'ensemble, de permettre de reporter sur les conducteurs, élément essentiel et raison d'être même de la ligne, la majeure partie de la dépense globale, en restreignant autant que possible la part que nécessitent les autres éléments, tels que les supports. A dépense égale, on réalise une économie d'exploitation par la réduction des pertes en ligne ; à égalité du coefficient de sécurité, on augmente, par l'emploi de conducteurs de section plus grande, la sécurité effective à l'égard de causes multiples de rupture (coups de fouet dus aux rafales de vent sur des lignes trop légères, arcs à la terre, etc.).

L'emploi de pylônes dits élastiques, c'est-à-dire n'offrant une grande rigidité que dans le sens perpendiculaire à la ligne, et flexibles au contraire dans le sens de la ligne, constitue déjà une solution économique. Ce type de support a eu diverses applications, notamment dans la Haute-Italie, en Suède et aux Etats-Unis.

Il a paru aux auteurs du présent rapport que les conditions d'établissement des lignes de grande puissance tout au moins, dans lesquelles la section totale des conducteurs supportés est suffisante, pouvaient justifier le recours à une solution plus radicale, consistant à limiter le rôle des supports courants aux deux premières fonctions essentielles, porter la ligne et résister aux efforts transversaux, et à reporter aux seuls supports d'arrêt le rôle de maintenir l'ensemble de la ligne en équilibre stable dans le sens longitudinal. Les supports courants se trouvent ainsi réduits à de simples chevalets, dont les deux pieds, convenablement écartés dans le sens transversal, assurent la stabilité dans cette direction, tandis que leur libre articulation au niveau du sol soustrait ces supports à tout effort longitudinal de la part de l'ensemble des conducteurs.

D'une part, l'emprise du support sur le sol et les fondations nécessaires, consistant en deux dés de béton, sont ramenées à leur plus simple expression ; d'autre part, le nombre même de ces supports peut être réduit dans de grandes proportions, grâce à la valeur plus élevée de la portée la plus économique. En effet, tandis que le moment de flexion à la base des pylônes ordinaires croît plus rapidement que leur hauteur, les chevalets n'ont à supporter, outre les efforts situés dans leur plan, dus au poids et au vent transversal, qu'un moment de torsion accidentel résultant d'une rupture partielle des fils, et dépendant du mode d'armement, mais indépendant de la hauteur.

L'économie considérable que réalise cette solution sur le prix des accessoires, isolateurs, supports..., etc., non seulement par l'allégement de ces derniers, mais par l'augmentation qu'elle rend possible de la portée, permet, en effet, en tendant à faire prédominer dans le coût total d'établissement la part afférente aux conducteurs, de serrer de plus près le résultat qu'indique

(1) Les discours prononcés à l'ouverture de cette Conférence le 26 novembre 1923, ont été publiés dans la « Revue générale de l'Electricité » du 1er décembre 1923, t. XIV, p. 827-828. Les rapports généraux sur les travaux de différentes sections, les vœux de la Conférence et le compte rendu de la première section ont été publiés dans le numéro du 8 décembre 1923, t. XIV, p. 877-885.

Digitized by Google

pour la section la plus économique, une application sommaire de la règle de lord Kelvin, faisant abstraction des frais accessoires liés à l'augmentation de la section.

Les conditions auxquelles doit satisfaire la solution proposée, et qui lui sont propres, sont les suivantes, que nous résumons, mais que les auteurs ont exposées complètement :

1° *Stabilité.* — L'ensemble compris entre deux pylônes d'arrêt, et consistant en n portées consécutives séparées par $n - 1$ chevalets, doit être stable, c'est-à-dire que toute espèce de déformation doit tendre à le faire revenir à sa position d'équilibre. Cette condition assigne une limite supérieure au rapport du poids des supports à celui de la ligne, ainsi qu'à l'intervalle entre pylônes d'arrêt.

On constate pour l'exemple étudié par les rapporteurs que, tandis que l'effort de renversement dû à une inclinaison de 1 m au sommet d'un chevalet ne dépasse pas 75 kg environ, la force de rappel due à la

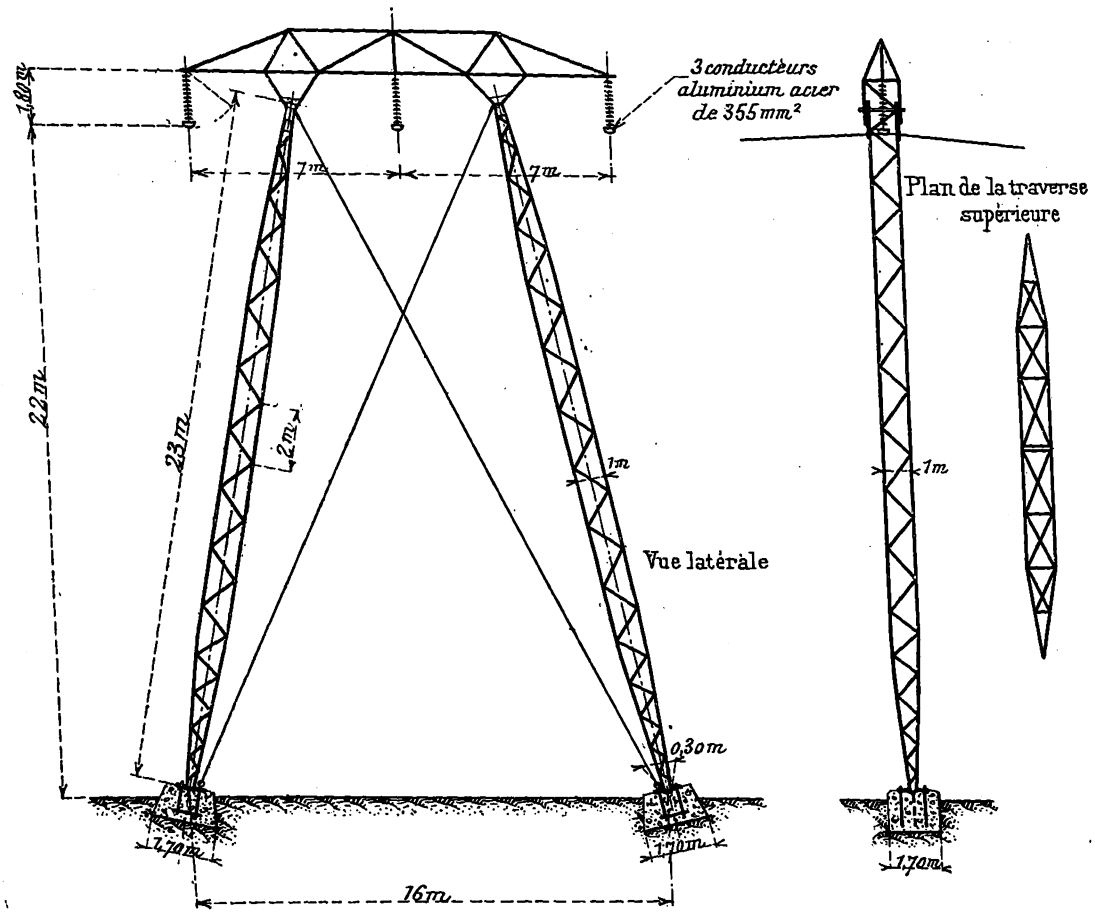


Fig. 1. — Vue schématique d'un pylône articulé pour ligne à 220 000 V.

différence de tensions intervenant dans les deux portées adjacentes et supposées ancrées à leurs autres extrémités, atteint 8 000 kg.

2° *Vent longitudinal.* — Il ne suffit pas que le système soit strictement stable, il faut encore que la stabilité soit suffisante pour que les efforts accidentels qu'il supporte ne l'écartent pas à l'excès de sa position d'équilibre.

Dans l'exemple traité, le calcul montre que le nombre des portées articulées peut être de cinq, correspondant à un pylône d'arrêt tous les deux kilomètres environ.

3° *Rupture partielle des conducteurs.* — Les exigences résultant de cette condition seront plus ou moins sévères suivant le nombre total des conducteurs, le nombre des conducteurs rompus, enfin, suivant qu'il existe ou non des fils de terre.

On devra déterminer, dans chaque cas particulier, s'il est plus avantageux de recourir à un chevalet articulé, mais rigide, susceptible de résister à un moment de torsion, ou au contraire à un chevalet déformable, cédant partiellement aux efforts excentriques nés de la rupture.

4° *Surcharge exceptionnelle de givre.* — L'emploi de chevalets articulés peut encore se concevoir dans les régions à givre intense; ce système permettrait, au prix d'une réduction locale de la portée, d'égaliser les tensions entre portées successives en soulageant les

Digitized by Google

plus surchargées, sans soumettre les chevalets à aucun effort supplémentaire autre que le poids de la surcharge, et sans leur faire ainsi courir le risque d'une rupture ou d'une déformation permanente.

La figure 1 représente un pylône articulé pour ligne à 220000 v, constitué par des cornières ; les auteurs font d'ailleurs remarquer que l'on peut remplacer avantageusement les cornières par des tubes.

Ce pylône se compose de deux montants reposant chacun, par l'intermédiaire d'une rotule, sur un massif de fondation et supportant à leur extrémité supérieure, par l'intermédiaire d'une rotule et d'une charnière, une traverse à laquelle sont suspendus les chaînes d'isolateurs et les conducteurs.

Les conducteurs, constitués par des câbles en aluminium-acier de 355 mm² de section, pesant 1,355 kg par mètre, sont disposés en nappe horizontale et laissent entre eux une distance de 7 m, nécessaire pour conserver par grand vent la distance minimum à la masse. Les isolateurs sont composés d'une chaîne de onze éléments avec anneau de garde et cornes de décharge. Le point d'attache des trois conducteurs se trouve à 22 m au-dessus du sol.

Les montants, d'une longueur totale de 23 m, sont constitués par une poutre en treillis de section carrée de 1 m de côté. La traverse supérieure forme une poutre trapézoïdale de section triangulaire. Afin de ménager la plus grande distance possible entre le montant et le conducteur, lorsque celui-ci s'incline sous l'effort du vent, on a reporté à 1 m au-dessous de la traverse les rotules supérieures qu'une solide liaison par goussets réunit à la traverse.

Le pylône est triangulé dans le sens perpendiculaire à la ligne par deux haubans en câble d'acier galvanisé d'une résistance à la rupture élevée. Chaque hauban comporte un tendeur ; il est réuni au massif de fondation par une barre d'acier de 25 mm de diamètre.

Remarquons enfin qu'une charnière remplace une des rotules à l'extrémité supérieure de l'un des montants pour augmenter la liaison de l'ensemble.

Dans le même ordre d'idée, M. G. Candgia a cherché à réaliser une économie dans l'installation des supports de lignes de transmission d'énergie en réduisant au minimum les types nécessaires. Le rapporteur est arrivé ainsi à établir un *pylône universel*, qui permet d'obtenir aisément toutes les dispositions exigées par le tracé de la ligne. Il suffit, dans ce but, de modifier le pylône universel, soit par déplacement d'une partie de sa charpente, soit par déplacement des points d'attache des chaînes d'isolateurs.

Ce nouveau type de pylône permet ainsi de réduire beaucoup le nombre des pylônes d'arrêt normaux lourds et dont l'équipement en chaînes d'isolateurs est onéreux ; d'ailleurs, les chaînes d'amarrage supportent des efforts élevés, qui ne doivent pas dépasser 2 000 kg, si l'on veut leur conserver leurs propriétés électriques.

B. Efforts agissant sur les supports dans une direction parallèle à la ligne. — MM. Borgqvist et Torsten-Nordell analysent les divers efforts auxquels sont soumis les supports dans une direction parallèle à la ligne.

Il semble qu'il n'y ait pas de différence essentielle dans les divers règlements concernant les effets supportés par les lignes dans une direction perpendiculaire aux conducteurs. Les différences sont plutôt quantitatives, et dues principalement aux conditions climatériques ; ainsi, dans certains pays, on calcule l'effort du vent sur les conducteurs en tenant compte de leur gaine de glace, tandis que dans d'autres pays on suppose ces conducteurs exempts de glace.

Il existe des différences bien plus grandes dans la conception des efforts agissant dans le sens de la ligne. Certains supports, tels que les poteaux en bois, de par leur nature, présentent un effort égal dans toutes les directions ; les pylônes métalliques sont souvent construits aussi à base carrée de façon à en faciliter le montage.

Toutefois, il ne semble pas que l'on doive admettre dans le sens parallèle à la ligne des efforts supérieurs à ceux qui sont indiqués ci-dessous, particulièrement pour les lignes dont les conducteurs ont un grand facteur de sécurité mécanique.

Tous les supports doivent être capables de résister malgré la rupture de l'un des conducteurs, même si les autres conducteurs étaient chargés de glace et exposés au vent.

Si les conducteurs sont disposés de telle façon que l'on puisse craindre des contacts provoqués par le conducteur avarié, les pylônes doivent être déterminés de telle façon qu'ils puissent résister malgré la rupture de deux conducteurs voisins quelconques, dans l'hypothèse de la glace et du vent sur les autres conducteurs.

Dans le cas des lignes équipées avec des isolateurs suspendus, le support doit simplement être plus résistant que l'anneau de suspension de la chaîne d'isolateurs, lequel peut être déterminé pour constituer un « anneau de sûreté ». Cette condition permet, particulièrement pour les lignes à forte section, de réduire non seulement le poids des pylônes, mais aussi l'importance des massifs.

Les efforts agissant dans le sens de la ligne peuvent se résumer comme il suit :

1° L'effort du vent sur les pylônes ;

2° Les efforts non équilibrés dus à l'inégalité des portées adjacentes ;

3° Les efforts non équilibrés dus au tirage des conducteurs ;

4° Les efforts non équilibrés dus à la rupture des conducteurs ou des isolateurs ;

5° Enfin, on peut encore être en présence d'efforts non équilibrés dus à une dyssymétrie dans la disposition ou dans la tension des conducteurs de part et d'autre du support.

Les efforts envisagés dans les paragraphes 1 et 2 sont généralement de peu d'importance ; les efforts signalés dans le paragraphe 3 ne sont pas dangereux

Digitized by Google

non plus, à condition de prendre quelques précautions.

Les efforts mécaniques résultant de la rupture des conducteurs, des isolateurs, ou d'une partie de leurs armatures peuvent atteindre des valeurs considérables.

Les rapporteurs signalent que l'on a dans certains cas utilisé des pylônes flexibles pour réduire la dépense d'installation ; cependant, ils font remarquer que dans l'étude d'une ligne à 120 000 v, composée de trois conducteurs en cuivre de 120 mm² de section, l'économie réalisée par l'emploi des pylônes de ce type est de l'ordre de 10 pour 100. Le bureau royal suédois des chutes hydrauliques ne trouve pas cette économie suffisante pour justifier l'emploi du pylône flexible et préfère l'emploi de pylônes normaux pour l'établissement des lignes les plus importantes.

Les mêmes auteurs ont exposé dans un autre rapport les raisons qui conduisent à fixer des coefficients de sécurité différents suivant le type de ligne envisagé. Ils remarquent très justement que ces coefficients doivent être choisis d'autant plus élevés que la valeur économique de la ligne est elle-même plus élevée. On peut, à ce propos considérer les quatre types suivants :

Premier type. — Lignes de grande puissance destinées à la transmission et à la distribution de l'énergie de toute une région, dont la tension est supérieure à 100 000 v.

Second type. — Lignes interurbaines de répartition d'énergie dans une ou plusieurs provinces, dont la tension est égale ou inférieure à 100 000 v.

Troisième type. — Lignes urbaines alimentant un district déterminé, dont la tension est de l'ordre de 40 000 v et dont la longueur ne dépasse pas 30 km.

Quatrième type. — Lignes locales alimentant une localité, sous une tension de 20 000 v ou même moins, et dont la longueur ne dépasse pas ordinairement 10 km.

On peut envisager deux méthodes différentes de détermination du travail mécanique des ouvrages, soit en admettant les mêmes conditions de charge et en adoptant des coefficients de sécurité différents, soit en en adoptant de mêmes coefficients de sécurité, mais en modifiant les charges admises. La seconde méthode paraît la plus simple d'application, puisque les calculs restent ainsi les mêmes. Les rapporteurs résument les conditions de charge recommandées pour chaque type de ligne en Suède où, ainsi qu'on le sait, on tient compte dans les calculs des surcharges dues à la glace.

C. **Méthode de calcul des massifs de fondation des pylônes.** — M. Duval s'est proposé de résumer les études entreprises jusqu'à ce jour par l'Union des Syndicats de l'Électricité, notamment par M. Valensi, ainsi que les principes de calcul actuellement employés dans divers pays pour l'établissement des massifs de fondation des pylônes.

Les pylônes destinés à supporter les conducteurs de transmission d'énergie électrique doivent actuellement, étant donnés les diamètres des conducteurs et les portées adoptées, supporter des efforts assez importants (1 000 à 5 000 kg environ). Leur hauteur pour les lignes importantes varie entre 20 et 25 m.

Dans ces conditions, ils doivent être encastrés dans des massifs de fondation soigneusement calculés en vue d'assurer une stabilité suffisante.

L'étude de ces massifs et les conditions de stabilité n'ont jamais été réalisées de façon officielle et l'Union des Syndicats de l'Electricité a proposé la discussion de cette importante question.

La question des massifs est assez complexe ; elle doit comprendre les définitions préliminaires et l'établissement de constantes, soit :

Définition de la stabilité ;

Définition du coefficient de stabilité ;

Définition du coefficient de sécurité ;

Choix du taux de compression maximum des terres.

Le pylône est soumis à un couple de renversement ; il est aussi soumis à des couples stabilisateurs.

Les couples stabilisateurs seront dus :

a) Au poids du massif, du pylône, des conducteurs :

b) A la réaction du sol sur la surface horizontale inférieure ;

c) A la réaction des terres sur les faces parallèles à la direction de la ligne ;

d) Au frottement des terres sur les parois normales à la ligne ;

e) Au poids des terres soulevées par le massif lui-même.

On doit envisager les divers massifs dont la forme, d'une exécution pratique, pourra donner le meilleur rendement, c'est-à-dire la meilleure stabilité avec le minimum de volume ; ils peuvent être en forme de prisme à section carrée, de prisme à section rectangulaire, de tronc de pyramide ou tronc de cône, de massif à gradins, ou de massifs séparés, un par montant de pylône, etc.

Pour tous ces cas on devra considérer le coefficient de stabilité, le coefficient de sécurité et le taux de compression maximum de la terre.

Examen des diverses réglementations en vigueur. — En vue de faire un choix parmi les diverses méthodes de calcul des massifs, il paraît utile de comparer d'abord les règlements des différents pays.

En France, l'arrêté ministériel du 30 juillet 1921 précise le travail des massifs aux articles 6 (§ 1 *bis* et 2), 23 et 25 (§ 8) : toutefois ces spécifications relatives aux massifs ne sont pas très explicites ; aussi dans un nouvel arrêté technique en préparation, relatif aux lignes équipées avec isolateurs suspendus, a-t-on pris soin de donner des spécifications plus nettes (art. 6, § 3 et art. 25, § 8). Il est indiqué que le coefficient de stabilité des installations, y compris le haubannage, s'il y en a, devra être au moins égal à 1,5 sans tenir compte de la butée des terres. Dans l'hypothèse de la rupture de tous les conducteurs placés d'un même côté, le coefficient de sécurité est ramené à 1,75 pour les organes des supports et le coefficient de stabilité de l'installation, y compris le haubannage, s'il y en a, doit être

Digitized by Google

au moins égal à l'unité sans tenir compte de la butée des terres; ces deux coefficients de stabilité ne seront pas exigés pour les appuis scellés dans le rocher.

Le cofficient de sécurité doit être :

De 3 en ligne normale ainsi qu'aux traversées des cours d'eau non ouverts à la circulation ;

De 5 dans les agglomérations, aux traversées de voies publiques, dans les parties des gares accessibles au public, aux traversées des cours d'eau navigables et des canaux, aux traversées de voies ferrées.

Dans le nouvel arrêté technique en projet, le coefficient 3 sera conservé pour les conducteurs tout le long de la ligne; aux traversées de chemins de fer le coefficient de stabilité de l'installation doit être au moins égal à 1,5 sans tenir compte de la butée des terres et à 1 en cas de rupture de tous les conducteurs. Ces deux coefficients ne sont pas exigés pour les appuis scellés en rocher.

Le nouveau règlement présentera des avantages incontestables sur l'ancien; il n'a pu faire intervenir la butée des terres, en l'absence de toutes données précises à ce sujet, mais il a diminué les coefficients de sécurité imposés et précisé les spécifications.

En Amérique, les massifs de fondation des poteaux et pylônes non haubannés doivent être calculés pour résister au renversement avec un coefficient de sécurité égal à 2 en tenant compte de la butée des terres.

Dans les marécages ou autres terrains incertains, les bases de supports de ligne doivent être pourvues de pierres cassées, béton ou bois de fondation. Sur le flanc de talus ou dans des terrains à venues d'eau, on devra établir une fouille plus profonde et protéger avec des empierrements, ou, se placer sur pilotis.

Pour les lignes à très haute tension, un coefficient unique est admis pour le taux du travail mécaniqne des conducteurs; on tient compte pour certaines régions d'une épaisseur de glace pouvant atteindre jusqu'à 12 mm suivant le rayon des conducteurs ; les supports sont calculés pour résister à la rupture de 1 câble sur 3 ou de 2 câbles sur 6.

La hauteur au-dessus des traversées de chemins de fer sera de 8,25 m, hauteur fixe à laquelle on ajoutera 3 cm par kilovolt au-dessus de 75 kv.

Les contraintes maxima admises sont de 14 kg : mm² pour l'acier, de 20 kg : mm² pour le cuivre et de 8,7 kg : mm², pour l'aluminium. Les coefficients de sécurité sont de 2 pour les fondations et de 3 pour les pylônes.

En Allemagne, les pylônes et supports doivent être encastrés à une profondeur correspondant à leur longueur et à la nature du sol (en général on exige pour la profondeur de la fouille le sixième de la hauteur du pylône). Ils doivent être bien implantés (dans un sol mou on devra réaliser une sécurité correspondant aux efforts). Les liaisons entre les contrefiches et les poteaux en bois doivent être établies au moyen de boulons ou debrides.

Dans les angles, l'un des axes principaux du pylône doit être placé dans la direction de la résultante des efforts.

Si l'installation s'écarte de ce principe, le pylône doit être calculé d'après l'effort au sommet rapporté à chaque axe principal, de telle sorte que la résultante soit décomposée suivant ces axes principaux et que le pylône prévu puisse résister à la somme des deux composantes.

Pour les fondations, la stabilité des supports est reconnue réglementaire quand les dimensions des massifs ont été déterminées d'après les formules de Froelich.

Même en alignement droit, il faut placer tous les trois kilomètres au moins un pylône d'amarre, à moins qu'un pylône d'angle ou de traversée ne le remplace.

Avant que les essais du docteur Froelich aient précisé la question, le Verband deutscher Elektro techniker prescrivait que dans l'établissement des massifs de fondation la stabilité requise serait considérée comme assurée, quand la pression à l'arête de la semelle ne dépasserait pas la valeur admise pour les travaux de fondations (normalement 2,5 kg : cm² sans tenir compte de la poussée latérale des terres) dans le cas du moment de renversement maximum, étant donné toutefois que la masse de terre formant surcharge serait considérée jusqu'à un angle d'éboulement de 30° par rapport à la verticale.

En Suisse, les coefficients de sécurité ont été ramenés, depuis 1908, aux valeurs ci-après :

	Conducteurs.	Supports.	Massifs.
En ligne normale.....	3	3	1
Aux traversées de lignes télégraphiques.....	3	3	1
Aux traversées de chemins de fer.....	4	4	1

Les calculs de stabilité ne tiennent pas compte de la butée des terres.

En Italie, les dimensions des massifs seront telles que, à toute arête extérieure de la base du massif, le rapport entre le moment de stabilité et le moment de renversement dans le sens le plus défavorable des efforts ne soit jamais inférieur à 1,4 sans tenir compte de la résistance du terrain.

La pression exercée sur le terrain ne doit jamais dépasser la limite admissible avec toute sécurité pour le terrain considéré.

Cet examen sommaire des règlements des divers pays montre que les règles concernant les massifs de fondation et leur stabilité sont très diverses et fort incomplètes.

Méthode de calcul des massifs employée en France. — La Commission technique des Sociétés d'Energie électrique ayant à reconstruire, en 1919, les réseaux des régions du nord et de l'est de la France et devant tenir compte du prix élevé des matériaux, décida de prendre en considération la cohésion des terres dans l'établissement des massifs de ses lignes à 45 000 v et à 120 000 v.

Digitized by Google

On établit alors une formule tenant compte de la poussée des terres, en se basant sur une théorie qui a d'ailleurs déjà été exposée dans la Revue générale de l'Electricité (1).

Soit a, b et h_0, les dimensions du massif (a, la largeur prise perpendiculairement à l'effort considéré, b, la largeur prise parallèlement à cet effort, h_0, la hauteur d'encastrement du massif); m_1, le moment de stabilité propre du support avec son massif m_2; le moment de stabilité dû à la poussée des terres, C_1 et C_2 deux coefficients, le moment résistant total prend la valeur

$$m_1 + m_2 = C_1 a b^2 h_0 + C_2 a h_0^3.$$

Le coefficient C_1 est égal à la moitié de la densité du massif, en supposant que le poids du pylône est compris dans celui du massif.

Le tableau ci-dessous contient quelques valeurs pratiques du coefficient C_2; le coefficient f est le coefficient de frottement du terrain envisagé

	Angle d'éboulement.	Coefficient f	Densité t : m³	C_2 kg : m²
	—	—	—	—
Gros sable	30°	0,577	1,5	670
Sable fin.....	16°	0,287	1,4	280
Terre humide...	36°	0,727	1,6	960
Terre forte	55°	1,428	2	3 300
Argile humide...	30°	0,577	1,6	720
Argile sèche....	22°	0,404	1,3	380
Béton			2,2	

Cette méthode d'établissement du moment résistant est simple et exacte, cependant elle ne fait pas intervenir le frottement des parois latérales et elle laisse de côté la notion de pression sur l'arête, qui devra être examinée dans certains cas.

Méthodes de calcul des massifs employées en Allemagne — Jusqu'en 1913, les règlements allemands prescrivaient qu'en terrain normal la pression de l'arête ne devait pas dépasser 2,5 kg : cm², en tenant compte du poids du massif et du pylône ainsi que du poids d'un volume de terre déterminé par un angle de talus de 30° avec la verticale de part et d'autre du massif.

L'expérience a montré que la pression à l'arête ne pouvait constituer un critérium rationnel pour le calcul des différentes formes de massifs et ne convenait pas pour le cas d'efforts dus à la traction horizontale des conducteurs.

Les sociétés d'électricité, d'accord avec l'administration allemande, entreprirent des essais pratiques sur diverses formes de pylônes, qui furent réalisés par le Dr Frœlich.

Ces essais ont montré qu'une formule plus rationnelle du calcul des massifs s'obtenait en appliquant les théories de Mohr et en considérant le pylône comme une poutre encastrée à une extrémité.

(1) Calcul mécanique des lignes aériennes. *Revue générale de l'Electricité*, 12 mars 1921, t. IX, p. 349-360.

En appelant p la pression en kg : m² exercée par l'extrémité du pylône sur le sol, à une profondeur t exprimée en mètres, l'expérience a prouvé que l'extrémité inférieure du massif commençait à se déplacer lorsque $\frac{p}{t}$ dépassait une valeur de 1 100 dans le sol soumis à cette expérience.

Le sol soumis aux essais avait une densité de 1 600 kg : m³, son angle d'éboulement était de 31°9'; si l'on considère que la pression réelle de la terre était égale à la pression p augmentée de la pression active due au poids de la terre et représentée par

$$1\,600 \operatorname{tg}^2 \left(45° - \frac{31° 9'}{2}\right) = 500 \text{ kg : m}^3,$$

on trouve que le déplacement de l'extrémité inférieure du pylône se produit lorsque la pression exercée est à peu près exactement égale à l'état hydrostatique du sol.

Ce résultat expérimental est très intéressant et prouve combien il est rationnel de tenir compte de la nature des divers sols pour l'établissement des dimensions des massifs.

Si l'on désigne par Q le rapport $\frac{p}{t}$ caractéristique du sol, qui était de 1 100 kg : m³, pour le sol soumis aux essais, la formule qui déterminera la profondeur d'encastrement sera

$$t^2 = \frac{H}{Qb}\left(6 + 12\frac{h}{t}\right),$$

b étant la largeur du massif normale à l'effort au sommet désigné par H

On déduit de cette formule que pour une profondeur d'encastrement donnée t, dans un terrain de caractéristique Q connue et pour un massif de largeur b, l'effort H, au sommet, sera

$$H = \frac{t^2 Q b}{6 + 12\frac{h}{t}}.$$

Cette formule détermine l'effort à appliquer au sommet pour une lame encastrée infiniment mince. Lorsqu'on considère un pylône possédant un massif de dimensions $b' \times b$, le poids du pylône et du massif, ainsi que les réactions du sol, interviennent pour augmenter considérablement la valeur de l'effort H au sommet qui devient $Z = Hx$, x étant un coefficient que les expériences détermineront.

Les essais pratiques effectués par le Dr Froelich sur huit massifs de formes diverses placés dans un sol défini par $Q = 2\,180$ kg : m³ et par un angle d'éboulement de 34°, les massifs ayant une profondeur de 2 m et une largeur de 1,85 m environ, ont montré que le coefficient x variait entre 6 et 11. Ceci prouve que les frottements et les réactions du sol ont une impor-

Digitized by Google

tance très grande sur des massifs possédant les dimensions usitées dans la pratique des installations.

La valeur de H est celle de l'effort limite pour laquelle la poutre infiniment mince commence à acquérir un très léger déplacement, sans aucun inconvénient pour la solidité des ouvrages; les coefficients x montrent que ce n'est que sous un effort de six à onze fois plus grand que les massifs de dimensions usuelles prennent un déplacement important.

Le Dr Froelich a résumé, dans des abaques simples, les conclusions de ses essais qui permettent de déterminer rapidement les dimensions des massifs.

On a reproduit, sur la figure 2, quelques résultats obtenus par cet auteur sur les types de massifs I, III, V, VII et IX, dont la disposition est donnée sur le même graphique. Si l'on porte en abscisses les moments de renversement appliqués aux pylônes scellés dans ces divers types de massifs et en ordonnées les angles de déplacement de l'axe des massifs par rapport à la verticale, on obtient une courbe pour chaque type envisagé. On constate, d'une part, que pour tous les massifs encastrés, les courbes ainsi obtenues suivent une loi

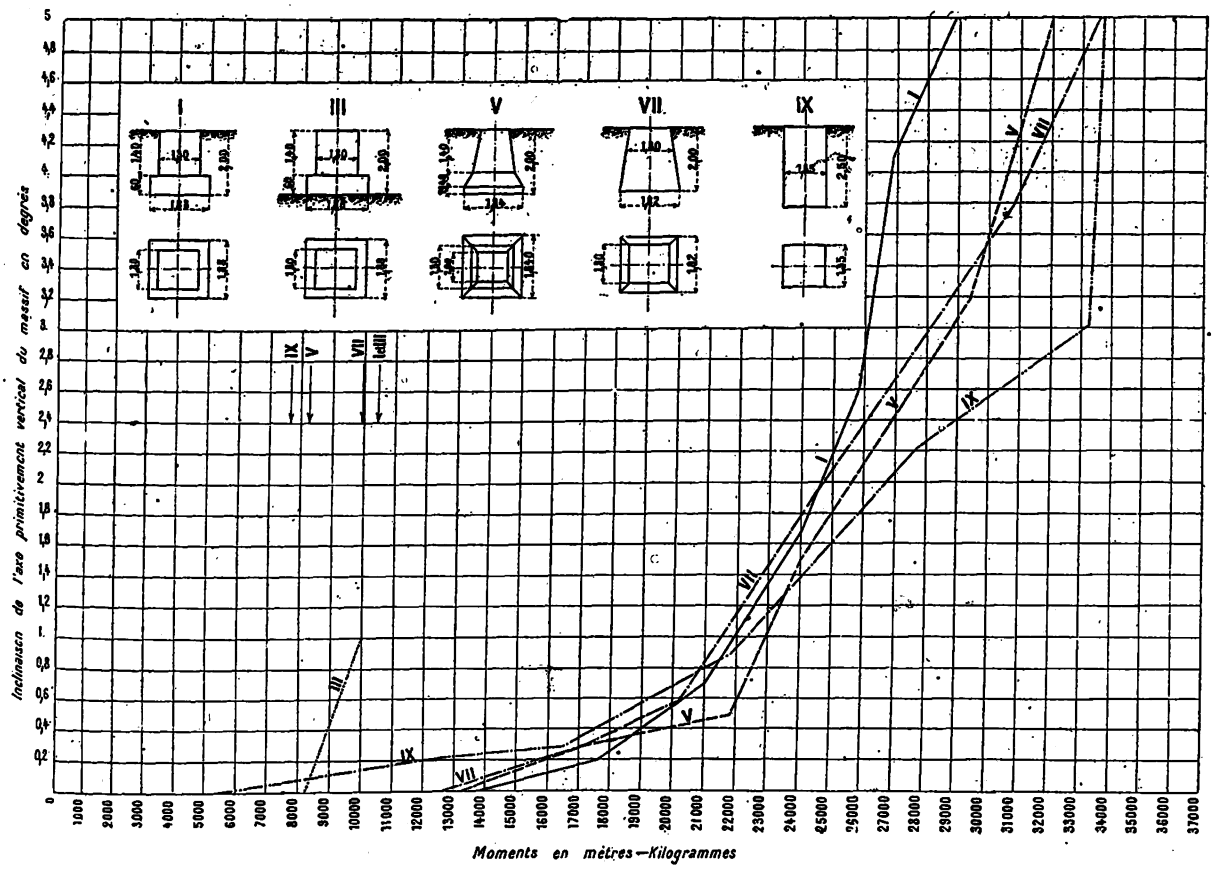


Fig. 2. — Graphique représentant les inclinaisons de l'axe de divers types de massifs soumis à des moments de renversement croissants.

parabolique pratiquement la même; d'autre part, que le massif simplement posé sur le sol ne supporte, pour une même inclinaison, qu'un effort voisin de la moitié de l'effort correspondant dans le cas de l'encastrement (comparaison entre les courbes I et III).

M. Tumerelle a décrit un nouveau type de fondation à *dalle de béton*, pour pylônes métalliques permettant de réaliser une économie très importante sur la dépense nécessitée généralement pour la confection des massifs normaux. Il résulte d'essais que la résistance au renversement due à l'action des terres est de l'ordre de 20 pour 100.

La dalle peut naturellement prendre plus ou moins d'importance suivant la nature du sol; par exemple en rocher, elle disparaît complètement et il suffit alors de sceller dans le rocher les fers des montants.

D. Recherches expérimentales faites sur le matériel et la construction des lignes aériennes. — Des essais ont été effectués pour déterminer les conditions de travail des divers éléments constitutifs des lignes.

MM. E.-B. Wedmore et W.-B. Woodhouse résument les recherches récentes faites en Angleterre.

Ces recherches font partie d'un programme d'ensemble élaboré par l'Electrical Research Association.

Digitized by Google

Elles ont porté sur les quatre points suivants :
Résistance des poteaux et de leurs fondations,
Propriétés mécaniques des fils et câbles,
Pression du vent sur les câbles et les constructions,
Propriétés physiques de la porcelaine.

RÉSISTANCE DES POTEAUX ET DE LEURS FONDATIONS. — Les essais sur la résistance des poteaux en bois (pin de Norvège), exécutés en 1906, consignés dans le « Journal of the Institution of electrical Engineers » en 1907, furent faits dans des conditions artificielles, la base du poteau ayant été fixée d'une manière rigide. On reconnut la nécessité d'exécuter des essais dans les conditions de la pratique, c'est-à-dire avec des poteaux fichés dans le sol.

Ces nouvelles expériences portèrent sur sept poteaux, soit trois poteaux simples, deux poteaux en « A » et deux en « H ».

Les poteaux furent disposés dans des tranchées creusées normalement à la direction de la ligne, le long de laquelle se produit l'effort de traction ; ces tranchées avaient la largeur juste suffisante pour permettre à un homme d'y travailler. La terre rejetée, une argile crayeuse, fut tassée avec soin après avoir été rejetée dans la tranchée et consolidée par arrosage. Ces poteaux furent enfoncés à diverses profondeurs allant de 1,50 m à 2,40 m.

Les poteaux en « A » et en « H » sont conformes à un type fort en usage pour les lignes aériennes de transmission d'énergie en Grande-Bretagne représenté sur la figure 3.

Les poteaux en « A » consistent en deux poteaux simples assemblés et boulonnés ensemble à leur sommet, distants de 0,6 m à leur partie inférieure (compté de centre à centre); ils sont réunis au voisinage du sol par une pièce de bois transversale solidement boulonnée et, à la hauteur de la partie médiane, par une autre pièce de bois, également fixée par des boulons d'acier.

Les poteaux en « H » consistent en deux poteaux simples disposés d'une manière sensiblement parallèle, à 1,5 m de distance comptée d'axe en axe; ils sont reliés, au voisinage du sommet, par des croisillons en acier disposés transversalement, analogues à ceux qui servent à porter des isolateurs et, près du niveau du sol, par une pièce de bois destinée à maintenir l'écartement. A mi-hauteur du support, la liaison est obtenue, suivant l'usage, par des boulons, des pièces de bois et des attelles d'acier. Les poteaux simples entrant dans la confection des poteaux doubles avaient entre 9,8 m et 10,4 m de hauteur ; leur diamètre, à 1,5 m de la base, était de 22 à 25 cm.

Les poteaux simples furent soumis à un effort au sommet progressif jusqu'à rupture ; celle-ci fut précédée par un mouvement de déplacement considérable des poteaux dans leurs fondations. Dans chaque essai, on a constaté que la fondation résistait mal à l'effort de flexion, même dans les limites où cet effort ne risque pas de donner lieu à une rupture. Il est probable que des efforts de cisaillement contribuèrent, pour une forte part, à la destruction des poteaux.

Les poteaux du type « A » furent soumis à une traction jusqu'à rupture : les fondations résistèrent mal, ce qui amena un mouvement de rotation de la part de la pièce d'attache transversale, puis la rupture du montant travaillant à la tension suivie presque immédiatement de la rupture du montant travaillant à la compression. La rupture se produisait aux deux points où la pièce de bois médiane se trouvait attachée.

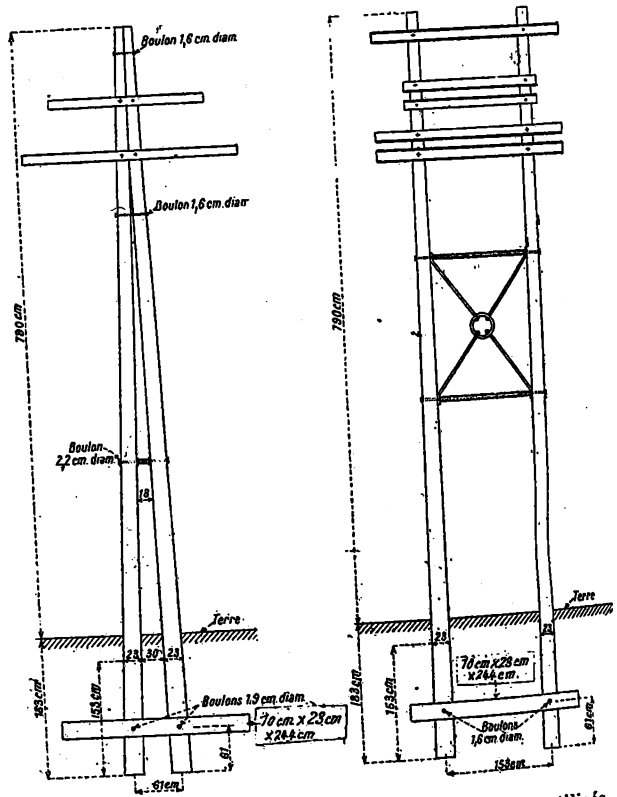


Fig. 3. — Types de poteaux en « A » et en « H » utilisés en Grande-Bretagne.

D'après ces essais, ces poteaux seraient sensiblement moins résistants que ne l'avaient montré les essais de 1906 auxquels on a fait allusion ci-dessus et au cours desquels la limite de résistance avait été atteinte au moment de la rupture du montant travaillant à la compression.

La rupture des poteaux du type « H » se produisit d'une manière analogue à celle des poteaux du type « A » ; toutefois, dans ce dernier cas, la rupture commença par le montant travaillant à la compression au niveau du sol. Elle fut suivie de la rupture du montant travaillant à la compression au point inférieur de l'attache médiane.

Les conclusions que l'on tire de ces essais sont les suivantes :

1° La résistance au déplacement des fondations devrait être accrue en augmentant la surface ;

Digitized by Google

2° Les dispositifs d'attache et de jointure des diverses pièces des poteaux doubles devraient être renforcés, de manière à résister à la torsion.

En vue de se rendre compte de la résistance du bois à la rupture, des essais furent exécutés au National physical Laboratory sur des éprouvettes découpées dans des poteaux rompus ainsi que dans un poteau abattu avant 1914. Des poutres à section carrée donnèrent les mêmes résultats que des poutres à section circulaire : la valeur moyenne de la contrainte de rupture était de 8,4 kg : mm². Dans le cas où le bois présentait des nœuds, la valeur tombait de moitié environ.

Les essais qui viennent d'être décrits montrent clairement qu'il faut attacher une grande importance aux fondations du poteau ; on a constaté que le mouvement de déplacement au niveau du sol est directement proportionnel à l'intensité de la force appliquée au sommet du poteau. Par contre, ces expériences ne cadrent nullement avec la théorie suivant laquelle le poteau résisterait à l'effort qui tend à le renverser grâce à certains effets, parmi lesquels il faudrait compter le poids de terre que contient une pyramide tronquée, définie par la position de l' « angle naturel des terres ». En fait, on n'a pas trouvé que la terre ait tendance à céder sous un certain angle.

On a recherché jusqu'à quel point l'addition de deux pièces transversales en dessous du niveau du sol aidait le pylône à résister aux forces qui tendent à le renverser ; on trouva que l'augmentation maximum de résistance était obtenue lorsque les pièces transversales se trouvaient l'une au tiers de la partie enterrée, et l'autre à la base. Ces résultats sont en accord avec la théorie suivant laquelle la résistance du sol est proportionnelle à la profondeur, théorie qui correspond à une distribution parabolique des efforts, avec des maxima aux deux points de fixation des pièces transversales.

On se propose d'exécuter prochainement de nouveaux essais sur d'autres types de supports.

Propriétés mécaniques des fils et cables. — Des recherches ont été faites depuis 1921 au National physical Laboratory dans le but de vérifier les constantes physiques des métaux utilisés pour la construction des lignes aériennes.

Trois séries d'essais principaux ont été exécutées :

Sur des fils simples et courts de cuivre, d'aluminium et d'acier galvanisé.

Sur des échantillons courts et longs de câbles à plusieurs brins, en cuivre, en aluminium (y compris quelques câbles avec âme d'acier) et en acier galvanisé.

Les expériences ont révélé que tous les matériaux examinés possèdent certaines propriétés communes ; elles ont donné aussi un nouvel aperçu sur la validité des méthodes d'essais couramment employées.

Des essais sur des spécimens courts (120 cm), dans le cas de câbles, n'ont donné des valeurs exactes que pour la charge de rupture. Les données numériques obtenues pour les propriétés élastiques du matériel étaient troublées par suite de l'application irrégulière de l'effort et de sa répartition peu uniforme ; de plus, les essais ne concordaient pas très bien entre eux.

D'autre part, les résultats obtenus lors des essais portant sur des fils simples, concordent en général très bien avec ceux obtenus sur de grandes longueurs de câbles construits avec ce même fil. La méthode d'essai pour ces derniers consistait à maintenir un câble de 91 mètres de long absolument rectiligne en le soutenant en un certain nombre de points par des fils de suspension, puis à appliquer les charges voulues et à faire les mesures d'après les méthodes usuelles.

On trouva que la limite des petits allongements initiaux est beaucoup plus faible, dans chaque cas, qu'on ne le supposait généralement.

Des charges répétées jusqu'à une valeur dépassant tout juste la limite des petits allongements exercent un effet cumulatif sur le module d'élasticité et sur la limite des petits allongements elle-même.

Il semblerait que l'une et l'autre de ces constantes tendent vers une valeur fixe, bien que l'augmentation de la limite des petits allongements soit relativement plus grande. Ce fait montre que dans le cas de câbles conducteurs, on a intérêt à les tendre à fond avant de les ajuster à la flèche voulue, afin qu'ils se comportent par la suite d'une manière régulière, dans les limites de la charge.

Les essais effectués sur des conducteurs de cuivre étiré montrèrent que la charge de rupture par millimètre carré qu'il convient d'adopter pour des conducteurs simples est au minimum de 37,8 kg ; pour les câbles, on peut réduire comme il suit la valeur de la charge de rupture, par rapport à la somme des valeurs pour les brins individuels :

3 brins	96 pour 100
7 brins	95 —
19 à 37 brins.	93 —

L'allongement à la rupture diminue à mesure que la charge s'élève : pour le cuivre étiré, elle devrait être au minimum de 38 mm sur une longueur de 25,4 cm. Le module d'élasticité de fils simples, ainsi que celui de câbles ayant de 3 à 19 brins est de 12 700 kg : mm². Il est sensiblement plus faible pour des câbles à 37 brins.

Des divergences considérables se révélèrent pour les fils simples d'aluminium, non seulement dans leurs propriétés mécaniques, mais dans leur degré de pureté et dans leur conductibilité ; on ne peut donc pas fixer une valeur déterminée pour la charge de rupture et l'on doit se contenter d'indiquer la condition d'un allongement minimum de 4 pour 100. Les essais concernant le module d'élasticité donnèrent d'une manière constante 6740 kg : mm² pour les câbles et 6960 kg : mm² pour les fils simples.

Les essais exécutés sur des échantillons de câbles en aluminium avec âme en acier donnèrent des résultats particulièrement intéressants. On étudia dans ce cas en détail l'effet produit par des tractions répétées et prolongées. On trouva ainsi que l'on pouvait élever la

Digitized by Google

limite des petits allongements jusqu'à 60 pour 100 au moins de la valeur de la charge de rupture. En faisant l'hypothèse que l'aluminium et l'acier sont soumis à des efforts identiques, on obtient, par le calcul, une valeur pour l'ensemble qui correspond exactement à la valeur résultant de l'observation directe. On peut admettre que la charge de rupture est égale à 93 pour 100 de la somme des charges de rupture de tous les brins; on peut aussi admettre comme règle que la charge de rupture globale est égale à 98 pour 100 de celle des brins en aluminium plus 89 pour 100 de celle des brins en acier.

Pression du vent sur les cables et leurs supports. — Les renseignements que l'on possède actuellement sont incomplets et il faudrait entreprendre de nouvelles recherches.

On calcule la pression du vent par la formule empirique suivante :

$$P = KAV^2$$

dans laquelle K est le coefficient de pression, A la projection de la surface frappée sur un plan normal à la direction du vent, V la vitesse du vent. La valeur de K est elle-même déterminée par la formule suivante :

$$K = K_0 \frac{T_0}{T} \frac{p}{p_0},$$

dans laquelle T et p sont respectivement la température et la pression atmosphérique, T_0 et p_0, ces mêmes valeurs rapportées à des conditions déterminées; la constante K_0 dépend de la forme du matériel considéré.

Une série d'essais furent exécutés il y a quelques années au National physical Laboratory sur des fils de 0,005 cm à 3,2 cm de diamètre, et pour des vitesses de vent atteignant plus de 15 m : s. On trouva que le coefficient de pression K_0 est une fonction du produit : diamètre × vitesse; la courbe de la figure 4 indique la variation de K_0 en fonction de ce produit.

Pour un fil donné, la variation de K_0 en fonction de V suit une courbe d'allure semblable. Il existe à ce sujet une théorie développée aux Etats-Unis, par laquelle on cherche à expliquer la diminution de K_0 en fonction du diamètre du fil, en admettant que les tourbillons, formés de part et d'autre, viennent se rejoindre et que leur interférence amène une diminution du vide partiel créé derrière le fil, cet effet allant en augmentant jusqu'à une valeur critique du diamètre.

Il est remarquable de constater que K_0 possède une valeur beaucoup plus faible pour des fils que pour des pièces plates (lanières).

Les essais sur des câbles formés de brins assemblés du National physical Laboratory étaient trop peu nombreux pour qu'on pût se permettre d'en tirer à coup sûr des conclusions générales. On put constater, néanmoins, que la pression exercée sur des câbles peut être plus élevée que celle exercée sur des fils lisses de même diamètre, pour des faibles diamètres, et que le contraire se produit lorsqu'il s'agit de grands diamètres.

Propriétés physiques de la porcelaine. — Une recherche très complète sur la résistivité de la porcelaine à des températures atteignant 900°C a été exécutée par le National physical Laboratory.

On en a déduit les résultats suivants :

a) La résistivité de la porcelaine décroît très rapidement avec l'élévation de la température ;

b) Une force électromotrice de polarisation très marquée se développe lentement par le passage de courant continu, ce qui produit une augmentation de la résistance électrique. Cette force électromotrice devient de l'ordre de la tension appliquée, au bout de dix minutes, dans le cas d'isolateurs non émaillés et, au bout d'une demi-minute dans le cas d isolateurs émaillés. L'effet est pratiquement nul sur la résistance pour des courants alternatifs, surtout pour les fréquences élevées;

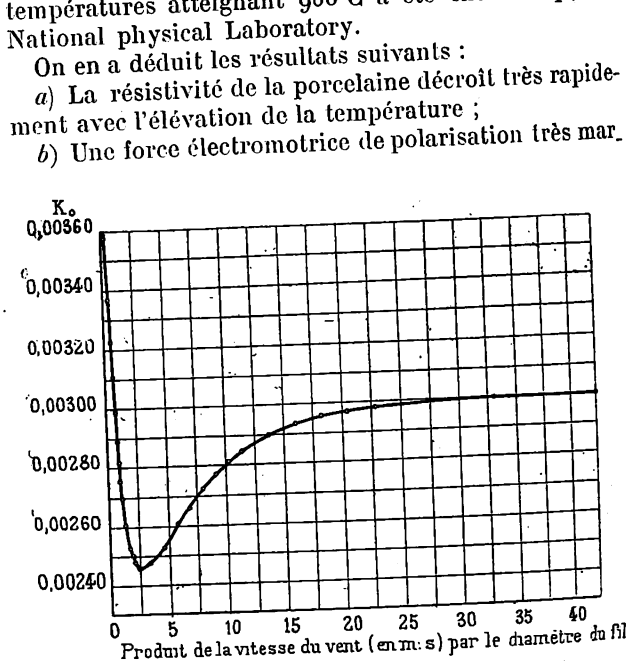


Fig. 4. — Variation du coefficient K_0 en fonction du produit du diamètre du fil par la vitesse du vent.

c) La méthode de mesure de la résistivité de la porcelaine la plus sûre est, d'une manière générale, celle qui est basée sur la force thermoélectrique interne de l'échantillon et la comparaison des élongations produites sur un galvanomètre avec et sans résistance en série.

Propriétés mécaniques des cables de cuivre et d'acier soumis a des charges dépassant la limite d'élasticité. — MM. W. Borgqvist et T. Nordell exposent de leur côté les résultats de leurs recherches.

Ces essais ont porté sur les câbles et les fils de cuivre et les fils de fer. Pour les conducteurs en cuivre on a essayé des câbles à âmes de cuivre mou et dur et à âme de chanvre. Les essais furent exécutés de manière à se rapprocher autant que possible des conditions réelles ; dans ce but, les conducteurs étaient d'une longueur assez considérable, de 15 à 22 m, c'est-à-dire beaucoup plus longs que les éprouvettes que l'on

Digitized by Google

peut essayer sur une machine d'essai à la traction ordinaire. On a également appliqué l'effort de traction pendant un temps plus long que d'habitude et c'est pourquoi les auteurs ont nommé ces essais « essais de longue durée ».

La série d'essais I fut exécutée sur un câble de cuivre de 23,76 mm² de section. Elle fut effectuée avec augmentation progressive de la charge : après avoir atteint un équilibre relatif pour une charge, on déchargeait le câble pendant un certain temps pour le recharger ensuite en augmentant chaque fois l'effort jusqu'à obtenir la rupture. Cette série d'essais avait pour but de déterminer la valeur minimum de la résistance à la rupture dans le cas où l'effort doit être exercé pendant longtemps, par exemple, pendant près de deux semaines.

La série d'essais II fut exécutée aussi sur des câbles de cuivre de 23,76 mm² de section, avec âme en cuivre mou. Cette série avait pour but de mettre en évidence les propriétés du câble après une surcharge très forte et de courte durée, qui, par millimètre carré de section, fut fixée à 34 kg, ce qui correspond aux conditions auxquelles est soumis un câble qui, pendant une heure, aurait à subir, par vent d'orage, une surcharge due à un dépôt de glace. Ce câble fut soumis ensuite à des charges de longue durée qui, par millimètre carré, furent fixées à 30, 32 et 34 kg; puis il fut déchargé et finalement la charge fut augmentée jusqu'à la rupture.

La série d'essais III fut effectuée sur un câble de cuivre de 15,68 mm² de section avec âme de chanvre. La durée d'application de la charge fut ici analogue à celle de la série II, quoique du fait que la charge est uniformément répartie sur les fils, la surcharge de courte durée fût fixée, par millimètre carré, à 36 kg. Pour rechercher comment les câbles de cuivre se comportent sous de telles charges appliquées pendant un temps très court, on a fait des séries d'essais semblables sur une machine à essayer les matériaux en faisant durer l'essai 36 heures. Ces essais ont été faits sur des câbles de cuivre de 69,79 mm² de section avec âme de chanvre. La série d'essais IV fut exécutée sur des fils de cuivre de 9,85 mm².

La série d'essais V fut faite sur des fils de fer de 7,5 mm². Le procédé d'application de la charge fut en général analogue à celui de la série III.

La série d'essais VI fut effectuée sur câbles de cuivre de 7 fils de 16,1 mm². Tous les fils étaient de fer écroui. Les augmentations de charge se faisaient en général comme dans la série V.

Les résultats des essais de longue durée sont résumés sur les figures 5, 6, 7 et 8.

Le procédé qui consiste à modifier les efforts de traction et la longueur des échantillons, ainsi que les temps d'application des différentes charges, est rappelé sur ces diagrammes, qui comportent trois axes. Sur l'axe vertical ascendant sont portés les efforts de traction en kilogrammes par millimètre carré. Sur l'axe horizontal sont portés les allongements en centièmes de la longueur mesurée, en tenant compte de la correction de température. Sur l'axe vertical descendant sont portés les temps d'application de chaque charge. La ligne pleine dans le diagramme supérieur donne la relation entre l'effort de traction et l'allongement

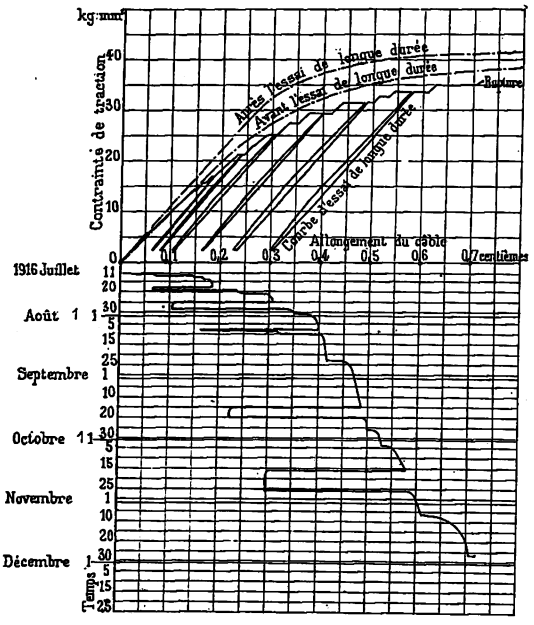


Fig. 5. — Essais de longue durée effectués sur un premier échantillon (câble de cuivre à 7 brins, avec âme de cuivre recuit) ; section du câble 23,76 mm².

pendant l'épreuve en prenant la moyenne des deux épreuves. Les courbes d'élasticité obtenues directement avec la machine d'essai à la traction pour les échantillons soumis aux essais de longue durée, ont été indiquées par des lignes pointillées.

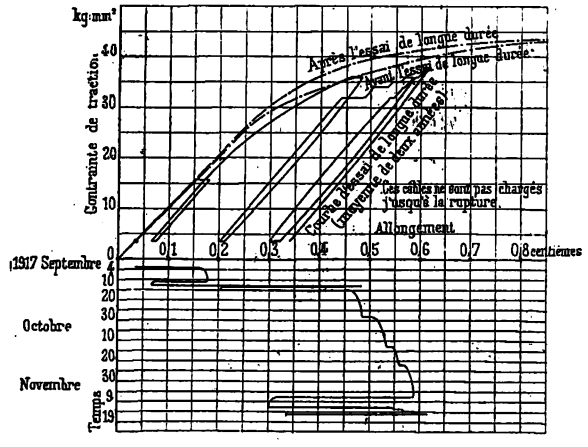


Fig. 6. — Essais de longue durée effectués sur un second échantillon (conducteur de la série d'essais III).

Les résultats obtenus au cours des recherches montrent clairement qu'un effort de tension considérablement supérieur à la limite d'élasticité occasionne certainement un allongement permanent de la ligne, mais

Digitized by Google

élève aussi considérablement la limite pour laquelle les allongements restent proportionnels à l'effort de traction et en même temps la limite de rupture qui, grossièrement, reste inaltérée dans bien des cas, même quand elle se trouve un peu élevée. Le module d'élasticité ne subit pas une influence aussi marquée, mais

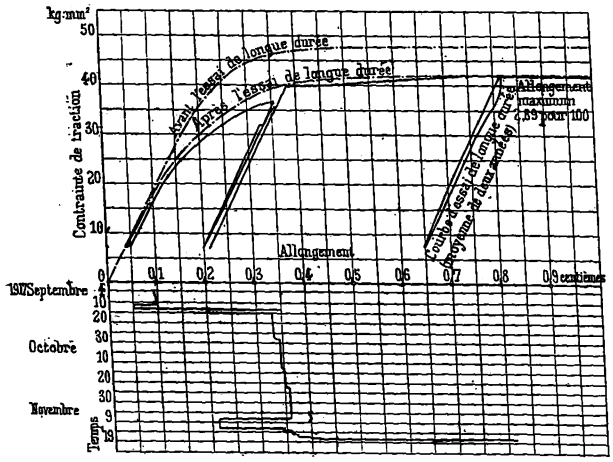


Fig. 7. — Essais de longue durée effectués sur un troisième échantillon (conducteur de la série v).

augmente parfois. L'influence d'un effort exceptionnel ne se manifeste pas seulement pour le cuivre mais aussi pour le fer. C'est un fait bien connu que le cuivre après écrouissage présente en général une limite d'élasticité élevée. D'autre part, il ressort qu'on n'a pas jusqu'ici accordé assez d'attention au fait que la limite pour la-

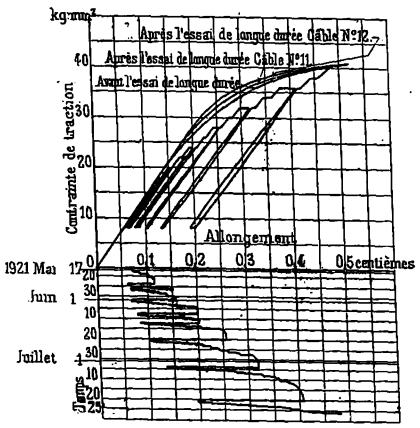


Fig. 8. — Essais de longue durée effectués sur un quatrième échantillon (conducteur de la série vi).

quelle les allongements restent proportionnels aux efforts peut être élevée sous l'action d'un effort d'environ 18 à 32 kg par millimètre carré, fait qui a été mis en lumière par ces recherches. Il n'est pas moins remarquable que le même phénomène existe pour le fer, et que la limite de la proportionnalité des allongements dans les expériences faites, s'élève environ de 18 à 40 kg par millimètre carré.

Dans les câbles de cuivre avec âme en fil recuit, on remarque que celle-ci ne supporte aucune charge. Dans les câbles de cuivre avec âme en cuivre écroui, on remarque que l'âme supporte au début une partie de la charge proportionnellement plus forte que les six fils extérieurs. Cependant la différence du module d'élasticité de l'âme d'une part et des six fils extérieurs d'autre part, est tellement petite, que la tension se partage bientôt à peu près également dans tous les fils. Au cours des essais sur des câbles ainsi constitués, aucun inconvénient n'a pu être mis en évidence. Un câble en fils écrouis présente un avantage marqué sur un câble avec âme en métal recuit, car la charge est répartie sur tous les fils. Un tel câble est aussi plus avantageux qu'un câble avec âme de chanvre parce qu'il offre une prise moindre au vent à section égale. Un effort de tension dépassant momentanément la limite d'élasticité ne produit aucune détérioration du matériel, mais plutôt une amélioration. La cause de l'amélioration de qualité du cuivre comme du fer doit s'expliquer par une transformation moléculaire du matériel, qui a lieu pendant l'application d'un effort momentané et qui est comparable, quoique plus forte que la transformation obtenue par le traitement à froid.

Les conclusions concernant la fabrication des câbles électriques qui s'imposent d'après ces résultats, sont très importantes. Un câble tendu qui, par exemple, subit par suite d'un dépôt de neige ou du fait d'un orage, un effort, de 30 à 35 kg par millimètre carré, présente certainement un allongement permanent, d'où augmentation de la flèche et diminution de l'effort de traction pour une charge égale. En même temps, le matériel s'étant amélioré, supporte un effort également grand, pour lequel, cependant, l'allongement permanent est considérablement réduit. Si un câble ainsi surchargé s'est relâché un peu, on ne court aucun risque en le tendant à nouveau de manière à ramener la flèche à sa valeur primitive.

Il s'ensuit que les câbles électriques peuvent se retendre jusqu'à ce que l'effort admissible, par millimètre carré, soit ramené de 16 à 20 kg avec un coefficient de sécurité de deux pour une charge normale, alors que dans les cas extrêmes, qui ne se présentent que rarement, l'effort, par millimètre carré, pourra atteindre sans risque de 30 à 32 kg.

E. Description des dispositions adoptées pour une grande portée. — On connaît déjà de nombreux exemples de grandes portées en Amérique et en Europe. En Italie, la plus intéressante jusqu'ici, en ce qui concerne l'ampleur de la portée, les tensions mécaniques en jeu et l'importance de la ligne, est probablement la traversée du Pô, près de Plaisance, avec la ligne à 130 kv de la Societa elettrica interregionale ; elle est étudiée pour six conducteurs et elle est d'une seule portée de 883 m.

En choisissant l'emplacement de cette traversée (qui,

Digitized by Google

à cause de la direction de la ligne, devait avoir lieu aux environs de Plaisance), on a, avant tout, cherché à éviter la ville ainsi que la partie du fleuve immédiatement en aval où l'on a projeté des travaux pour l'aménagement d'un port.

La localité qui a paru la plus favorable se trouve à l'est de Plaisance, à un peu moins d'un kilomètre du pont du chemin de fer (ligne Milan-Bologne).

Etant donnée la grande portée, pour ne pas avoir des flèches excessives il devenait nécessaire d'adopter pour les conducteurs des tensions mécaniques élevées et, par conséquent, il fallait recourir à un métal à très haute résistance mécanique.

A ce point de vue, l'acier présente de grands avantages ; on peut employer alors des conducteurs de petit diamètre, sur lesquels l'effet du vent est réduit au minimum.

Mais, la résistance électrique de ce métal étant très élevée (on aurait eu, avec le courant normal, une perte de 90 kw environ pour la seule traversée), on a recouvert le câble d'acier avec une couche d'aluminium.

La gaine d'aluminium a une section de 103 mm², tandis que celle d'acier est de 109 mm² : par suite de l'adoption de la couche extérieure en aluminium, le pertes électriques de la traversée sont réduites dans le rapport de 1 à 7 au moins.

Le conducteur adopté est donc constitué par une âme d'acier à 19 brins de 2,7 mm de diamètre, et par une couronne d'aluminium formée par 18 brins du même diamètre ; le poids du câble, par mètre est de 1,18 kg.

La charge totale de rupture du câble est de plus de 15 000 kg.

Le Génie civil a exigé pour ces câbles un coefficient de sécurité 4 par rapport à la rupture, à la température minimum de la région avec vent horizontal exerçant un effort de 150 kg par mètre carré de surface plane, ou de 75 kg par mètre carré de section longitudinale de conducteur ; il a demandé que le calcul fût exécuté comme si l'âme d'acier supportait la totalité de l'effort, c'est-à-dire en ne tenant pas compte de la résistance mécanique de l'aluminium et en considérant la couche de ce métal comme un poids supporté par le câble d'acier.

Dans ces hypothèses, c'est-à-dire avec une tension mécanique maximum du câble de 3 700 kg avec vent horizontal produisant un effort de 150 kg par mètre carré à la température minimum de — 12°C, la flèche maximum, à la température de + 40°C sans surcharge, est d'un peu plus de 50 m ; l'effort de tension est alors de 2400 kg environ.

Par suite de la valeur considérable atteinte par la flèche, les deux pylônes d'extrémité de la portée de 883 m devenaient très hauts, d'où l'opportunité de prendre en considération les différentes dispositions constructives qu'on aurait pu employer.

Dans le but de diminuer le poids des pylônes, on avait d'abord songé à compléter la traversée par deux portées adjacentes de 250 m chacune, en étendant à ces portées l'usage du câble bimétallique.

Cette solution présente pourtant quelques inconvénients. Etant donnée la grande différence de longueur entre la portée centrale et les portées adjacentes latérales, à chaque changement de température on aurait eu des déplacements considérables des chaînes d'isolateurs sur les pylônes intermédiaires.

On avait pensé à faire passer le conducteur dans la gorge d'une poulie soutenue par la chaîne des isolateurs, le câble pouvant glisser dans la gorge de la poulie à chaque variation de la tension mécanique du conducteur ; mais on a craint dans ce cas l'usure de la couche extérieure en aluminium du câble, par le frottement contre la gorge de la poulie.

On a donc préféré s'en tenir à la solution d'amarrage des câbles aux deux extrémités de la portée de 883 m ; de cette façon on avait encore l'avantage de réduire la quantité de câble spécial à employer et les pertes ohmiques consécutives.

On a écarté aussi, pour différentes raisons, d'autres dispositifs tendant à diminuer le moment de renversement des supports (haubannage des supports ou des conducteurs de traversée, contrepoids attaché à ces mêmes conducteurs, etc.).

Comme on prévoit pour plus tard le doublement de la ligne, on a calculé et construit les pylônes principaux pour six conducteurs (actuellement, on en a installé quatre, dont un de réserve).

L'ampleur de la traversée, bien plus que la tension électrique, exige des distances considérables entre les différents conducteurs ; on a adopté une distance de 6 m.

Les six conducteurs seront disposés en deux nappes horizontales, disposition qui permet de réduire un peu la hauteur des supports. Les conducteurs supérieurs sont décalés horizontalement d'environ 1 m par rapport aux conducteurs inférieurs.

Les conducteurs centraux traversent la charpente des pylônes, et on a ménagé dans ceux-ci des fenêtres assez larges pour maintenir des distances suffisantes entre le câble et les parties métalliques.

Les efforts de flambage sur les montants et sur les barres horizontales sont considérables ; on a adopté une section formée de quatre cornières convenablement espacées et reliées par un léger treillis.

Le poids total de chaque pylône est de 55 t environ ; leur hauteur hors sol atteint 67 m.

Toute la construction est robuste et calculée avec des coefficients de sécurité suffisants. Les deux tronçons supérieurs du pylône sont galvanisés par le procédé Schoop ; les tronçons inférieurs sont recouverts de trois couches de peinture.

Pour supporter les fortes tensions mécaniques en jeu dans cette traversée, on a employé pour chaque conducteur trois chaînes d'isolateurs en parallèle.

Enfin les fondations des pylônes du Pô sont formées chacune par quatre blocs en béton (un par montant) réunis à la base par une semelle unique. Chaque bloc a une section de 3 m × 3 m et une profondeur de 2,05 m ; la semelle de base a des dimensions de 13,05 m ×

Digitized by Google

13,05 m, avec une hauteur de 1 m; au total le volume de béton employé pour chaque massif est de 265 m³.

Le plan du pylône est reproduit sur la figure 9 et la figure 10 en donne une vue photographique.

F. Lignes de contact pour la traction à grande vitesse. — Quoique la Conférence ait été consacrée uniquement à l'étude des réseaux à très haute tension, nous résumerons ici le remarquable rapport présenté

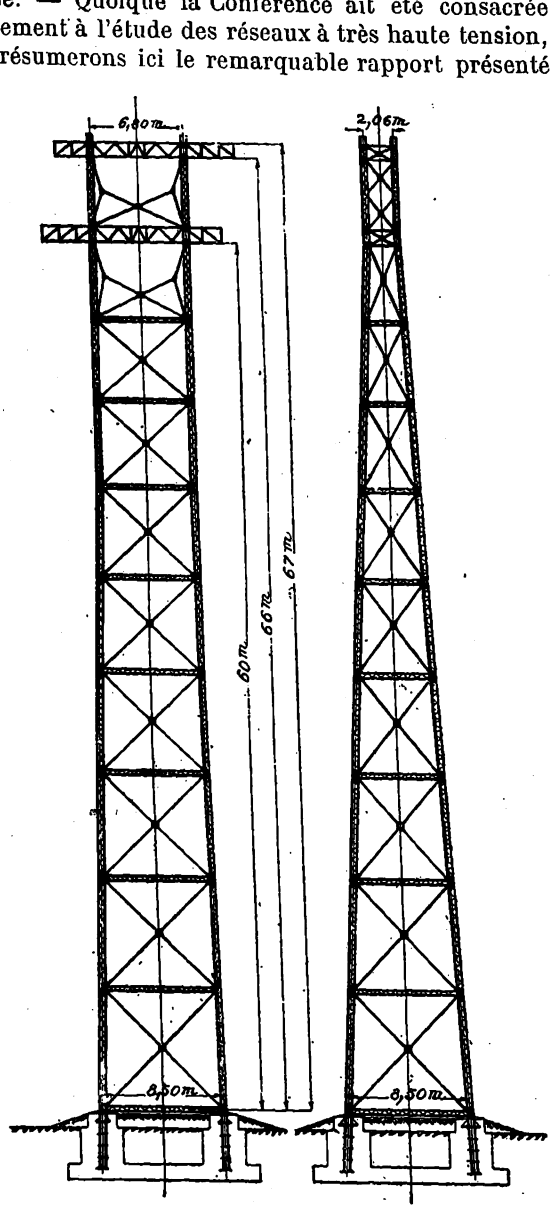


Fig. 9. — Plan des pylônes de traversée du Pô.

par M. Leboucher sur les lignes de contact à grande vitesse, telles qu'elles ont été étudiées par les services techniques de la traction aux chemins de fer du Midi. Les résultats obtenus sur les chemins de fer du Midi sont parfaitement concluants et confirment en tous points les études théoriques sur ce nouveau type de ligne de contact.

Le captage du courant dans de bonnes conditions est un des problèmes les plus délicats à résoudre en traction électrique dès qu'on veut obtenir des vitesses élevées.

Le troisième rail constitue une excellente prise de courant pour des tensions inférieures à 1 200 v et des vitesses inférieures à 100 km : h, mais au delà de 1 200 v et pour des vitesses supérieures à 100 km : h, il semble que personne ne veuille ou n'ose l'adopter.

A la suite de longues discussions relatives au choix du courant pour l'électrification des chemins de fer français, la commission chargée d'étudier les conditions de cette électrification semblait d'avis d'adopter le courant continu à 2 400 v, mais sous la pression de quelques ingénieurs, partisans énergiques du troisième rail, elle proposa l'adoption du courant continu à

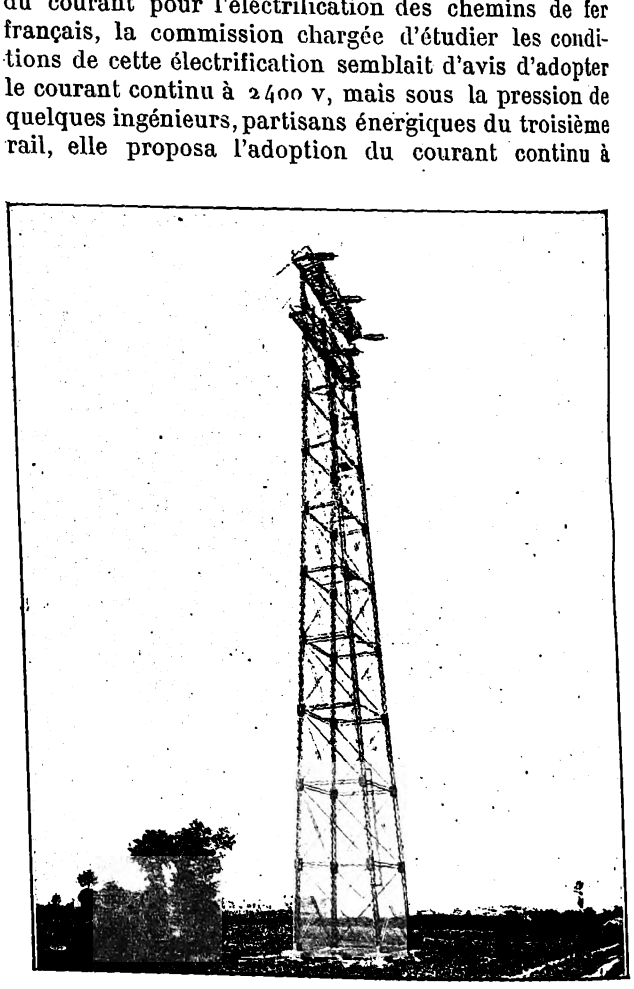


Fig. 10. — Reproduction photographique de l'un des pylônes de traversée du Pô.

1 500 v qui permettait, disaient ces ingénieurs, de choisir indifféremment le troisième rail ou la ligne caténaire. La décision ministérielle du 29 août 1920 sanctionna ce choix. Or, depuis cette époque, les différents réseaux français ont, les uns réalisé, les autres étudié, des prises de courant en vue de leur électrification; mais il ne semble pas qu'aucun d'eux ait encore adopté le troisième rail à 1 500 v sur une grande échelle.

Cela tient à diverses difficultés qui sont, d'une part, le danger de la présence d'un rail de 1 500 v pour l'entretien des voies, d'autre part, la sujétion des coupures aux passages à niveau et dans les gares sans compter

Digitized by Google

la difficulté de réaliser un frotteur qui, pour de très grandes vitesses, se maintienne en contact suffisant avec le rail.

On est donc pratiquement amené à considérer la ligne aérienne comme la seule prise de courant acceptable dès que la tension du courant ou la vitesse des trains dépasse certaines limites.

Une ligne de prise de courant doit être aussi continue que possible dans sa forme et dans sa déformabilité. C'est dire qu'elle sera située dans un plan parallèle à celui des rails, qu'elle s'écartera peu de la normale au plan des rails passant par l'axe de la voie et et que sa flexibilité sera aussi constante que possible.

Pour réaliser la première condition, il faut supporter le fil de travail au moyen de pendules assez rapprochés, ce qui conduit à la suspension caténaire. On pourrait, comme l'a fait l'État italien, rapprocher les supports et se contenter d'un seul fil, mais, avec des portées de 20 m, la flèche est trop importante pour permettre de dépasser 100 km : h. Les chemins de fer italiens ont dû adopter cette solution, car le captage du courant triphasé exige au moins deux fils de travail et la construction caténaire eût conduit dans les aiguillages à une multiplicité de fils et à une complication absolument inacceptables.

Une ligne caténaire comprend en principe un câble porteur, suspendu entre deux supports, qui prend la forme d'une chaînette et un fil de travail horizontal fortement tendu suspendu au câble porteur par des pendules généralement équidistants.

On peut dire que le câble porteur se comporte vis-à-vis du fil de travail comme une série de ressorts de plus en plus flexibles au fur et à mesure qu'on se rapproche du milieu de la portée.

Si donc, on applique au fil de travail un effort vertical dirigé de bas en haut, la déformation sera importante au milieu de la portée parce qu'en ce point le câble porteur aura une grande flexibilité ; une variation relativement faible de l'effort donnera lieu à une variation importante de la flèche. Au voisinage des supports, au contraire, le câble porteur agira comme un ressort ayant une déformation élastique très faible; le moindre soulèvement de la ligne détruit sa flèche statique et, pour obtenir un soulèvement supplémentaire, il faut vaincre le poids de la ligne augmenté de celui du pendule. Il faut donc que les pendules, dans le voisinage des supports, soient munis d'un dispositif permettant le soulèvement de la ligne sans entraîner celui du câble porteur.

La meilleure solution pour atténuer les irrégularités dans la flexibilité consiste à utiliser un porteur auxiliaire supporté par le porteur principal en un plus ou moins grand nombre de points, mais toujours disposés de façon qu'au droit du point de suspension du porteur principal, le porteur auxiliaire ait sa flèche et, par conséquent, sa flexibilité maximum.

Les divers types de lignes caténaires utilisés ordinairement peuvent être groupés en lignes semi-rigides ou polyédrales et en lignes souples ou inclinées.

Dans le type de lignes polyédrales, le fil de travail et le câble porteur sont toujours dans un même plan vertical. Les plans verticaux des portées successives forment un polyèdre à arêtes verticales. Dans les courbes, le fil de travail est situé, tantôt à gauche, tantôt à droite de l'axe de la voie. Les sommets du polyèdre ont une position rigoureusement fixe dans l'espace, tant pour le câble porteur que pour le fil de travail, de sorte que la ligne est absolument entravée et a une longueur constante, quelle que soit la température.

La caractéristique des lignes caténaires souples est que, le câble porteur étant fixé d'une façon absolue aux supports, le fil de travail n'a d'autre liaison que les pendules qui le réunissent à ce dernier. La tension du fil de travail fait donc prendre aux pendules des inclinaisons sur la verticale, variables avec le rayon de la courbe. Cette inclinaison est, en chaque point, fonction de la tension du fil, de son poids et du rayon de la courbe.

Du fait de son principe même, la ligne polyédrale présente en courbe, à chaque support, un point anguleux dont la fixité est obtenue au moyen d'antibalançants. Ces antibalançants constituent des points durs qui créent une discontinuité dans la flexibilité. Dès qu'on dépasse une certaine vitesse, des arcs se produisent au passage de chaque support dans les courbes un peu roides.

Avec la ligne souplé, au contraire, la flexibilité est remarquable en courbe, la ligne pouvant se soulever sans que rien ne s'oppose à ce mouvement.

En alignement, les deux types de ligne sont équivalents. Les seuls inconvénients de la ligne souple sont, d'une part, d'exiger qu'en courbe les supports soient à l'extérieur du grand rayon, et encore on peut éviter cet inconvénient en utilisant des consoles allongées, d'autre part, de ne pas se prêter à l'adoption de deux fils de travail juxtaposés ; mais l'expérience a prouvé qu'avec un seul fil on peut capter l'intensité nécessaire pour les services les plus durs de la traction.

G. **Discussion.** — Ont pris part à ces discussions : MM. Aviolar, Borgqvist, Cangia, Darrieus, Duquesnes, Desbarres, Duval, Gevaert, Hansson, Leboucher, Legaut, Legouëz, Manfredi, E.-O. Meyer, Paul Meyer, Morillo, Perrochet, Norsa, Semenza, Soleri, Wedmore, Woodhouse.

Les discussions ont mis en évidence les points suivants :

1. Quoique le pylône léger flexible ou articulé paraisse très avantageux puisqu'il réduit la dépense totale d'établissement d'une ligne électrique, les exploitants sont généralement partisans de lignes robustes établies sur pylônes normaux ou offrant dans le sens de la ligne une résistance mécanique importante, car, principalement pour les lignes de grande puissance, on ne peut pas tolérer la possibilité d'interrupteurs de service.

2. Les massifs de fondation peuvent être considéra-

Digitized by Google

blement allégés suivant la nature du terrain, en adoptant des dispositifs spéciaux, par exemple, une dalle en béton armé ; on réalise aussi une économie dans l'érection des pylônes en disposant dans la maçonnerie de fondation des ferrures spéciales sur lesquelles vient se fixer ce pylône, ainsi que cela a été réalisé pour diverses lignes en France, en Italie et en Suisse.

3. En somme, on rencontre trois sortes de terrains dans l'établissement d'une ligne : les terrains rocheux, les bons terrains, les mauvais terrains. Le nouveau règlement français en préparation admettra, pour l'avenir, que, dans un terrain rocheux, on puisse exécuter un simple scellement.

II. Isolateurs.

A. Propriétés physiques et chimiques de la porcelaine. — Les propriétés physiques et chimiques de la porcelaine ont été examinées dans deux rapports intéressants qui montrent que les fabricants se préoccupent actuellement de réaliser des compositions de pâtes donnant à la porcelaine des propriétés électriques et mécaniques les plus avantageuses.

RELATIONS ENTRE LA COMPOSITION, LA MICROSTRUCTURE ET LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DE LA PORCELAINE. — Un premier rapport, très complet, sur ce sujet a été présenté par M. Frank H. RIDDLE. Nous pensons être utiles à nos lecteurs en en faisant une analyse très détaillée.

La porcelaine est un aggloméré d'argile et de quartz finement pulvérisé ou de toute autre matière minérale réfractaire non plastique, broyée et cimentée dans une masse vitrifiée résultant de la fusion du feldspath ou d'un autre silicate fusible.

Il s'agit donc d'une roche artificielle, obtenue grâce à un processus igné ; la matière est totalement anhydre et ne contient pas de pores capillaires continus. En conséquence, son pouvoir d'absorption est aussi faible que celui du verre ; mais, contrairement à cette dernière substance, la porcelaine est opaque dès qu'on la considère sous une épaisseur suffisante et elle est partiellement anisotrope. En fait, la porcelaine est formée pour la majeure partie d'une matière vitrifiée, dans laquelle se trouvent des éléments cristallins très ténus, résidus des constituants originaux du mélange synthétique ou encore produits au cours des processus de vitrification et de solubilisation. On peut dire que la fabrication de la porcelaine reproduit artificiellement le processus qui, dans la nature, a donné naissance aux roches ignées, sauf que nous nous dispensons d'y introduire les éléments colorés qui se trouvent habituellement dans les roches primaires et que nous obtenons une structure cristalline moins grossière que dans les roches naturelles.

Ce roc artificiel vitrifié et non absorbant, que nous nommons porcelaine, se compose donc d'une masse plastique dénommée kaolin ou toute autre argile naturelle, dont la présence nous permet de modeler le mélange à la forme voulue ; de quartz, qui donne à la masse le degré de rigidité voulu à la suite du traitement thermique et que l'on peut donc considérer comme formant le squelette de la porcelaine ; enfin de feldspath ou tout autre substitut approprié, qui constitue le ciment igné ou agent de vitrification nécessaire pour unir les deux constituants réfractaires et former avec eux un solide continu et exempt de pores. L'auteur résume tout d'abord les propriétés physiques et chimiques de ces constituants fondamentaux avant et après cuisson, afin de déterminer les propriétés qui en dépendent ; il étudie ensuite les propriétés des mélanges calcinés et vitrifiés qui en résultent. Bien que cette étude puisse paraître simple, elle ne l'est pas en fait : il s'agit en effet de phénomènes qui se produisent très lentement, qui se trouvent fortement influencés par l'état physique initial des composants et qui enfin sont sujets à des variations extrêmes suivant les modalités du traitement thermique. Il en résulte des conditions très complexes qui souvent sont très éloignées des réactions chimiques nettement définies dont les traités nous donnent souvent l'impression.

Afin que la porcelaine puisse être mise en moule et recevoir la forme voulue, il faut qu'elle contienne une fraction assez importante de matière plastique. Les matières naturelles les plus usuelles, susceptibles de remplir ce but, sont les *argiles*, qui, à l'état pur, sont des acides alumino-siliciques du type Al^2O^3, $2SiO^2$, $2H^2O$. Toutefois, il est loisible de s'écarter des minerais ayant cette formule typique ; d'autres peuvent être employés, s'ils se présentent en gîtes suffisamment importants. Le kaolin, dont la formule, à l'état pur, répond sensiblement à la composition Al^2O^3, $2SiO^2$, $2H^2O$, semble être le terme ultime de la série des processus de décomposition. A l'état cristallin, son poids spécifique est 2,62 ; il se présente sous forme de cristaux monocliniques et son indice de réfraction moyen est de 1,563, avec une biréfringence inférieure à celle du mica. Les cristaux se présentent sous forme de plaques hexagonales, avec un clivage parfait parallèlement à la base. Par suite de sa faible dureté, le kaolin est rapidement désintégré au cours même de son transport et souvent il passe à l'état colloïdal.

Au point de vue céramique, les kaolins, quoique plastiques, possèdent un pouvoir liant, assez faible quand il s'agit de cimenter des substances non plastiques. Des échantillons de kaolin primaire, rendus plastiques par malaxage avec l'eau, moulés en forme, puis séchés, ont à ce moment une contrainte de rupture ne dépassant pas 3,5 à 5,3 kg : cm². La contraction de volume subie par un kaolin primaire typique, tel que celui qu'on trouve dans la Caroline du Nord, contenant 24,7 pour 100 d'eau, est de 15,7 pour 100 du volume plastique. Les Etats-Unis possèdent également des dépôts importants de kaolins secondaires, ayant une finesse de grain bien supérieure à celle des kaolins primaires : ils contiennent un grand nombre de particules d'argile ayant des dimensions inférieures à 0,005 mm. Ces argiles possèdent une plasticité bien plus considérable et un pouvoir liant plus grand. De telles argiles

Digitized by Google

que l'on rencontre en Floride, et qui contiennent 24,9 pour 100 d'eau, donnent un retrait de 21,7 pour 100 de leur volume à l'état humide ; elles ont un coefficient de rupture à l'état sec de 15,8 kg : cm². Le coefficient de rupture des kaolins primaires à l'état sec va de 2,5 à 5,0 kg : cm², alors qu'il atteint environ 7 kg : cm² pour les kaolins secondaires ; la résistance à la compression des argiles primaires à l'état sec va de 14,0 à 21,0 kg par centimètre carré et celle des argiles secondaires dans les mêmes conditions de 35,0 à 38,0 kg par centimètre carré. Tous ces facteurs exercent une influence considérable sur les qualités de l'argile au point de vue de son travail ; il faut leur accorder toute l'attention voulue dans la manufacture des produits de porcelaine, étant donné qu'elles ont une répercussion profonde sur la structure initiale de la masse de la porcelaine.

L'action de la chaleur sur le kaolin se traduit d'abord par le départ par évaporation de l'eau de carrière à des températures inférieures à 100° C, suivie par l'expulsion de l'eau hygrométrique à des températures allant jusqu'à 200° C. A une température dépassant légèrement 500° C, la molécule de kaolin est rapidement désintégrée et l'eau de combinaison se trouve éliminée par une réaction endothermique absorbant environ 10,8 calories par molécule-gramme. A ce moment, le poids spécifique de l'argile tombe assez brusquement à 2,47 et celle-ci offre une porosité maximum ; elle est, en outre, très sensible aux agents chimiques et sa résistance mécanique est presque nulle. Mellor et Holdcroft (1) admettent que la molécule est scindée en silice et alumine libres, tandis que Bleiniger et d'autres sont d'avis que la molécule reste entière, exception faite pour le départ de l'eau de combinaison.

A mesure que la température s'élève, et particulièrement un peu au delà de 800° C, on observe une réaction exothermique (2), accompagnée d'une augmentation du poids spécifique, qui se trouve porté à 2,70 ; les uns ont attribué ce changement à un phénomène de polymérisation, d'autres à la réaction $Al^2O^3.2SiO^2 = Al^2O^3.SiO^2 + SiO^2$, dans laquelle de la sillimanite se trouve formée, sans qu'il y ait toutefois trace visible de cristallisation.

En chauffant davantage, de manière à atteindre des températures plus élevées, il se produit de nouveaux changements de structure, qui ont lieu lentement dans le cas des kaolins les plus purs, mais plus rapidement lorsqu'ils sont mélangés à des fondants basiques, tels que des alcalis, les oxydes alcalino-terreux et l'oxyde de fer. Par suite de réaction de contact, par diffusion et par solubilisation, de petites quantités de scories basiques et de masses vitreuses se trouvent formées ; à mesure que la température s'élève, leur masse augmente et leur composition se modifie constamment. Si la quantité de fondants ajoutée est faible, la masse de pâte fusible formée restera faible également, tant que l'on n'aura pas atteint des températures suffisamment élevées. Aussi, dans le cas des kaolins purs, on ne doit s'attendre à aucun changement de structure avant 1400° C. De plus, la couleur du kaolin reste parfaitement blanche. Toutefois, si l'on a ajouté du fondant en plus grande quantité, on observe des changements plus rapides qui résultent de la décroissance de la rigidité ou viscosité de la masse provenant elle-même d'un début de fusion. Cette contraction diminue forcément l'espace occupé par les pores de la matière, proportionnellement au degré de fusion obtenu. En même temps, la densité vraie de l'argile diminue avec une rapidité proportionnelle à la diminution de la porosité, de sorte que nous obtenons une augmentation du volume moléculaire parallèlement à l'augmentation de volume résultant de la fusion de minerais cristallins en masses vitreuses. Ces changements doivent être accompagnés de réactions endothermiques ; mais nous ignorons encore l'intensité de l'absorption calorifique.

En portant le mélange à des températures plus élevées, la masse argileuse subit des changements internes très profonds : il se produit un processus de cristallisation résultant de la réaction : $Al^2O^3.2SiO^2 = Al^2SiO^4 + SiO^2$. L'argile est scindée en une masse vitreuse principale et des cristaux aciculaires de sillimanite. La formation de ce composé cristallin est à la fois fonction du temps et de la température. Elle peut avoir lieu dès la température de 1200°C, à condition de prolonger la durée du chauffage ; mais elle se produit plus rapidement à des températures plus élevées. Il est possible de séparer la sillimanite de la masse plus siliceuse par traitement avec l'acide fluorhydrique dilué, dans lequel elle est insoluble.

Les propriétés physiques du kaolin, telles que son coefficient de dilatation, sa chaleur spécifique, sa conductibilité calorifique et sa conductibilité électrique subissent des changements à mesure que la matière est portée à des températures plus élevées. Ces changements ne sont pas linéaires, mais présentent souvent des points minima et maxima. Malheureusement, ces constantes physiques ne sont pas connues avec exactitude. D'après Kohl, le kaolin primaire possède un coefficient de dilatation de 433×10^{-8} à environ 920°C., de 520×10^{-8} à 1200°C et de 419×10^{-8} à 1420°C.

La chaleur spécifique du kaolin calciné est d'environ 0,208 à basse température, mais croît avec la température. La conductibilité calorifique est égale à environ 0,0025 unité C. G. S. ; elle augmente également avec la température.

La résistance électrique du kaolin calciné est élevée dans la zone des basses températures, mais diminue fortement par chauffage. La fusion finale du kaolin pur se produit à la température de fusion du platine, soit à une température de 1755°C.

On obtient de meilleures conditions de travail pour modeler la porcelaine, en ajoutant au mélange des *argiles plastiques*, nommées terres à poteries. Ce sont

(1) *Transactions of the english ceramic Society*, 1911, t. IX, p. 94.

(2) Le Chatelier. *Bulletin de la Société de Chimie* 1887, t. X, p. 207.

Digitized by Google

des argiles de l'époque secondaire : elles contiennent des oxydes fondants en plus grande quantité et leur grain est plus fin que celui des kaolins. Elles contiennent aussi presque toujours une matière colloïdale organique qui augmente leur ténacité. A la cuisson, elles prennent une teinte crème ou jaune clair ; elles se vitrifient ou augmentent de poids spécifique à des températures relativement basses, généralement à moins de 1 200°C. En séchant, ces argiles subissent un retrait d'environ 28 pour 100 de leur volume à l'état humide, c'est-à-dire pour une teneur en eau de 44,9 pour 100 du poids total. A 1200°, elles se contractent d'environ 36,6 pour 100 de leur volume à l'état humide. Leur résistance à la traction à l'état sec va de 10,6 à 15,5 kg : cm², leur résistance à la compression va de 49 à 77,5 kg : cm² et leur coefficient de rupture de 28,2 à 42 kg : cm². Après calcination, leur coefficient de dilatation par la chaleur, pour des températures variant de 10° à 500°C, augmente de 656×10^{-8} lorsque la calcination a eu lieu à température modérée, jusqu'à $1\,079 \times 10^{-8}$, lorsque cette calcination a été faite à la température du maximum de contraction (d'après Kohl). La conductibilité calorifique de l'argile vitrifiée est plus élevée que celle du kaolin et correspond approximativement à 0,0031 unité C. G. S.

Les *feldspaths* employés dans la fabrication de la porcelaine appartiennent au groupe riche en potasse, soit le microcline, soit l'orthose. Leur point de fusion se trouve approximativement entre 1 180° et 1 200°C et, en fondant, leur poids spécifique tombe de 2,59 à 2,37. Le processus de fusion de ce minerai a lieu graduellement ; le passage de la masse cristalline à sa variété vitreuse isotrope est rapide si l'on cuit à haute température ; il est lent si l'on cuit à une température plus basse. La viscosité du verre de feldspath est très élevée, de sorte qu'il ne subit que très lentement des déformations dues à sa tension superficielle. La présence d'autres fondants, tels que les oxydes alcalino-terreux, augmente sensiblement la fluidité et accélère l'effet de vitrification de la porcelaine. Dans toutes les compositions céramiques, l'action de ciment et de fondant des feldspaths commence à des températures ne dépassant pas 1 100°C.

Les feldspaths, lorsqu'ils se trouvent mélangés aux ingrédients qui formeront la porcelaine, ont le pouvoir de dissoudre dans une large mesure le quartz et l'argile ; ce phénomène présente une grande importance, car cette mise en solution, non seulement augmente la proportion de matière vitrifiée, mais empêche également cette dernière de devenir trop fluide aux températures les plus élevées que l'on atteint au cours de l'opération. Ce fait neutralise automatiquement la tendance à la déformation des pièces modelées.

Le feldspath potassique fondu possède un coefficient de dilatation d'environ 760×10^{-8} entre 10° et 500°C.

Dans l'industrie de la porcelaine, le *quartz*, qui doit servir comme source de silice libre, est broyé jusqu'à ce que au moins 94 pour 100 de sa masse traversent un tamis de bronze ayant 78,7 mailles par centimètre. Le quartz est, en outre, broyé dans un broyeur à boulets, en même temps que d'autres constituants de la porcelaine, à un état de finesse plus grande encore.

Composition de la porcelaine. — Elle peut varier dans des limites très étendues. On peut lui conférer des propriétés extrêmement différentes suivant les proportions d'argile, de feldspath et de quartz que l'on mélange et suivant la nature du traitement thermique auquel on soumet la masse (température et durée de la cuisson). De toute manière, le choix final de la composition résulte forcément d'un compromis entre les valeurs optima de résistance mécanique, de résistance diélectrique et de résistance aux changements brusques de température. C'est ce qui résulte du diagramme triangulaire de la figure 11, dû à Kleinfelter, de la Westinghouse

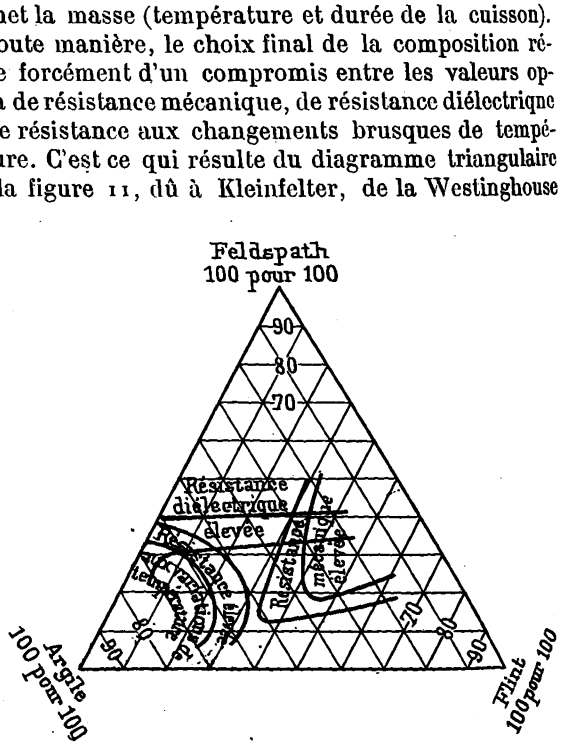


Fig. 11. — Diagramme triangulaire résumant les propriétés de la porcelaine pour diverses proportions des composants.

Electric Co, qui donne la composition de diverses catégories de porcelaine ainsi que les propriétés physiques des produits obtenus.

On doit donc choisir dans la surface limitée par le triangle des points qui se trouvent entre les champs correspondant aux maxima des propriétés désirées. En même temps, il faut toujours considérer si le mélange a les qualités voulues pour se laisser modeler. Ainsi, un mélange de 35 pour 100 de feldspath, 35 pour 100 de quartz et 30 pour 100 d'argile donnerait une résistance mécanique et électrique suffisantes ; mais il se trouverait en dehors de la région où la résistance à des changements brusques de température est maximum et il se laisserait modeler avec peine, parce qu'il manque de la plasticité voulue. Il faut donc, de toute façon, sacrifier jusqu'à un certain point l'une des propriétés requises, par exemple la résistance à des chocs thermiques brusques. Beaucoup de porcelaines pour haute tension, fabriquées aux Etats-Unis, contiennent environ 50 pour 100 de matière argileuse, 27 à 30 pour 100 de feldspath et 20 à 30 pour 100 de quartz ; mais, dans certains cas, la proportion de

Digitized by Google

feldspath atteint 45 pour 100, celle d'argile 40 à 45 pour 100 et celle de quartz seulement 10 à 15 pour 100. Les porcelaines fabriquées en Europe, qui sont obtenues vers 1 400°C, contiennent, près de 25 pour 100 d'argile et 25 pour 100 de quartz.

Fabrication de la porcelaine. — Les points principaux de la fabrication de la porcelaine sont la fine mouture des éléments constitutifs, leur malaxage intime, un modelage des pièces exempt de bavures et de zones laminées, un séchage qui laisse un produit exempt de tensions internes, enfin une cuisson à la température voulue, ni trop basse, ni trop élevée. Une erreur dans n'importe laquelle des conditions précitées amène fatalement la production de pièces défectueuses. Ainsi il suffira, par exemple, d'altérer la durée de mouture, sans rien changer, aux autres conditions, pour amener des changements considérables dans la vitesse avec laquelle on réalise, par cuisson, la transformation voulue.

Si certaines précautions ne sont pas prises lors du modelage de la pièce, celle-ci risque de prendre une structure laminée et de devoir être absolument rejetée comme porcelaine pour haute tension. Une légère différence dans la teneur en eau ou dans la manière de pétrir la masse plastique peut avoir un effet marqué sur la structure de la pièce. Il existe également une différence fondamentale entre la porcelaine faite à partir d'une masse plastique et celle qui est pressée en partant de poussière humide. Dans le premier cas, la vitrification aura lieu d'une manière régulière à une température inférieure à celle qui est nécessaire pour la masse pressée à partir de la poudre. Cette dernière étant formée d'une manière granulaire est plus discontinue et offre davantage de résistance à la vitrification, par suite de la diminution de la surface de contact. La porcelaine obtenue par compression de la poudre est également très sensible à l'humidité de la masse ainsi qu'à la pression à laquelle elle a été soumise. L'effet de la pression présente un maximum d'efficacité pour une valeur définie de l'humidité et pour une valeur minimum définie de la pression. En opérant par compression de la masse pulvérulente, il est également difficile d'atteindre une vitrification complète, telle que le pouvoir absorbant de la porcelaine à l'égard des liquides soit nul.

Le procédé en moule, lorsqu'il peut être appliqué et qu'il est correctement conduit, fournit des porcelaines très uniformes et présentant peu de défauts dans la structure.

Quelques difficultés se présentent lors du séchage de la porcelaine, bien qu'il ne s'agisse apparemment que d'évaporer l'eau contenue dans la masse plastique. Une évaporation trop rapide et trop irrégulière amènera des efforts de déformation interne, que la cuisson ne parvient pas à corriger, surtout s'il s'agit de pièces assez lourdes. Il est aisé de comprendre que lorsqu'une masse d'argile plastique est séchée plus rapidement d'un côté que de l'autre, il doit y avoir un retrait inégal, donnant lieu à un effet de tension interne qui produit une déformation ou une structure défectueuse permanente. Ces efforts peuvent être radiaux ou tangentiels.

La masse de porcelaine brute doit être *chauffée* à une température suffisamment élevée et pendant un temps suffisamment long pour que la proportion de masse vitreuse formée soit assez grande pour boucher tous les pores de la masse sous l'effet de la pression exercée par la tension superficielle. Pendant les premiers stades du chauffage, l'eau intersticielle et l'eau hygroscopique sont chassées; puis c'est le tour de l'eau de combinaison. A une température plus élevée, se place la réaction exothermique signalée par M. Le Chatelier. Suivant la quantité d'argile plastique et de feldspath présents dans la masse, le retrait résultant du début de ramollissement se produira à une température plus ou moins élevée.

Refroidissement de la porcelaine. — La vitesse de refroidissement de la porcelaine est importante, en liaison avec les effets de tension résiduelle, qui sont d'autant plus à craindre que la pièce est plus grande. Si le refroidissement pouvait avoir lieu avec une lenteur extrême, il ne se produirait aucune déformation interne de quelque importance. Mais lorsque le refroidissement est assez rapide et que la partie externe de la pièce se refroidit plus vite que l'intérieur, des efforts de compression radiale se produisent, dont l'intensité variera avec le gradient de température. Au voisinage de la température atmosphérique, de telles tensions radiales se produisent pour la raison inverse, parce que l'intérieur peut se refroidir plus vite que l'extérieur. Il n'est pas difficile d'imaginer qu'il doit rester des déformations internes dans la porcelaine vitrifiée froide, bien qu'on néglige souvent de tenir suffisamment compte de ce fait. La question a été peu étudiée; d'ailleurs son étude est assez difficile, car les déformations ne peuvent pas être décelées aussi aisément que dans le verre.

La masse de porcelaine solidifiée et froide est rigide et formée d'une substance vitreuse isotrope, d'une certaine quantité d'argile non décomposée, d'aspect nuageux, enfin de silimanite et de quarts en cristaux ou à l'état crypto-cristallin. Dans une porcelaine idéale, nous ne devrions avoir pratiquement aucune particule de quartz non dissoute; on pourrait avoir des cristaux de silimanite abondants, à condition qu'ils fussent très petits. La présence de quartz libre et de cristobalite en quantité appréciable doit pour diverses raisons.

La porcelaine constitue donc un produit dont la structure et les propriétés dépendent non seulement de sa composition et de l'état des matériaux bruts, mais également — et même dans une plus large mesure — du traitement thermique auquel elle a été soumise, enfin, de la manière dont on a conduit chaque étape de la fabrication. Il n'est pas exagéré de dire qu'il existe à peine deux pièces de porcelaine ayant la même structure. En vue de perfectionner la fabrication de la porcelaine électrique, il faudra à l'avenir conduire la cuisson avec une précision beaucoup plus grande qu'on ne l'a fait dans le passé; il faudra notamment

Digitized by Google

veiller à obtenir une répartition plus uniforme de la chaleur et un meilleur réglage du refroidissement.

On peut, en outre, affirmer avec certitude qu'on se basera à l'avenir sur la microstructure de la porcelaine pour guider son choix lorsqu'il s'agit d'obtenir des produits de qualité irréprochable, comme cela se fait couramment dans le domaine des métaux et alliages.

Résistivité électrique de la porcelaine.— Elle est très grande à la température de l'atmosphère; elle atteint l'ordre de grandeur de 200×10^{10} mégohms-cm. A mesure que la température s'élève, la résistivité diminue rapidement : d'après Pirani et Siemens, des porcelaines dures à base de feldspath n'ont plus qu'une résistivité de $1{,}7 \times 10^{4}$ ohms-cm.

La tension de percement, qui constitue l'essai de contrôle habituel dans les usines, peut atteindre par centimètre d'épaisseur de 50 000 à 10 000 v. Les résultats très variés que l'on obtient d'ordinaire pour une même qualité de porcelaine sont dus à la diversité de la structure provenant des conditions signalées plus haut, sans compter les erreurs au cours des essais eux-mêmes. La tension de percement de la porcelaine diminue rapidement à mesure que la température s'élève. Henderson et Weimer (1) ont trouvé qu'à 275° C cette tension n'est plus que le trentième de la tension de percement à 24° C. On doit admettre que, ici également, le fondant feldspathique agit en vertu de son pouvoir électrolytique.

L'auteur déclare, en terminant, qu'il a passé rapidement en revue les caractéristiques physiques de la porcelaine isolante avec la ferme conviction que nos connaissances à ce sujet doivent être considérablement accrues, si l'on veut que le céramiste soit en état de suivre l'ingénieur électricien dans la réalisation de ses plans ambitieux concernant les réseaux à très haute tension.

Equilibres chimiques dans les pates de porcelaine. — Cette étude est due à M. Carini.

La marche des réactions chimiques qui ont lieu entre les corps solides pendant l'échauffement est tellement influencée par l'état de division plus ou moins poussé de ces corps, ainsi que par nombre d'autres causes, qu'il est difficile d'établir à priori, avec quelque certitude, l'état d'équilibre chimique qui peut se produire.

Même lorsque la fusion totale intervient, comme par exemple dans la fabrication du verre, on sait que, pour achever les réactions entre les éléments (affinage), il est nécessaire de maintenir le mélange fondu pendant un temps assez long et à une température supérieure à la température de fusion.

Lors de la cuisson des pâtes céramiques, on n'arrive jamais à en provoquer la fusion totale, qui entraînerait le mouvement plus ou moins libre des particules et faciliterait la formation d'un état d'équilibre.

Néanmoins, on peut envisager les états vers lesquels les réactions tendraient, en supposant que les particules soient extrêmement fines et que l'un des corps passant à l'état liquide soit capable de provoquer le contact intime de ces particules.

Ces états d'équilibre ne sont, à proprement parler, jamais atteints, mais si l'on opère toujours dans les mêmes conditions, on peut admettre que l'on s'en approchera d'autant plus que les matières mises en réaction auront été broyées plus finement (1), plus intimement et uniformément mélangées (2), entretenues plus longtemps à la température de cuisson (3), ou lorsqu'on aura provoqué leur combinaison partielle (4) par une fusion ou calcination préalable.

L'orsqu'on veut étudier une pâte de porcelaine spécialement adaptée aux applications électriques, on doit déterminer les résistances diélectriques sur de nombreux échantillons ayant été cuits à différentes températures. On peut ainsi établir la température de cuisaon nécessaire pour ladite pâte ou savoir quelle modification on doit apporter dans sa composition pour l'adapter à une température de cuisson déterminée, qui peut être celle à laquelle on cuit d'autres pâtes qu'on ne veut pas modifier. Ces essais sont faits en provoquant la perforation (généralement dans l'huile) de plusieurs séries de pièces, chaque série ayant été cuite à une température déterminée.

Pour pouvoir comparer les résultats obtenus sur des différentes épaisseurs, il faut ramener la résistance diélectrique de chaque échantillon à celle du premier millimètre d'épaisseur en tenant compte de ce que la courbe de variation de la résistance diélectrique par rapport à l'épaisseur peut être mise sous la forme

$$R_x = R_1 P^x$$

R_x étant la résistance à la perforation par millimètre pour l'épaisseur x, R_1 la résistance du premier millimètre d'épaisseur et P un coefficient.

D'après les données publiées par Frise et que cet auteur a pu contrôler par des expériences nombreuses, la valeur de P peut être fixée à 0,83.

On observe que la résistance électrique que toute composition présente varie sensiblement avec le degré de cuisson; la résistance augmente jusqu'à une certaine température au-delà de laquelle elle diminue.

La valeur des maxima de la résistance électrique varie avec la composition de la pâte; d'autre part, les variations de résistance, pour un même écart de température au-dessus ou en dessous du point maximum, sont spéciales à chaque pâte.

L'auteur a déterminé, pour chaque pâ[illegible] dia-

(1) *Transactions of the american ceramic Society*, t. XIII, p. 469.

(1) Riddle. *Transactions of the american céramic Society*, 1919, p. 812.

(2) Bleininger. *Transactions of the american céramic Society*, 1918, p. 697.

(3) Peek. *Transactions of the american céramic Society*, 1919, p. 174; *Zollner Spreeshsaal Transactions of the american céramic Society*, 1918, p. 171.

(4) Watts. *Transactions of the american céramic Society*, 1919, p. 300-483.

Digitized by Google

gramme correspondant à une température et une rigidité diélectrique données, qui permet ainsi de déterminer le point optimum donnant la température exacte correspondant à la plus grande résistance électrique. Il a pu arriver de cette façon à établir une expression algébrique de la loi des variations de la résistance maximum qui peut s'exprimer comme il suit :

La résistance maximam d'une pâte à la température du point optimum est égale à la puissance 0,7 du rapport entre les alcalis et la silice multiplié par 169, moins 10,2 fois le rapport de la silice à l'alumine.

B. Propriétés électriques des isolateurs. — SÉCURITÉ DE LA PERFORATION DANS UNE CHAINE D'ISOLATEURS DE SUSPENSION. — M. G. LEQUERLER expose le résultat de ses recherches sur cette question.

Considérons une chaîne d'isolateurs de suspension. Soit V_a la tension d'amorçage à sec de cette chaîne. On sait que V_a est à peu près indépendant du type des isolateurs employés et de leur nombre, et est sensiblement proportionnel à la longueur de la chaîne en question. Un grand nombre d'expériences ont montré que si dans la formule :

$$V_a = T \times l,$$

l, longueur de la chaîne, est exprimée en centimètres, T est compris entre 3,5 et 4,5 kv : cm, sa valeur dépendant de l'état d'humidité et d'ionisation de l'atmosphère.

D'autre part, des mesures faites sur des chaînes diversement composées ont établi qu'au voisinage de la tension d'arc, la répartition du potentiel le long d'une chaîne, formée d'un nombre quelconque d'éléments identiques, est sensiblement linéaire.

Des considérations précédentes, il résulte qu'au moment du contournement, un élément quelconque d'une chaîne de n éléments supporte une tension V_c donnée par :

$$V_c = \frac{V_a}{n}$$

La tension V_c est la tension maximum supportée par un élément de la chaîne. Remarquons d'ailleurs que pour n constant, V_c augmente avec l et ceci jusqu'à une valeur limite qui est la tension de contournement à sec d'un élément pris isolément.

Dans l'impossibilité où l'on est, d'autre part, de déterminer quelle tension perforerait dans l'air un élément séparé si l'arc de contournement ne se produisait auparavant, on peut du moins, connaissant la tension de perforation dans l'huile de l'élément en question V_p, retenir le rapport $\frac{V_p}{V_c}$ comme caractéristique de la sécurité à la perforation de la chaîne considérée.

Remarquons que certains types d'éléments ont été condamnés à tort parce que ce rapport de la tension de perforation dans l'huile V_p à la tension de contournement dans l'air V_a d'un élément était trop faible.

On sait que si l'on soumet des éléments d'un type donné à des efforts mécaniques croissants et qu'on vérifie après chaque traction la façon dont se comporte au point de vue électrique chacun des éléments en question, on observe qu'à partir d'une certaine limite, qu'on peut appeler effort critique pour le type considéré, tous les éléments sont perforés *instantanément* par une différence de potentiel même *très* inférieure à la tension d'arc. Si l'on soumet d'ailleurs ensuite les éléments perforés à des efforts de rupture, on remarque que ceux-ci atteignent très sensiblement la valeur de ceux qui caractérisent les éléments non perforés. On peut en conclure qu'avant la rupture définitive intervient, au moment de l'effort critique, une rupture interne qui rend l'isolateur impropre à tout usage électrique sans toutefois influer sur l'effort d'arrachement.

Au surplus, la question se pose de savoir si, soumis à un effort inférieur à l'effort critique, l'élément conserve *toutes* ses qualités diélectriques. Le rapporteur a donc essayé de déterminer la variation de V_p avec l'effort mécanique supporté par l'isolateur. Chacun des éléments, placé dans l'huile sous un effort mécanique donné, était soumis à une différence de potentiel qui croissait rapidement jusqu'à atteindre la tension de perforation. L'expérience était répétée successivement sur environ 20 éléments de même type, pour chaque valeur de l'effort de traction. On a pu ainsi observer que V_p diminue d'une façon qui semble *continue* à mesure que l'effort augmente et ceci jusqu'à ce que cet effort atteigne l'effort critique, pour lequel V_p devient brusquement nul.

Il est d'ailleurs à remarquer que cette variation V_p est un phénomène d'ordre élastique. Voici, en effet, une des constatations faites au cours de cette expérimentation qui a été rendue assez pénible par le fait que les éléments d'un même type ne sont jamais absolument identiques les uns aux autres.

Pour plusieurs des types « capot et tige » étudiés, la perforation avait lieu dans l'ombelle pour tous les éléments qui étaient soumis à un effort de traction de valeur inférieure à une valeur caractéristique du type en question, alors que tous les éléments soumis à un effort supérieur à cette valeur caractéristique étaient perforés dans la tête. Or, en l'absence de toute différence de potentiel, on a soumis une série d'éléments à des efforts très peu différents même de l'effort critique puis, supprimant l'effort mécanique, on a déterminé les tensions de perforation : la moyenne des résultats obtenus a été celle que l'on avait notée pour des éléments qui n'avaient subi aucun effort mécanique ; au surplus pour *tous* les éléments en question, la perforation s'est produite dans l'ombelle.

En résumé, on peut admettre que le rapport de V_p à V_c caractérise la résistance à la perforation d'une chaîne donnée à condition que V_p ait été déterminée sous l'effort mécanique intéressant.

Digitized by Google

Méthode de mesure de la répartition du potentiel dans une chaine d'isolateurs. — M. Barbagelata expose une méthode réalisée par M. Emanuelli au laboratoire de la Maison Pirelli, à Milan. Il s'agissait d'essayer une double chaîne d'isolateurs à suspension pour une ligne à 72 000 v des chemins de fer de l'Etat.

La méthode consiste à opposer, à la tension prise entre une extrémité de la chaîne et l'un quelconque de ses éléments, une force électromotrice de même fréquence, de grandeur et de phase convenables.

Le contact sur la chaîne est réalisé par un fil très fin porté par une perche isolante.

Le réglage consiste à ramener à zéro l'amplitude des oscillations du galvanomètre à vibration inséré dans le circuit de contact, par modification de l'amplitude et de la phase de la tension de comparaison. Des essais comparatifs semblent indiquer que la répartition n'est pas troublée par le fil de contact.

C. **Le problème des isolateurs au point de vue de l'exploitant.** — Sous ce titre, M. G.-E. Bennett a exposé les résultats d'exploitation de la Compagnie de l'Ebre (Riegos y Fuerza del Ebro). Sur ce réseau il existe des turbines et des génératrices qui ont fonctionné pendant neuf ans sans nécessiter des interruptions de service pour des réparations, si ce n'est à des périodes fixées à l'avance et dans des conditions telles que le service régulier n'avait pas à en souffrir. Il n'en est pas de même pour les lignes. Si nous considérons les 778 km de lignes à 110 000 v que comporte l'ensemble de ce réseau, la plus longue période sans interruption de service pour cet ensemble est de cinquante-quatre jours; pendant cette période on n'a eu ni contournement d'isolateur, ni rupture mécanique d'aucune pièce, ni autre incident amenant une mise hors circuit. Si nous envisageons, non plus l'ensemble du réseau, mais chaque ligne individuellement, on constate qu'une ligne de 74 km a eu un fonctionnement ininterrompu de deux ans et huit mois.

Les trois quarts des avaries sur les lignes de la Compagnie de l'Ebre sont dues à des isolateurs devenus défectueux.

L'auteur s'est donc proposé de passer en revue les considérations principales qui influent sur la décision de l'exploitation en faveur de tel type d'isolateur ou de tel autre; il a examiné ensuite de quelle façon se produisent les avaries aux isolateurs; enfin, il a étudié les meilleures méthodes pour l'essai des isolateurs et pour leur remplacement.

Nous résumerons plus spécialement les second et troisième points traités qui donnent des renseignements d'exploitation très utiles.

Les accidents sur une ligne résultant d'un pouvoir isolant insuffisant ou d'un défaut de résistance mécanique sont assez rares, si on les compare aux accidents qui résultent de la « fatigue » d'un isolateur après un certain temps d'emploi ou qui sont la conséquence de certains défauts. Les causes de la « fatigue » ou du vieillissement ont fait l'objet de diverses théories. Certains sont d'avis que l'altération progressive des isolateurs au cours de l'exploitation résulte de ce qu'ils s'imbitent d'eau, à cause de la porosité de la porcelaine; d'autres attribuent une importance primordiale aux différences dans la dilatation et la contraction respectives du fer, du ciment et de la porcelaine; d'autres encore incriminent un certain foisonnement qui se produit à la longue dans le ciment, lorsqu'il se trouve soumis alternativement à l'action de l'humidité et de la sécheresse. Quel que soit le facteur primordial du vieillissement, le fait brutal, c'est que, peu d'années après que l'exploitation d'une ligne a commencé, l'inspection des isolateurs montre que le pouvoir isolant de nombre d'entre eux est devenu nul ou ne dépasse plus quelques mégohms, et cela, sans qu'il y ait apparence de craquelures ou de défauts mécaniques. De plus, il semblerait que le processus de détérioration, une fois amorcé, continue sans interruption pendant de nombreuses années. L'importance de ce vieillissement ressort du tableau I suivant, résumant les essais exécutés sur les lignes de la Compagnie de l'Ebre, ainsi que du tableau II plus complet.

Tableau I. — Dégradation des isolateurs.

Type d'isolateurs.	Nombre d'isolateurs essayés.	Nombre d'isolateurs défectueux.	Déchets en centièmes
Isolateurs de suspension	35 643	316	0,89
Isolateurs d'ancrage	25 779	2 537	9,84
Isolateurs rigides à éléments multiples 110 000 v.	10 664	1 027	9,63
Isolateurs rigides 25 000 v.	2 278	524	23,0

Nous voyons que, pour la période au cours de laquelle ont eu lieu ces essais, la dégradation des isolateurs d'ancrage est en moyenne dix fois supérieure à celle des isolateurs de suspension. Cela revient à dire que si les isolateurs d'ancrage n'étaient vérifiés qu'une fois par an, on ne s'assurerait pas plus contre les risques d'interruptions sur la ligne que si les isolateurs de suspension n'étaient vérifiés qu'au bout de dix ans. C'est évidemment un laps de temps beaucoup trop long et il semble que les isolateurs d'ancrage nécessitent une vérification au moins deux fois par an, à moins que le déchet observé soit très faible.

Diverses théories ont été proposées pour expliquer cette différence considérable dans la détérioration entre les isolateurs d'ancrage et les isolateurs de suspension; la théorie la plus généralement acceptée est que, les chaînes d'ancrage se trouvant disposées horizontalement, l'eau s'infiltre plus facilement dans le ciment et dans la porcelaine, et les variations journalières de la température résultant de l'action du soleil se font sentir davantage.

Il se peut que d'autres facteurs entrent en ligne de compte, mais l'expérience acquise par l'auteur avec les isolateurs rigides pour 110 000 v a montré que la cause signalée est bien la principale. En 1920, le sec-

Digitized by Google

TABLEAU II. — DÉTÉRIORATION DES ISOLATEURS D'ANCRAGE ET DES ISOLATEURR DE SUSPENSION.

DÉSIGNATION DE LA LIGNE	DURÉE DE L'EXPLOITATION	ISOLATEURS A TIGE ET CAPOT A SURFACE LISSE								ISOLATEURS A CAPOT ET TIGE A SURFACE RUGUEUSE							
		DE SUSPENSION				D'ANCRAGE				DE SUSPENSION				D'ANCRAGE			
		Nombre d'isolateurs inspectés	Nombre d'isolateurs trouvés défectueux	Déchet total en centièmes	Déchet annuel en centièmes	Nombre d'isolateurs inspectés	Nombre d'isolateurs trouvés défectueux	Déchet total en centièmes	Déchet annuel en centièmes	Nombre d'isolateurs inspectés	Nombre d'isolateurs trouvés défectueux	Déchet total en centièmes	Déchet annuel en centièmes	Nombre d'isolateurs inspectés	Nombre d'isolateurs trouvés défectueux	Déchet total en centièmes	Déchet annuel en centièmes
Sans-Sa. Margarita..	Févr. 1914-Juill. 1921.					1 343	396	29,4	4,0					1 094	272	24,8	3,4
Sa. Marg. — Valldor.	Août 1920-Févr. 1922.									147	0	0	0	1 617	78	4,8	3,0
Sans — Reus.....	Mai 1917-Mars 1922.									15 876	162	1,02	0,21	8 820	510	5,78	1,19
Reus — Seros.....	Mai 1917-Mars 1922.									10 290	32	0,03	0,07	6 321	172	2,7	0,6
Seros — Camarasa..	Févr. 1914-Sept. 1924.					1 662	570	34,2	4,5					1 310	125	9,5	1,25
Camarasa — Tremp.	Févr 1914-Mai 1922.	1 680	52	3,0	0,36	770	190	24,6	3,0	3 612	48	1,30	0,26	1 078	95	8,7	1,02
TOTAUX.....		1 680	52	3,1	—	3 775	1 156	30,6	—	29 973	242	0,81	—	20 240	1 252	6,2	—

teur entre Camarasa et Santa-Margarita, long de 74 km, fut reconstruit ; les isolateurs enlevés de la ligne furent mis en tas à ciel ouvert dans une position voisine de l'horizontale, aux divers campements établis. Des essais faits au printemps de 1923 sur ces isolateurs montrèrent que le déchet atteignait 45 pour 100, bien qu'ils n'eussent été soumis à aucun effort d'ordre mécanique ou électrique. Les isolateurs laissés sur d'autres portions de la ligne accusèrent, pendant la même période, un déchet de 8 à 16 pour 100.

S'il est vrai que le vieillissement des isolateurs varie beaucoup par suite de la supériorité d'un type de fabrication sur l'autre, il convient de noter que, pour un même type et pour une même chaîne, les isolateurs sont loin d'être également affectés. Les essais résumés dans le tableau III montrent la proportion d'éléments avariés en fonction de leur position dans la chaîne.

TABLEAU III. — RÉPARTITION DES ISOLATEURS AVARIÉS DANS LES CHAINES D'ISOLATEURS D'ANCRAGE ET D'ISOLATEURS DE SUSPENSION.

Résumé de tous les essais des années 1921 et 1922

Élément n°	1 (au voisinage immédiat de la ligne)....	414
id	2.....	367
id	3.....	344
id	4 (dans les chaînes de 7 éléments).....	280
id	3 à partir de la terre.....	352
id	2 id	428
id	1 (au voisinage immédiat de la terre)....	517

Répartition des isolateurs avariés dans les chaînes rigides à éléments multiples.

Élément n°	1 (au voisinage de la ligne)	416
id	2 (au centre).....	576
id	3 (au voisinage de la terre).....	539

Dans le cas d'isolateurs de suspension et d'isolateurs d'ancrage, l'élément le plus voisin de la terre est sujet à la détérioration la plus forte ; toutefois, cette tendance est moins prononcée dans le cas d'isolateurs type rigide, et cependant, dans ce cas également, l'isolateur le plus voisin du câble est le moins sujet à la détérioration. Ceci ressort des résultats obtenus sur des secteurs déterminés ainsi que sur l'ensemble de toutes les lignes du réseau.

Au cours des discussions concernant les isolateurs d'ancrage et les isolateurs de suspension, on a généralement émis l'avis que l'exposition au soleil et à la pluie, à laquelle est soumis plus directement l'élément du sommet, est la cause de sa détérioration plus rapide. Mais cette explication est certainement incomplète, puisque dans le cas d'isolateurs type rigide, c'est l'élément le plus fortement exposé aux intempéries qui se détériore le moins. De même, il semble que les efforts d'ordre électrique auxquels un isolateur est soumis n'ont que très peu d'influence sur son vieillissement, puisque l'élément le plus voisin du câble, qui subit les efforts électriques les plus intenses est peu détérioré. Au point de vue de l'effort mécanique, le travail est sensiblement le même pour chaque élément d'une chaîne, qu'il soit d'ancrage ou de suspension ; toutefois, pour les isolateurs du type rigide, l'effort de flexion est le moins marqué pour l'élément supérieur. Il se peut que la raison de la fatigue imposée à l'isolateur et des craquelures qui en résultent doive être cherchée dans l'effet de vibration transmis par le câble secoué par des vents violents, plutôt que dans l'importance du poids mort que l'isolateur supporte. Si tel est le cas, nous devrions observer que les chaînes d'isolateurs de suspension ne sont affectées que par les vibrations

Digitized by Google

transversales du câble et cela faiblement, tandis que les chaînes d'isolateurs d'ancrage subiront l'effet, non seulement des vibrations transversales, mais également des vibrations longitudinales, qui se trouvent transmises, par l'intermédiaire de la chaîne, au pylône à chaque amarrage. En de tels endroits, le choc reçu par l'isolateur — et par conséquent la détérioration de la porcelaine — serait maximum au point d'attache sur le pylône, par suite de l'inertie de ce point d'attache. De même, il faudrait s'attendre à voir la détérioration devenir particulièrement rapide sur certains pylônes, où l'allure de la portée et l'exposition au vent peuvent donner lieu à une vibration particulièrement forte, alors qu'en d'autres endroits, on ne devrait constater qu'un vieillissement très lent des isolateurs. Il semble probable que la détérioration soit l'effet combiné de l'exposition des isolateurs aux intempéries et des vibrations et autres efforts d'ordre mécanique qui amènent une détérioration graduelle de la structure physique de la porcelaine.

Le danger résultant de la détérioration des isolateurs se trouve fortement accru par le fait que cette détérioration a lieu par groupes, comme il ressort des données numériques des tableaux IV et V suivants.

TABLEAU IV.— RÉPARTITION DES ISOLATEURS AVARIÉS DANS LES CHAINES D'ISOLATEURS D'ANCRAGE.

Répartition des isolateurs avariés	Nombre de chaînes	Pourcentage de la totalité des chaînes	Pourcentage de chaînes ayant un ou plusieurs isolateurs défectueux.
Chaînes sans isolateur défectueux	2 218	63,6	»
Chaînes avec 1 isolateur défectueux	599	17,1	47,0
Chaînes avec 2 isolateurs défectueux	342	9,8	26,8
Chaînes avec 3 isolateurs défectueux	236	6,7	18,5
Chaînes avec 4 isolateurs défectueux	86	2,4	6,7
Chaînes avec 5 isolateurs défectueux	13	0,4	1,0
Nombre total de chaînes vérifiées	3 494		
Nombre total de chaînes avec isolateurs défectueux	1 276		
Pourcentages des chaînes avec isolateurs défectueux		36,4	
Nombre total d'isolateurs vérifiés	24 458		
Nombre total d'isolateurs défectueux	2 400		
Pourcentage des isolateurs défectueux		9,81	
Pourcentage des chaînes qui eussent été défectueuses dans l'hypothèse d'une répartition uniforme		68,7	

TABLEAU V.— RÉPARTITION DES ISOLATEURS AVARIÉS DANS LES CHAINES D'ISOLATEURS DE SUSPENSION.

Répartition des isolateurs avariés.	Nombre de chaînes.	Pourcentage de la totalité des chaînes.	Pourcentage de chaînes ayant un ou plusieurs isolateurs défectueux.
Chaînes sans isolateur défectueux	4 267	94,52	»
Chaînes avec 1 isolateur défectueux	212	4,69	85,5
Chaînes avec 2 isolateurs défectueux	26	0,57	10,5
Chaînes avec 3 isolateurs défectueux	10	0,22	4,0
Chaînes avec 4 isolateurs défectueux	0	0,0	0,0
Nombre total de chaînes vérifiées	4 515		
Nombre total de chaînes avec isolateurs défectueux	248		
Pourcentage des chaînes avec isolateurs défectueux		5,49	
Nombre total d'isolateurs vérifiés	27 090		
Nombre total d'isolateurs défectueux	294		
Pourcentage des isolateurs défectueux		1,08	
Pourcentage des chaînes qui eussent été défectueuses dans l'hypothèse d'une répartition uniforme		6,51	

On voit donc que les isolateurs d'ancrage défectueux, au nombre de 2 400, se trouvaient groupés en 1 276 chaînes ou 36,4 pour 100 de la totalité, alors qu'au cas d'une répartition uniforme, ils eussent intéressé 68,7 pour 100 des chaînes. En d'autres termes, on peut dire que, dans trois chaînes prises au hasard, nous n'en trouverons pas deux ayant chacune un isolateur détérioré, mais bien une seule chaîne ayant deux isolateurs détériorés, ce qui est beaucoup plus grave. Dans le cas d'isolateurs de suspension, le même fait se produit, mais il est moins prononcé.

Le coefficient de sécurité d'une chaîne d'isolateurs est suffisamment élevé pour que, s'il n'y avait qu'un seul isolateur endommagé sur sept, conformément à ce qui se produirait au cas d'une répartition uniforme, la chaîne ne courrait aucun danger et l'exploitation de la ligne ne subirait aucun arrêt ; la présence de deux isolateurs avariés ne constituerait même pas un ennui sérieux. Par contre, le facteur de sécurité devient pratiquement inexistant lorsque quatre ou cinq isolateurs dans une chaîne de sept se trouvent endommagés, de manière que trois ou même seulement deux isolateurs doivent porter la totalité de la tension de régime (64 000 v entre ligne et terre). Il est probable que la tendance que montrent divers défauts à se développer dans des isolateurs appartenant au même chaînon est encore plus grande que ces chiffres ne l'indiquent ; en

Digitized by Google

effet, chaque fois qu'il se trouve un groupe de cinq isolateurs défectueux, on peut être certain qu'au bout de peu de semaines il se produit un contournement dans la chaîne affaiblie, ce qui signale celle-ci à l'attention du service de remplacement, tandis que, si le chaînon ne comprend que deux ou trois unités défectueuses, il échappera à l'attention, sauf au cours d'une inspection avec essais précis. Notons aussi que la proportion de chaînes ayant trois, quatre et cinq isolateurs endommagés est plus grande pour les isolateurs à surface rugueuse que pour ceux à surface lisse, bien que les premiers, dans leur ensemble, vieillissent moins vite. Cette constatation est en contradiction flagrante avec les considérations théoriques ; ce fait semble résulter de ce que les isolateurs lisses sont forcément remplacés plus vite à cause précisément de la facilité avec laquelle ils donnent lieu au phénomène de contournement.

Considérons maintenant le problème de l'exploitation d'une ligne munie d'isolateurs qui sont soumis à un vieillissement. L'expérience déjà acquise dans ce domaine a montré que les premiers symptômes du vieillissement peuvent apparaître après quelques mois seulement, comme aussi ils peuvent ne devenir apparents qu'au bout de quelques années d'exploitation. Certains fabricants d'isolateurs croient fermement être arrivés à produire un modèle qui ne subira pas de détérioration; toutefois, même si c'était le cas, on ne remplacerait les isolateurs actuels par des nouveaux qu'à mesure des nécessités. En attendant, l'exploitation doit être maintenue sur ces lignes.

Si une ligne fonctionne mal et est sujette fréquemment à des interruptions assez graves, la solution la plus radicale consiste à remplacer tous les isolateurs existants par des nouveaux d'un modèle meilleur. C'est, d'ailleurs, ce qu'on fait très fréquemment. Lorsque les caractéristiques des isolateurs sont telles que leur coefficient de dépréciation annuelle est élevé, il est probablement inutile d'essayer de les maintenir en service. Mais il arrive plus souvent que la raison pour laquelle une ligne fonctionne mal, est que les isolateurs défectueux se sont accumulés au cours des années, sans avoir été remplacés, de sorte que la proportion des isolateurs avariés est tellement forte que le coefficient de sécurité se trouve dangereusement diminué en de nombreux points.

A ce moment, la ligne peut être assimilée à une voiture automobile qui a été utilisée pendant plusieurs années, qui a subi les avatars usuels, à laquelle on a remplacé les pièces cassées, mais qui n'a jamais été envoyée à l'atelier pour subir une inspection complète, afin de réparer les pièces usées ou simplement affaiblies. En l'absence de cette dernière précaution, la meilleure voiture ne tarderait pas à être toujours en danger de subir un accident, bien qu'une partie importante de ses pièces soit toujours en parfait état. Si la voiture était de bonne qualité au moment de l'achat, ce serait en général une mauvaise politique que de s'en débarrasser et d'en acheter une autre, au lieu de la soumettre à une revision complète.

De la même manière, et pour les mêmes raisons, lorsqu'une ligne de transmission d'énergie fonctionne mal par suite du mauvais état des isolateurs, c'est, en général, une procédure inutilement dispendieuse que de remplacer tous les isolateurs et de rejeter les bons avec les mauvais, alors qu'une fraction importante de ces isolateurs serait encore capable de rendre de bons services et qu'il suffirait de rejeter les mauvais. En effet, si le déchet annuel des isolateurs est modéré, une inspection périodique et des essais sur la ligne une fois mise en bon état suffisent pour éliminer les isolateurs défectueux avant qu'ils soient en état de nuire. La fréquence d'une telle inspection sera déterminée par la proportion du déchet annuel des isolateurs. Dans le cas des lignes de la Compagnie de l'Ebre, l'expérience a montré que les essais doivent être recommencés dès que la proportion d'isolateurs défectueux atteint 1 pour 100 ou légèrement au delà pour chaque inspection. En procédant de la sorte, il est généralement possible de maintenir l'exploitation en bon état, tout en évitant la forte mise de fonds nécessaire pour construire à nouveau ou renouveler tous les isolateurs sur les lignes de transmission qui se sont trouvées dérangées.

Afin de montrer l'effet produit, sur un réseau en exploitation, par la détérioration graduelle des isolateurs, et de faire comprendre comment on peut maintenir l'exploitation, même avec de vieux isolateurs dont le déchet annuel peut atteindre 10 pour 100, nous donnons dans le tableau VI un résumé de toutes les interruptions et de tout le travail exécuté en vue du maintien des lignes à 110000 v en bon état de fonctionnement, au cours de la dernière période comprenant quatre ans et huit mois. Ce tableau commence à une époque où le vieillissement des isolateurs était devenu tel que l'exploitation était sérieusement gênée par le grand nombre d'interruptions. On constate que celles-ci diminuèrent graduellement à mesure que l'on eut mis au point une méthode pratique pour l'inspection des isolateurs et qu'on put commencer le travail de renouvellement des unités défectueuses.

Afin de ramener toutes les données à une même base et pour faire ressortir l'importance relative aux diverses entreprises, l'auteur introduit dans ce tableau les termes « heures-kilomètres » et « interruptions de sections » et établit un fonctionnement normal arbitrairement choisi auquel il compare le fonctionnement réel de chaque ligne. La première quantité, qui se rapporte à la durée de l'interruption se comprend d'elle-même; c'est le produit de la longueur de la ligne affectée, exprimée en kilomètres, par le nombre d'heures qu'a duré cette interruption. La seconde quantité « interruptions de sections » a été imaginée pour permettre de comparer la valeur de ces avaries. A cet effet, on a eu recours à une subdivision de chacun des circuits principaux en six sections, soit douze au total, ayant chacune une longueur moyenne de 65 km. Une mise hors circuit partielle de la ligne est comptée comme une ou plusieurs sections interrompues suivant le nombre des sections de 65 km privées momentanément de courant.

Digitized by Google

TABLEAU VI. — RÉSULTAT DE REMISE EN ÉTAT D'UN RÉSEAU DÉFECTUEUX.

ANNÉE ET PÉRIODE DE L'ANNÉE	NOMBRE DE KILOMÈTRES EN EXPLOITATION sur le circuit à 110 kv			NOMBRE D'HEURES-KILOMÈTRES possible pendant la dite période	FONCTIONNEMENT SUR TOUTES LES LIGNES COMPARÉ AU FONCTIONNEMENT NORMAL					RAPPORT DES INTERRUPTIONS (en heures-kilomètres) résultant d'une avarie à celles résultant d'une inspection	EXPLOITATION COMPARÉE (par 100 km) entre lignes à isolateurs rigides à éléments multiples et à isolateurs de suspension		
					HEURES-KILOMÈTRES D'INTERRUPTION			NOMBRE DE SECTIONS INTERROMPUES					
	Lignes avec isolateurs rigides à éléments multiples	Lignes avec isolateurs de suspension	Ensemble des lignes		Suites d'une avarie	Pour nécessités d'inspection	Total	Lignes avec isolateurs rigides à éléments multiples	Lignes avec isolateurs de suspension		Mises hors service par suite d'avarie	Mises hors service par suite d'inspection	Nombre de sections interrompues
1919 Janvier-Avril.	299	378	677	1 949 851	1,56	0,26	1,82	5,1	3,7	5,96	2,61	1,24	1,74
1919 Mai-Août....	345,5	378	723,5	2 126 866	1,63	0,49	2,22	9,1	5,1	3,53	14,1	0,55	1,95
1919 Sept.-Déc....	222	378	600	1 756 800	0,25	0,52	0,77	1,8	4,0	0,49	4,17	24,5	0,77
1919 Année.....	289	378	677	5 833 517	1,18	0,42	1,60	5,3	4,6	2,79*	5,28*	1,96*	1,63*
1920 Janvier-Avril.	286,5	378	664,5	1 900 938	1,50	0,72	2,22	6,1	4,8	2,08	1,98	1,88	1,68
1920 Mai-Août	177	413	580	1 741 792	0,78	0,64	1,42	3,8	5,9	1,22	3,35	4,60	1,50
1920 Sept.-Déc....	230	548	778	2 777 984	0,81	0,28	1,09	3,7	3,4	2,83	1,54	0,79	1,63
1920 Année.....	231	446	674	5 920 714	1,03	0,55	1,58	4,5	5,4	1,88*	2,3*	2,46*	1,63*
1921 Janvier-Avril.	230	548	778	2 240 640	0,31	0,28	0,59	1,8	2,7	1,12	3,79	5,1	1,59
1921 Mai-Août....	230	548	778	2 296 656	0,85	0,42	1,27	8,2	11,7	2,03	4,71	1,11	1,67
1921 Sept.-Déc....	230	548	778	2 777 984	0,50	0,35	0,85	3,0	5,1	1,46	5,13	10,55	1,40
1921 Année.....	230	548	778	6 815 280	0,56	0,35	0,90	4,3	6,5	1,60*	4,67*	3,29*	1,59*
1922 Janvier-Avril.	230	548	778	2 240 640	0,15	0,75	0,90	1,3	1,3	0,197	3,52	3,0	2,38
1922 Mai-Août....	224	548	772	2 277 000	0,34	0,40	0,74	3,7	4,3	0,841	3,98	1,02	2,10
1922 Sept.-Déc....	230	548	778	2 277 984	0,09	0,90	0,99	0,6	1,7	0,106	4,53	0,37	0,84
1922 Année.....	228	548	776	6 795 624	0,19	0,68	0,88	1,9	2,4	0,283*	3,87*	1,13*	1,85*
1923 Janvier-Avril.	230	548	778	2 240 640	0,29	0,86	1,15	2,9	4,0	0,337	4,45	1,61	1,73
1923 Mai-Août....	230	548	778	2 296 656	0,25	0,45	0,70	1,6	4,2	0,555	1,195	2,12	0,91
1923 Sept.-Déc....													
1923 Année.....	230	548	778	4 537 296	0,27	0,65	0,93	2,25	4,1	0,415*	2,66*	1,78*	1,31*

* Ces valeurs ne sont pas des moyennes.

Une telle évaluation des avaries, par rapport à une donnée de base, permet une comparaison immédiate de l'exploitation d'une époque à l'autre.

AVARIE OU INCIDENT IMPRÉVU QUI LAISSE MOMENTANÉMENT UNE SECTION OU LA LIGNE ENTIÈRE PRIVÉE DE COURANT. — Les interruptions dues aux avaries ou incidents ont été considérées comme telles, bien que, dans la plupart de ces cas, la clientèle continue à recevoir du courant, grâce à l'effet sélectif des relais.

A titre d'exemple, citons le fait suivant : au printemps dernier, le chef de poste de l'usine génératrice de Seros, au cours d'une manipulation d'interrupteurs, coupa par mégarde une ligne comprenant deux sections et il en résulta que deux autres sections furent privées de courant. Etant donné que l'on considère comme étant interrompu toutes les lignes de courant, quelle qu'en soit la cause, cette seule coupure résultant d'une erreur figure dans le tableau pour quatre sections. De même, on n'a pas cherché à établir de distinction entre certaines interruptions et celles qu'elles entraînent par contre-coup. Quelle que soit leur origine — isolateurs détériorés, mauvais fonctionnement de relais, fautes de montage du réseau ou autres — les interruptions sont portées au débit de l'ingénieur d'exploitation, dont c'est la tâche de les éviter.

Ce résumé montre clairement le progrès effectué, tant pour les lignes à isolateurs rigides à éléments multiples que pour celles équipées avec des isolateurs du type à suspension et cela, malgré une augmentation apparente du déchet par suite de leur vieillissement; il donne, en outre, une comparaison de l'usage fourni par les divers modèles d'isolateurs. Toutefois, la valeur de cette comparaison est quelque peu diminuée par le fait que les lignes à isolateurs rigides à éléments multiples ont des isolateurs d'ancrage à tous les pylônes d'arrêt, où se produisent les efforts importants, et que les lignes montées avec isolateurs de suspension sont pourvues d'isolateurs rigides à éléments multiples aux stations, sous-stations et pylônes de coupure. Il est vraisemblable, néanmoins, que ce mélange de types d'isolateurs n'affecte pas d'une manière appréciable

Digitized by Google

l'exactitude des comparaisons fournies au cours du résumé, englobant quatre ans et demi d'exploitation, sauf au cours des quatre premiers mois de l'année 1923. Pendant cette période, plusieurs incidents furent imputables aux isolateurs rigides à éléments multiples, par suite du fait que l'inspection de ces isolateurs, suivant le procédé employé précédemment, n'a pas donné ce qu'on en attendait; les incidents ont eu lieu, tant sur les lignes où la majorité des isolateurs sont du type à suspension que sur celles où le type rigide à éléments multiples prédomine. Etant donné que, pendant cette période, les isolateurs d'ancrage donnèrent d'assez bons résultats — réserve faite pour les cassures mécaniques des isolateurs et des bornes — les données comparatives sur les lignes à éléments multiples du type rigide et à éléments du type de suspension apparaissent plus défavorables à ce dernier type qu'elles ne le sont en réalité.

La méthode d'essai employée sur les lignes de la Compagnie de l'Ebre est la méthode du « megger » pour les isolateurs gardés en magasin; pour l'essai des isolateurs en exploitation courante, on a recours à l'aislomètre, appareil permettant chaque cloche séparément.

Il est utile de signaler quelques précautions à prendre dans l'emploi de la méthode du « megger ». L'appareil est très sensible aux influences atmosphériques et ne devrait jamais être employé tôt le matin, ni tard le soir, ni encore lorsque le degré hygrométrique dépasse 85 pour 100; en effet, il se produit dans ces conditions un flux de dispersion qui amènerait à condamner comme défectueux beaucoup d'isolateurs qui seraient considérés comme bons si l'essai avait lieu dans une atmosphère sèche ou si on les soumettait à un essai de tension direct. On consultera utilement sur cette question une communication de MM. Farr et Philpott (1), qui l'ont étudiée avec beaucoup de soin, en fournissant des données numériques précises.

L'aislomètre a été décrit par M. Hobble au Congrès des grands Réseaux électriques à très haute Tension, en 1921. Cet instrument fonctionne plus ou moins comme un voltmètre électrostatique; mais il est muni d'un dispositif spécial qui permet d'ajuster la tension par rapport à la terre. On peut donc calibrer l'appareil suivant la tension que supportent les diverses unités d'une chaîne d'isolateurs. Il constitue, par conséquent, un indicateur portatif léger, essayé à 75 000 v à la perforation ou au contournement et dont le calibrage est tel que, si on le relie aux bornes d'un isolateur ou d'une cloche d'isolateur pris dans une chaîne, il indique la tension supportée par cet isolateur. Cet appareil indique, par conséquent, comme étant en bon état, tous les isolateurs qui supportent à peu près leur tension normale, et comme étant en mauvais état les isolateurs dont la tension est nulle ou seulement inférieure à la normale. Comme il s'agit, en réalité, d'un essai de 5 000 à 25 000 v par isolateur et que la mesure n'est nullement influencée par l'humidité de l'air, on est en droit de penser que cet essai donne des indications beaucoup plus sûres qu'aucune autre méthode connue et qu'il est certainement beaucoup plus rapide et d'une application beaucoup plus aisée que tous les essais exécutés sur les lignes en exploitation; de plus, tous les circuits sur une section déterminée peuvent être inspectés à la fois. La durée moyenne de la mesure, de l'inscription des résultats et d'un essai récapitulatif sur l'ensemble des isolateurs pour un pylône renforcé à double circuit (84 éléments) prend de vingt-cinq à quarante minutes; le temps est un peu moindre pour les pylônes de suspension. L'essai sur des isolateurs à tige dure un peu plus longtemps, à cause du soin qu'il faut prendre pour établir le contact avec le ciment entre les différentes parties de l'isolateur; on peut voir sur la figure 12 un opérateur effectuant une mesure au moyen de l'aislomètre sur les éléments d'une chaîne d'ancrage.

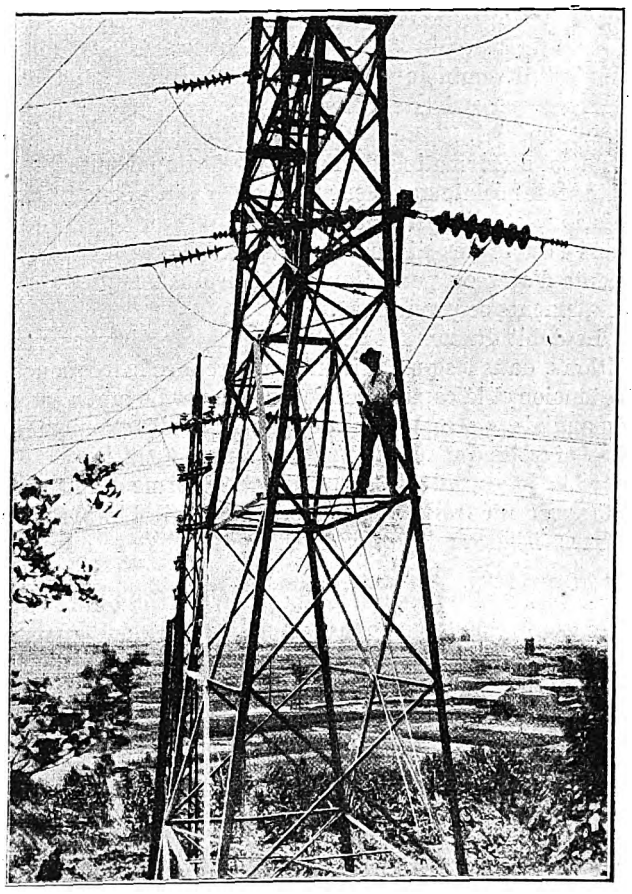


Fig. 12. — Essai d'isolateurs d'ancrage au moyen de l'aislomètre.

Quelques considérations sur l'emploi des isolateurs. — M. Jackson a donné une description des lignes américaines illustrée par de nombreuses reproductions pho-

(1) *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, octobre 1922, t. XLI, p. 610-724.

Digitized by Google

tographiques permettant de se rendre compte de la façon dont ont été résolues les difficultés de réalisation de ces lignes.

D. Systèmes isolants développés pour empêcher les éclatements d'arcs sur les lignes de transmission de grande longueur ou d'écartement limité. — Sous ce titre, M. Austin a rédigé une étude très complète, exposée au Congrès par M. Mailloux, président du Comité électrotechnique international.

Ce rapport fait suite à celui qui avait été présenté par l'auteur à la première Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, tenue à Paris en novembre 1921.

Dans ce premier rapport, l'auteur avait proposé une théorie pour expliquer les éclatements d'arcs sur certains des plus grands réseaux. Ces éclatements d'arcs se produisent d'une façon qui semble parfois mystérieuse; puisque les conditions deviendront encore plus sévères à la suite de l'installation de réseaux plus étendus, il semble que les perfectionnements capables d'empêcher ces éclatements d'arcs doivent présenter un intérêt spécial.

La loi de formation de l'arc est très importante pour l'étude des éclatements sur les grands réseaux de transmission, et elle peut aussi rendre de grands services dans l'étude des dispositifs pour empêcher les éclatements d'arcs ou pour élever la tension à laquelle ces éclatements se produisent.

Le débit du courant de l'arc dépend de diverses conditions, dans lesquelles il faut comprendre la fréquence, la tension et la capacité du jet lui-même. Le mot « jet », en anglais « streamer », désigne ici le développement de l'aigrette qui conduit à l'arc franc.)

Si le jet est fort, il peut prendre la forme d'un arbre et avoir un tronc qui produit sur l'œil l'impression d'être beaucoup plus gros et plus chaud que les branches elles-mêmes.

A basses fréquences, la longueur du jet ou de l'arc est approximativement proportionnelle à la tension. A mesure que la fréquence augmente, la distance d'éclatement du jet augmente aussi; pour une même tension, cette augmentation est due à la réduction de résistance dans l'arc lui-même comme conséquence de l'augmentation du courant, dont le débit est approximativement proportionnel à la fréquence.

La capacité du jet se compose des capacités réunies des condensateurs C_1, C_2 ..., qui reçoivent leur charge du jet.

Il est évident que, si le courant augmente, la chute de tension due à la résistance diminuera et les capacités C_1, C_2 ... seront alors soumises à une tension plus élevée, de sorte que le courant de charge des capacités augmentera et que cette augmentation fera diminuer la résistance du jet. Il en résultera une tendance à l'allongement du jet jusqu'à ce que celui-ci atteigne la terre ou bien jusqu'à ce que les pertes par échauffement ohmique soient compensées par les effets de rayonnement de chaleur. Si la chaleur s'accumule plus vite qu'elle ne se dissipe par rayonnement et si l'énergie disponible dans le conducteur est suffisante, l'arc ou le jet peut atteindre des distances considérables.

En pratique, tout réseau a une tension qui est d'ordinaire suffisante pour produire un certain degré d'ionisation à la fréquence normale. Les limites économiques sont telles qu'une légère surélévation de tension puisse produire des jets.

Si la surtension au-dessus de la tension normale est occasionnée par une onde superposée, il est évident que l'onde superposée n'a pas besoin d'avoir beaucoup d'importance en elle-même pour pouvoir amorcer une décharge et un jet capable d'atteindre une portée considérable, surtout si l'amortissement de l'onde est plutôt lent, de façon à produire un peu l'effet d'une onde entretenue.

L'onde amortie se produit dans tous les réseaux, et l'onde entretenue peut exister pendant quelques périodes, à la suite d'un arc à la terre. A mesure que le réseau devient plus long, la fréquence et l'amortissement diminuent, de sorte que l'onde amortie se rapproche de plus en plus d'une onde continue et détermine une augmentation progressive du nombre des jets qu'elle peut amorcer.

En raison de l'augmentation de la réactance et de la capacité d'un grand réseau, la fréquence et l'amortissement des perturbations se trouvent diminués et, par conséquent, une perturbation a plus de temps pour former une grande aigrette ou lancer un arc à la terre. En outre, une grande ligne peut fournir plus d'énergie emmagasinée pour alimenter un tronc de jet ou une décharge.

On peut chercher à réduire ces inconvénients par divers procédés parmi lesquels le rapporteur cite les suivants :

1° Par réduction de la longueur équivalente du réseau. Cette réduction peut se réaliser en effectuant une coupure qui consiste à intercaler un groupe moteur-générateur entre des transformateurs élévateurs et abaisseurs, ainsi qu'on l'a représenté sur la figure 13.

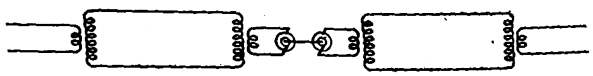


Fig. 13. — Schéma d'un réseau coupé en deux parties par un groupe moteur-générateur.

Ce procédé est très onéreux et ne serait utile que dans le cas de transmissions dans lesquelles on pourrait en même temps régler la tension ou améliorer le facteur de puissance.

On pourrait aussi répartir le long de la ligne des bobines de réactance; mais on réaliserait un courant dérivé. Ce dispositif ne serait vraiment pratique que dans des cas extrêmes et exceptionnels.

2° Par limitation de l'importance des perturbations. Une décharge sur une ligne reliée à la terre peut four-

Digitized by Google

nir de l'énergie au conducteur et causer un éclatement en un autre point. Toutefois, les manœuvres d'interruption superflues, les fortes décharges par les parafoudres, ou par les connexions accidentelles avec la terre, sont à éviter ou à atténuer autant que possible. Cette méthode ne nécessitant pas d'appareillage spécial ou additionnel mérite donc notre attention, parce que les ennuis peuvent être matériellement diminués par une étude systématique.

3° Par dissipation de l'énergie des courants transitoires. Si celle-ci pouvait se produire au moyen de parafoudres, la question serait résolue. Il est possible que l'on arrive à perfectionner les parafoudres à un degré qui les rendrait plus efficaces comme moyen de protection des lignes. Pour atteindre ce but, d'ailleurs, il faudrait utiliser l'équivalent d'un grand nombre de parafoudres correspondant chacun à une décharge faible et non oscillante.

Une autre méthode consisterait à installer le conducteur qui est relié à la terre de telle façon qu'il puisse absorber une grande partie de l'énergie des courants transitoires. Si ce conducteur était isolé, il pourrait être divisé en sections, et ses caractéristiques pourraient alors être déterminées d'une façon assez précise. En réglant les débits de courant passant par la connexion à la terre, au moyen de réactances ou de résistances, le couplage pourrait être réglé ou réduit de manière à permettre une absorption appréciable. En général, lorsqu'un fil de terre est utilisé sur un réseau à haute tension, l'on peut considérer son utilité comme douteuse, à moins qu'il ne soit utilisé précisément de cette manière, parce qu'il a pour conséquence d'augmenter la longueur équivalente du réseau. Il y a quelques exemples de fils de terre qui ont été installés pour dissiper autant d'énergie que possible au moyen de couplages de ce genre. La ligne de 110 kv de la Shawinigan Water and Power Company, installée par M. Julian C. Smith, en constitue le meilleur exemple.

4° Par élévation de la tension d'éclatement d'arc du réseau pour empêcher ces arcs de se produire. Cette méthode semble être la plus pratique. Par le fait que la perte par effluves est toujours sensible, même à la tension normale, il n'y a aucun doute qu'une dissipation d'énergie encore plus importante se produira forcément à la suite d'une élévation de tension au-dessus de la tension normale du réseau. Donc, si l'on peut empêcher le réseau de lâcher des arcs à la terre avant que se produise une élévation de tension suffisante pour dissiper les pertes d'énergie, le but cherché sera atteint.

Le but principal du rapport que nous résumons est d'appeler l'attention sur les moyens qui ont été développés par l'auteur pour atteindre les résultats désirés et de montrer leur application directe au problème de l'isolement d'une ligne de transmission.

Une surface qui fait saillie dans un champ électrostatique très fort peut être libérée en partie de sa fatigue en plaçant auprès d'elle une autre surface chargée au même potentiel :

C'est le principe de l'écran. Quoique l'écran soit assez simple en principe, il est difficile de l'appliquer dans les cas de hautes tensions, parce que la partie fonctionnant comme écran et que l'auteur appelle un « réprimeur » (1) a, d'ordinaire, une tension d'éclatement d'arc à la terre qui est plus basse que celle de l'objet qu'il doit protéger. Toutefois, un tel réprimeur, quand il est isolé, produit l'effet d'écran désiré sans abaisser la tension de décharge ou d'éclatement d'arc.

Le réprimeur de flux formant saillie peut être utilisé très efficacement pour régler le champ électrostatique aux basses tensions, mais, aux hautes tensions, on

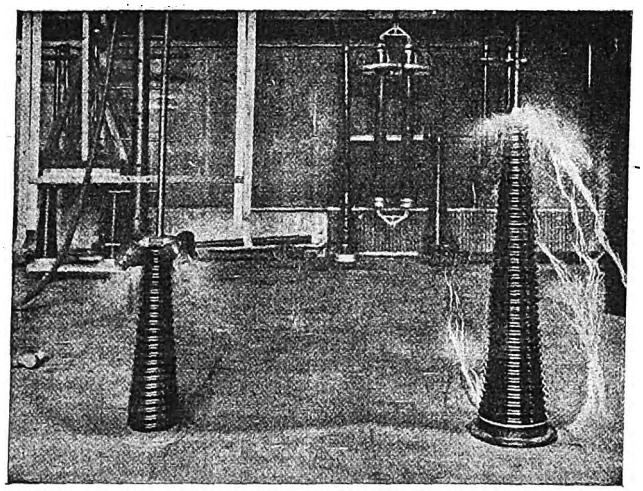


Fig. 14. — Comparaison de deux isolateurs soumis à la même tension ; l'un est muni d'un appareil répresseur, l'autre en est dépourvu.

a constaté que, en général, la concentration de charge à la surface amorce un jet qui atteint la terre plus facilement qu'un jet partant directement du conducteur qu'il s'agit de protéger.

Les résultats obtenus avec ce nouveau système de répression sont très surprenants.

On remarquera, par exemple, sur la figure 14 que le grand isolateur, qui supporte une tension de plus d'un demi-million de volts à la fréquence normale (60 p : s) laisse passer un arc à la terre à 254 kv dans les conditions d'essai à haute fréquence (à 72 000 p : s), tandis que, sur le petit isolateur qui est relié en parallèle avec le grand isolateur, mais pourvu du nouveau système de répression, il ne se produit pas d'arcs. On notera aussi que, tandis que, pour le grand isolateur, la tension d'éclatement d'arc de haute fréquence était de 44 pour 100 de la tension d'éclatement d'arc de fréquence normale, le petit isolateur muni du système de répression supportait, à haute fréquence, une tension de 66 pour 100 de la ten-

(1) Le mot anglais *control* est employé par l'auteur, dans le texte anglais du présent rapport, dans le sens d'un dispositif de répression.

Digitized by Google

sion d'éclatement de la fréquence normale, avant de laisser éclater un arc à la terre. La tension d'éclatement d'arc de haute fréquence, dans le cas du petit isolateur, serait matériellement plus élevée, mais la décharge est amorcée par le conducteur d'amenée de courant à un point situé 30 ou 40 cm au-dessus de l'isolateur, et cette décharge produisait un arc à la terre.

Il est évident que ce nouveau système de répression se prête à beaucoup d'applications pour l'isolement des stations et des lignes.

Au point de vue de la répartition du potentiel le long des chaînes d'isolateurs, la figure 15 donne les résultats de trois séries d'essais effectués sur une chaîne de 12 éléments respectivement pour les trois dispositions suivantes : sans anneau de garde (courbe A); avec anneau de garde (courbe B); avec un système de répression (courbe C).

On remarquera que la chaîne ordinaire a la plus mauvaise répartition, mais elle supporte une tension dépassant de 30 pour 100 celle supportée par la chaîne munie de l'anneau de garde.

Cependant, il est évident que l'on n'a aucun intérêt à accroître la tension d'éclatement si on n'élève pas en même temps la tension d'amorçage au support. Le but du réprimeur placé autour du câble de part et d'autre de l'isolateur est précisément d'améliorer la répartition du potentiel et d'élever cette tension d'amorçage au support.

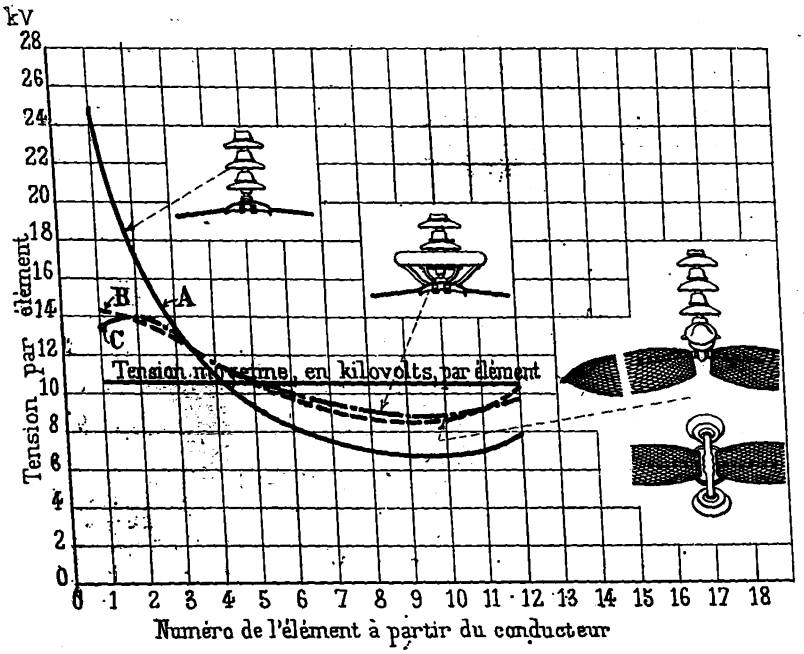


Fig. 15. — Courbes de répartition du potentiel le long des chaînes d'isolateur de 12 éléments.
Courbe *A*, chaîne normale; Courbe *B*, chaîne avec anneaux de garde; Courbe *C*, chaîne avec réprimeur.

Les principes qui viennent d'être résumés ont été déjà discutés sommairement à la réunion de la National electric Light Convention, à Chicago, et à la réunion de l'American Institute of electrical Engineers, à Salt Lake City en 1921, à la réunion de la Section d'Akron de cette société en 1922, et cette année à la Section de Toronto de la même société.

E. Description d'un laboratoire d'essais à un million de volts. — MM. Bellon et Croutelle donnent des renseignements intéressants sur le laboratoire d'essais à un million de volts installé à Ivry par la Compagnie générale d'Electro-Céramique. Voici quelques brèves indications sur le matériel faisant l'objet de cette installation.

Ce matériel comprend un groupe convertisseur, un pupitre de commande et de réglage des appareils et trois transformateurs monophasés à air libre du type Haefely.

Groupe convertisseur. — On ne peut pas songer à brancher directement un transformateur d'essai sur le réseau, car on serait trop exposé aux irrégularités de tension, aux variations inévitables d'amplitude et aux déformations d'une courbe de tension très différente de la sinusoïde en général; il est donc indispensable d'alimenter les transformateurs d'essais par un alternateur indépendant.

La constance de la fréquence à obtenir nécessite une vitesse de rotation absolument constante de l'alternateur; il est donc nécessaire d'employer un moteur synchrone ou un moteur asynchrone synchronisé.

Le moteur adopté à Ivry est de ce dernier type; il est alimenté par du courant à 200 v et donne, à 750 t:mn, une puissance de 190 ch. L'excitation à 115 v est pro-

Digitized by Google

duite par une dynamo en bout d'arbre d'une puissance de 13 kw, commune au moteur et à l'alternateur.

Ce dernier a été construit spécialement et peut être considéré comme le type d'un alternateur de laboratoire d'essais. C'est un alternateur triphasé à 8 pôles, 500 v, 50 A, dont les six extrémités des enroulements du stator sont sorties, de sorte que l'on peut, soit n'utiliser qu'une phase, soit, si l'on emploie le courant triphasé, faire les connexions, en étoile ou en triangle. La courbe de tension du courant ne diffère pas de plus de 2 pour 100 de la sinusoïde quel que soit le débit.

Le réglage de la tension se fait au laboratoire d'Ivry au moyen de deux rhéostats en série branchés sur l'excitation de l'alternateur; le premier est un rhéostat à 200 plots, calculé de façon que l'augmentation de tension entre un plot et le suivant ne dépasse pas 2,5 pour 100 de la tension correspondante sur le premier tiers et 1 pour 100 sur les deux autres tiers; le second est un rhéostat liquide très sensible. On obtient ainsi un réglage de la tension aussi précis que l'on veut.

Groupe des transformateurs haute tension. — Le transformateur dans l'huile séduit en général par sa robustesse, sa sécurité et son isolement complet vis-à-vis de tous les agents extérieurs; il est complètement garanti contre toute émission d'effluves du bobinage. Mais au delà d'une certaine tension, la construction de ce type de transformateur présente des difficultés considérables : l'huile se décompose sous l'action des effluves; la borne de sortie est d'une constitution difficile; le matériel est d'un poids considérable (45 t pour un transformateur de 500 000 v) et nécessite des engins de levage importants; le transformateur ne peut pas être surveillé et on ne s'aperçoit d'une avarie que lorsque le dégât est déjà grave.

Le type de transformateur dans l'air, pour les hautes tensions, présente au contraire beaucoup d'avantages dont les principaux sont : légèreté, grande simplicité de montage, suppression de la borne de sortie, grosses facilités de surveillance et d'entretien. Ces appareils semblent, à première vue, fragiles et sensibles aux actions extérieures, mais l'expérience des aménagements actuellement réalisés élimine cette crainte.

On peut citer, comme exemple, le laboratoire de l'Association suisse des Électriciens, à Zurich, aménagé avec deux transformateurs dans l'air situés dans le même local où se font continuellement des essais sous pluie.

La Compagnie générale d'Électro-Céramique a équipé son laboratoire d'Ivry avec trois transformateurs dans l'air de la Société française Emile Haefely et C°, à Saint-Louis (Haut-Rhin).

Les parties actives des appareils sont absolument identiques. Ce sont trois auto-transformateurs 500/375 000 v, 125 kv-A, 50 A, munis d'enroulements de compensation réduisant la dispersion dans une forte proportion.

Les noyaux et culasses sont en tôle de fer au silicium; les bobines sont remarquablement isolées et traitées spécialement pour résister d'une façon parfaite à l'humidité. L'isolement entre les enroulements secondaires et de compensation est réalisé par un matelas d'air compris entre deux cylindres isolants en haefelyte, dont le plus grand a un diamètre de 850 mm.

Le point milieu de l'enroulement est relié à la masse de sorte que le noyau doit être isolé par rapport au sol pour une tension supérieure à la moyenne arithmétique des tensions maximum d'entrée et de sortie du secondaire.

Il s'ensuit que, bien que les parties actives n'aient que 3,50 m de haut, les transformateurs ont, une fois montés sur leurs socles isolants, des hauteurs respectives de : 5,35 m; 6,35 m et 8,55 m.

Le poids de ce dernier transformateur est de 12 t, mais la partie la plus lourde ne pesant que 1 400 kg, un palan assez léger a été suffisant pour le montage.

Ces trois transformateurs peuvent être employés soit individuellement et donner une puissance de 125 kv-A et une tension maximum de 375 000 v, soit branchés en parallèle si on veut une puissance double ou triple; mais deux modes de couplage sont particulièrement intéressants à signaler.

Le premier transformateur étant alimenté par le courant monophasé de l'alternateur dont un pôle est à la terre et l'excitation des deux autres étant prise sur une partie de l'enroulement du précédent, on peut obtenir une tension efficace de 1 000 000 de volts entre un pôle et la terre, soit 1 400 000 v de crête.

Si, au contraire, on alimente les trois transformateurs avec les trois phases de l'alternateur dont le neutre est à la terre, on obtient, aux trois sorties des secondaires, du courant triphasé à une tension de 650 000 v entre phases.

Lecture des tensions. — Tous les appareils de mesure sont groupés sur un pupitre qui porte également les volants de disjoncteurs de sécurité et des rhéostats de réglage.

La mesure des très hautes tensions se fait, en effet, en mesurant expérimentalement le rapport de transformation dans les conditions de l'expérience au moyen d'un éclateur à boules sur le secondaire et d'un voltmètre branché sur le primaire.

Les courbes bien connues de Peek donnent la différence de potentiel en fonction de la distance d'éclatement de l'arc entre deux sphères de rayon déterminé. Cette distance doit subir une correction due aux conditions atmosphériques.

On peut admettre que le facteur de correction est égal au rapport de la densité de l'air dans les conditions de l'expérience à sa densité sous une pression de 760 mm de mercure et à une température de 25°C (conditions des courbes de Peek). On doit encore faire une seconde correction due à l'état hygrométrique de l'air.

L'éclateur à boules de 1 m, 0,50 m ou 0,25 m (suivant l'ordre des tensions à mesurer) étant branché sur le secondaire en parallèle avec la chaîne d'isolateurs à essayer, si l'on monte en tension jusqu'à amorçage de l'arc entre les sphères et que l'on note à ce moment la tension primaire, on en déduit le rapport de transfor-

Digitized by Google

mation dans les conditions de l'expérience, rapport qui doit être mesuré à nouveau si les capacités relatives varient, c'est-à-dire si l'on change, soit le nombre d'isolateurs de la chaîne, soit le nombre des chaînes, soit leur type.

Cette méthode de mesure des hautes tensions, bien qu'employée un peu partout, n'a pas une précision extrême et une suite d'expériences a montré que les résultats obtenus avec des sphères de diamètres différents, loin d'être concluants, présentent des erreurs systématiques de même signe.

D'autres méthodes ont été cherchées; on sait, en particulier, que l'électromètre de MM. Abraham et Villard est utilisé avec succès pour les mesures de tensions jusqu'à 250 000 v. Une autre méthode consiste à mesurer la tension de crête au moyen du courant de charge d'une capacité dont le courant d'alimentation a été redressé par un commutateur synchrone.

Enfin, les rapporteurs citent une méthode de mesure basée sur la longueur d'onde des rayons Roentgen que met actuellement au point le professeur suisse Klingelfuss.

F. **Discussion.** — Ont pris part à ces discussions : MM. Barbagelata, Bennett, Blanc, Borjqvist, Del Buono, Carini, Chatelain, Duval, Garcia, Gevaert, Lequerler, Mailloux, Menjoux, E.-O. Meyer, Perrochet, Riddle, Sailly, Semenza, Thut, Traverse.

Les discussions des divers rapports concernant les isolateurs ont conduit aux remarques générales et aux conclusions suivantes :

1. On constate avec satisfaction que les fabricants se préoccupent actuellement des caractéristiques de la porcelaine et de ses propriétés physiques et chimiques. La structure de la porcelaine peut être étudiée au moyen du microscope polarisant; cet instrument permet d'examiner, en particulier, les trois ordres de faits suivants : la dissolution du quartz libre est d'autant plus forte que la température est plus élevée, à partir cependant de 1 300°C environ; la nature de la silimanite, qui est un monosilicate d'aluminium dont la présence en aiguilles enchevêtrées dénote l'attaque réciproque des éléments primitifs et la formation de minéraux nouveaux; l'état de cuisson de la porcelaine par l'examen des dimensions des bulles.

2. On a conseillé parfois d'améliorer la résistance diélectrique et la répartition du potentiel d'une chaine en utilisant, pour sa constitution, des éléments de dimensions différentes. Cette disposition ne paraît pas avoir la faveur des exploitants qui préfèrent avoir un matériel uniforme.

3. Au point de vue de la constitution des chaînes, on préfère utiliser un nombre relativement grand d'isolateurs de petite dimension, plutôt qu'un faible nombre d'isolateurs de plus grande dimension.

4. Au sujet du vieillissement, les résultats d'exploitations montrent que les isolateurs actuels convenablement dimensionnés et scellés ont une vie très longue. Par exemple, sur une ligne à 75 000 v équipée avec des isolateurs de construction française, en exploitation depuis 1914, le pourcentage de remplacement est de 1 pour 100. Les seuls accidents sont des amorçages produits par des pailles apportées par des oiseaux.

Des résultats identiques ont été constatés en Italie, tout au moins pour des lignes à tension atteignant 70 000 v. Il paraît préférable, au-dessus de cette tension d'avoir recours au type d'isolateur à suspension.

Une ligne d'essai à 300 000 v a été installée il y a treize ans à Pétrograd. Après trois ans d'essais, elle a été abandonnée, puis reprise en 1920. A cette date, les isolateurs ne pouvaient pas soutenir une tension supérieure à 30 000 v. On a constaté que la porosité était la cause de la perte des qualités isolantes.

(*A suivre.*)

Ch. Lv.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Note sur le circuit magnétique des aimants permanents

Un acier à aimant est caractérisé par un cycle d'hystérésis de très grande surface; la présente étude a pour but de préciser l'influence des éléments du cycle d'hystérésis sur le volume et sur la forme de l'aimant. Les deux grandeurs physiques qui s'introduisent sont : 1° le produit maximum négatif du champ par l'induction $(\mathcal{B}\,\mathcal{H})_{max}$; 2° la perméabilité différentielle μ, quotient de la différentielle $d\mathcal{B}$ de l'induction par la différentielle $d\mathcal{H}$ du champ. Une première relation permet d'évaluer l'aptitude d'un acier à servir d'aimant. D'autres relations permettent de calculer la longueur et la section de l'aimant y compris le cas où des bobines agissent sur le circuit magnétique. Un dernier paragraphe donne la comparaison des circuits magnétiques de l'aimant permanent et de l'électroaimant à fer doux.

I. — Nous nous proposons de développer ci-dessous quelques considérations théoriques dont les résultats sont intéressants pour la technique des aimants.

Les propriétés du champ et de l'induction magnétiques, dans un milieu où ne circule aucun courant, sont données par deux principes fondamentaux que nous rappelons :

1° Le champ magnétique $\mathcal{H}$ dérive d'un potentiel, autrement dit, le travail du champ le long d'un contour fermé est nul;

2° L'induction magnétique $\mathcal{B}$ est distribuée en tubes de flux constant, fermés sur eux-mêmes.

On démontre d'une manière générale que l'intégrale

$$\int \frac{\mathcal{B}\,\mathcal{H}}{8\pi}\,dv,$$

étendue à tout l'espace, a une valeur nulle en l'absence de courant. (Nous en donnerons plus loin une démonstration élémentaire dans un cas simplifié.)

Considérons alors, séparément, le volume occupé par le ou les aimants et le volume occupé par l'air ou par le fer doux pour lequel $\mathcal{B} = \mu\,\mathcal{H}$; pour ces dernières substances,

$$\int \frac{\mathcal{B}\,\mathcal{H}}{8\pi}\,dv = \int \frac{\mu\,\mathcal{H}^2}{8\pi}\,dv,$$

est l'expression de l'énergie magnétique.

L'énergie magnétique produite par un aimant dans l'espace qui l'entoure est donc donnée par

$$-\int \frac{\mathcal{B}\,\mathcal{H}}{8\pi}\,dv,$$

intégrale étendue à tout le volume de l'aimant.

On voit immédiatement que les valeurs moyennes de $\mathcal{B}$ et $\mathcal{H}$ doivent être de signes contraires pour que cette intégrale soit positive. La production d'un champ extérieur est nécessairement accompagnée par la production d'un champ démagnétisant dans l'aimant.

La relation entre $\mathcal{B}$ et $\mathcal{H}$ est donnée expérimentalement par le tracé des cycles d'hystérésis.

Cette relation est des plus complexes, mais, pratiquement, elle se simplifie; nous venons de voir, en effet, que la région utile est celle pour laquelle $\mathcal{B}$ et $\mathcal{H}$ sont de signes contraires. Pour un aimant de bonne qualité et une aimantation suffisante, cette portion du cycle est à peu près indépendante des limites extrêmes.

L'induction peut donc être considérée comme une fonction du champ donnée par une courbe du genre de celle représentée par la figure 1.

L'effet qu'on désire obtenir avec un aimant (effet

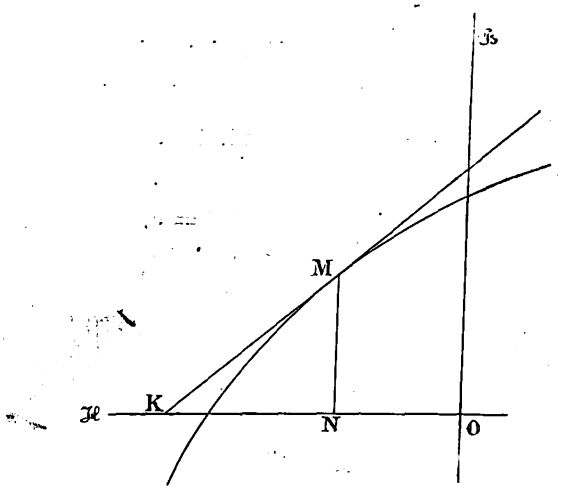


Fig. 1. — Forme de la courbe qui relie l'induction $\mathcal{B}$ au champ $\mathcal{H}$.

mécanique ou inductif) est déterminé par la valeur de l'énergie magnétique produite.

Nous nous proposerons de trouver les conditions pour que cette énergie soit maximum.

Digitized by Google

II. — Considérons un tube d'induction (fig. 2) constitué en partie par un aimant de section S et de longueur L et par un entrefer de section s et de longueur l; on peut imaginer que le passage d'une section à l'autre

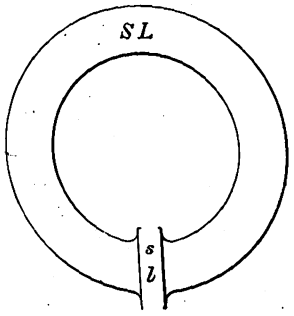


Fig. 2. — Schéma d'un tube d'induction simplifié.

se produit dans un épanouissement en fer doux de longueur négligeable et dont nous ne tiendrons pas compte.

Ce circuit magnétique correspond, pratiquement, à un aimant dans lequel on néglige les fuites. L'aimantation de cet aimant est supposée uniforme ; l'induction et le champ ont des valeurs constantes dans l'aimant et l'énergie du champ dans l'entrefer est donnée par

$$-\frac{\mathcal{B}\mathcal{H}}{8\pi} LS.$$

L'énergie magnétique extérieure rapportée à l'unité de volume de l'aimant est donc

$$-\frac{\mathcal{B}\mathcal{H}}{8\pi}.$$

On voit que cette énergie ne dépend que de la nature du métal et du point de fonctionnement sur le cycle d'hystérésis.

Elle est maximum quand le produit $\mathcal{B}\mathcal{H}$ est maximum, ce qui a lieu pour

$$d(\mathcal{B}\mathcal{H}) = \mathcal{B}\,d\mathcal{H} + \mathcal{H}\,d\mathcal{B} = 0,$$

ou

$$\frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}} = -\frac{d\mathcal{B}}{d\mathcal{H}}.$$

Posons

$$\frac{d\mathcal{B}}{d\mathcal{H}} = \mu.$$

μ est positif et homogène à une perméabilité.

La condition du maximum devient

$$\frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}} = -\mu.$$

Soit M le point de fonctionnement (fig. 2); prolongeons la tangente jusqu'en K et abaissons la normale en MN; on doit avoir

$$\overline{ON} = \frac{\overline{OK}}{2}.$$

L'aptitude d'un métal à servir d'aimant est donnée par la valeur maximum négative du produit $\mathcal{B}\mathcal{H}$ déduite du cycle d'hystérésis.

Nous allons donner une démonstration directe de ces propositions dans le cas envisagé. Les grandeurs dans l'aimant sont désignées par L, S, $\mathcal{B}$, $\mathcal{H}$ et les grandeurs dans l'entrefer par l, s, b, h avec $b = h$.

En l'absence de courant, on a

$$\mathcal{H}L + hl = 0.$$

Le principe de conservation du flux donne

$$\mathcal{B}S = bs;$$

on tire de là

$$S = \frac{bs}{\mathcal{B}} \quad \text{et} \quad L = -\frac{hl}{\mathcal{H}};$$

d'où

$$SL = -\frac{hbsl}{\mathcal{B}\mathcal{H}} = -\frac{h^2 sl}{\mathcal{B}\mathcal{H}}.$$

Pour un entrefer et un champ dans l'entrefer donnés, le volume de l'aimant sera minimum quand le produit $\mathcal{B}\mathcal{H}$ sera maximum (ce que nous avions trouvé). On voit également que

$$\frac{1}{8\pi}(\mathcal{B}\mathcal{H}\,SL + bh\,sl) = \int \frac{\mathcal{B}\mathcal{H}}{8\pi}\,dv = 0.$$

La condition établie précédemment est donc bien

$$\frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}} = -\frac{d\mathcal{B}}{d\mathcal{H}} = -\mu.$$

Quelles sont alors les dimensions à donner à l'aimant ?

On a :

$$\frac{L}{S} = -\frac{hl}{bs}\frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}} = \mu\frac{l}{s}.$$

On voit donc que en résumé :

1° Le volume de l'aimant sera d'autant plus petit que $(\mathcal{B}\mathcal{H})_{max}$ sera grand ;

2° La longueur de l'aimant sera d'autant plus courte que μ sera petit.

III. — Supposons que le cycle d'hystérésis dans la portion utile soit assimilé à une droite

$$\mu = -\frac{\mathcal{B}_r}{\mathcal{H}_c},$$

Digitized by Google

$\mathcal{B}_r$ étant l'induction rémanente (pour $\mathcal{H} = 0$) et $\mathcal{H}_c$, le champ coercitif (pour $\mathcal{B} = 0$).

L'énergie maximum a lieu pour

$$\frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}} = \frac{\mathcal{B}_r}{\mathcal{H}_c};$$

ce qui donne

$$\mathcal{B} = \frac{\mathcal{B}_r}{2} \qquad \mathcal{H} = \frac{\mathcal{H}_c}{2}.$$

Les deux relations trouvées ci-dessus deviennent

$$SL = -\frac{4h^2 s l}{\mathcal{B}_r \mathcal{H}_c},$$

$$\frac{L}{S} = -\frac{\mathcal{B}_r}{\mathcal{H}_c}\frac{l}{s}.$$

La valeur du produit $\mathcal{B}_r \mathcal{H}_c$ est un indice approché de la valeur d'un acier à aimant.

IV. — Considérons maintenant le cas où une bobine parcourue par un courant agit sur le circuit magnétique.

Soit Φ le flux et $n\,i$, la valeur des ampères-tours ($n\,i$ est négatif dans le cas d'ampères-tours démagnétisants).

Les deux relations fondamentales sont les suivantes :

$$\mathcal{H} L + h l = 4\pi n i,$$

$$\mathcal{B} S = b s = \Phi.$$

On tire de là

$$S = \frac{b s}{\mathcal{B}}, \qquad L = -\frac{h l}{\mathcal{H}} + \frac{4\pi n i}{\mathcal{H}};$$

d'où

$$SL = -\frac{b h s l}{\mathcal{B}\mathcal{H}} + \frac{4\pi n i b s}{\mathcal{B}\mathcal{H}} = -\frac{h^2 s l}{\mathcal{B}\mathcal{H}} + \frac{4\pi n i \Phi}{\mathcal{B}\mathcal{H}}.$$

Pour un entrefer, un flux et des ampères-tours donnés, le volume de l'aimant sera minimum quand $\mathcal{H}\,\mathcal{B}$ sera maximum.

La condition trouvée est donc valable, qu'il y ait ou non des ampères-tours.

Dans le cas d'ampères-tours démagnétisants ni est négatif, le volume de l'aimant doit être d'autant plus grand que le produit $ni\,\Phi$ est plus élevé.

Les dimensions de l'aimant sont également modifiées. On a

$$\frac{L}{S} = -\frac{h l \mathcal{B}}{b s \mathcal{H}} + \frac{4\pi n i \mathcal{B}}{\Phi \mathcal{H}},$$

et, pour $\frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}} = -\mu$,

$$\frac{L}{S} = \mu\frac{l}{s} - \mu\frac{4\pi n i}{\Phi}.$$

Si ni est négatif, la longueur de l'aimant doit être augmentée.

V. — Les relations que nous venons d'établir s'appliquent à des tubes d'induction de section constante ; elles sont donc valables pour un aimant de section constante si on néglige les fuites.

En fait, les fuites ne sont pas négligeables ; le tube d'induction utile occupe une section variable plus petite que celle de l'aimant et passant par un minimum à la ligne neutre.

Les relations trouvées donnent la section moyenne de ce tube d'induction ; la section à donner à l'aimant est plus grande, et la majoration doit être d'autant plus forte que les fuites sont plus importantes.

VI. — Pour terminer, nous ferons un rapprochement entre le circuit magnétique de l'aimant permanent et celui de l'électroaimant à fer doux.

Nous avons trouvé pour l'aimant de la figure 1

$$\mathcal{B} S = b s = \Phi,$$

$$\mathcal{H} L + h l = 0,$$

avec $b = h$.

Si on assimile la portion utile du cycle d'hystérésis à une droite, on a

$$\mathcal{B} = \mu(\mathcal{H} - \mathcal{H}_c),$$

ou

$$\mathcal{H} = \frac{\mathcal{B}}{\mu} + \mathcal{H}_c.$$

On tire de là

$$\frac{\mathcal{B}}{\mu} L + b l = -\mathcal{H}_c L,$$

et

$$\Phi = \frac{-\mathcal{H}_c L}{\frac{L}{\mu S} + \frac{l}{s}}, \qquad \text{avec} \qquad \mu = \frac{d\mathcal{B}}{d\mathcal{H}}.$$

Pour l'électroaimant, on sait que

$$\Phi = \frac{4\pi n i}{\frac{L}{\mu S} + \frac{l}{s}}, \qquad \text{avec} \qquad \mu = \frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}}.$$

On passe d'une expression à l'autre, en remplaçant la force magnétomotrice $4\pi\,ni$ par le produit $-\mathcal{H}_c\,L$ (positif puisque $\mathcal{H}_c$ est négatif) et la perméabilité ordinaire $\frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}}$ par la perméabilité différentielle $\frac{d\mathcal{B}}{d\mathcal{H}}$.

Quand la réluctance de l'entrefer varie, le flux varie d'autant moins que la valeur de $\frac{L}{\mu S}$ est plus importante.

La perméabilité des aimants étant faible par rapport à celle du fer doux, le flux de l'aimant varie peu avec la réluctance de l'entrefer ; ceci est une condition pour la conservation de l'aimantation ; il est donc à prévoir que la conservation est d'autant meilleure que le rapport $\frac{\mathcal{B}_r}{\mathcal{H}_c}$ est plus faible.

G.-H. Perrin,
Ingénieur E. P. C. I.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Les ondes très courtes en radiotélégraphie (1).

Dans une lettre adressée à la « Revue générale de l'Electricité » et reproduite dans le numéro du 10 novembre 1923, t. XIV, p. 689, M. MESNY nous faisait connaître qu'il avait réalisé des ondes de 1,20 m et que, avec la collaboration de M. DAVID, il avait mis au point un ensemble émission-réception radiotéléphonique sur l'onde de 2 m. Voici, sur ce même sujet, une note présentée par les mêmes auteurs à la séance du 26 novembre 1923 de l'Académie des Sciences :

On a déjà réalisé, depuis quelques années, des ondes dont la longueur est de l'ordre du mètre au moyen de tubes électroniques. M. Gutton (2), en 1917, produisit des ondes de 1,50 m; Kurz et Barkhausen (3) purent obtenir l'an dernier sur fils de Lecher des oscillations correspondant à des ondes de 0,50 m environ, mais la puissance recueillie a toujours été faible et les dispositifs employés ne se prêtaient pas à une utilisation pratique. Nous nous sommes proposé d'établir un ensemble susceptible de fournir une énergie rayonnée assez importante pour permettre des communications radiotélégraphiques.

Avec des ondes très courtes, il est en effet possible d'utiliser des miroirs paraboliques qui canalisent l'énergie émise en un faisceau. Comme les dimensions du miroir doivent être du même ordre que la longueur de l'onde, il y a intérêt à diminuer cette longueur autant qu'on le peut.

L'avantage que procure l'emploi d'un miroir n'est pas le seul; les antennes auxquelles on se trouve conduit sont particulièrement adaptées à une bonne utilisation de l'énergie dépensée. Ces antennes vibrent en demi-onde, de telle sorte qu'on se trouve conduit à employer un simple fil vertical de 1 m de hauteur pour rayonner une onde de 2 m; la résistance de rayonnement est alors de 80 ohms, alors que la résistance ohmique n'atteint pas 1 ohm; toute la puissance dépensée dans l'antenne est donc utilisée pour produire le rayonnement, contrairement à ce qui se produit avec les ondes habituelles.

Pour atteindre notre but, nous avons remplacé le montage ordinaire à un seul triode par un montage à deux triodes symétriques qui offre l'avantage de délimiter très nettement les parties du système parcourues par les oscillations de haute fréquence et qui rend ainsi la génération des ondes très courtes aussi simple que celle des ondes habituelles de plusieurs centaines de mètres.

Le modèle de triode fut celui des tubes de réception de la Radiotélégraphie militaire convenablement modifiés. Il y a lieu de remarquer, en effet, que, lorsqu'on atteint les fréquences de l'ordre de 10^8 p : s, le temps nécessaire aux électrons pour aller du filament à la plaque est de l'ordre de 10^{-8} à 10^{-9} s et le fonctionnement des tubes se trouve ainsi limité par leur agencement intérieur.

Dans ces conditions, nous avons pu atteindre l'onde de 1,20 m et obtenir un excellent fonctionnement sur l'onde de 1,60 m. Avec cette dernière, nous avons pu mettre un courant de 0,6 A dans une antenne vibrant en demi-onde, ce qui correspond à une puissance rayonnée de 29 w.

Nous avons également adapté la téléphonie à l'émetteur ainsi constitué; la modulation est excellente. Des essais de communication viennent de commencer dans les environs de Paris; ceux déjà réalisés avaient seulement pour but de vérifier le fonctionnement des dispositifs établis. Avec une intensité de 80 milliampères à l'émission et sans employer de miroir ni à l'émission, ni à la réception, nous avons réalisé des communications téléphoniques à une distance de 2 km. L'émetteur et le récepteur ayant été transportés dans un bois, la communication fut encore possible à 500 m. L'absorption se montre ainsi bien inférieure à ce que l'on aurait pu craindre à priori.

(1) R. MESNY et P. DAVID. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 novembre 1923, t. CLXXVII, p. 1106-1107.

(2) GUTTON. *La lampe à trois électrodes (Conférences-rapports de documentation sur la Physique*, p. 88).

(3) BARKHAUSEN et KURZ. *Physikalische Zeitschrift*, janvier 1920.

Projet de radiotélautographe datant de 1907.

A la suite de la communication faite par M. Belin sur la « Transmission sans fil des images à distance » à la séance du 6 décembre 1922 de la Société française des Electriciens (1), M. P. Janet signalait qu'un ancien élève de l'Ecole supérieure d'Electricité, M. Raoul Basset, avait établi dès 1907 un projet fort bien étudié ayant pour objet la transmission à distance de l'écriture au moyen d'ondes hertziennes, mais que les nécessités de la vie avaient empêché son auteur de faire les essais nécessaires pour la réalisation pratique de son dispositif.

Un pli cacheté renfermant la description détaillée de ce dispositif avait été déposé par M. R. Basset à la séance du 6 mai 1907 de l'Académie des Sciences. Ce pli fut ouvert, sur la demande du déposant, à la séance du 22 janvier 1923, et son contenu remis à M. P. Janet en vue d'un rapport. Voici le texte de ce rapport, communiqué à l'Académie des Sciences dans la séance du 12 février 1923 (2) :

Le pli cacheté, ouvert à la demande de M. Raoul Basset, contient un mémoire dactylographié de 11 pages et 9 planches au ferro-prussiate, relatif à un projet de radiotélautographe.

Le principe de cet appareil est le suivant : à la station émettrice, l'écriture (ou le dessin) à transmettre est tracée à l'encre isolante sur un papier conducteur qu'on enroule sur un cylindre animé d'un mouvement de rotation uniforme. Un style, qu'une vis sans fin fait avancer le long d'une génératrice, peut balayer toute la surface du cylindre en traçant une hélice d'un quart de millimètre de pas. Un relais, commandé par un courant local, envoie une émission dans l'antenne à chaque passage d'une partie isolante sous le style. L'uniformité de la rotation du cylindre est assurée par un régulateur-frein à courants de Foucault. A la station réceptrice, un cylindre semblable au premier, mais placé dans l'obscurité et recouvert de papier photographique, tourne au synchronisme exact. Chaque arrivée d'onde agit sur un relais qui commande un obturateur extra-rapide, lequel, en s'ouvrant, laisse passer un rayon lumineux; par suite, chaque fois qu'un trait passe sous le style à la station de départ, une trace s'imprime sur le papier photographique qu'il suffira de développer à la fin de l'opération. Le synchronisme parfait est assuré par un dispositif bien étudié, permettant de corriger automatiquement les petits écarts qui pourraient se produire.

Le mémoire descriptif très détaillé de M. R. Basset ne se prête pas, par sa forme même, à une insertion, ne fût-ce que sous forme d'extrait, dans les « Comptes rendus ». Il ne paraît pas douteux qu'après une mise au point convenable, que les circonstances n'ont pas permis à l'auteur de poursuivre, l'appareil, tel qu'il est décrit, aurait pu donner des résultats intéressants. — M.-H. B.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 16 décembre 1922, t. XII, p. 922.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 12 février 1923, t. CLXXVI, p. 429.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

La traction sur route par accumulateurs (*Suite et fin*) (1)

V. Étude descriptive.

Nous décrirons successivement :

1° L'accumulateur, qui est l'élément essentiel du véhicule;

2° L'équipement électrique;

3° Le châssis et la disposition des organes de moteurs et de direction;

4° Quelques types de voitures.

1. **L'accumulateur.** — Nous n'avons nullement l'intention de traiter ici la théorie de l'accumulateur, sa fabrication, ni ses propriétés sous différents régimes, etc... Un ouvrage serait nécessaire pour développer ce chapitre particulier. M. Jumau a, d'ailleurs, avec sa grande compétence et sa longue expérience, magistralement groupé tout ce qui intéresse de près ou de loin l'accumulateur électrique et nous ne saurions mieux faire que de renvoyer à son livre les lecteurs qui désireraient approfondir cette question.

Nous nous réserverons plus spécialement d'étudier l'accumulateur de traction.

Les types d'accumulateurs sont nombreux :

Accumulateurs plomb (ou oxydes), acide sulfurique, plomb (ou oxydes);

Accumulateurs peroxyde de plomb, acide sulfurique, zinc;

Accumulateurs peroxyde de plomb, acide sulfurique, cuivre;

Accumulateurs peroxyde de plomb, acide sulfurique, cadmium;

Accumulateurs zinc, potasse, oxyde de cuivre;

Accumulateurs zinc, potasse, oxyde de nickel;

Accumulateurs cuivre, potasse, peroxyde d'argent;

Accumulateurs cadmium, soude, oxyde de cuivre;

Accumulateurs fer, potasse, oxyde de nickel, etc...

En réalité, on ne trouve guère dans le commerce et ne sont exploités que l'accumulateur oxyde de plomb, acide sulfurique, oxyde de plomb, appelé généralement accumulateur au plomb, et l'accumulateur fer, potasse, oxyde de nickel, appelé accumulateur alcalin ou accumulateur Edison (du nom de son inventeur).

Accumulateur au plomb. — Cet accumulateur fut inventé par Planté en 1859; Faure le perfectionna en 1881 en garnissant les plaques d'oxyde de plomb, ce qui a l'avantage de supprimer la longue période de formation de l'accumulateur et d'augmenter sa puissance massique.

On sait que, généralement, sa fabrication consiste à garnir une plaque de plomb perforée avec la pâte active. Cette pâte est un amalgame d'oxydes ou sels de plomb, etc... avec un liant à base d'acide sulfurique.

Les diverses marques existantes se différencient par des détails de fabrication : composition des liants et proportions des oxydes, forme des alvéoles, des plaques, nature et forme des séparateurs, des queues de connexions, des bouchons de dégagement des gaz, nature des bacs, etc...

On peut dire que la majorité des marques emploient ce système.

En France, les principales sont : Dinin, Fulmen, Gadot, Heinz, Hydra, Nord, T.-E.-M., Tudor, etc...

Il existe cependant deux marques d'accumulateurs au plomb, une française et une étrangère, qui ont adopté des procédés différents de fabrication.

La marque étrangère, Ironclad Exide, au lieu d'empâter les plaques positives, constitue celles-ci avec des tubes placés côte à côte. Ces tubes contiennent la matière active et sont percés d'ouvertures qui permettent à l'électrolyte de baigner les oxydes. Le but cherché est d'obtenir des éléments à résistance mécanique plus élevée. La marque Ironclad Exide est très en faveur auprès des constructeurs de voitures électriques en Amérique et, surtout, en Angleterre.

La Société anonyme des Accumulateurs « Monoplaque » (S. A. A. M.) emploie en France un procédé de fabrication encore différent. On intercale, entre deux demi-plaques du type perforé ordinaire, de la poudre d'oxydes et non de la pâte. Les plaques ainsi garnies sont soumises à la presse hydraulique où elles subissent une pression considérable. Le coup de presse a pour effet d'agglomérer la poudre et d'en former des pastilles. Accessoirement, par la même opération, les deux demi-plaques sont rivées ensemble et la matière active est percée par de fines aiguilles. Les pastilles se présentent sous la forme de corps solides dont la fabrication assure une porosité que l'on peut comparer à celle des pierres gélives. Cette porosité facilite l'action de l'acide sulfurique, action déjà favorisée par les trous des aiguilles.

Les accumulateurs de traction sont constitués comme des accumulateurs fixes ordinaires. Comme détails particuliers, on peut mentionner le ménage-

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 8 décembre 1923, t. XIV, p. 905-916.

Digitized by Google

ment d'un plus grand espace entre la base des plaques et le fond du bac pour éviter que la matière active qui s'accumule dans cet espace ne provoque des courts-circuits qui détérioreraient rapidement l'élément. Les bacs sont généralement en isolants moulés. Ils sont naturellement tous fermés à leur partie supérieure et ils comportent des bouchons qui doivent permettre le dégagement des gaz en évitant les projections de liquides. Les connexions réunissant les éléments constituent un point délicat qu'il y a lieu de surveiller particulièrement. Ces connexions doivent être en plomb pour éviter la création de couples locaux. On a souvent constaté que les cahos de la route faisaient subir aux éléments des déplacements verticaux d'ailleurs de faible envergure et les barrettes de connexion étant, par suite, soumises à des flexions continuelles, celles-ci se cisaillent fréquemment.

Le développement de l'éclairage électrique sur les voitures automobiles à moteur thermique a permis aux constructeurs d'accumulateurs d'étudier ces divers points et on peut assurer que ces détails, qui ont influé d'une manière si néfaste au début du lancement de ces voitures, ont reçu maintenant des solutions satisfaisantes.

Accumulateur alcalin. — Cet accumulateur, dit aussi accumulateur Edison, est très en faveur en Amérique.

La plaque positive est constituée par des faisceaux de tubes d'acier nickelé perforés de nombreux petits trous. Dans ces tubes, est introduite la matière active qui contient en grande proportion de l'oxyde de nickel.

La plaque négative comprend une grille en acier nickelé dans les intervalles de laquelle sont serties à la presse des galettes plates d'oxyde de fer.

L'électrolyte est une dissolution de potasse, dans l'eau distillée dans la proportion de 21 pour 100, à laquelle on ajoute un peu de lithine.

Les détails de l'accumulateur sont représentés par la figure 14.

En France, les accumulateurs alcalins sont fabriqués par la Société des Accumulateurs fixes et de Traction (S. A. F. T.) et les batteries américaines sont représentées par la Compagnie continentale Edison.

Comparaison entre les deux types d'accumulateurs. — L'accumulateur au plomb et l'accumulateur alcalin présentent respectivement des avantages et des inconvénients que nous devons analyser.

1° La tension moyenne d'utilisation de l'élément est supérieure pour l'élément au plomb (1,9 v contre 1,15 v);

Pour une même tension, il faudra donc un nombre plus important d'éléments alcalins;

2° Le poids unitaire d'un élément Edison est, pour une même capacité, inférieure à celui d'un élément au plomb. La manutention sera donc plus aisée dans le premier cas;

3° Comme le nombre d'éléments Edison est plus important, le gain de poids unitaire est compensé par le supplément d'accumulateurs nécessaire pour obtenir la même tension. En fait, on admet que les deux types d'accumulateurs présentent sensiblement le même poids. Pour les éléments de grosse capacité, identiques à ceux employés en traction, on peut admettre actuelle-

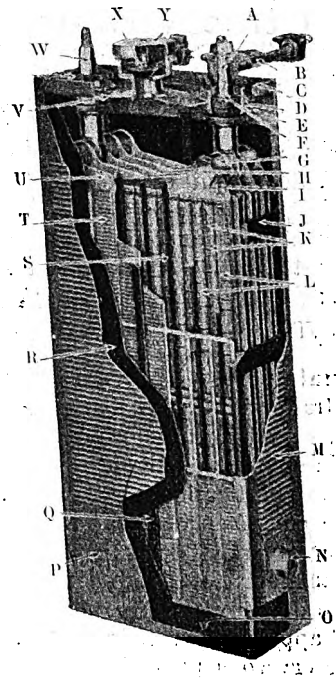


Fig. 14. — Accumulateur Edison.

A, pôle positif; B, fil de cuivre; C, couvercle de l'élément, soudé au bac; D, bac; E, pièce soudée au couvercle; F, rondelle; G, écartements; H, barre de connexion; I, grille positive; J, séparateur de grilles; K, anneaux en acier; L, tube positif (hydrate de nickel et nickel en copeaux); M, gaufrages; N, bouton de suspension; O, fond de l'élément; P, bac en acier; Q, barre isolante de côté; R, isolant de côté; S, tige isolante; T, poche négative (oxyde de fer); U, grille négative; V, couvercle de l'élément; W, écrou en caoutchouc durci; X, pôle négatif; Y, valve.

ment une capacité spécifique de 25 à 30 watts-heure par kilogramme.

On entend souvent dire que la fabrication des accumulateurs n'a pas fait, depuis vingt ans, de progrès notables. Ceci est une erreur profonde qui, presque devenue un lieu commun, a considérablement desservi la cause de l'accumulateur.

Depuis quinze ans, on est arrivé à construire des éléments qui, *tout en présentant une même durée d'existence*, ont une capacité massique plus que doublée. On est arrivé à ce résultat par des modifications de détail qui ont pu échapper aux personnes non directement intéressées;

4° La batterie Edison, quoique présentant le même poids total que la batterie au plomb, a un encombrement plus important pour une même capacité;

5° Le rendement des batteries au plomb est supérieur à celui des batteries alcalines;

6° Les batteries fer-nickel supportent mieux les

Digitized by Google

régimes élevés de charge. Cette propriété est intéressante pour certains véhicules dont l'emploi prévoit une recharge pendant une interruption du travail (déjeuner par exemple). Le rendement est évidemment affecté par le régime ;

7° La capacité diminue moins en fonction de l'intensité pour l'accumulateur alcalin que pour l'accumulateur au plomb ;

8° L'accumulateur Edison est beaucoup plus robuste que l'accumulateur au plomb. Ce dernier exige un entretien attentif effectué par un personnel consciencieux ;

9° L'accumulateur au plomb a un prix d'achat beaucoup moins élevé que celui de l'accumulateur Edison.

Comme on peut voir par cet exposé, il n'est pas possible d'opter, à priori, pour l'un ou l'autre des deux systèmes. Chaque cas particulier demande une étude appropriée.

En Amérique, l'accumulateur Edison et l'accumulateur Ironclad Exide se partagent les faveurs des exploitants.

En Angleterre, l'Ironclad Exide est très apprécié.

En Italie et en France, on emploie généralement l'accumulateur au plomb.

2. **L'équipement électrique.** — Du choix de la tension. — Le choix de la tension a une très grande importance et a fait, dans de nombreux pays, l'objet d'une normalisation.

On a généralement intérêt à adopter une tension aussi basse que possible. En effet, pour une même quantité d'énergie, le nombre des accumulateurs est moindre. Chaque élément est à grande capacité, ce qui est favorable au rendement et à la capacité massique, l'importance relative des parties non actives, bacs, caisses, etc... variant en sens inverse de l'importance des éléments eux-mêmes. Deux accumulateurs de 150 A-h pèseront à eux deux plus qu'un seul accumulateur de 300 A-h. On est d'ailleurs limité dans ce sens par la maniabilité des éléments. Le poids unitaire de 50 kg semble devoir être considéré comme un maximum pratique. Le remplacement d'un élément de ce poids est encore possible sans exiger le recours d'appareils de levage. Ce poids de 50 kg est d'ailleurs rarement atteint dans la pratique des voitures automobiles.

D'autre part, les tensions basses ont l'avantage de n'exiger que des isolements peu sévères. Enfin, elles permettent l'emploi de moteurs à faible vitesse, évitant ainsi des démultiplications mécaniques trop importantes et, par suite, à mauvais rendement.

En pratique, on a utilisé des batteries à 40, 60, 80 et 120 V. La tension de 220 V a été aussi employée dans quelques cas exceptionnels (fortes charges et longs parcours). Ces valeurs de tensions sont les valeurs maxima nécessitées en fin de charge. Elles correspondent en réalité à des valeurs moyennes d'utilisation inférieures.

La tension 110-120 V est la plus employée et a été normalisée dans plusieurs pays. Elle correspond à un nombre d'environ 45 éléments si ceux-ci sont au plomb, et à 66 environ, si la batterie est au fer-nickel.

La tension moyenne d'utilisation est donc de 85 à 90 V. Le choix de cette tension et de ce nombre d'éléments est justifié par l'existence de nombreuses distributions d'énergie à 110-120 V. On peut, par suite, généralement aménager des postes de charge sans de trop grandes complications.

Du moteur. — Toutes les sortes de moteurs à courant continu ont été employées sur les voitures à accumulateurs.

Les uns — et les Américains sont de ce nombre — adoptent le moteur série. D'autres préfèrent le moteur shunt. Le moteur compound a également ses partisans.

Tous ces moteurs sont, comme les moteurs de traction, munis de pôles supplémentaires qui assurent, sous toutes charges, une bonne commutation. Ils sont également étudiés pour présenter, avec une grande robustesse, de bons rendements à des régimes différents. Dans ce but, ils comportent presque tous des roulements à billes.

On peut dire que le moteur est, dans la voiture électrique, l'organe qui demande le minimum d'entretien. Quelques gouttes d'huile aux paliers, une surveillance très espacée de l'état du collecteur et des balais, voilà à peu près tout ce qu'il exige. Cet entretien presque nul permet de le placer dans des endroits souvent peu accessibles alors que le moteur thermique doit être, dans une voiture bien conçue, facilement visitable dans tous ses organes.

Moteur série. — On connaît les propriétés du moteur série, propriétés qui l'ont fait généralement adopter en traction sur rails pour les tramways ou les chemins de fer.

Son couple varie en sens inverse de la vitesse et on dit souvent qu'il est auto-régulateur. Ceci est théoriquement vrai, mais pratiquement inexact. Pour un couple résistant très élevé, la vitesse diminue bien, en effet, mais le courant absorbé tend vers des intensités exagérées que les appareils de protection ne lui permettent pas d'atteindre. On est obligé de faire varier la vitesse en modifiant la tension aux bornes. Cette alimentation sous tension réduite peut être obtenue, soit par l'intercalation, en série avec le moteur, de résistances qui présentent l'inconvénient d'être lourdes et encombrantes, soit en n'utilisant qu'un nombre réduit d'éléments, système d'ailleurs peu recommandable ainsi que nous le verrons plus loin.

Pour un système de traction à accumulateurs où la quantité d'énergie disponible est limitée, l'emploi de résistances présente le grave inconvénient de transformer une quantité de cette précieuse énergie en chaleur inutilement dispersée dans l'atmosphère. Toute dépense d'énergie non justifiée se traduit par une réduction du parcours pouvant être effectué.

Le moteur série exige, d'autre part, un système de régulation encombrant et lourd. La régulation doit agir sur des courants élevés qui nécessitent de larges

Digitized by Google

dimensionnements. Les figures 15 et 16 représentent deux types de moteurs construits en Amérique et en Angleterre.

Malgré tous ces inconvénients il est beaucoup employé parce que c'est un moteur robuste, que l'on sait construire et que ses vingt années d'usage dans la

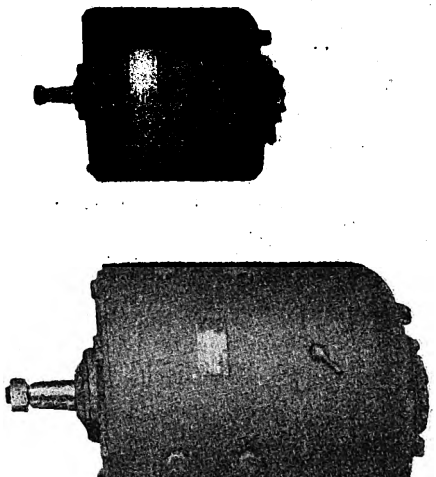


Fig. 15. — Moteur série construit par la G. E. Co.

traction ont imposé à l'esprit de nombreux constructeurs.

Moteur shunt et moteur compound. — Le moteur shunt a, en France, les suffrages de nombreux constructeurs.

Il a l'avantage d'exiger peu de résistances de démarrage, de permettre un appareillage simple et léger, de faciliter la récupération.

Son emploi n'a pas été retenu au début de la traction

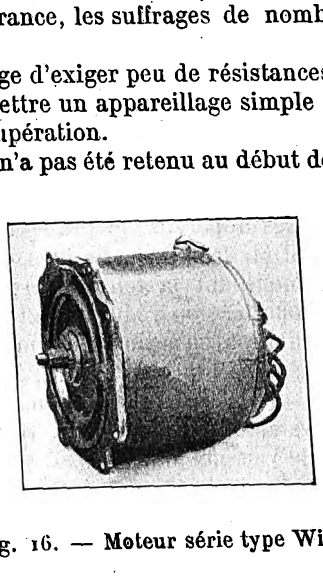


Fig. 16. — Moteur série type Witton.

en raison des difficultés d'isolement des bobines inductrices. Celles-ci, constituées par de nombreuses spires de fil fin, présentent une grande self-induction et sont soumises à des surtensions élevées auxquelles les isolements ne résistaient pas longtemps. La technique moderne des bobinages, puissamment aidée par la bakélisation, est capable de réaliser des enroulements inducteurs shunt qui, sous des tensions de 120 v, présentent toutes garanties.

Un moteur shunt est, comme on le sait, un moteur à vitesse sensiblement constante. Si, donc, on ne modifie pas ses éléments, il fournira au véhicule sur lequel il est monté une vitesse qui ne se modifiera pas, quel que soit le profil de la route.

Il absorbera des intensités d'autant plus élevées que les résistances de traction seront plus grandes et ceci souvent d'une manière exagérée. Le conducteur du véhicule modifie la vitesse de celui-ci en agissant sur l'intensité d'excitation à l'aide du rhéostat de champ. Il est à craindre que ce conducteur constatant que la voiture conserve son allure, ne maintienne en toutes circonstances la pédale ou la manette commandant ce rhéostat toujours à fond de course. Ce faisant, le moteur subirait des surcharges inadmissibles et la batterie serait soumise à un régime de décharge très élevé, à mauvais rendement, qui détériorerait les éléments.

Il y a là un grave inconvénient d'emploi que les constructeurs évitent en munissant leurs moteurs d'un compoundage approprié. D'autre part, sur la voiture est souvent placé un dispositif qui ne permet au conducteur de marcher à un régime élevé fixé à l'avance que pendant un temps donné. On a constaté à l'usage que ce dispositif constitue souvent une précaution superflue, les conducteurs apprenant très rapidement à manœuvrer leurs voitures dans des conditions satisfaisantes.

On a souvent reproché au moteur shunt son manque de souplesse. Nous estimons que c'est là une de ces erreurs communes, basées sur on ne sait quels principes, que l'on rencontre quelquefois en technique et plus spécialement en électrotechnique. Ces erreurs, admises sans discussion, sont transmises aux nouvellement intéressés à la question et, par leur caractère généralisé, prennent force de loi.

Pour discuter ce point particulier de la souplesse des moteurs, il est tout d'abord nécessaire de définir celle-ci.

Par souplesse d'un moteur électrique, il faut entendre la propriété que possède celui-ci de pouvoir faire varier sa vitesse en fonction du couple à fournir (ceci évidemment sans artifice extérieur tel que la variation de la tension aux bornes).

Le moteur série fait varier sa vitesse en fonction du couple et cette variation n'est pratiquement utilisée que dans le rapport 1 à 2. D'autre part, une pratique, courante maintenant, fait shunter les inducteurs jusqu'à 50 pour 100. La vitesse qui en résulte est un peu moins que doublée. On peut donc dire que le moteur série peut, par des modifications de champ acceptables, faire varier sa vitesse dans le rapport de 1 à 3 ou même de 1 à 4.

Avec le moteur shunt, les modifications de champ ne peuvent provenir du fonctionnement du moteur lui-même. Par le jeu du rhéostat de champ, on peut maintenant construire des moteurs qui, tout en conservant

Digitized by Google

une commutation satisfaisante, font varier leurs vitesses dans le rapport de 1 à 3 ou même de 1 à 4. Certaines personnes prétendent que l'on peut même pousser plus loin.

On ne voit d'ailleurs pas pourquoi un moteur, du fait qu'il est shunt, ne pourrait pas supporter des variations de flux que le moteur série subit journellement.

Le moteur compound est aussi employé. Il permet de faire des couplages variés en utilisant soit l'inducteur série uniquement, soit en introduisant le compoundage.

Doit-on prendre un ou deux moteurs ? — Il n'est pas possible de répondre à cette question d'une manière absolue. Les deux systèmes présentent des avantages et des inconvénients et chaque cas d'application nécessite une étude spéciale.

Deux moteurs d'une certaine puissance ont un poids total plus élevé qu'un moteur unique d'une puissance double.

Les moteurs présentent des rendements d'autant plus élevés que leurs puissances sont plus grandes. Cependant, dans les limites dans lesquelles on opère pour les véhicules électriques, cette variation de rendement est généralement insensible.

L'emploi de deux moteurs permet des couplages série-parallèle.

Certains constructeurs commandent les roues motrices, chacune par un moteur indépendant, et trouvent dans cette disposition des simplifications de mécanisme.

Tous ces points doivent entrer en considération dans une étude de châssis.

Une solution particulièrement heureuse est l'emploi du moteur à deux collecteurs. Ce moteur n'est autre qu'un assemblage de deux induits sous une même carcasse et on peut effectuer avec ces deux induits les combinaisons possibles avec deux moteurs et, en particulier, le couplage série-parallèle.

3. **De la régulation.** — Les organes de régulation varient avec la nature et le nombre des moteurs dont le châssis est pourvu.

Moteur série unique. — Un régulateur assure la marche de la voiture en réalisant les combinaisons habituelles :

Démarrage sur résistances ;
Suppression progressive des résistances ;
Marche sans résistance ;
Shuntage des inducteurs.

Quelques constructeurs réalisent le démarrage en augmentant progressivement la tension aux bornes des moteurs par l'utilisation d'un nombre plus ou moins grand d'éléments. Ce système, qui a l'avantage de réduire et même de supprimer les résistances de démarrage, présente un inconvénient. Les premiers éléments se déchargent plus rapidement que les autres puisqu'ils sont plus souvent en circuit, circonstance aggravée par le fait qu'ils fournissent les pointes de démarrage. Dans un service urbain où les démarrages sont nombreux, la dyssymétrie des éléments est rapidement constatée et entraîne des ennuis à la charge. Les derniers éléments bouillonnent et sont déjà chargés alors que les premiers accumulateurs le sont à peine.

D'autres constructeurs couplent des fractions de batterie en parallèle pour obtenir le même résultat. Les accumulateurs travaillent bien d'une façon identique, mais ce système présente aussi un inconvénient. Pour pouvoir mettre deux ou plusieurs sources en parallèle, il faut que leurs tensions respectives soient rigoureusement identiques, sinon il se crée des courants de circulation qui, étant donnée la faible résistance intérieure des éléments, peuvent atteindre des intensités élevées. Avec les accumulateurs, la non-identité des tensions de chaque groupe est à redouter particulièrement. Il suffit qu'un élément soit défectueux ou que les accumulateurs ne présentent pas la même force électromotrice élémentaire pour que la dyssymétrie ait lieu.

Deux moteurs série. — Les combinaisons réalisées sont généralement :

Couplage série :
Démarrage sur résistances ;
Marche sans résistance ;
Shuntage des inducteurs.
Couplage parallèle :
Intercalation de résistances ;
Marche sans résistance ;
Shuntage des inducteurs.

Les régulateurs employés dans ces deux cas ont la disposition habituelle des régulateurs de traction dont la manette est remplacée par un levier ou une pédale suivant que l'on veut les manœuvrer à la main ou au pied. La manœuvre à la main est généralement préférée ; elle permet en effet au conducteur de se rendre compte très facilement du cran auquel il peut se trouver. La manœuvre au pied est recommandable dans les voitures lourdes pour lesquelles on doit rechercher une disposition telle que le conducteur ait les mains au volant de direction le plus souvent possible.

Un système qui eut quelque succès, et qui est encore employé, consiste à placer le tambour autour de l'axe du volant de direction. Le conducteur peut ainsi, sans déplacement, actionner directement le régulateur.

Dans certains systèmes, on dispose à la fois d'un levier et d'une pédale. La manœuvre du levier a pour effet d'établir les couplages ou d'effectuer les manœuvres de démarrage. La manœuvre de la pédale a pour but la régulation de la vitesse en marche normale.

Les régulateurs comportent, comme appareillage accessoire, un tambour inverseur dont la manœuvre permet la marche arrière, et souvent le freinage électrique. Avec les moteurs série, il est rare que la récupération soit prévue. Le freinage électrique s'effectue en faisant fonctionner le ou les moteurs en génératrice débitant sur des résistances ou même en les mettant en court-circuit,

Digitized by Google

Dans certains équipements, les combinaisons sont effectuées par des contacteurs à commande électrique. Dans ce cas, les contacteurs sont placés dans un coffre spécial et leur enclanchement est commandé par un petit régulateur que manœuvre le conducteur. Cette disposition est adoptée lorsque les régulateurs sont de dimensions trop importantes et que leur emplacement est difficilement ménagé ou leur manœuvre fatigante.

Nous ne connaissons pas d'application de démarrage automatique comme il en existe sur certains omnibus à trolet américains, mais il est certain que la question serait à envisager pour des omnibus à accumulateurs. Pour ces véhicules où la commande au pied s'impose,

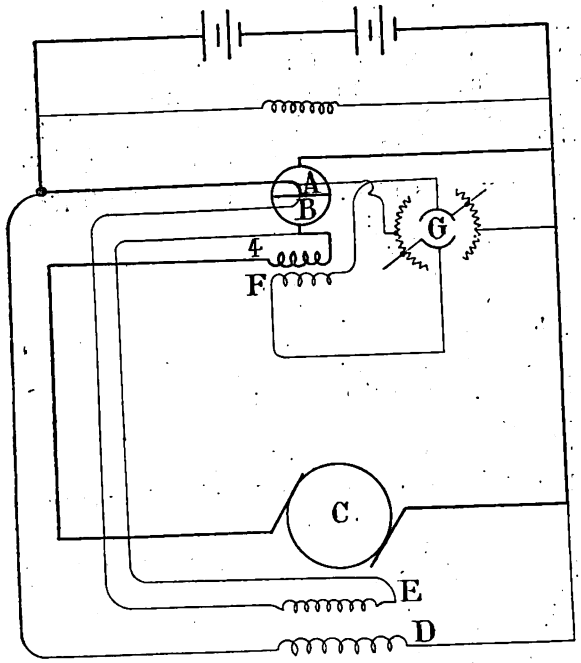


Fig. 17. — Schéma de l'équipement Macfarlane et Burge.

on pourrait disposer d'une pédale à nombre de positions très réduit pour que le machiniste se rende aisément compte de la manœuvre qu'il a effectuée.

Moteur shunt. — Dans ce cas, la régulation est très facilement assurée.

On doit, tout d'abord, insérer en série avec l'induit quelques résistances. Les variations de vitesse sont ensuite obtenues par modification du champ inducteur.

L'insertion de résistances est généralement effectuée par l'intermédiaire d'un levier à main. Les modifications du champ inducteur qui sont dues au jeu du rhéostat d'excitation sont commandées par une pédale analogue à une pédale d'accélérateur de voiture à moteur thermique.

La manœuvre est donc entièrement simple.

Un coupleur spécial permet la marche arrière.

Une des propriétés très intéressante du moteur shunt est de permettre le fonctionnement en génératrice sans aucune modification des connexions établies. Le simple fait de laisser relever la pédale aura donc pour effet, en renforçant le champ, d'inverser le courant d'induit en produisant un freinage par récupération. La même pédale sert donc à accélérer la voiture et à la freiner, ce frein étant très sûr d'emploi et très efficace.

Dispositifs spéciaux de démarrage. — Nous verrons plus loin, dans la description de quelques voitures existantes, l'application des dispositifs décrits précédemment. Nous voulons ici mentionner deux systèmes qui sont peu connus et qui méritent de retenir l'attention.

Système Macfarlane et Burge. — Le premier (1), d'origine anglaise, a été adapté à un omnibus construit à Chelmsford et fut mis en service à Londres. Il porte le nom de MM. Macfarlane et Burge.

Le schéma réalisé est représenté par la figure 17.

Le transformateur rotatif AB comprend deux parties :

1° La partie A, qui se comporte comme un moteur et est couplée directement à la batterie ;

2° La partie B, qui est un générateur couplé en série avec le moteur C, de sorte que ce dernier fonctionne à une tension double de celle de la batterie.

Le moteur C possède deux enroulements shunt : l'un D est branché aux bornes de la batterie, l'autre E est appliqué aux bornes de B et disposé de telle façon qu'il ajoute son flux à D quand la vitesse s'accroit et le retranche quand la vitesse de régime est atteinte.

La partie B du transformateur rotatif est excitée par un enroulement F dont l'excitation est rendue variable et réversible par le jeu d'un régulateur G. Pour la position médiane de ce régulateur, B n'est pas excité. Un enroulement additionnel 4 monté en série avec le moteur C oppose son flux à celui de F quand B fonctionne en génératrice.

Les avantages de ce système sont les suivants :

Pendant le freinage, quand l'énergie retourne au

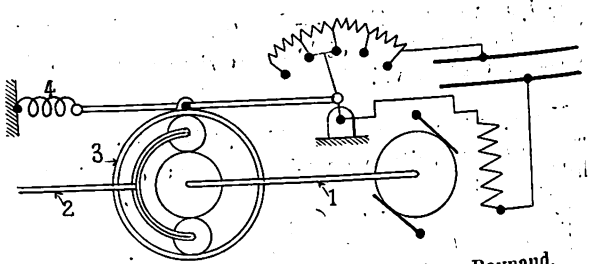


Fig. 18. — Dispositif dynamométrique Raynaud.

moteur, le champ de celui-ci est d'autant plus amplifié que la puissance de ralentissement est plus grande.

Au moyen de la série d'enroulements B, la puissance de C est toujours maintenue, aussi bien au freinage qu'à la marche, dans des limites convenables.

(1) Marion ; Omnibus électrique, système Macfarlane et Burge ; *Revue industrielle*, 20 avril 1912, p. 209.

Digitized by Google

La commande de ce système est assurée par une pédale qui actionne le régulateur G et par un levier inverseur qui sert également à la mise en route de AB.

Système Raynaud. — Le second système, d'origine française, est dû à M. Raynaud. D'invention récente, il n'a pas encore reçu d'application, à part un tracteur de démonstration exécuté par l'inventeur et dont nous aurons l'occasion de reparler plus loin.

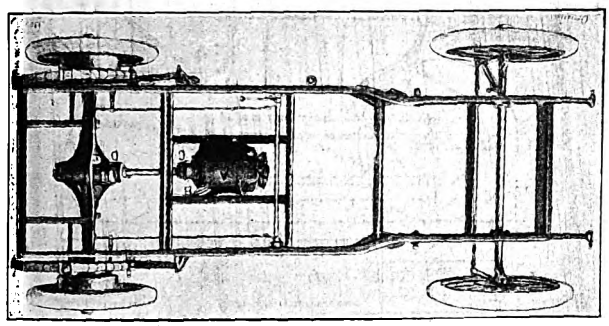


Fig. 19. — Transmission de la puissance par cardans et différentiel.

Le but cherché par M. Raynaud est d'adapter le moteur shunt à la traction électrique en général.

Le moteur shunt a, si on ne touche à aucun de ses organes, une vitesse sensiblement constante. On veut faire varier cette vitesse en sens inverse du couple. Pour arriver à ce but, on doit agir sur le rhéostat de champ et, puisqu'on veut que cette action soit subordonnée à la valeur du couple, M. Raynaud a imaginé le système suivant : on intercale sur un point quelconque de la transmission un dynamomètre qui se

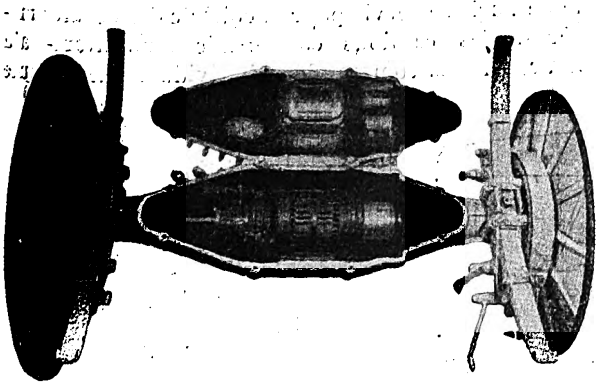


Fig. 20. — Vue intérieure du pont Walker.

déforme sous l'action du couple. Les déformations de ce dynamomètre sont transmises à la manette du rhéostat de champ qui modifie le flux inducteur. On peut, en combinant le dynamomètre et la disposition du rhéostat de champ, obtenir une relation quelconque fixée à l'avance entre le couple et la vitesse du moteur.

La réalisation du système, qui d'ailleurs ne comporte que l'installation d'un dynamomètre, peut se présenter sous diverses formes qui font l'objet du brevet Raynaud et dont la plus intéressante est représentée par la figure 18.

Entre l'arbre 1 du moteur et l'arbre commandé 2 se trouve un train planétaire dont la couronne extérieure 3 est solidaire d'un ressort 4. Les mouvements de cette couronne 3 sont transmis à un rhéostat qui agit sur la résistance des inducteurs du moteur.

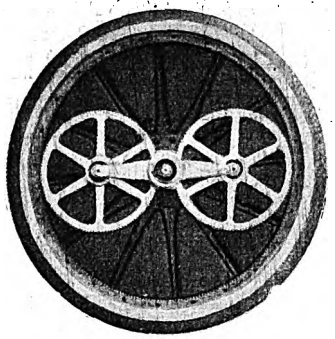


Fig. 21. — Démultiplication des roues, type Walker.

M. Raynaud, ainsi que nous le mentionnons plus haut, a réalisé, avec des moyens de fortune, un tracteur équipé suivant son système. Il s'est proposé d'obtenir un fonctionnement automatique à puissance constante. Dans ce but, l'appareillage a été calculé de telle manière que le flux (et non le courant inducteur) soit rigoureusement proportionnel au couple. L'intensité du courant dans l'induit reste fixe et le véhicule prend des vitesses correspondant au profil de la route. Il est

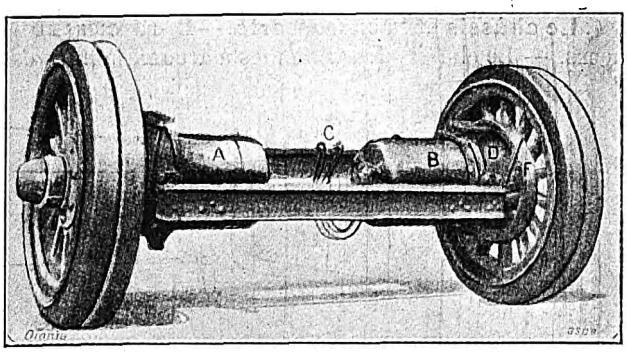


Fig. 22. — Attaque de la roue par démultiplication et moteur indépendant.

bien évident que l'expression $C = KI$ qui a été réalisée peut être remplacée par une forme quelconque de l'expression $C = f(I)$, dont elle n'est qu'un cas particulier.

Un dispositif accessoire commandé par pédale, manette ou levier, est mis à la disposition du conducteur, qui peut, à volonté, diminuer la vitesse, mais ne peut jamais l'augmenter. Cette opération a lieu par

Digitized by Google

court-circuitage partiel ou total des résistances du rhéostat de champ que le dispositif automatique a pu intercaler dans le circuit.

Le système Raynaud, d'une conception simple et

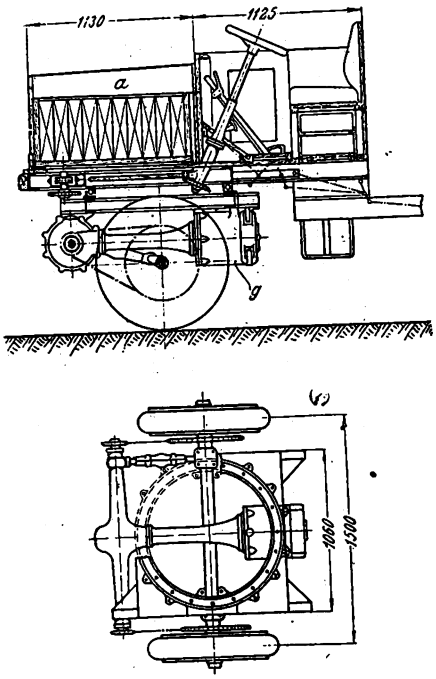


Fig. 23 et 24. — Avant-train moteur de la Hansa Lloyd Werke.

intéressante, recevra certainement de nombreuses applications.

4. **Le châssis et la carrosserie.** — Dispositions mécaniques. — Le châssis des véhicules à accumulateurs est identique à celui des automobiles thermiques. Formé de tôles embouties ou de profilés assemblés, le châssis proprement dit repose, par l'intermédiaire de ressorts de suspension, sur quatre roues. Les deux roues arrière

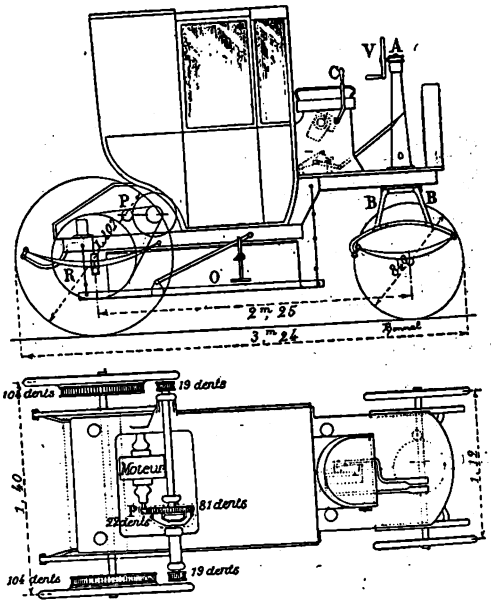


Fig. 25 et 26. — Fiacres automobiles (remarquer la position de la batterie).

sont généralement motrices et les roues avant directrices.

Direction. — Le système ordinaire par volant de direction, secteur denté et vis tangente est presque toujours employé. Il y a cependant lieu de mentionner le système adopté pour les camions F. R. A. M., dont la ville de Paris se servit pour la collecte des ordures ménagères. Ces camions comportaient un avant-train moteur à roues commandées individuellement. Toute

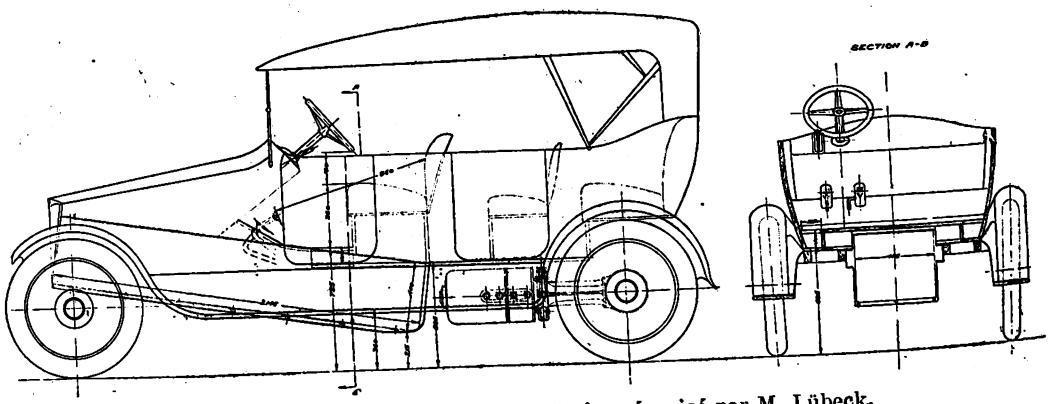


Fig. 27. — Emplacement de la batterie préconisé par M. Lübeck.

manœuvre du volant de direction avait pour effet d'accélérer un des moteurs et de ralentir l'autre, ceci par l'intercalation dans les circuits de résistances appropriées. Le virage désiré était ainsi facilité. Ce dispositif n'est évidemment intéressant que pour les voitures lourdes susceptibles de nombreux virages à allure réduite.

Transmission de la puissance. — Les systèmes les

Digitized by Google

plus divers ont été et sont utilisés. On retrouve, tout d'abord, le système ordinaire des voitures à essence. Le moteur placé axialement attaque, par l'intermédiaire des cardans et du différentiel, les roues arrière (fig. 19).

Lorsqu'on veut adapter un châssis existant de voiture thermique, on dispose le moteur électrique aux lieu et place du moteur à essence ou de la boîte de vitesse. Quelques constructeurs qui utilisent deux mo-

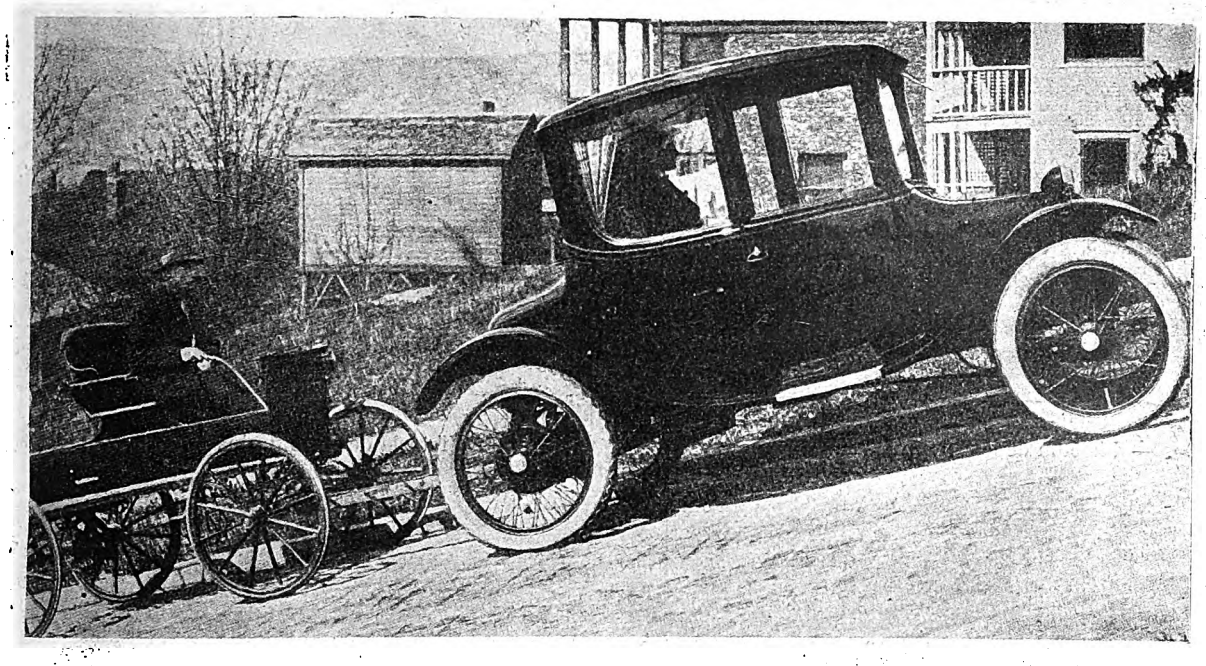


Fig. 28. — Vingt années de progrès dans les véhicules à accumulateurs.

teurs montent ceux-ci en tandem, disposition simple qui a l'avantage d'empêcher tout emballement de l'un d'eux.

Une variante de ce système, dont nous ne connaissons pas d'application, mais que nous avons signalée dans l'analyse de l'article de M. Lübeck (*R.G.E.*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 449), a pour avantage de supprimer les cardans et l'arbre de transmission. A cet effet, le moteur est pourvu de deux bossages cylindriques disposés suivant un axe perpendiculaire à l'arbre du moteur et passant par le centre dudit moteur. Celui-ci est suspendu sous la caisse de la voiture par ces deux bossages qui tourillonnent dans des paliers supportés par des bras attenant aux châssis, et est, d'autre part, fixé rigidement au pont arrière. Lorsque celui-ci s'élève ou s'abaisse, par suite de la flexion des ressorts de suspension, le moteur oscille autour des tourillons.

Dans le cas d'emploi d'un moteur unique, en dehors de la disposition ci-dessus, existe le système Walker de la Walker Vehicle Company de Chicago.

Dans ce dispositif, le moteur a son arbre confondu avec l'essieu arrière et attaque les roues par l'intermédiaire d'un différentiel et d'engrenages réducteurs placés à l'intérieur de la roue elle-même. L'ensemble moteur-différentiel est enfermé dans un carter qui est le prolongement de la carcasse du moteur (fig. 20 et 21).

Dans les systèmes bimoteurs, chaque moteur actionne une roue qui constitue un élément moteur indépendant. Le différentiel est, par suite, supprimé. Dans quelques anciens systèmes, les moteurs attaquaient directemen les roues et, par suite, étaient montés sur les essieux. Ceci avait pour inconvénient d'exiger l'emploi de mo-

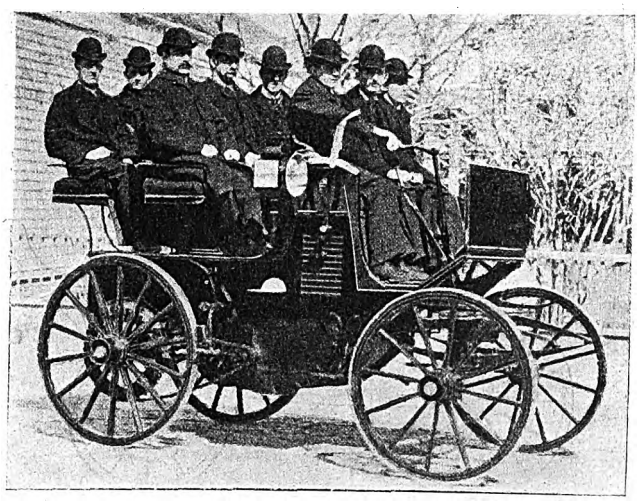


Fig. 29. — « Brake » électrique de la Holtzer Cabot Company.

teurs lents, donc lourds; cette dernière propriété était particulièrement regrettable, puisqu'elle intéressait la partie non suspendue du véhicule.

Maintenant, les moteurs attaquent généralement les

Digitized by Google

roues par l'intermédiaire d'une démultiplication (voir figure 22).

Quelques constructeurs préconisent l'emploi d'une boîte de vitesses pour pouvoir utiliser un ou des moteurs de puissance réduite. Tel est le système adopté par la Société anonyme des Anciens Etablissements

Fig. 30. — Phaéton de la Columbia Electric Vehicle (1899).

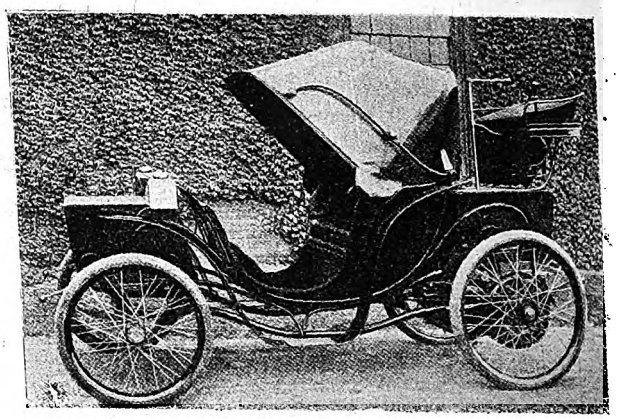


Fig. 31. — Victoria de la Columbia Electric Vehicle (1899).

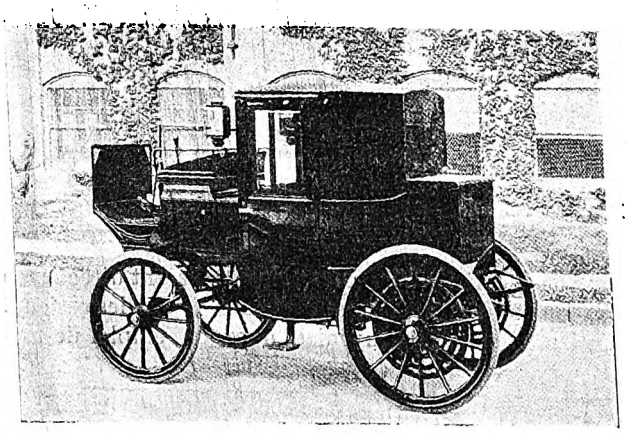


Fig. 32. — « Brougham » de la Columbia Electric Vehicle (1900).

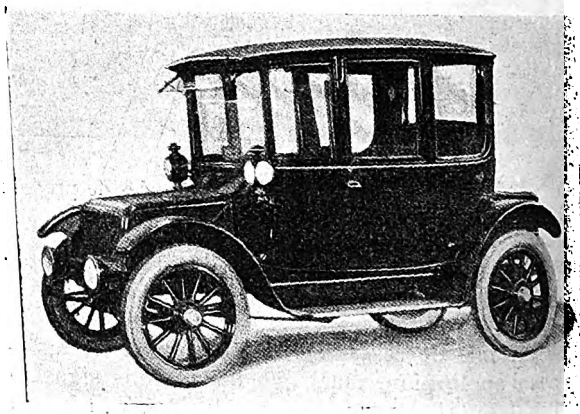


Fig. 33. — Conduite intérieure de la Rauch and Lang Co (1905).

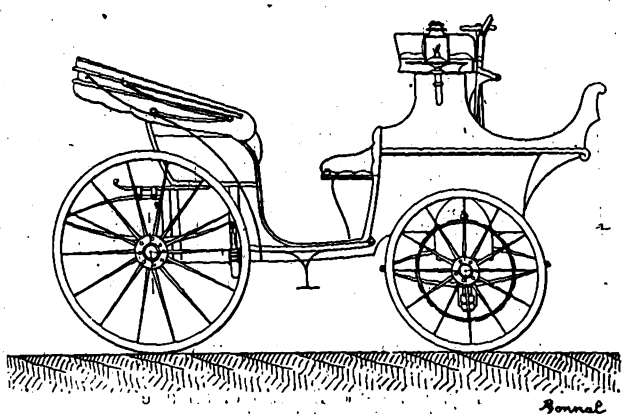


Fig. 34. — Coupé Krieger.

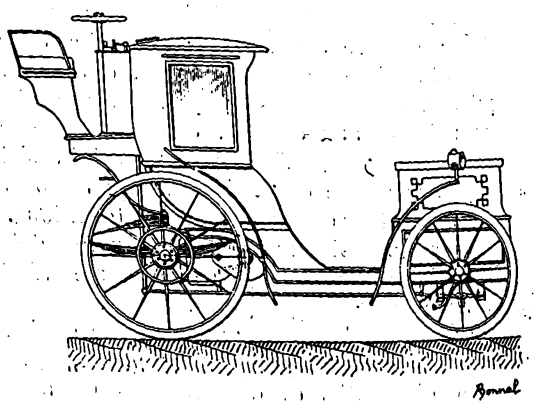


Fig. 35. — Cab Jantaud.

Laporte et Cie, de Toulouse, pour son camion de 5 tonnes. Celui-ci comporte, intercalés entre les moteurs et les roues arrière, des démultiplicateurs actionnés par une commande unique placée sur le siège du conducteur.

Pour faciliter cette disposition, les moteurs sont suspendus par le nez sur l'essieu arrière, dispositif analogue à celui des moteurs de tramway.

Systèmes spéciaux. — Pour les voitures légères et

Digitized by Google

petites camionnettes, des constructeurs ont adopté le type de véhicule à 3 roues, une roue en avant placée

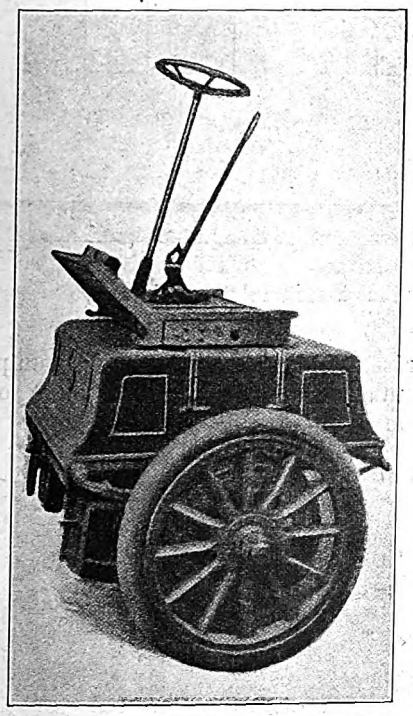


Fig. 36. — Avant-train Fram.

dans l'axe du véhicule et deux roues arrière. La roue d'avant est généralement directrice et motrice à la fois. Tous les parisiens connaissent bien ce type de véhicule employé par les Magasins du Louvre et du Printemps. Le moteur a son arbre parallèle à la fourche encadrant la roue avant. Le volant de direction est supprimé et remplacé par un levier horizontal.

Le système à roues avant motrices (types 4 roues), que nous avons déjà cité à propos du camion F. R. A. M., comporte quelques autres adeptes. On peut rappeler, à ce sujet, la voiture type Lloyd-Krieger, qui comportait des moteurs compound sur roues avant.

La Société d'Applications électromécaniques de Gennevilliers a construit un véhicule à roues avant motrices et directrices. L'action motrice est transmise aux roues par un système spécial de cardans.

En Allemagne, la Hansa Lloyd Werke a créé un avant-train moteur qu'elle adapte, ainsi que nous le verrons plus loin, à différents types de camions. Cet avant-train est représenté par les figures 23 et 24.

Freins. — Les voitures sont généralement munies des deux freins mécaniques dont sont équipées les voitures à moteur thermique. Le freinage électrique qui est réalisé sur presque toutes les voitures à accumulateurs pose une question de droit qui, à notre connaissance, n'a pas été résolue. Le code de la route, dans sa dernière publication, stipule que « tout véhicule automobile doit être pourvu de deux systèmes de freinage à commande et transmission indépendantes ; ces freins doivent être suffisamment puissants pour arrêter et *immobiliser* le véhicule sur les plus fortes déclivités ».

Le frein électrique, frein très puissant, peut ralentir la voiture et l'arrêter presque complètement. Dans sa réalisation générale il ne peut pas l'immobiliser com-

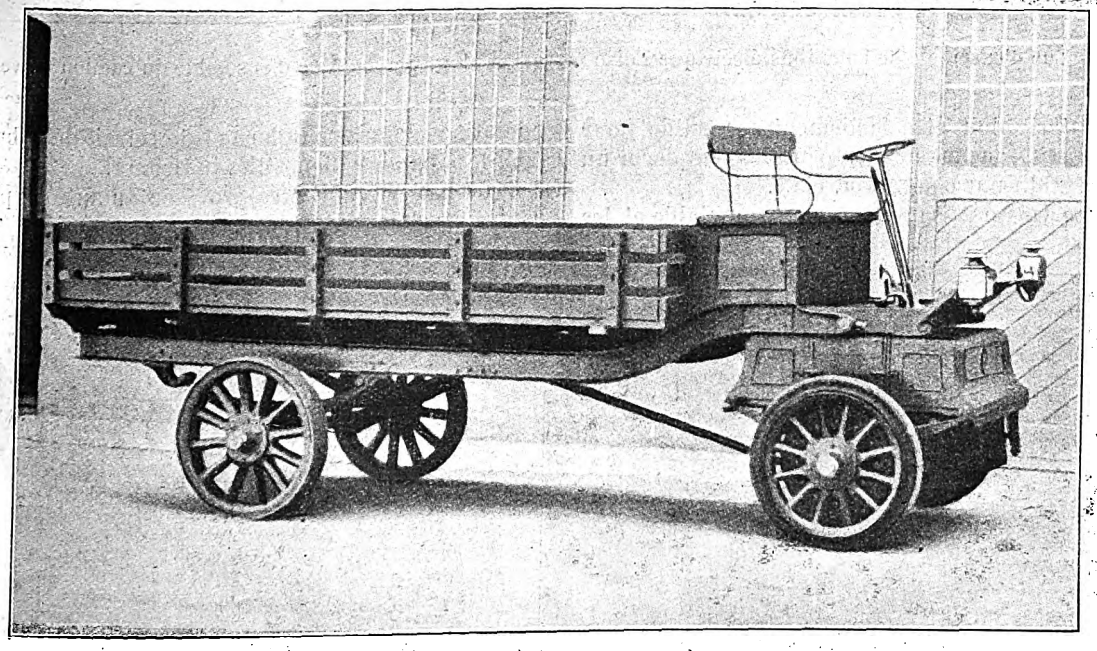


Fig. 37. — Camion F. R. A. M.

plètement. Doit-il être considéré comme ne satisfaisant pas au code de la route ? Une semblable interprétation du texte nous semblerait être d'un rigorisme exagéré envers un frein très sûr et très efficace. Les stationne-

Digitized by Google

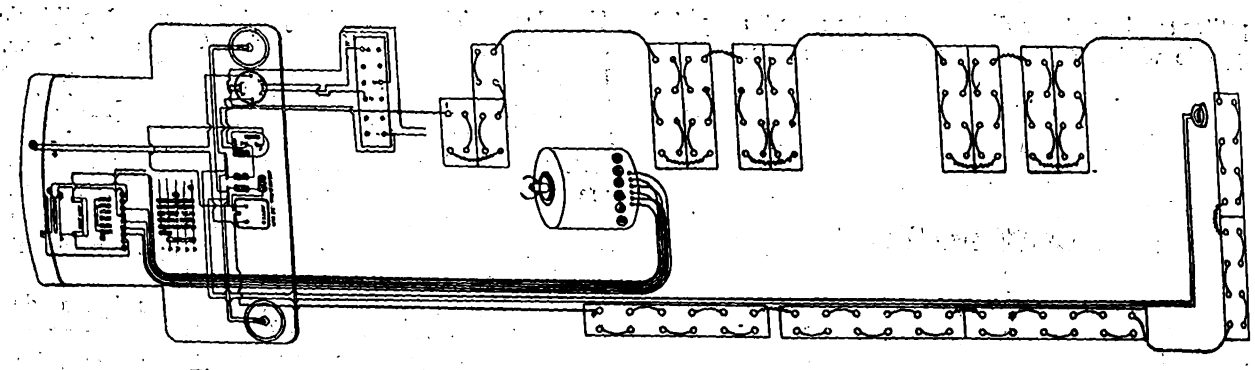


Fig. 38. — Schéma de la disposition des organes de l'omnibus à accumulateurs Edison.

ments en déclivité seraient assurés par l'autre frein du type mécanique.

Disposition des accumulateurs. — Le choix de l'emplacement à réserver aux accumulateurs est un problème très important. Les desiderata à satisfaire sont nombreux et souvent contradictoires.

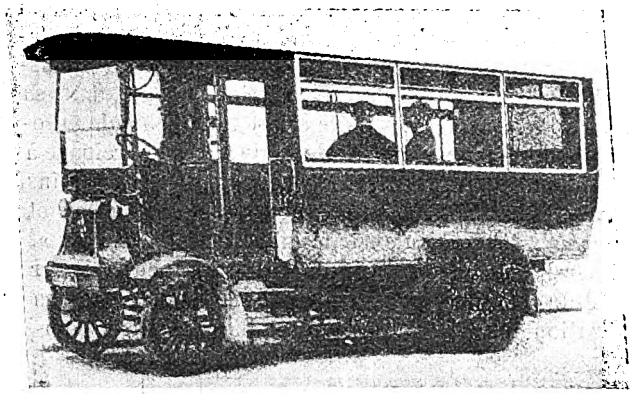


Fig. 38 *bis*. — Vue d'ensemble de l'omnibus électrique Edison.

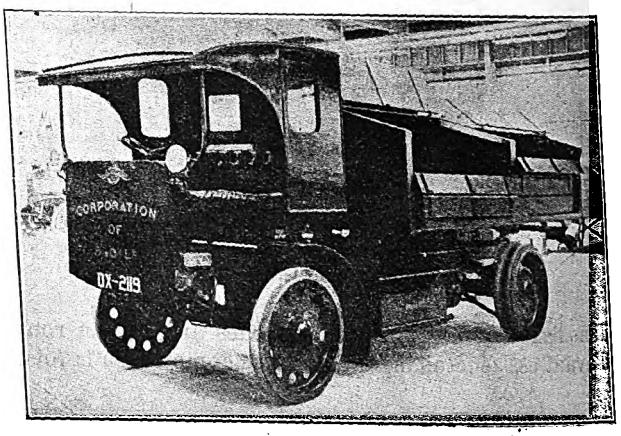


Fig. 39. — Vue d'ensemble du camion Orwell.

1° La batterie doit être facilement accessible pour que l'on puisse, sans manœuvre pénible, remplacer un élément, rétablir une connexion, etc...

2° Chaque caisse doit être aisément maniable et les opérations de mise en place et de retrait de la batterie, facilitées par des dispositifs judicieux.

3° La batterie doit être protégée autant que possible contre les chocs extérieurs.

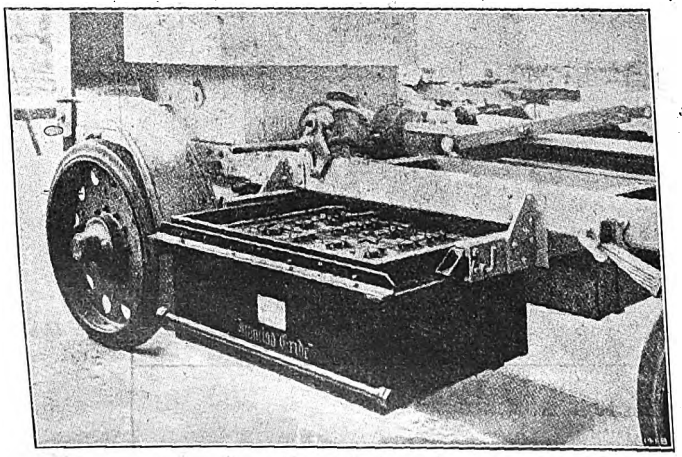


Fig. 40. — Camion Orwell. Détail de la batterie.

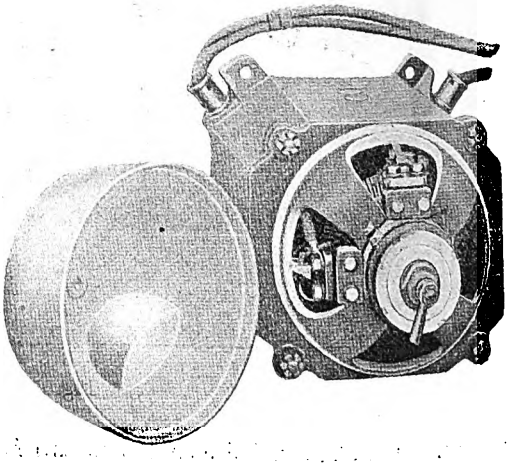


Fig. 41. — Type de moteur du camion Orwell.

Digitized by Google

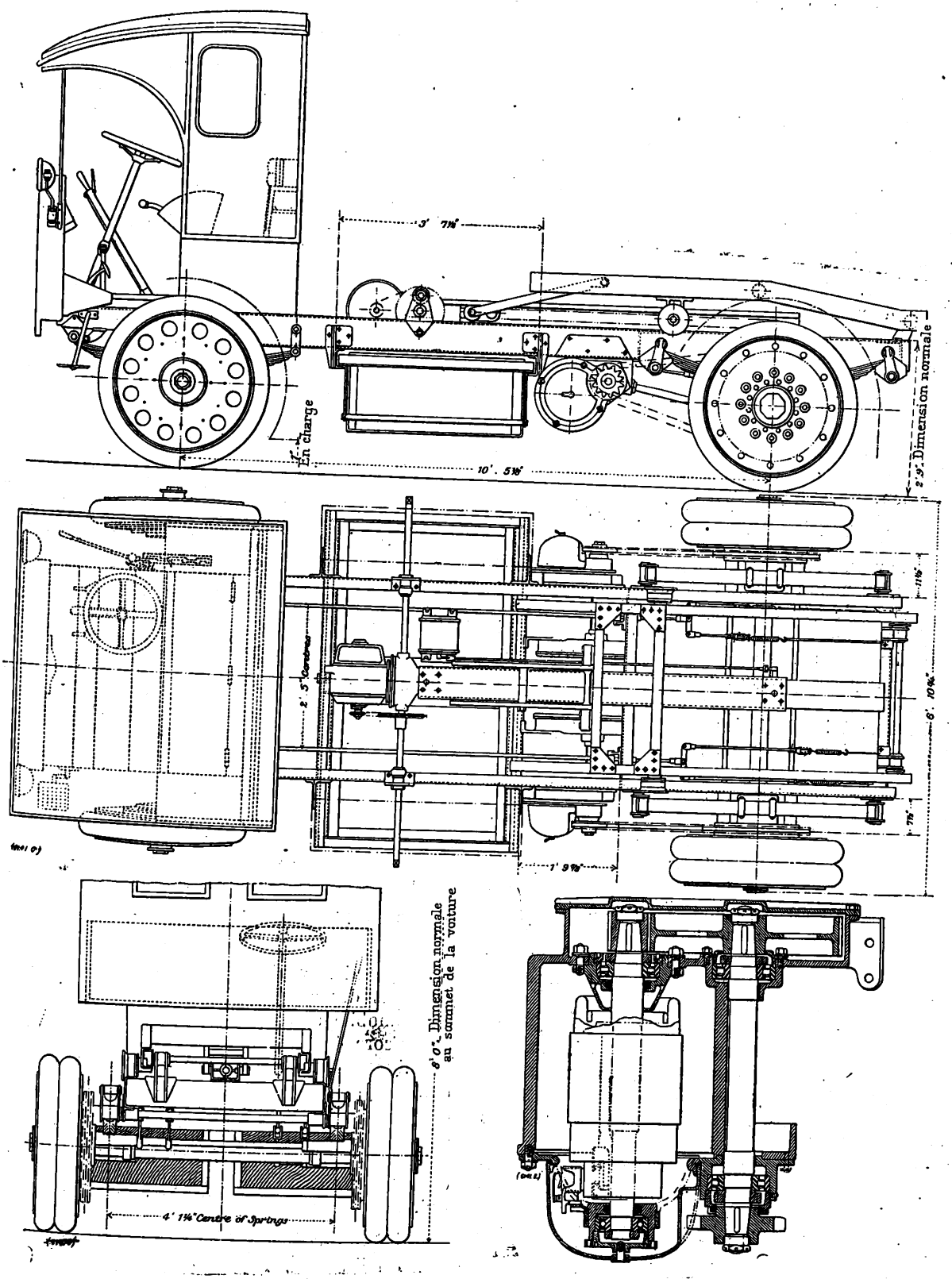


Fig. 42. — Camion Orwell de 7 tonnes.

Digitized by Google

4° La batterie doit être bien suspendue afin de prolonger son existence en réduisant l'action néfaste des vibrations et oscillations sur le maintien de la matière active.

5° Sa position doit être aussi basse que possible afin d'abaisser le centre de gravité du véhicule.

6° Son emplacement sur le châssis ne doit pas créer de surcharges locales.

7° Le souci d'esthétique doit être respecté, chose souvent peu aisée, etc.....

Ces diverses considérations ont amené les constructeurs à utiliser les batteries montées dans une caisse unique ou bien à fractionner ces batteries en un nombre de caisses d'importance et de dimensions calculées pour l'application envisagée.

Le système à une ou deux caisses présente l'avantage de localiser la batterie, ce qui facilite et permet la rapidité des échanges et mises en place.

La division en un nombre plus important de caisses à éléments donne à ces caisses un poids individuel moindre permettant d'éviter l'emploi d'appareils de manutention.

Nous rappellerons, pour mémoire, le système de la Compagnie générale des Voitures électromobiles qui, vers 1905, avait, pour les fiacres qu'elle faisait circuler dans Paris, suspendu la batterie sous la caisse de voiture au moyen de quatre chaines disposées aux quatre angles de la caisse de batterie (fig. 25 et 26).

Cette disposition d'une grande simplicité avait été adoptée pour permettre de rapides échanges de batteries.

Généralement les batteries sont placées entre les deux essieux soit sur le châssis, soit dessous suivant la forme de la caisse.

Nous aurons l'occasion de mentionner les dispositions les plus courantes que nous signalerons en passant.

Toutefois, nous devons rappeler le projet de normalisation de M. Lübeck dont nous avons déjà parlé (voir *R. G. E.*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 449). M. Lübeck dispose la batterie à l'avant de la voiture, à l'emplacement actuel du moteur thermique et incline légèrement la batterie de l'avant vers l'arrière (fig. 27). Nous renverrons le lecteur à cet article pour compléments de renseignements sur ce dispositif original.

Discussion sur la disposition des organes mécaniques et des accumulateurs. — Faut-il attaquer les roues motrices par l'intermédiaire des cardans et du différentiel?

Est-il préférable de caler les moteurs sur les roues avec attaque directe ou avec une réduction?

Chaque système a ses avantages et ses inconvénients. Dans le premier cas, le moteur est mieux suspendu, mais on est obligé d'avoir des cardans et un différentiel. Dans le second cas, le différentiel est supprimé, mais les moteurs ne sont pas ou sont mal suspendus.

La batterie doit-elle être en une, deux, ou un plus grand nombre de caisses?

La même réponse peut être faite. La loi, qui veut que « en technique, il n'est pas de solution qui s'impose; on ne réalise jamais que des compromis », se vérifie ici pleinement. On doit laisser, aux constructeurs, le soin de l'étude approfondie de chacun des cas particuliers rencontrés pratiquement.

Esthétique de la voiture a accumulateurs. — Ce point est particulièrement délicat et la négligence de son importance a beaucoup nui au développement de la traction par accumulateurs.

On a souvent fait à la voiture électrique le reproche d'être inesthétique. Il faut reconnaître que ce reproche fut parfois fondé. L'amusante figure 28 montre d'une manière assez saisissante les progrès qui ont été réalisés en vue d'améliorer l'esthétique.

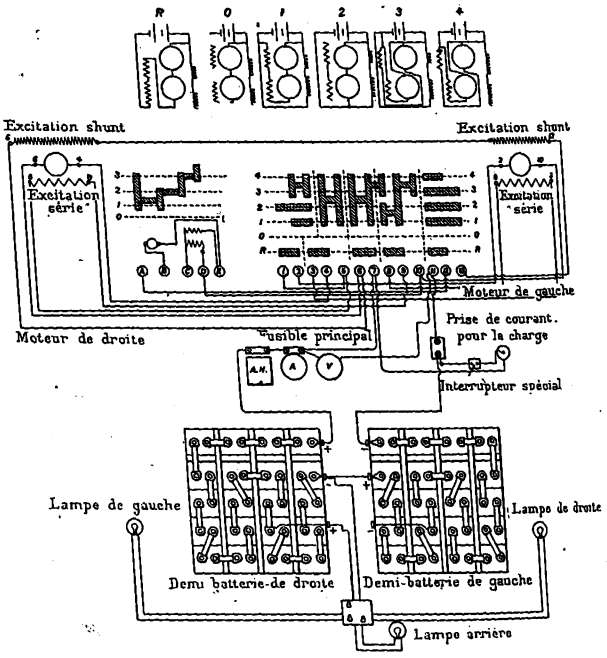


Fig. 43. — Diagramme des connexions du camion Orwell.

Les premiers véhicules à accumulateurs furent généralement des adaptations de voitures hippomobiles. L'automobile alors pratiquement inexistante n'avait pas encore été amenée à créer ces types de voitures aux lignes harmonieuses auxquelles nous sommes actuellement accoutumés. Les voitures électriques furent donc des voitures hippomobiles sur lesquelles furent disposés une batterie, un moteur, un volant de direction. Ces dispositions ne furent pas toujours heureuses et ne pouvaient l'être puisqu'elles ne constituaient qu'une adaptation. Les véhicules en service vers 1900 se présentaient sous la forme d'une voiture à cheval « sans cheval ». Les figures 29 à 35 illustrent bien cette remarque.

La voiture automobile demande en avant d'elle ce complément qui donne une vue d'ensemble plus allongée et supprime l'effet de ce panneau antérieur trop droit, pa-

Digitized by Google

raissait ainsi disgracieuse. Les parisiens remarquent les rares exemplaires de voitures qui circulent encore à Paris et pour lesquelles la position du conducteur semble instable et anormale.

Les constructeurs actuels se sont vivement préoccupés de cette question et nous verrons dans la description de quelques types de voitures modernes que la voiture électrique ne le cède en rien sur ce point de vue à son importante cadette, la voiture à essence.

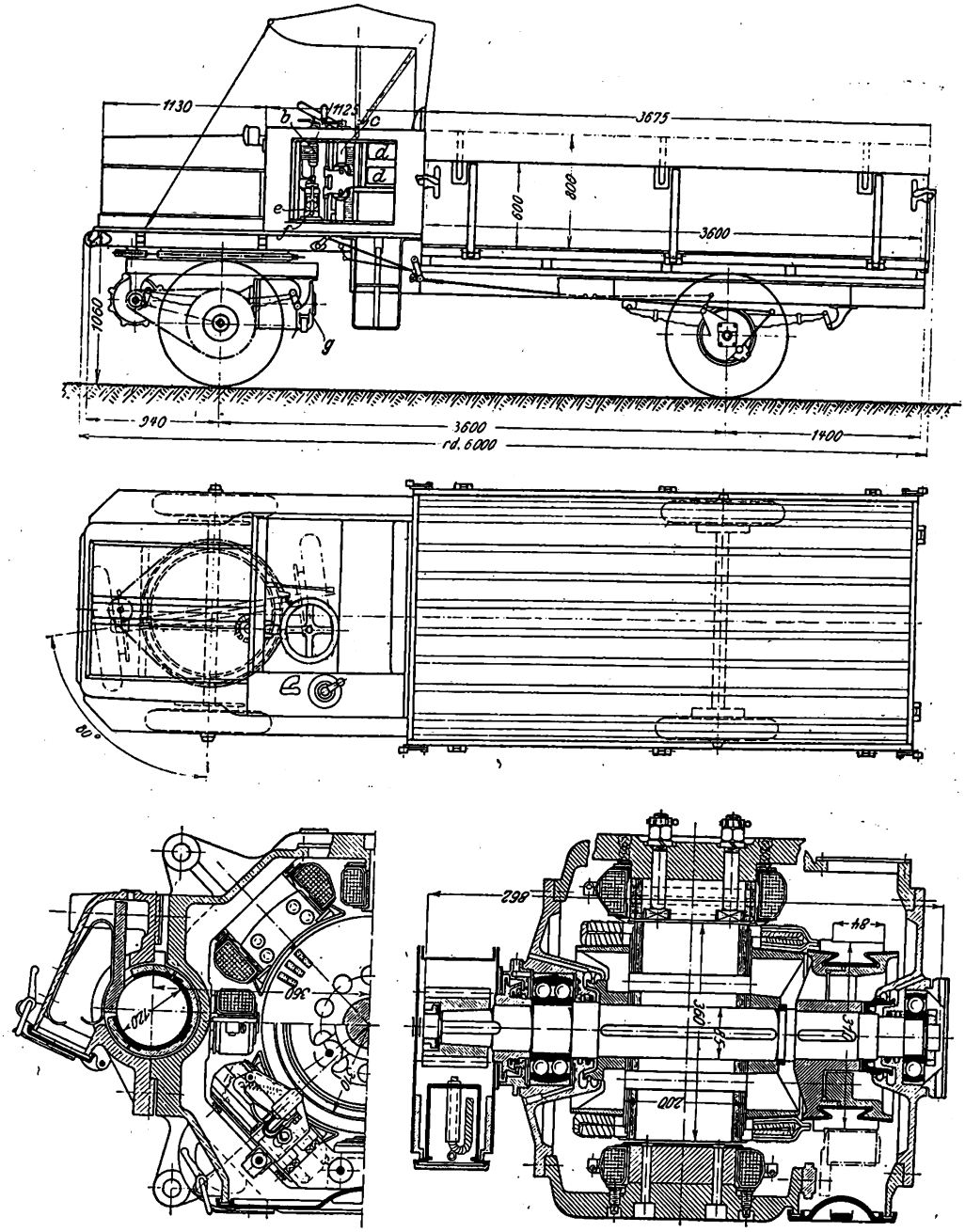


Fig. 44 et 45. — Camion allemand à avant-train moteur de la Hansa Lloid Werke.

5. Description de quelques types de véhicules étrangers

Camion F. R. A. M. (Fabricazione rotabili avantreni motori, de Rome.) — Ce camion (1) était utilisé par la Ville de Paris qui en possédait une centaine d'exemplaires affectés aux services de voirie (fig. 36 et 37).

Les caractéristiques de ce camion étaient les suivantes :

Empattement	3,58 m
Diamètre des roues	0,900 m

(1) *Le Génie civil*, 10 juin 1911, p. 119; *L'Industrie électrique*, 10 mai 1914, t. XXXIII, p. 212.

Digitized by Google

Dimension de la plateforme.....	3,90 m × 1,80 m
Poids à vide avec batterie.....	3 150 kg
Poids de la batterie	750 kg
Puissance de chaque moteur ...	3,5 ch.

Batterie		
	Nombre d'éléments..	48
	Nombre de caisses...	6
	Capacité en 4 heures.	202 A-h
	Type.....	Tudor ou Hensemi erger.

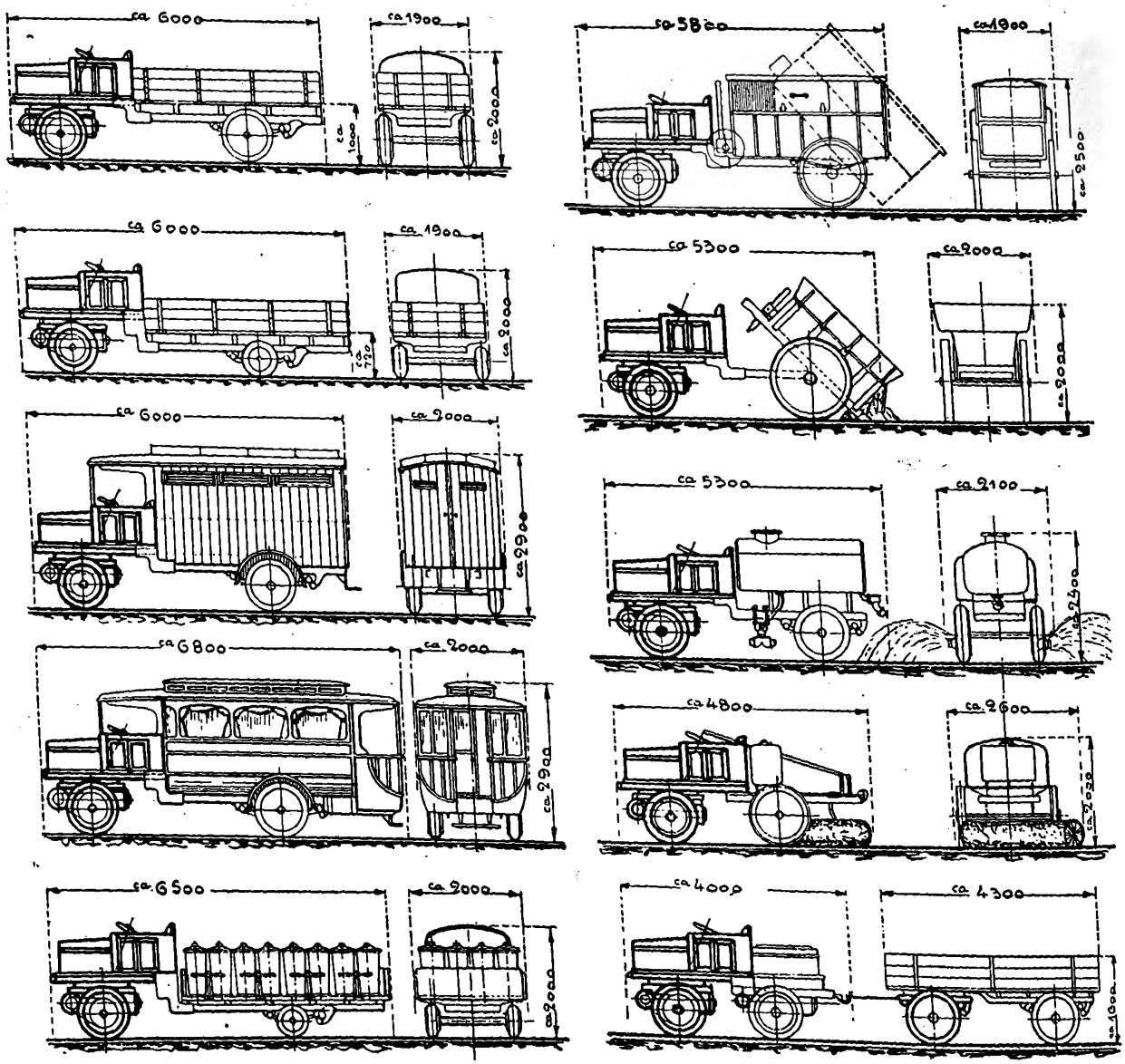


Fig. 46. — Application de l'avant-train de la Hansa Lloyd Werke à divers types de véhicules.

Nous avons déjà eu l'occasion de parler, p. 974, du système particulier de direction qui était installé sur ces camions.

Chacune des roues de l'avant-train était actionnée par un moteur type compound qui l'attaquait par l'intermédiaire d'une double réduction.

Le régulateur de vitesse était commandé par le déplacement vertical d'une tige solidaire d'un levier placé sous la main gauche du conducteur. Ce régulateur comportait cinq vitesses en marche avant et une vitesse en marche arrière. Il réalisait, d'autre part, le freinage électrique et la récupération.

Les propriétés du camion F. R. A. M. peuvent se résumer ainsi :

1° Ce système à avant-train permettait un échange rapide de la carrosserie qui, avec ses roues arrières, constitue un tout indépendant;

2° La consommation moyenne était d'environ 65 w-h ;

3° Le démarrage était très lent ;

Digitized by Google

4° Le système à avant-train permettait des virages de faible rayon ;

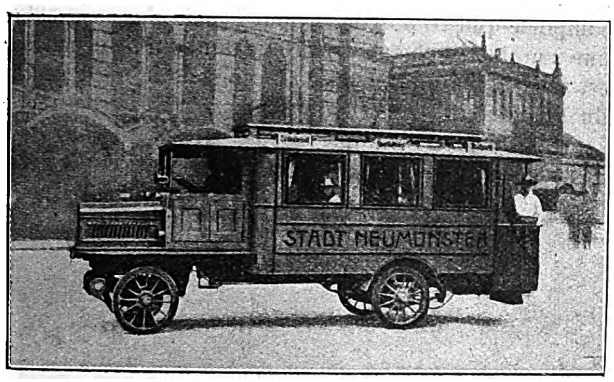


Fig. 47. — Omnibus à accumulateurs à Neumunster.

5° La vitesse possible était de 8 à 12 km : h ;
6° Le parcours possible était de 46 km.

Omnibus a accumulateurs Edison de la municialité d'York. — La municipalité d'York a inauguré, en 1916, un système d'omnibus à accumulateurs. Ce véhicule (1), d'une contenance de 22 voyageurs, présentait en charge un poids de 5,5 tonnes. Le châssis était construit par E. et H. Hora, de Peckham et la batterie, du type Edison, comportait 64 éléments de 300 A-h et d'un poids total de 860 kg.

On peut voir, sur les figures 38 et 38*bis*, la disposition des caisses d'accumulateurs particulièrement nombreuses.

Le moteur, du type série, à 4 pôles, était entièrement blindé.

La vitesse de marche normale était de 16 à 18 km : h une charge permettait de couvrir 60 à 70 km. Avec des recharges partielles effectuées aux terminus, cette distance pouvait être portée à 160 km.

La dépense d'énergie annoncée était d'environ 75 w-h par tonne-kilomètre.

Camion Orwell. — Ce camion (1), construit par MM. Ransomes, Sins and Jefferies, d'Ipswich, est assez

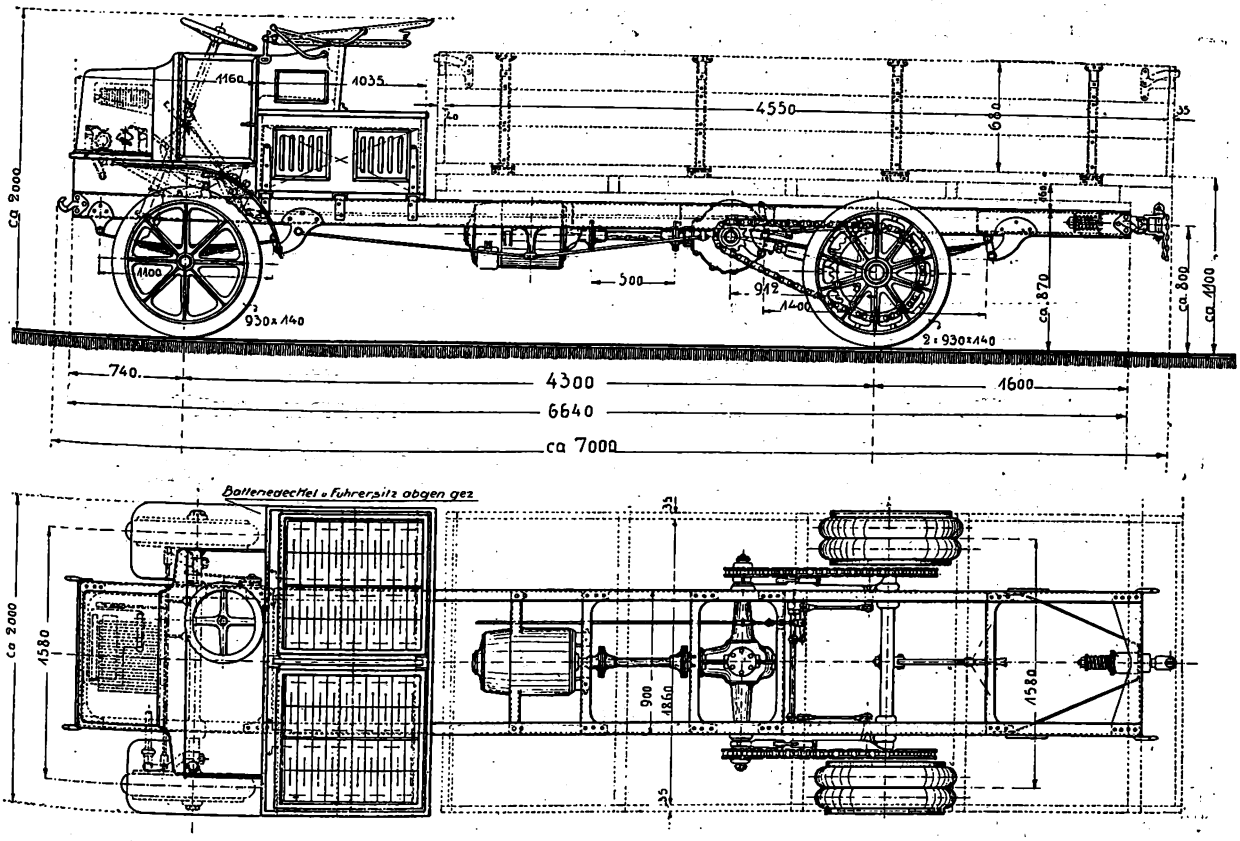


Fig. 48 et 49. — Camion de 4 à 5 tonnes de la Hansa Lloyd Werke.

répandu en Angleterre où il est utilisé pour les services municipaux et les gros camionnages (fig. 39 et 40).

Ce camion est muni d'une batterie du type Ironclad-Exide de 40 éléments et d'une capacité de 258 A-h. La batterie est disposée en deux boîtes, une de chaque côté du châssis et suspendue entre les deux essieux. La figure 40 montre le dispositif de visite des bat-

(1) *Tramway and Railway World*, avril 1916 ; *L'industrie des Tramways et Chemins de fer*, avril, mai, juin 1916, t. x.
(2) *Electrician*, 12 décembre 1919, t. LXXIII, p. 682 et 700 ; *The Engineering*, 2 avril 1920, t. CXI, p. 446.

Digitized by Google

teries dont le coulissement sur des glissières est commandé par un mécanisme approprié.

Le camion comporte deux moteurs blindés du type compound fixés aux traverses longitudinales et transversales du châssis. Un couvercle permet la visite du collecteur et des balais (fig. 41).

Chaque moteur transmet sa puissance aux roues par l'intermédiaire d'un réducteur à engrenages et d'une chaîne (voir fig. 42, représentant le camion de 7 t).

La régulation est assurée par un contrôleur qui comprend un tambour principal et un tambour de démarrage. Le premier est commandé par une manette et comporte quatre positions pour la marche en avant et une pour la marche en arrière Le tambour de démarrage est assujetti à une pédale placée sous le pied gauche du conducteur. Les connexions réalisées sont représentées sur le diagramme de la figure 43.

Tous les courants de forte intensité sont coupés par le

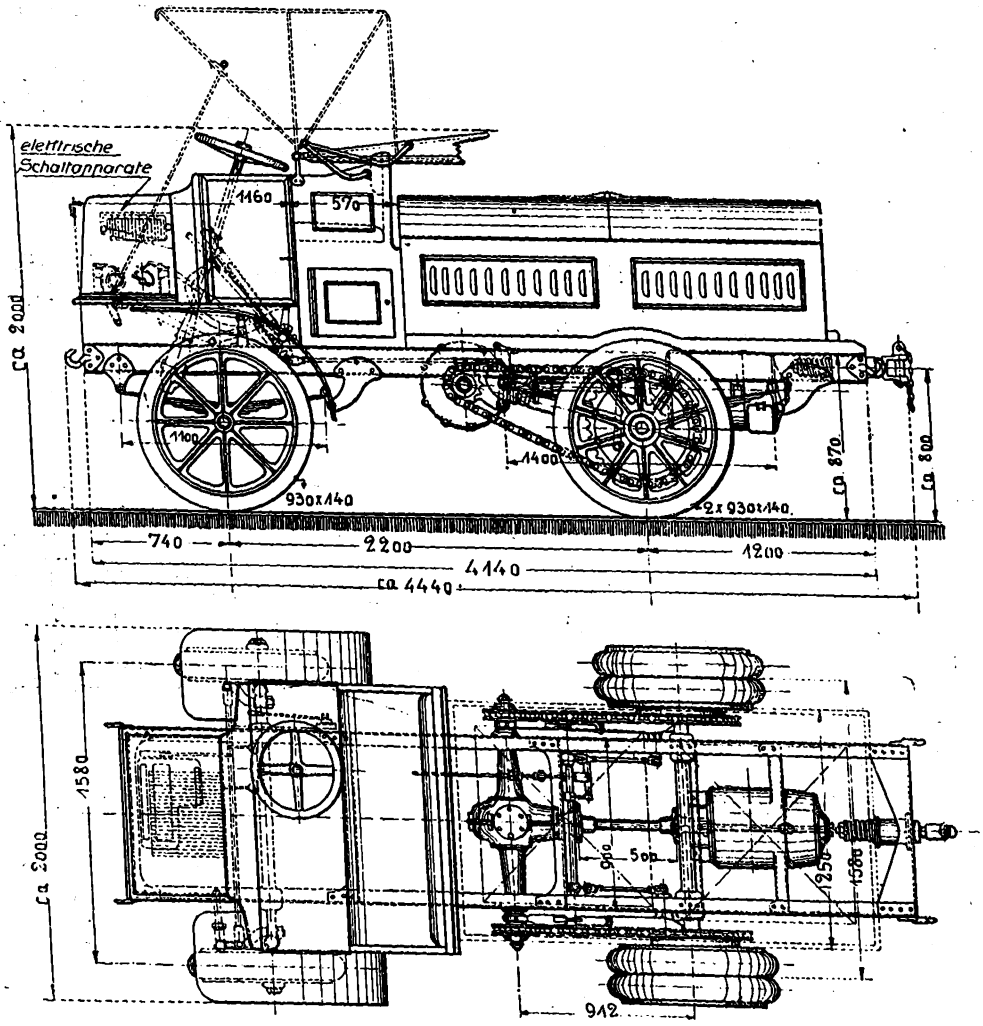


Fig. 50 et 51. — Tracteur 5-10 tonnes de la Hansa Lloyd Werke.

tambour de démarrage qui comporte, à cet effet, un soufflage magnétique puissant, le tambour principal réalise les opérations de couplage.

Le combinateur comporte une position de récupération.

Le camion de 7 t est, en outre, muni d'un système basculant de la plate-forme de chargement.

Camions de la Hansa-Lloyd-Werke. — Nous avons déjà parlé du système adopté par la Hansa-Lloyd. Ce système à roues avant motrices et directrices constitue le modèle type qu'elle adapte à tous les genres de véhicules (fig. 44 et 45).

Le braquage des roues peut atteindre 80°.

La réunion des organes moteurs et de direction en un même endroit a fait donner à l'avant-train de la Hansa-Lloyd, un nom pittoresque, « Das elèktrische Pferde » : ou « Le cheval électrique ».

La figure 46 illustre bien l'emploi du même avant-train pour diverses applications : camions, omnibus, tombereaux basculants, arroseuses, balayeuses, tracteurs, etc.

Digitized by Google

Des omnibus de ce type sont en service à Neumunster (fig. 47).

La Hansa Lloyd Werke construit aussi un camion de 4 à 5 t de charge d'un principe différent (fig. 48 et 49).

La batterie de 80 éléments, disposée en deux caisses de 40 accumulateurs chacune, est placée sur le châssis et sous le siège du conducteur. On retrouve cette disposition dans les diverses créations de cette marque de fabrique.

Les figures 50 et 51 représentent un tracteur à accu-

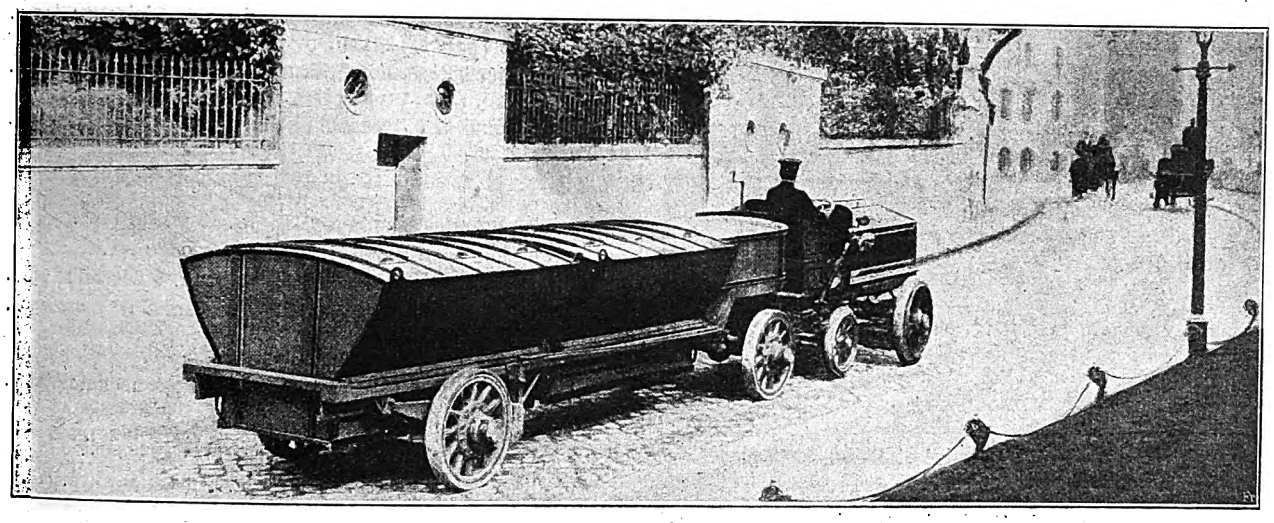


Fig. 52. — Camion à avant-train moteur (2 et 4 roues).

mulateurs également construit par cette firme et capable de mouvoir une charge de 5 à 10 t.

Une curieuse variante du système à avant-train est représenté par la figure 52.

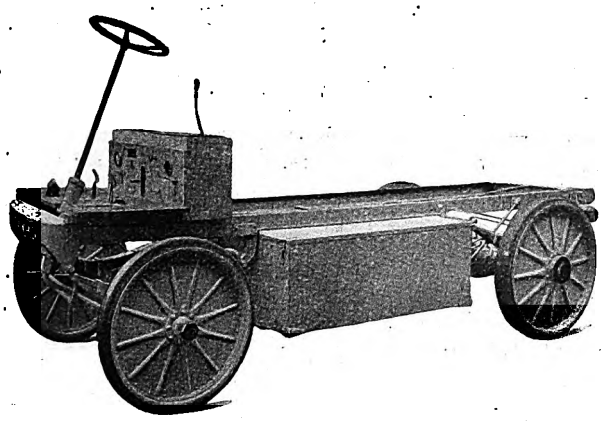


Fig. 53. — Camion Walker.

Le « cheval électrique » comporte quatre roues et est ici un véritable tracteur. Mais ses deux roues arrière sont d'un diamètre plus réduit que celui des roues avant et, dans la position de traction de la remorque, le tracteur est accroché à celle-ci de manière à ce que les petites roues ne portent pas sur le sol. Par cette disposition, les questions d'adhérence et de direction sont considérablement simplifiées.

Camions Walker. — Ces camions sont construits par la Walker Vehicle Company, de Chicago.

Nous avons mentionné, p. 975, la partie originale des camions Walker pourlesquels le moteur et le différentiel sont logés dans le pont arrière. La figure 53 donne une idée de la disposition des différents organes sur le châssis.

Le combinateur, qui comporte 5 ou 6 vitesses en marche avant et 4 ou 5 vitesses en marche arrière est manœuvré par le levier placé à gauche du conducteur. Il est placé sous le siège. Les deux pédales actionnent chacune un frein sur les roues arrière (fig. 54).

La Walker Vehicle Company construit des voitures de 0,5, 1, 2, 3 et 4 t.

Véhicules Elettromobili. — La grande firme italienne Rognini et Balbo, de Milan, construit de nombreux types de véhicules à accumulateurs depuis le landaulet à quatre places jusqu'au camion de 5 t, en passant par

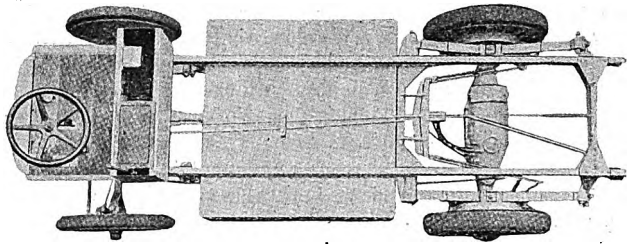


Fig. 54. — Vue en plan du châssis Walker.

la camionnette, le fourgon postal, l'omnibus de pension, les fourgons mortuaires; les omnibus de services publics, et les véhicules de voirie.

Digitized by Google

Nous nous contenterons de reproduire une vue de l'omnibus de 45 places (fig. 55) dont un exemplaire a participé aux essais que la ville de Lyon a entrepris récemment.

Des omnibus de ce type sont en service à Milan et

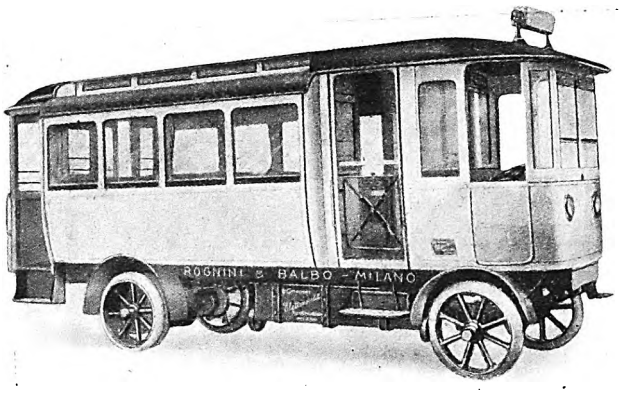


Fig. 55. — Omnibus Rognini et Balbo de 45 places.

sont munis d'une batterie de 40 éléments, 780 A-h, pesant environ 2 200 kg.

Jean Boës,
Ingénieur E. S. E., Attaché à la Société des Transports en Commun de la Région parisienne.

Bibliographie.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DES ELECTRICIENS.

Voitures à accumulateurs. Juin 1915, 3e série, t. V, p. 239.

Essais de véhicules à traction par accumulateurs. Juin 1923, 4e série, t. III, p. 255 (voir *R. G. E.*, 16 juin 1923, t. XIII, p. 993).

THE ELECTRICIAN.

Le champ d'action du véhicule commercial à batteries; WARRILOW. 27 novembre 1914, t. LXXIV, p. 259-260.

Progrès récents des véhicules électriques; MITCHELL. 18 juin 1915, t. LXXV, p. 384-388 (voir *Génie civil*, 17 juillet 1915).

Description de l'Electric Vehicle, Chicago. 21 avril 1915.

Véhicules à batteries; WATSON. 23 juin 1916, t. LXXVII, p. 399-401.

Véhicules électriques et applications; BROCKMAN. 16 et 23 mars 1917, t. LXXVIII, p. 708 et 736.

Véhicules électriques; CONRADT. 27 avril 1917, t. LXXIX, p. 140-142 (voir *Le Génie civil*, 15 septembre 1917).

Voitures électriques dans le service municipal. 20 juillet 1917, t. LXXIX, p. 621.

Véhicules électriques et leur emploi à Sheffield; PRIESTLEY. 20 juillet 1917, t. LXXIX, p. 627-629.

Le véhicule de transport de marchandises; MITCHELL. 14 décembre 1917, t. LXXX, p. 449-452.

Véhicules électriques de transport; TUNSTILL OPPERMAN. 2 mai 1919, t. LXXXII, p. 510-511.

Progrès des véhicules Edison. 12 décembre 1919, t. LXXXIII, Véhicules électriques; MAC-FARLANE et BURGE: 23 février et 1er mars 1912, t. LXVIII, p. 806 et 837.

Le camion électrique Orwell. 12 décembre 1919, t. LXXXIII, p. 700.

Récents développements des trucs à accumulateurs; MITCHELL. 30 décembre 1921, t. LXXXVII, p. 836-838 (voir *R. G. E.*, 9 avril 1922, t. XI, p. 107 D).

Véhicules électriques pour services municipaux; AYTON. 2 décembre 1921, t. LXXXVII, p. 705-706.

Récents perfectionnements aux voitures électriques; AYTON. 2 juillet 1920, t. LXXXV, p. 15-17.

L'accumulateur à hydrate de plomb; COOPER. 2 juin 1922, t. LXXXVIII, p. 654-656.

L'ELECTRICIEN.

Les automobiles électriques Dinin. 13 juillet 1907.

Automobile type Lloyd Krieger. 4 février 1911.

Les voitures électriques en Angleterre. 6 décembre 1913.

L'avenir de la traction par accumulateurs. 1er mars 1921.

THE ELECTRIC JOURNAL.

Numéro spécial consacré à la traction par accumulateurs. janvier 1923.

ELECTRIC RAILWAY AND TRAMWAY JOURNAL.

Omnibus à accumulateurs à Lyon. 9 mars 1923, p. 116.

ELECTRIC RAILWAY JOURNAL.

Omnibus automobiles de Rio de Janeiro; HAVENS. 4 septembre 1920, t. LVI, p. 467-468.

ELEKTRISCHE KRAFTBETRIEBE UND BAHNEN.

Voitures à accumulateurs. Perfectionnements de la Hansa Lloyd Werke. 24 janvier 1921, t. XIX, p. 13-17.

ELECTRICAL REVIEW AND WESTERN ELECTRICIAN.

Sur les batteries. 30 octobre 1915, p. 793.

Situation des véhicules à accumulateurs en Milwaukee. 27 mai 1911, p. 1033.

Le châssis Dey. 3 août 1913, p. 226.

ELECTRICAL WORLD.

La voiture à accumulateurs. 1er octobre 1921, t. LXXVIII, p. 661-663.

Supériorité économique des omnibus électriques à accumulateurs sur les omnibus à essence; WALTER. 10 décembre 1921, t. LXXVIII, p. 1 173-1 174 (voir *R. G. E.*, 1er avril 1922, t. XI, p. 102 D).

Omnibus électriques pour transports urbains; SMITH. 1er juin 1918, t. LXXI, p. 1 140.

L'ELETTROTECNICA.

Le présent et l'avenir de la traction à accumulateurs en Italie; Francisco Rossi. 15 janvier 1920, t. VII, p. 26-29.

La traction électrique à accumulateurs sur voie ferrée; BELLONI. 25 juin 1922, t. IX, p. 406-407.

ENGINEER.

Généralités sur les batteries d'accumulateurs. 17, 24 juillet, 14, 21, 28 août et 11 septembre 1914, p. 60, 86, 165, 194, 208, 252, 322 et 363.

Camion F. R. A. M. 23 octobre 1914, p. 384.

Postes de charge. 30 octobre, 6 et 13 novembre 1914, p. 410, 436 et 454.

Un nouvel omnibus électrique à York. 19 mars 1915, p. 287.

Les progrès des véhicules électriques pendant la guerre. 9 juin 1916, p. 486.

Digitized by Google

Chargement des batteries pour véhicules électriques. 28 juillet 1916, p. 82.

Véhicules à moteurs électriques; BROCKMANN. Janvier 1917, p. 95.

Le véhicule commercial électrique. 12 avril 1918, p. 312.

ENGINEERING.

Les véhicules électriques à batteries. 3 avril 1914, t. XCVII, p. 457-458.

Développements récents des véhicules électriques; CLARKSON. 27 mars 1914, t. XCVII, p. 428.

Accumulateurs standard. 10 et 31 mars 1916, t. CI, p. 240 et 301.

Position actuelle de la traction mécanique sur route; CONRADT. 28 novembre et 6 décembre 1919, t. CX, p. 714 et 764.

Camion à renversement Ransom. 2 avril 1920, t. CXI, p. 446-448.

LE GÉNIE CIVIL.

L'avant-train électrique Fram pour automobiles. 10 juin 1911, p. 119.

Automobiles électriques pour services municipaux. 17 juillet 1915, t. LXVII, p. 46-47.

Les progrès des automobiles électriques. 8 juillet 1916, t. LXIX, p. 31.

Les véhicules électriques. 18 septembre 1917, t. LXXI, p. 183.

La recharge à domicile des batteries d'accumulateurs pour automobiles. Juillet 1922, t. LXXXI, p. 48.

GENERAL ELECTRIC REVIEW.

Avantages des camions interchangeables à essence et à accumulateurs; WALTER. Avril 1922, t. XXV, p. 251-253.

La voiture électrique à accumulateurs; KIMBALL. Avril 1922, t. XXV, p. 200-204.

La voiture à accumulateurs pour particuliers; PROBST. Avril 1922, t. XXV, p. 214-216.

Camions électriques pour le service des colis; LA SCHUM. Avril 1922, t. XXV, p. 209-213.

La voiture à acoumulateurs en Angleterre; SIMPSON. Avril 1922, t. XXV, p. 205-208.

Expérience des camions à accumulateurs à New-York; SKINNER. Avril 1922, t. XXV, p. 227-232.

Exploitation des véhicules à accumulateurs; MAC-RAE. Avril 1922, t. XXV, p. 224-227.

L'automobile électrique; WHITNEY. Mai 1922, t. XXV, p. 275-279.

Omnibus à accumulateurs; ANGLADA. Juillet 1922, t. XXV, p. 436-438.

LA HOUILLE BLANCHE.

La traction par accumulateurs; BERNABÉ. Septembre-octobre 1922, t. XXI, p. 171-174 (voir *R. G. E.*, 6 janvier 1923, t. XIII, p. 28).

INDUSTRIE DES TRAMWAYS, CHEMINS DE FER ET TRANSPORTS PUBLICS AUTOMOBILES.

Automobiles électriques Siemens Schuckert. Octobre 1909, t. III, p. 452.

Les électrobus de Londres. Octobre 1909, t. III, p. 452.

Voitures Edison Beach. Mars 1913, t. VII, p. 110.

Autobus Edison à York. Avril 1916, t. X, p. 51.

Dépenses d'exploitation en Angleterre. Janvier 1920, t. XIV, p. 23-24.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE.

Les nouveaux camions électriques. 10 mai 1914, t. XXIII, p. 212-216.

Le taxi électrique. 10 septembre 1915, t. XXIV, p. 287. Bibliographie d'un article de *The Electrician*.

Autotaxi électrique. 25 septembre 1915, t. XXIV, p. 308. Bibliographie d'un article de *The Electrician*.

Voitures électriques municipales. 25 septembre 1915, t XXIV, p, 307. Bibliographie d'un article de *The Electrical World*.

Dimensions des batteries d'accumulateurs. 25 mai 1916, t. XXV, p. 184. Bibliographie d'un article de *The Electrical World*.

IRON AGE.

Truc électrique. 20 décembre 1910, p. 1734.

LIGHT RAILWAY AND TRAMWAY JOURNAL.

Automobiles électriques; WATSON et MITCHELL. 4 juillet 1913.

MOTOR AUTO.

Les camions à accumulateurs, technique et économique. SCHNEIDER. 10 février 1923, p. 11-16.

OMNIA.

Où en est la voiture électrique; EMILE-HENRY. Janvier 1923, t. XVIII, p. 641-642.

REVUE GÉNÉRALE DES CHEMINS DE FER.

Automotrices à accumulateurs Edison, avril 1922, p. 338. Analyse d'un article de *The Railway Age*, 26 novembre 1921.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ.

Une nouvelle automobile électrique à accumulateurs. 18 octobre 1919, t. VI., p 529.

Les électromobiles; SOULIER. 19 juillet 1919, t. VI, p. 55.

Les électromobiles; BARY. 13 septembre 1919, t. VI. p. 321.

L'automobile électrique. 30 octobre 1920, t. VIII, p. 137 D, Analyse d'un article de MARCHAND. *La Nature*, 28 août 1920, p. 130.

A propos de l'automobilisme électrique. 10 juillet 1920, t. VIII, p. 33.

Les électrobus à Birmingham. 16 juin 1923, t. XIII, p. 194 D.

Lignes militaires d'électrobus en Italie. 28 janvier 1922, t. XI. p. 30 D.

Comparaison entre les accumulateurs alcalins et les accumulateurs au plomb employés dans les voitures automobiles; P. DE LOYE. 19 février 1921, t. IX, p. 254.

Electrobus à Berlin. 31 décembre 1921, t. X, p. 206 D.

Supériorité des autobus électriques. 1er avril 1922, t. XI, p. 102 D.

La traction électrique par accumulateurs aux Etats-Unis. 6 janvier 1923, t. XIII, p. 26-28.

Tracteur à accumulateurs à treuil. 3 février 1923, t. XIII, p. 40 D. Analyse d'un article de *Elektrotechnische Zeitschrift*, 7 août 1922, t. XLIII, p. 1009-1011.

Projet de normalisation de l'emplacement et des dimensions des batteries d'accumulateurs pour automobiles électriques. 17 mars 1923, t. XIII, p. 449-454.

Construction des camions à accumulateurs. CANAC, 14 avril 1923, t. XIII, p. 607-613.

REVUE INDUSTRIELLE.

Omnibus électrique, système Mac-Farlane; MARION. 20 avril 1912, p. 209-211.

Digitized by Google

Schweizerische Bauzeitung.

Traction par accumulateurs; Christen. 27 janvier et 3 février 1923, t. LXXXI, p. 35 et

Science et Industrie.

Les accumulateurs électriques de traction; Jumau. Juillet 1921, p. 81 86.

Tramway and Railway World.

Véhicules à batteries d'accumulateurs; Watson. 12 août et 14 octobre 1915, p. 121 et 315.

Véhicules à batteries d'accumulateurs. 18 mars 1920.

Voitures à accumulateurs pour Ilforn. 15 avril 1920.

La Vie automobile.

Les véhicules de poids lourds à accumulateurs; Petit. 20 février 1923, p. 51-55.

La Vie technique et industrielle.

Véhicules Orwell, Fram, Crochat. Avril 1921, p. 15.

Zeitschrift der Vereines deutscher Ingenieures.

Auto à accumulateurs avec moteurs dans les moyeux; Dierfeld. 17 septembre 1900.

Camions électriques à accumulateurs. 12 février 1921, p. 181.

Traction à accumulateurs; Beckmann. 28 janvier et 4 février 1922, p. 77-83.

Revues, analyses et informations

La station radiotélégraphique de Lyon (1).

Le poste de La Doua n'était, en août 1914, qu'un poste d'émission de 5 kw à ondes amorties. Dans le but de constituer une station capable, le cas échéant, de remplacer celui de la Tour Eiffel, un appareil de construction moderne pour l'époque, destiné à Saïgon, fut détourné de cette destination et installé à Lyon. Ce matériel, associé à une antenne en L renversé soutenue par huit pylônes de 120 m, forma l'embryon de la station. En 1917, deux arcs de 200 kw furent installés permettant une liaison intermittente avec les Etats-Unis.

En attendant la réalisation complète de la station de Croix-d'Hins, celle de Lyon devant assurer le trafic avec l'Amérique, on décida d'augmenter sa puissance. A cet effet, on remplaça deux pylônes de 120 m par d'autres de 200 m ; les six autres furent surélevés de 60 m. Après avoir augmenté la hauteur effective de l'antenne, on agit sur la puissance mise en jeu. Deux arcs Elwell de 450 kw furent installés et permirent des communications presque permanentes.

Dans le courant de l'année 1919, un alternateur à 20 000 p : s fut ajouté à la station, et les émissions faites par ce moyen furent très bien entendues aux Etats-Unis. Un accident paralysa quelque temps cette activité : en août 1921 un ouragan abattit les deux premiers pylônes soutenant l'antenne.

Les liaisons qui ont été assurées par la station de Lyon sont nombreuses ; par son intermédiaire la France communiquait avec Annapolis, New-Brunswick et Tuckerton aux Etats-Unis; Rufisque, dans l'Afrique occidentale française ; avec l'Afrique centrale et l'Afrique équatoriale françaises ; Saïgon, en Indo-Chine ; Shangaï, en Chine ; Djibouti sur la côte des Somalis; enfin, la station était bien entendue à Tananarive et le fut également en Australie.

Description générale de la station. — *Antenne.* — L'antenne actuelle se compose d'une partie sur pylônes de 180 m et d'une autre sur pylônes de 28 m. Les pylônes sont formés d'une membrure de section constante de la base au sommet, de 1,40 m de côté. Sept couronnes de haubans servent à soutenir chacun d'eux. Un treuil mû par moteur électrique est placé à la base et sert à la manœuvre des câbles traversiers d'antenne. L'antenne est formée d'une nappe de dix fils de cuivre de 4 mm soutenus par trois câbles transversaux. Dans sa partie basse. elle est soutenue par cinq pylônes de 28 m sur une longueur de 413 m, elle est alors formée de deux câbles parallèles (fig. 1 et 2). La figure 3 montre

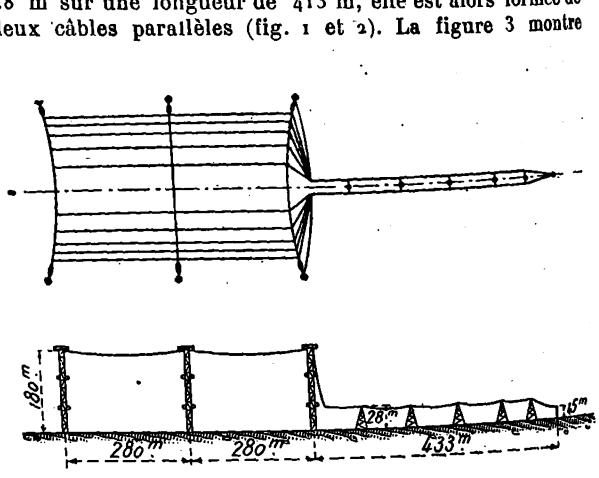


Fig. 1. — Vue en plan de l'antenne actuelle de la station radiotélégraphique de Lyon.
Fig. 2. — Elévation de cette même antenne.

comment a lieu le raccordement entre les deux parties de l'antenne.

L'auteur donne, dans cet article, les constantes actuelles ainsi que celles de l'antenne avant l'accident arrivé aux pylônes. Signalons que la hauteur effective de l'antenne n'a pas diminué ; elle est, dans l'un et l'autre cas, de 110 m.

Prise de terre. — Elle est formée par les trois prises des différents postes (à ondes amorties, ancien et nouvel arc) qui ont été réunies ensemble par des bandes de cuivre. Des puits ont été ménagés pour alimenter en eau ces prises de terre. Le courant est fourni sous forme triphasée, à 3 200 v entre conducteurs et 50 p : s.

(1) H. Ballet. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mai 1923, t. XII, p. 534-564, 12 000 mots, 9 fig. Une courte description de cette station a déjà été donnée dans *R. G. E.*, du 24 avril 1920, t. VII, p. 132 D.

Digitized by Google

Alimentation de la station. — L'arrivée a lieu par deux câbles souterrains travaillant en parallèle. Une sous-station permet la transformation en courants à 500, 200 et 110 v nécessaires pour les divers services.

Poste à ondes amorties. — D'une puissance de 150 kw au primaire, il comprend deux groupes moteur asynchrone-

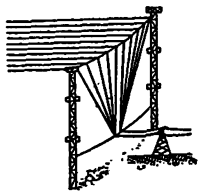


Fig. 3. — Connexions entre la partie élevée et la partie basse de l'antenne.

alternateur à 1 000 p : s, deux groupes moteur asynchrone-génératrice à courant continu pour l'excitation des alternateurs, 2 transformateurs à 1 000 p : s, deux circuits oscillants, l'un monté normalement en Oudin, l'autre en Tesla.

Arcs. — L'installation des arcs de 450 kw comprend une dynamo à courant continu pour 1 000 v et 450 A entraînée par un moteur de 680 ch, 500 v, 50 p : s, 490 t : mn; une dynamo d'excitation, elle-même à excitation indépendante, et son moteur ; les arcs, dont la description est donnée dans cet article, d'une façon détaillée ; un relais de manipulation Creed, à soufflage de l'étincelle par l'air comprimé, produisant les variations de longueur d'onde par la mise en court-circuit d'une inductance.

Alternateur à haute fréquence. — C'est la première machine de ce type et de grande puissance qui ait été réalisée. Le groupe installé comprend un moteur à courant continu de 375 kw, à collecteur radial ; l'alternateur à 20 000 p : s, tournant à une vitesse légèrement inférieure à 3 000 t : mn ; un alternateur à 1 000 p : s qui avait été prévu pour alimen-

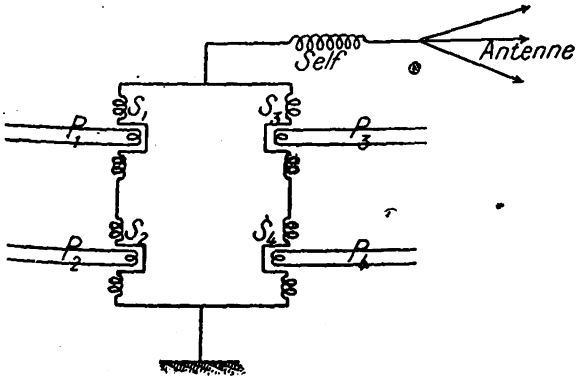


Fig. 4. — Schéma du circuit à haute fréquence utilisé avec l'alternateur à 20 000 p : s.

ter, le cas échéant, un dispositif à étincelles musicales et, aussi, dans un but de régulation du groupe. Ces trois machines sont accouplées par manchons rigides et reposent sur le même socle.

L'alternateur comprend quatre sections qui alimentent les enroulements primaires de transformateurs dont les secondaires sont montés en parallèle par rangées de deux en série et intercalés ainsi entre l'antenne et la terre (fig. 4). Ces transformateurs sont du type sans fer et à fuites. Leur accouplement est variable, en vue d'égaliser la charge des différentes sections de l'alternateur.

Une *self-inductance d'antenne*, utilisée aussi bien pour l'arc que pour l'alternateur, est constituée par une spirale de cuivre rouge enroulée en forme d'hyperboloïde de rayon variant de 1,8 à 1,55 m. La spirale est formée de dix bandes de cuivre de 35 mm × 1,2 mm, isolées entre elles par du ruban. Cette self-inductance a vingt-huit spires, sa valeur est 2,52 millihenrys pour $\lambda = 15\,200$ m.

Exploitation du poste. — La transmission est commandée au Bureau central Radio ; elle est exécutée à Paris avec des appareils Wheatstone et les signaux sont reçus au poste où un relais Baudot actionne d'autres relais locaux.

A l'heure actuelle, la station de Lyon travaille avec Annapolis, Graudenz, Sofia, Belgrade, Budapest et Stockholm. Elle assure également plusieurs autres services : c'est ainsi qu'elle transmet tous les jours une série de battements pendulaires et des signaux horaires et qu'elle est chargée de transmettre deux fois par mois des ondes étalonnées.

Ce poste, qui a servi de champ d'étude et d'expérience pour la mise au point de différents appareils, a joué un rôle de premier ordre pendant la guerre. Il ne tardera pas, dès que l'accident arrivé à son antenne sera réparé, à reprendre une place importante parmi les postes français. — B. E.

Dispositif permettant d'augmenter le rendement lumineux d'une lampe de projection à courant alternatif (1).

Dans les lampes de projection à courant alternatif, on fait habituellement converger les charbons sous des angles de 90° ou 100° ; cet arrangement ne donne, cependant, par rapport à une lampe à courant continu, qu'un rendement lumineux à peine comparable ; de plus, il peut se produire, avec ces lampes, des battements gênants entre la fréquence des extinctions et la fréquence des images, phénomène qui se traduit par une diminution périodique de l'éclat.

Pour remédier à cet inconvénient, l'auteur emploie avec succès le montage schématisé en figure 1 : un charbon hori-

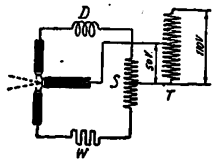


Fig. 1. — Schéma du montage d'une lampe de projection pour courant alternatif à 3 charbons.

zontal est placé en arrière de deux charbons verticaux plus petits. On voit que le courant est amené à ces deux derniers à travers une bobine de self-induction D et une résistance ohmique W de façon qu'une différence de phase aussi grande que possible soit obtenue entre les courants des deux circuits. Le réducteur de tension S sert à faciliter

(1) B. Schafer. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 12 avril 1923, t. XLIV, p. 335-336, 800 mots, 4 fig..

Digitized by Google

l'allumage et à assurer l'égalité des courants dans les deux circuits, le rôle du transformateur T étant de réduire à 50 v la tension d'alimentation de la lampe.

Les avantages de ce montage sont remarquables à deux points de vue : d'abord, on obtient une source lumineuse réduite à un point et, par conséquent, des images très nettes; puis, on réduit jusqu'à la rendre imperceptible l'extinction périodique de l'arc. Une comparaison de ce nouveau type de lampe de projection avec les modèles réalisés jusqu'à ce jour a fourni les résultats suivants :

A. Les charbons de la lampe de comparaison sont inclinés à 90° l'un sur l'autre :

INTENSITÉ DU COURANT DANS LA LAMPE ampères	INTENSITÉ LUMINEUSE	
	3 charbons 1 de 20 mm et 2 de 12 mm de diamètre bougies Hefner	2 charbons de 20 mm de diamètre bougies Hefner
32	1 400	600
35	2 200	1 600
47	3 400	3 009

B. Les charbons de la lampe de comparaison sont inclinés à 100° l'un sur l'autre. Dans ce cas, pour réaliser le même éclairement, il a fallu 18 A avec le nouveau montage et 40 A, avec l'ancien.

Des expériences de la série A, on déduit que le rendement lumineux donnné par le nouveau montage est bien meilleur que celui de l'ancien, tant que les intensités restent inférieures à 35 A, mais au-dessus il n'est guère plus avantageux. Par contre, la nouvelle disposition réalise toujours une source lumineuse ponctuelle et stable qui subit moins de papillotements que toutes les anciennes. Pour bien faire ressortir le phénomène, on a représenté en figure 2, en fonction du temps, les variations périodiques d'éclat du charbon horizontal d'une lampe de projection ordinaire à courant alternatif. Par suite de la température plus élevée du charbon pendant l'alternance positive, les ordonnées correspondant à ces alternances sont plus grandes que celles correspondant aux négatives. Entre les alternances positives fortement éclairantes se produisent des trous d'obscurité relative. En représentant d'une manière analogue les variations d'éclat de la nouvelle lampe (fig. 3), nous obtenons, par suite du déphasage des deux courants dérivés, des durées d'obscurité beaucoup plus courtes. La courbe c de la figure 3 donne

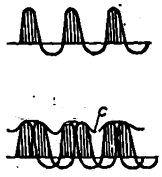


Fig. 2 et 3. — Courbes des variations, en fonction du temps, de l'éclat d'un arc de projection à courant alternatif ordinaire et d'une lampe à 3 charbons.

approximativement une idée des variations d'éclat en tenant compte de l'inertie thermique des charbons.

Des applications pratiques à un appareil de projection cinématographique ont permis de constater que les phénomènes d'interférence déjà mentionnés ne se produisaient

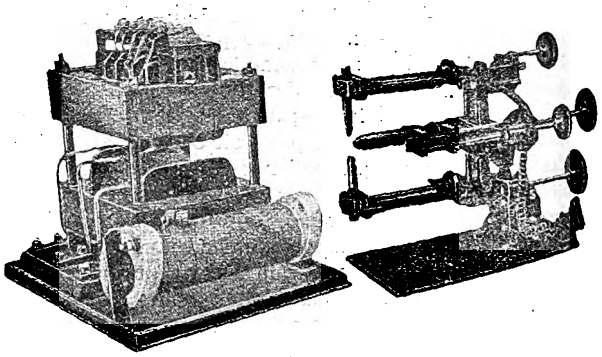


Fig. 4. — Photographie d'une lampe de projection à trois charbons et de ses accessoires.

pas plus dans cette lampe à courants déphasés, que dans une lampe alimentée avec du courant continu..

La figure 4 montre, à droite, l'arc à trois charbons, et à gauche, le dispositif qui réalise le montage donné dans la figure 1. — B. H.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société française Gardy.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 29 SEPTEMBRE 1923.

La situation économique générale n'a guère subi de modification depuis la dernière assemblée et l'instabilité des affaires s'est maintenue ne permettant pas encore de réaliser le chiffre d'affaires auquel la société peut prétendre. Néanmoins, on peut constater une amélioration sensible sur l'exercice précédent.

Le change n'a pas été favorable, car son instabilité n'a pas permis d'obtenir à des conditions avantageuses les matières brutes et les produits semi-fabriqués que la société est obligée de retirer de l'étranger.

Elle a installé un laboratoire moderne pour les essais à haute tension et a également créé un assez grand nombre de modèles nouveaux dont la plupart ont été brevetés. Ces nouvelles constructions ont donné toute satisfaction à sa clientèle et ont fait l'objet de marchés d'une certaine importance. De nouveaux débouchés vont donc être ouverts, de ce fait, à son activité et le chiffre d'affaires réalisé depuis le début de l'exercice en cours, ainsi que les commandes en perspective, laissent espérer que ses transactions seront beaucoup plus importantes durant le nouvel exercice.

Au cours de l'exercice 1922, la société a réalisé l'augmentation de son capital qui, de 5 millions, a été porté à 10 millions de francs par la création de 50 000 actions nouvelles de 100 fr chacune. Elle a pu ainsi se libérer de la presque totalité de sa dette en francs suisses, de telle sorte que les fluctuations de change ne se feront que fort peu sentir sur ses prochains bilans. Cette augmentation de capital n'a cependant pas eu pour résultat de rendre ses disponibilités plus importantes, alors cependant que l'augmentation constante de ses transactions exigerait une trésorerie plus aisée. Cette situation a retenu l'attention du Conseil.

Le bénéfice industriel brut s'élève à 2 101 270, 44 fr. A ce bénéfice s'ajoute le report de l'exercice précédent 48 477,06 fr, la plus-value du portefeuille 3 050 fr et le revenu du portefeuille 20 665,62 fr, soit au total 2 173 463, 12 fr.

Il faut en déduire les frais généraux 818 947,71 fr, les intérêts divers 443 709,53 fr, les locations 4 104,60 fr; au total 1 266 761,84 fr.

Le bénéfice net atteint 906 701,28 fr. Il est prélevé pour les amortissements statutaires 321 947,70 fr, se décomposant ainsi : 3 pour 100 pour les bâtiments, 3 pour 100 pour les immeubles divers, 10 pour 100 pour les machines, matériel, laboratoire d'électricité, 10 pour 100 pour l'outillage, 15 pour 100 pour le mobilier, 20 pour 100 pour les installations, études et brevets.

Sur le solde de 584 753,58 fr il est prélevé 5 pour 100 pour la réserve légale.

Le reste, de 555 515,90 fr est reporté à un compte nouveau intitulé « Réserve pour éventualités ».

Il n'est pas possible de répartir cette somme, la situation de trésorerie ne le permettant pas, et la liquidation des taxes sur les bénéfices industriels de guerre n'étant pas encore épurée.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Caisse	6 014,30
Banques	48 753,59
Débiteurs divers	2 490 612,96
Titres en portefeuille	447 590 »
Marchandises en stock (Argenteuil, Esternay)	10 739 427,60
Terrains	217 738,05
Bâtiments	1 329 536,15
Outillage, machines, matériel, moules, mobilier	892 123,93
Fours	1 »
Immeubles divers	337 141,20
Frais de premier établissement	» »
Laboratoire d'électricité	113 998,40
Installations, études et brevets	159 032,70
	16 681 969,88

Passif.

	fr
Capital	10 000 000 »
Réserve légale	102 551,42
— spéciale	100 000 »
— pour débiteurs douteux	150 000 »
— pour impôts de guerre	94 556,45
— pour œuvres en faveur du personnel	50 000 »
— pour rachat des parts bénéficiaires	443 848,80
Appareillage Gardy S. A., réserve des change et effets à payer	3 121 164,45
Fournisseurs et comptes courants	1 713 147,48
Profits et pertes. Bénéfice net	906 701,28
	16 681 969,88

Société norvégienne de l'Azote et de Forces hydroélectriques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 17 NOVEMBRE 1923.

Les conditions de débit ont été peu favorables durant cet exercice. Ce fait est dû partiellement à l'automne sec de 1922 et partiellement à l'époque très tardive à laquelle eut lieu la fonte des neiges.

L'exploitation des usines génératrices a été quelque peu restreinte en raison de la pénurie d'eau ; pour le reste, elle s'est effectuée normalement.

L'exploitation des fabriques chimiques, quoiqu'un peu limitée par la pénurie d'eau, s'est effectuée d'une manière satisfaisante.

Les frais d'exploitation ont été réduits dans une proportion telle qu'avec la plus-value des prix obtenus pour les produits, les comptes se soldent par un excédent.

Digitized by Google

Aux points de vue écoulement et prix, l'exercice écoulé a été normal et satisfaisant.

La consommation mondiale en produits azotés a dépassé de beaucoup les prévisions et les prix se sont maintenus fermes et en hausse durant toute l'année. La société a pu vendre, au cours de l'exercice écoulé, toute sa production de nitrate de chaux à des prix satisfaisants. Il en est de même pour son nitrate de soude qui, cette année pour la première fois, a été vendu exclusivement à l'industrie.

Grâce à une plus grande activité dans l'industrie des matières colorantes, la vente du nitrite de soude a augmenté d'environ 30 pour 100 par rapport au chiffre de l'année précédente.

Les prix des douelles ont presque doublé, mais comme la société avait couvert, l'an dernier, toute sa consommation de cet article, ladite augmentation n'a eu aucune influence sur son exploitation. Quant à l'exercice en cours, elle n'achètera pour ainsi dire pas de douelles, ayant adopté, pour la plus grande partie de sa production, l'emballage en sacs qui revient meilleur marché.

Le carbonate de soude qui, par rapport à d'autres marchandises, s'est maintenu depuis la guerre à un prix très élevé, n'a pas subi de réduction importante pendant le dernier exercice.

En ce qui concerne les autres matières premières et matériel d'exploitation, une hausse de prix s'est fait sentir vers le 1er janvier, notamment sur le fer et le charbon. Toutefois, les prix moyens sont au-dessous de ceux de l'année dernière.

L'exploitation du chemin de fer de Vestfjorddal, ainsi que celle des bacs sur le Tinnsjö, a été effectuée d'une manière entièrement satisfaisante et sans accident d'aucune sorte.

Les travaux de constructions nouvelles ont été réduits au minimum dans les différents établissements. Aux chantiers d'Aardal appartenant à la société filiale, la Société des Chutes de Tyin, on s'est borné essentiellement aux travaux de percement du tunnel principal, et seulement dans la mesure des termes de la concession.

Les recettes des usines Svælgfos-Notodden se sont élevées à 8 918 103,10 kr.

Les dépenses d'exploitation ont été de 5 490 883,76 kr.

Soit un excédent des recettes sur les dépenses de 3 millions 427 219,34 kr, auxquels s'ajoutent les intérêts reçus sur avances aux sociétés filiales et divers autres intérêts touchés sur les créances, 1 677 851,83 kr; le revenu du portefeuille, 7 770 495,60 kr; les autres revenus divers, 6 429,31 kr.

Au total, 12 881 996,08 kr.

Il faut en déduire : les frais généraux ordinaires, 474 400,86 kr; les impôts et redevances, 2 387 463,38 kr; les intérêts payés sur divers comptes, 3 478 298,11 kr; les allocations fixes aux Conseils d'Administration et de Surveillance, 86 200 kr. Il résulte un excédent de 6 455 633,73 kr qui, déduction faite du montant des amortissements ordinaires à effectuer, 1 227 676.03 kr, fait ressortir un bénéfice net de 5 227 957,70 kr.

En y ajoutant le report précédent 34 458,20 kr, le solde à répartir atteint 5 262 415,90 kr.

Il est prélevé un dividende de 9 pour 100 aux actions

Le report à nouveau est de 74 851,90 kr.

Le dividende est fixé comme il suit :

Actions de préférence (n° 1 à 25 002) 9 pour 100 contre coupon n° 16, 16,20 kr.

Actions ordinaires (n° 1 à 295 218) 9 pour 100 contre coupon n° 15, 16,20 kr.

Les dividendes ci-dessus sont payables en couronnes à Christiania. Ils sont également payables à Paris et à Genève en francs, au change sur Christiania, à vue; à Stockholm, en couronnes, au change sur Christiania, à vue.

Pour couvrir l'impôt sur les actions, qui a été réparti, et conformément aux dipositions fiscales norvégiennes actuellement en vigueur, il sera retenu par la société, lors du paiement du dividende 1,07 kr par coupon sur toutes les actions au porteur et sur les certificats nominatifs appartenant à des actionnaires étrangers ne déclarant pas leur revenu et leur fortune en Norvège.

BILAN AU 30 JUIN 1923.

Actif.

	kr
Immeubles à Christiania	409 431,14
Chute de Svælgfos, terrains, droits divers et propriétés foncières	4 682 437,93
Usines hydroélectriques et électro-chimiques de Svælgfos-Notodden, bâtiments de magasin de Mossesund, fabrique nitratière et constructions hydrauliques en France, maisons des employés, baraquements ouvriers et annexes	28 924 245,24
Travaux de régularisation	1 769 669,82
Actions de la société de Svælgfos	811 000 »
— — de Rjukanfos	66 399 000 »
— — norvégienne de Transports	4 056 900 »
— — des Chutes de Tyin	12 036 000 »
Diverses actions	7 972 576 »
— obligations	3 919 806,04
Brevets	1 »
Effets en portefeuille	41 442,83
Comptes débiteurs :	
Société de Svælgfos	1 379 816,68
— norvégienne de Transports	1 868 973,53
Clients et débiteurs divers	10 340 647,33
Mobilier	29 »
Matériaux	1 840 103,07
Matières premières en magasin	81 379,77
Produits fabriqués	4 974 697,50
Produits en cours de fabrication	23 488,02
Disponibilités	37 125 313,96
Caisse	30 870,26
	188 687 828,82

Passif.

	kr
Actions de préférence n° 1 à 25 002	4 500 360 »
— ordinaires n° 1 à 295 218	53 139 240 »
Emprunt obligataire	10 000 000 »
Dette hypothécaire	154 057,69
Société de Rjukanfos	35 148 579,53
Société des Chutes de Tyin	264 552,02
Créditeurs divers	37 115 042,55
Capital des rentes foncières à servir	247 392 »
Fonds de réserve	5 763 960 »
Fonds à disposition	21 563 331,12
Prélèvement pour la construction d'un nouvel immeuble administratif à Christiania	4 000 000 »
Fonds d'amortissement	11 528 898,01
Excédent de l'exercice dernier	34 458,20
Solde du compte de profits et pertes	5 227 957,70
	188 687 828,82

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 25. — 22 DÉCEMBRE 1923.

Chronique. — **Union des Syndicats de l'Electricité** : Adoption de normalisations. — Huitième Congrès international de l'Acétylène, de la Soudure autogène et des Industries qui s'y rattachent. — Bibliographie : Le Réseau d'Etat, compte rendu des travaux effectués par la Commission technique des Sociétés d'énergie électrique, p. 993-994.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques, à très haute Tension. Compte rendu de la deuxième section (*suite et fin*) (Construction et isolation des lignes de transmission) ; Compte rendu de la troisième section (Exploitation, sécurité et protection des réseaux), p. 995-1015.

Congrès international de l'Acétylène, de la Soudure autogène et des Industries qui s'y rattachent, p. 1016-1020.

Section scientifique et technique. - Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule, par Paul GIRAULT, p. 1021. — Revues, analyses et informations : L'amplification du courant des cellules photoélectriques et ses applications, p. 1025; La conductivité électrique de la molybdénite, p. 1026.

Section industrielle. — L'établissement d'un projet d'éclairage électrique, par J. WETZEL, p. 1027. — Revues, analyses et informations : Fabrication de la porcelaine électrotechnique, p. 1035.

Section économique et financière. — Importations et exportations britanniques de matériel électrique pendant le mois d'octobre 1923, p. 1037.

Erratum, p. 1038.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Circulaire relative au décret du 23 avril 1923 concernant les concessions de transport d'énergie électrique à haute tension accordées par l'Etat, p. 1039; Sur l'imposition, au titre des bénéfices, des bureaux français des maisons étrangères, p. 1040; Sur l'application de l'impôt général sur les revenus à l'assujetti ayant subi une perte sur le prix d'achat d'actions, p. 1040; Sur la réduction, pour l'impôt général sur les revenus d'années antérieures, des sommes à payer pour la contribution sur les bénéfices de guerre, p. 1040.

Union des Syndicats de l'Electricité : Adoption de normalisations. Dans sa dernière réunion, le Comité directeur de l'Union a approuvé le tableau d'unification, établi par la quatrième Commission, des dimensions des bases et dalles en marbre, en ardoise ou toute autre matière isolante, employées pour le gros appareillage électrique.

Il a, en outre, adopté le tableau des tolérances à admettre pour la réception des machines électriques.

En ce qui concerne la normalisation des appareils de mesures, le Comité directeur a été informé que la sous-commission chargée de son étude a récemment adopté un texte qui a été soumis aux syndicats intéressés pour approbation.

Huitième Congrès international de l'Acétylène, de la Soudure autogène, et des Industries qui s'y rattachent. — Nous avons annoncé dernièrement (*Revue générale de l'Electricité*, 24 novembre 1923, t. XIV, p. 167 B) que l'industrie de l'acétylène et de la soudure autogène avait organisé son huitième Congrès international.

Les précédentes manifestations de ce genre avaient eu lieu à Paris, en 1900, après deux Congrès moins importants tenus en Allemagne et en Hongrie, puis à Liége (1905), Londres (1908), Vienne (1911) et enfin, à Rome, en 1913. Cette année, c'est de nouveau Paris qui avait été choisi et les congressistes ont pu profiter de la circonstance pour visiter en même temps l'Exposition de Physique et de T. S. F., exposition d'autant plus intéressante pour eux que l'Office de l'Acétylène et de la Soudure autogène y a participé.

De nombreuses communications ont été présentées et discutées, parmi lesquelles plusieurs, ayant quelque rapport avec l'industrie électrochimique ou avec la construction du matériel électrique, intéresseront certainement nos lecteurs.

Ces travaux, dirigés par M. Fouché, président de la Chambre syndicale de l'Acétylène, ont eu lieu au siège de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, 7, rue de Madrid, exactement suivant le programme que nous avons publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 1er décembre 1923, t. XIV, p. 178 B. Nous en donnons plus loin, pages 1016 à 1020 de ce même numéro un compte rendu général.

D'autre part, une visite à l'Exposition de Physique et de T. S. F. avait été organisée. Des expériences de soudure autogène et de découpage ont été faites devant

Digitized by Google

les congressistes au stand de l'Office central de l'Acétylène et de la Soudure autogène. Ils ont assisté, également à une coulée de carbure de calcium préparé dans le four que le Comptoir électrométallurgique de France a exposé. Enfin, M. Georges Claude a fait spécialement pour eux une petite conférence sur l'air liquide et ses applications.

Un banquet, présidé par M. le ministre des Travaux publics, a réuni les congressistes le 13 décembre, à l'Hôtel Lutetia. A cette occasion, M. Fouché a prononcé un intéressant discours dans lequel il s'est efforcé de montrer le rôle de la recherche scientifique dans le développement des industries qui se rattachent à l'acétylène et au carbure de calcium.

Le 14 décembre, une réception fut offerte, salle Hoche, par le Comptoir français du Carbure de calcium. M. Gall, président du Comité de l'Office central de l'Acétylène et président du Comptoir français du Carbure de calcium, et M. Painvin, ingénieur délégué, ont fait les honneurs de cette soirée aux congressistes et à leurs familles.

A la fin de ce Congrès, M. Liversidge, délégué anglais, a exprimé le vœu que le prochain eût lieu à Londres, en 1924, date à laquelle doit avoir lieu une exposition qui attirera dans la capitale anglaise un grand nombre d'Américains. Mais cette date étant par trop rapprochée, on a décidé que le neuvième Congrès n'aurait lieu qu'en 1925 et que, seule, la Commission permanente nommée pendant le huitième Congrès se rendrait à Londres.

Bibliographie : Le Réseau d'Etat, compte rendu des travaux effectués par la Commission technique des Sociétés d'énergie électrique (1). — La carte placée en tête de l'ouvrage nous montre que le Réseau d'Etat est constitué par une ligne de transmission qui s'étend de la frontière suisse à Dunkerque en traversant les agglomérations les plus importantes de nos départements frontières. Sur cette artère principale viennent se greffer des lignes secondaires soit pour lui apporter, soit pour lui emprunter de l'énergie ; on voit, par exemple, une bifurcation allant de Lille à Paris en suivant une grande partie de la vallée de l'Oise ; en un mot c'est déjà l'amorce du système de l'interconnexion et de l'aide mutuelle appliqué sur une vaste échelle.

Dans son ensemble, le Réseau d'Etat a un développement total de 1 100 km et comporte une trentaine de postes de transformation aux tensions de 45 000, 65 000 et 65 000 $\sqrt{3} =$ 120 000 v ; un tronçon à 45 000 v s'étend de Beuvry (Pas-de-Calais) jusqu'à Charleville, d'une part, et jusqu'à Beautor et Reims, d'autre part ; deux tronçons à 120 000 v relient, l'un Paris à la région des mines, et l'autre, Mohon à Vincey (Vosges) ; enfin des lignes à 65 000 v existent dans le bassin minier de Briey

Nous ne nous étendrons pas davantage sur la description de ce réseau considérable, ni sur sa genèse, notre but étant surtout d'attirer l'attention de nos lecteurs sur les renseignements techniques de tout premier ordre qu'ils trouveront dans l'ouvrage que nous leur présentons aujourd'hui, car les dispositifs mécaniques et électriques les plus modernes ont été mis en œuvre dans la construction du réseau d'Etat et les ingénieurs (notamment Lafontaine et ses collaborateurs de la Commission technique, qui en ont établi le projet ont bien voulu indiquer minutieusement les méthodes et les formules qu'ils ont employées. Les résultats des calculs relatifs aux différents équipements de la ligne sont consignés dans soixante tableaux ou traduits dans des courbes quand ce dernier mode de représentation semblait plus avantageux.

L'ouvrage est naturellement divisé en trois parties correspondant chacune à une des tensions types adoptées. Il nous suffira donc de faire un emprunt à la table des matières de l'une quelconque d'entre elles, par exemple, de la ligne à 120 000 v, pour donner une idée de la consistance du livre. — Lignes, conducteurs, câbles en aluminium-acier, câble de terre. — Caractéristiques et calculs électriques : chutes de tension, pertes de puissance ; essais et mesures électriques des lignes à 120 000 v, mesures d'isolement, mesures de la perditance (séparation des pertes, pertes par effet Joule dans les conducteurs, pertes par conductance, calcul de la perditance, détermination de l'admittance et du courant de perte par conductance, détermination de la tension simple critique de disruption, séparation des pertes par conductance), mesures de la capacité, mesures de la résistance électrique, mesures de l'impédance et du coefficient de self-induction ; communications téléphoniques. — Caractéristiques et calculs mécaniques : détermination de la portée la plus économique ; calculs relatifs aux conducteurs (détermination des coefficients de surcharge et de la portée critique, détermination des flèches et des tensions de pose, efforts des conducteurs sur les appuis) ; pylônes métalliques (vérification des pylônes d'alignement et d'angles, vérifications des boulons de fixation des pylônes sur leur socles), essais mécaniques des pylônes ; massifs de fondation, etc., levage des pylônes. Matériel de ligne : isolateurs (essais mécaniques et électriques des chaînes), étriers de fixation aux pylônes, pinces d'alignement, pinces d'amarrage, pinces d'arrêt, traversées et croisements, etc.

Les 231 figures qui illustrent le texte comprennent des dessins cotés, des schémas d'appareils et de nombreuses photographies des points intéressants (croisements, traversées, sous-stations extérieures) ; celles-ci sont complétées par une légende qui indique la particularité que l'on a voulu mettre en relief et le nom des entrepreneurs qui ont fourni le matériel et participé à la construction. Toutefois, pour le réseau à 65 000 v, les photographies font défaut ; aussi, tenons-nous à signaler que tout son appareillage a été livré et monté par la maison Collet frères, dont le siège social est à Lyon.

Nous croyons avoir suffisamment fait ressortir la haute valeur et le mérite de cet ouvrage ; les élèves-ingénieurs y trouveront d'excellents exercices d'application, soit pour l'établissement d'un projet, soit pour le contrôle de leurs calculs au moyen d'abaques ; quant aux ingénieurs praticiens, ils pourront comparer leur technique à celle proposée ici pour en déduire des méthodes peut-être plus perfectionnées encore.

Nous ne devons pas clore cette notice sans signaler la bonne présentation de l'ouvrage, dans lequel on a su réunir l'agréable à l'utile ; grâce à la qualité du papier, les caractères et les photographies sont admirablement venus, en sorte qu'on feuillette ce livre avec autant d'agrément qu'un album de luxe où tout est prévu pour le plaisir des yeux. — B. C.

(1) Un volume, format 27 cm × 18 cm, de 315 pages, avec 231 figures dans le texte, édité par la « Revue générale de l'Electricité », 12, place de Laborde, Paris (VIIIe). Prix : broché 30 fr.

Digitized by Google

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension

Compte rendu de la deuxième section (*Suite et fin*) (1)

(Construction et isolation des lignes de transmission d'énergie)

III. Câbles souterrains.

A. Câbles souterrains à haute tension. Réseau de l'Union d'Electricité. — La technique des câbles souterrains à haute tension a progressé durant ces dernières années, et la mise en service récente de grands réseaux a confirmé pleinement les espérances qu'avaient fait entrevoir les expériences antérieures. Le réseau triphasé à 50 000 v en câbles unipolaires de l'Energia electrica de Cataluna est actuellement en fonctionnement depuis 1917. Le réseau monophasé à 60 000 v des Chemins de fer fédéraux suisses, le réseau triphasé à 50 000 v hollandais et le réseau à 60 000 v triphasé de l'Union d'Electricité ont été mis en service depuis le précédent Congrès de 1921.

La Newcastle-upon-Tyne electric Supply procède actuellement à la pose d'un feeder triphasé de 7 miles de longueur à 66 000 v.

M. Couffon s'est proposé d'exposer les difficultés rencontrées dans l'étude et la réalisation des réseaux souterrains à haute tension et d'indiquer, en particulier, les expériences entreprises et les résultats obtenus dans la fabrication des câbles du réseau triphasé de l'Union d'Electricité, qui comprend actuellement une étendue de 137 km. Nous résumons ci-après les divers points exposés dans ce rapport.

La répartition de la grandeur du champ alternatif dans l'isolant des cables. — A ce point de vue, il faut envisager successivement le cas des câbles unipolaires et celui des câbles tripolaires.

Dans un câble unipolaire cylindrique dont le diélectrique est parfaitement homogène, d'après les lois de l'électrostatique, la direction des lignes de forces du champ est radiale, de sorte que les surfaces équipotentielles sont des cylindres concentriques à l'axe.

La valeur du champ alternatif radial est maximum à la surface du conducteur. Si donc le câble était homogène, il suffirait que le diélectrique ne soit pas percé dans cette région de gradient maximum ; en pratique, le diélectrique n'est jamais parfaitement homogène, et le toronnage des conducteurs modifie un peu la distribution du champ.

Dans un câble tripolaire, la distribution du champ s'obtient soit par le calcul en appliquant les méthodes connues (Foerster, Russel), soit expérimentalement en appliquant la méthode électrolytique utilisée par Atkinson et Emmanuelli (Congrès de Milan 1921). Cette dernière méthode est basée sur la correspondance des phénomènes électrostatiques et de conduction électrique ; en voici le principe :

Si l'on immerge, dans un vase plein d'électrolyte, quatre électrodes représentant à grande échelle les trois conducteurs et la gaine du câble tripolaire que l'on veut étudier et si l'on détermine, à chaque instant, les surfaces équipotentielles, on peut en déduire en chaque point la direction et la valeur du champ.

Ces expériences conduisent aux résultats suivants :

1° Les trois conducteurs étant alimentés à tension triphasée, le diélectrique est soumis à l'action d'un champ électrique tournant, circulaire au centre, elliptique aux autres points ;

2° Le gradient de potentiel radial le plus élevé se trouve à la surface du conducteur et dans la direction du centre du câble ;

3° Ce gradient maximum est sensiblement égal à celui que l'on obtiendrait en soumettant à la tension simple du système triphasé un câble unipolaire constitué par un conducteur identique à l'un des conducteurs du câble tripolaire, entouré d'une épaisseur d'isolant égale à la distance de la surface de l'un des conducteurs au centre du câble tripolaire ;

4° Le gradient tangentiel le plus élevé a lieu suivant les surfaces de tangence des câbles ; pour certains câbles, il peut atteindre le tiers et même la moitié du gradient radial maximum ;

Ce champ tangentiel agit, parallèlement au papier, dans le sens des couches d'huile à rigidité diélectrique différente de celle du papier ; il en résulte que, dans les câbles tripolaires, on devra donc admettre une contrainte maximum inférieure à celle admissible pour les câbles unipolaires ;

6° Le gradient du potentiel passe par un second

(1) Les discours prononcés à l'ouverture de cette Conférence, le 26 novembre 1923, ont été publiés dans la *Revue générale de l'Electricité* du 1er décembre 1923, t. XIV, p. 827-828. Les rapports généraux sur les travaux des différentes sections, les vœux de la Conférence et le compte rendu des travaux de la première section ont été reproduits dans le numéro du 8 décembre 1923, t. XIV, p. 877-885. Le compte rendu des travaux de la deuxième section se rapportant à la conduction et l'isolation des lignes de transmission d'énergie a été publié dans le numéro du 15 décembre 1923, t. XIV, p. 931-962.

Digitized by Google

maximum, inférieur au précédent, à la surface du conducteur au point le plus rapproché de l'enveloppe. Ce gradient prend cependant une valeur importante lors de la mise à la terre d'une des phases, sans que le neutre soit lui-même relié à la terre.

La méthode électrolytique permet aussi d'étudier la répartition du champ électrique autour de l'âme d'un conducteur composé de plusieurs fils; elle conduit à la conclusion que l'on peut considérer pratiquement le câble comme équivalent à un conducteur lisse.

Action du champ électrostatique sur les diélectriques. — Ce sujet a fait l'objet de nombreuses études (Maxwell, Schweidler, Wagner, etc). Il résulte de ces études que, dans un diélectrique parfaitement homogène, les seules pertes sont celles dues à sa conductivité. Cette conductivité varie d'ailleurs beaucoup avec la température, elle croît en même temps que cette dernière; mais, à température constante, l'énergie transformée en chaleur est proportionnelle au carré de la tension ; elle est la même en courant continu ou en courant alternatif. Pratiquement, les diélectriques industriels ne sont pas parfaitement homogènes et l'on constate que les pertes diélectriques sont variables avec la fréquence.

Soit φ l'angle de déphasage entre la tension U alternative de vitesse de pulsation ω appliquée au diélectrique et le courant I; C, la capacité du câble; la perte diélectrique P a pour expression

$$P = \omega C U^2 \operatorname{cotg} \varphi.$$

La capacité C étant sensiblement constante, l'angle φ reste lui-même constant pour une fréquence donnée.

Lorsqu'on élève la tension jusqu'à la valeur pour laquelle les bulles de gaz contenues dans le diélectrique sont ionisées, il y a pertes par effluves. Cette ionisation donne naissance à de l'ozone et à de l'oxyde d'azote qui, avec l'humidité de l'isolant, forme de l'acide azotique, composés qui détruisent petit à petit les fibres du papier.

Actuellement, les fabricants de câbles garantissent des câbles travaillant sous un gradient maximum de 6 000 volts par millimètre, les diélectriques atteignent une rigidité diélectrique de 25 000 volts par millimètre. Les réseaux de câble de l'Energie de Cataluna, des Chemins de fer fédéraux suisses et de l'Union d'Electricité fonctionnent normalement sous un gradient de potentiel voisin de 4 000 volts par millimètre.

Dans le cas des câbles unipolaires, une autre source de pertes est due aux courants de circulation dans l'enveloppe de plomb, cette enveloppe pouvant être considérée comme le secondaire d'un transformateur en court-circuit. Cette perte est assez faible : dans le cas des câbles de l'Union d'Electricité, la résistance équivalente due à ces courants est par kilomètre, de 10^{-6} ohm.

Echauffement des cables. — A ce point de vue, il faut avoir soin d'admettre une densité maximum de courant telle que la température de régime ne soit pas dangereuse pour les isolants; des expériences ont montré que l'on ne doit pas dépasser la température de 85°C. La chaleur produite doit naturellement être dissipée à travers l'isolant, sinon la température du diélectrique s'élèverait jusqu'à ce qu'il y ait destruction du câble.

M. Couffon donne, dans la dernière partie de son rapport, des indications intéressantes sur les essais d'échauffement effectués avec les câbles de l'Union d'Electricité, et sur les précautions prises dans la fabrication et dans la pose de ces câbles.

B. Nouvelle méthode d'épreuve des câbles à haute tension. — MM. F.-A. Smith Kleine, C.-F. Proos et J.-C. van Staveren exposent le résultat des essais effectués aux Pays-Bas pour établir une méthode d'épreuve des câbles à haute tension; cette étude a été confiée au Bureau central de l'Association des Directeurs d'Entreprises électriques.

Le rapport donne, tout d'abord, une description des propriétés principales du diélectrique des câbles, telles qu'elles résultent surtout de nouvelles mesures effectuées à Delft. On trouve, entre autres, que la valeur des pertes dans le diélectrique n'est pas seulement une fonction de la température, de la tension appliquée et du temps, mais qu'elle dépend encore de l'histoire antérieure du câble, c'est-à-dire de la manière dont le câble a été soumis, auparavant, à des tensions et à des courants et de la durée de ces influences préalables. On peut donc trouver, pour les mêmes valeurs de la température et de la tension et selon ces antécédents, différentes valeurs pour les pertes dans le diélectrique. Néanmoins, pour les tensions relativement basses, ces pertes sont, en général, à peu près proportionnelles au carré de la tension, comme si elles n'étaient dues qu'à la conductance. Ce n'est que pour les tensions plus élevées que cette relation n'est plus valable, et que les pertes augmentent beaucoup plus vite que ne l'indique la loi simple du carré de la tension.

Ce rapport expose une théorie qui donne une explication satisfaisante des phénomènes constatés. Tout d'abord, en ce qui concerne l'influence des opérations antérieures, on suppose que la variation des pertes d'un câble donné, pour une même température et une même tension, dépend de la structure mécanique du diélectrique, c'est-à-dire de la disposition des particules de papier, d'air et de substance d'imprégnation. D'accord avec la théorie de Maxwell, on suppose qu'une diminution des pertes indique une augmentation de l'homogénéité du diélectrique. D'autre part, en ce qui concerne la variation plus ou moins brusque des pertes, dès que la tension appliquée dépasse une certaine valeur, on attribue ce phénomène à l'ionisation de l'air, qui forme la matière la plus faible du diélectrique.

Les auteurs exposent ensuite les raisons qui ont amené à exiger que, pour les circonstances du service normal, aucun phénomène nuisible, thermique ou électrique, ne devra se présenter dans le diélectrique des câbles.

Digitized by Google

En se basant sur ces considérations, la Commission de Normalisation hollandaise a proposé de prescrire certaines limites pour les variations des pertes ainsi que pour la tension d'ionisation; ces limites ont été choises de manière à écarter sûrement, en service normal, le danger de pertes exagérées ou d'ionisation.

Enfin, la dernière partie contient les résultats obtenus par l'application de cette méthode d'épreuve à six produits différents, qui ont donné, en pratique, des résultats en partie excellents, en partie médiocres et en partie fort mauvais. L'ordre de groupement de ces produits au point de vue de leurs qualités, tel qu'il résulte de ces épreuves, est exactement le même que celui qui tiendrait compte des expériences acquises en pratique. Se basant sur cette coïncidence, on conclut que la nouvelle méthode proposée semble être parfaitement rationnelle, tant au point de vue théorique qu'au point de vue pratique et qu'elle peut donc être recommandée, aussi longtemps que nos connaissances imparfaites des diélectriques ne nous permettront pas l'emploi de méthode meilleure.

Nous donnerons quelques indications complémentaires sur cette dernière partie.

Comme on n'emploie guère, aux Pays-Bas, de câbles pour des tensions supérieures à 10 kv, les prescriptions proposées correspondent à cette tension. Elles sont rédigées comme il suit :

« Le câble examiné sera soumis à une tension d'environ 5000 v, à la fréquence normale et à la température de la salle d'épreuve. A cette tension, on mesurera les pertes dans le diélectrique, par exemple, les pertes entre un conducteur et la gaine de plomb, les autres conducteurs étant reliés à la gaine. Ensuite, on élèvera la tension, rapidement mais graduellement et en huit degrés à peu près égaux, jusqu'à 25000 v; on mesurera à toutes ces tensions les pertes dans le diélectrique. Les valeurs des pertes obtenues seront divisées par le carré de la tension correspondante et l'on représentera graphiquement ces quotients en fonction de la tension. La tension jusqu'à laquelle les pertes seront proportionnelles au carré de la tension devra être de 14000 v au moins. Ensuite, le câble sera échauffé uniformément, par courant, et la température du cuivre, déterminée par des mesures de résistance, sera élevée jusqu'à 40°C. On maintiendra le câble à cette température pendant une demi-heure; après quoi, on exécutera de nouveau les mesures décrites ci-dessus; pour les tensions inférieures à 14000 v, le quotient des pertes après échauffement par le carré de la tension correspondante ne devra pas être supérieur au double de la valeur trouvée avant l'échauffement. En outre, ce quotient ne devra pas dépasser la millième partie de la valeur du quotient des pertes exprimées en watts par le carré de la tension exprimée en kilovolts, par mètre de câble.

» Après avoir fait refroidir le câble jusqu'à une température comprise entre 10° et 15°C, on répétera encore les mêmes mesures. Les résultats obtenus devront indiquer que les pertes sont encore proportionnelles au carré de la tension jusqu'à une tension de 12500 v au moins (1). »

On a soumis six types de câbles aux essais ci-dessus; les résultats de ces essais sont les suivants :

Produit I. — Les mesures furent effectuées à l'aide d'un wattmètre, dans lequel le courant de charge total du câble traversait la bobine de courant, tandis que la bobine de tension était branchée aux bornes de la tension employée par l'intermédiaire d'un transformateur. Lors de l'étalonnage du wattmètre, on avait tenu compte du déphasage propre de cet appareil.

Le résultat des mesures effectuées, pour un câble entier, à une température de 20°C, est représenté par la courbe 1 de la figure 16.

Cette courbe montre que la tension apparente d'ionisation était d'environ 18000 v, et que le facteur de puissance partant d'une valeur de 0,008, n'augmentait que très lentement au-dessus de la tension d'ionisation.

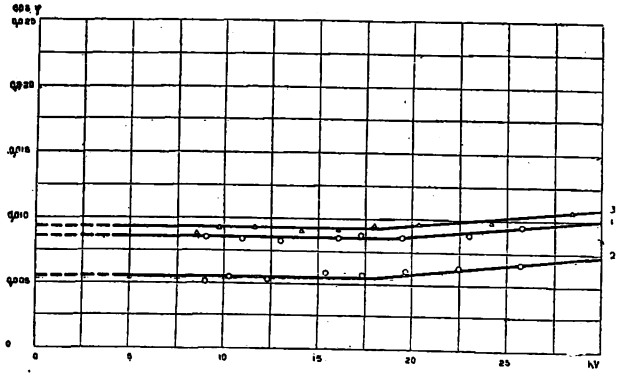


Fig. 16. — Caractéristiques d'ionisation d'un câble à 10000 v. Produit I.

Courbe 1. — Caractéristique déterminée à 20° C
Courbe 2. — Caractéristique déterminée après échauffement jusqu'à 40° C. .....
Courbe 3. — Caractéristique déterminée après refroidissement jusqu'à 16° C. .....
} Méthode directe avec wattmètre.

Le câble fut ensuite échauffé, en quelques heures, jusqu'à 40°C, au moyen d'un courant de 200 A. A cette température, on détermina une nouvelle caractéristique, représentée sur la figure par la courbe 2. On voit que la tension apparente d'ionisation n'a presque pas augmenté, et que les pertes dans le diélectrique ont baissé fortement.

Ensuite, le câble fut refroidi dans un bain d'eau jusqu'à 16°C, et l'on détermina une nouvelle caractéristique qui montre que la tension apparente d'ionisation n'avait que peu baissé et qu'elle était toujours de presque 18000 v (voir la courbe 3); l'angle des pertes avait pris à nouveau sensiblement sa valeur primitive. Quant à la valeur absolue des pertes, elle était de 0,06 w par mètre après le refroidissement à 10000 v. Pour la température de 40°C, le quotient des pertes par mètre par le carré de la tension en kilovolts restait

(1) Le texte définitif de cette prescription n'a pas encore été fixé, de sorte qu'on pourra y apporter encore quelques modifications.

Digitized by Google

au-dessous de la valeur admissible 0,001 par mètre de câble. Le résultat de l'épreuve de ce produit peut donc être considéré comme satisfaisant sous tous les rapports.

Produit II. — Afin d'éviter l'inexactitude propre aux mesures directes avec le wattmètre, le second produit fut examiné à l'aide du pont de Schering pour les hautes tensions (1).

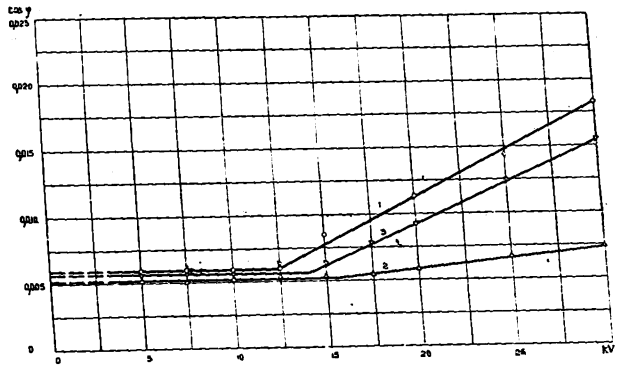


Fig. 17. — Caractéristiques d'ionisation d'un câble à 10 000 v. Produit II.

Courbe 1.— Caractéristique déterminée à 20° C.
Courbe 2.— Caractéristique déterminée après échauffement jusqu'à 43° C.....
Courbe 3 — Caractéristique déterminée après refroidissement jusqu'à environ 27° C.
} Méthode du pont

La figure 17 résume les résultats obtenus dans les trois types d'essais effectués sur ce câble.

Produit III. — Les caractéristiques relevées lors de l'étude des produits III sont représentées par les courbes de la figure 18.

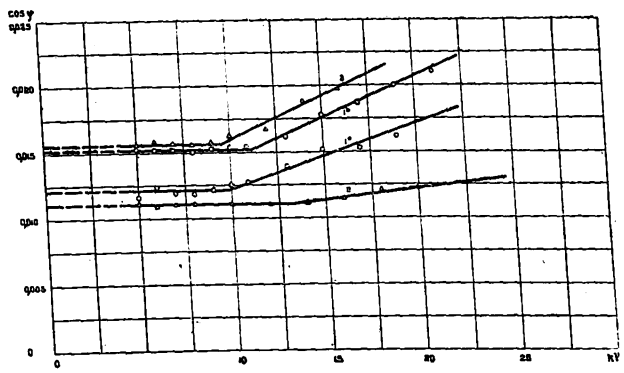


Fig. 18. — Caractéristiques d'ionisation d'un câble à 10 000 v. Produit III.

Courbe 1a.— Caractéristique déterminée à 20° C.
Courbe 1b.— Caractéristique déterminée à 16° C.
Courbe 2.— Caractéristique déterminée après échauffement jusqu'à 45° C.....
Courbe 3.— Caractéristique déterminée après refroidissement jusqu'à 13° C.....
} Méthode du pont.

Produit IV. — Pour ce quatrième produit, les mesures furent effectuées au moyen d'un galvanomètre à miroir; le courant de charge du câble traversait la bobine de courant, tandis que la bobine de tension, en série avec une très grande résistance exempte, autant que possible, d'induction et la capacité, était parcourue par un courant qu'on pouvait considérer comme proportionnel à la tension. On avait branché, en parallèle avec la bobine de tension, un condensateur réglable. Comme pour la méthode du pont, on peut prouver que, si l'indication du galvanomètre est ramenée à zéro par le réglage du condensateur, il existe une simple relation linéaire entre la capacité nécessaire et le cosinus de l'angle de déphasage du courant de charge; on peut donc lire directement, sur le condensateur, la valeur du facteur de puissance. Cette méthode permet d'examiner des câbles entiers.

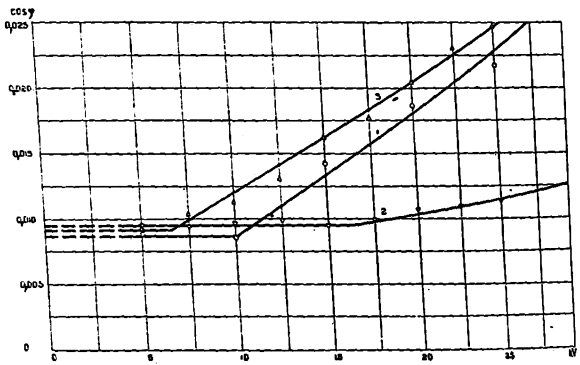


Fig. 19. — Caractéristiques d'ionisation d'un câble à 10 000 v. Produit IV.

Courbe 1.— Caractéristique déterminée à 8° C...
Courbe 2.— Caractéristique déterminée après échauffement jusqu'à 40° C.....
Courbe 3.— Caractéristique déterminée après refroidissement jusqu'à 11° C.....
} Méthode de réduction à zéro, avec galvanomètre à miroir

Les résultats des essais relatifs à ce produit sont représentés par les courbes 1, 2 et 3 de la figure 19.

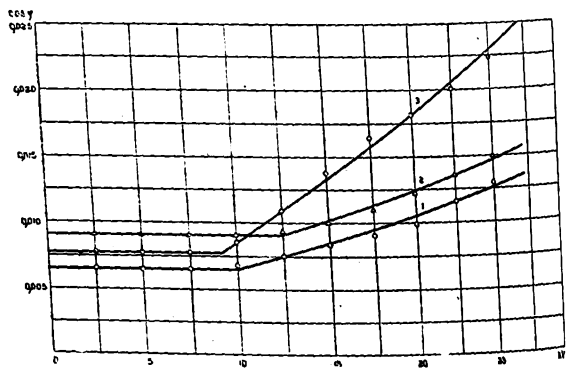


Fig. 20. — Caractéristiques d'ionisation d'un câble à 10 000 v. Produit V.

Courbe 1.— Caractéristique déterminée à 22° C..
Courbe 2.— Caractéristique déterminée après échauffement jusqu'à 43° C.....
Courbe 3.— Caractéristique déterminée après refroidissement jusqu'à 19° C.....
} Méthode du pont.

Produit V. — Ce produit fut examiné à l'aide du pont à haute tension. La figure 20 montre que, pour le

(1) Cette méthode a été décrite dans *Archiv für Elektrotechnik*, 1920, t. IX, p. 29.

Digitized by Google

câble vierge, la tension apparente d'ionisation était de 10 000 v, tandis qu'elle monta à 12 500 v après échauffement jusqu'à 43° C, pour retomber à 9 000 v après refroidissement artificiel jusqu'à 19° C.

Ce produit est ainsi moins favorable que les précédents.

Produit VI. — Comme pour les produits II, III et V, on examina ici aussi un morceau de câble de 6 m de long, à l'aide du pont à haute tension. Le résultat est représenté sur la figure 21; la courbe 1 se rapporte

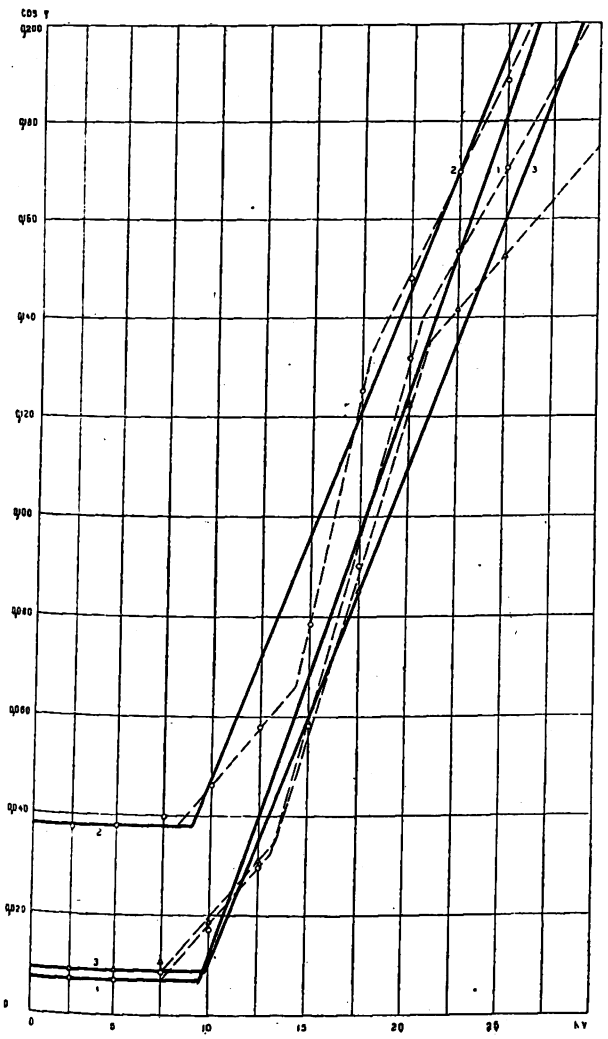


Fig. 21. — Caractéristiques d'ionisation d'un câble à 10 000 v. Produit VI.

Courbe 1.— Caractéristique déterminée à 21° C..
Courbe 2.— Caractéristique déterminée après échauffement jusqu'à 44° C.....
Courbe 3.— Caractéristique déterminée après refroidissement jusqu'à 19° C.....
} Méthode du pont.

encore au câble vierge; la courbe 2, au câble échauffé et la courbe 3, au câble refroidi.

Ces essais montrèrent que l'angle des pertes est relativement favorable au-dessous de la tension d'ionisation, mais que la sensibilité de cette tension en fonction de la température est trop forte, et que le cosinus de l'angle des pertes augmente avec la température. Ces désavantages ne sont pas complètement compensés par la grande faculté de régénération, de sorte que ce produit est bien inférieur aux produits précédents.

Cette figure montre que, pour le câble échauffé, l'ionisation commence à 8 500 v, pour atteindre son intensité maximum à 14 000 v (voir la courbe 2 pointillée), de sorte que la valeur moyenne de la tension apparente d'ionisation est de 9 500 v (voir la courbe 2 en trait plein). Après refroidissement de ce morceau de câble, on trouva une caractéristique d'ionisation presque identique à celle du câble vierge, ce qui prouve que la structure mécanique du diélectrique est restée sensiblement constante; à ce point de vue, ce produit correspond donc aux câbles américains. Remarquons encore que, pour une tension de 10 000 v, les pertes, après refroidissement jusqu'à 19° C, étaient de 0,148 w par mètre de câble; pour le produit V, elles n'étaient que de 0,08 w par mètre de câble, et, pour le produit I, de 0,06 w.

On peut donc conclure des épreuves décrites que les câbles des produits I et II ont satisfait complètement à la prescription, tandis que le produit III y a satisfait en partie seulement, et que les produits IV, V et VI n'y ont pas satisfait du tout. Il est vrai qu'une comparaison directe entre les résultats obtenus pour ces six produits n'est peut-être pas admissible sans réserves, à cause de l'emploi de méthodes de mesures différentes, et parce que les valeurs mesurées au-dessus de la tension apparente d'ionisation ne sont pas indépendantes de l'influence du temps; néanmoins, une certaine différence de qualité entre ces six produits est indéniable, résultat qui peut être considéré comme un progrès notable par rapport à nos faibles connaissances des propriétés des matières isolantes.

C. Résultats d'essais effectués pour déterminer l'échauffement des câbles. — MM. Wedmore et Hunter décrivent, dans leur rapport, les recherches faites en Angleterre pour mesurer l'échauffement des câbles posés dans des sols de natures différentes.

Dans des terrains perméables ou non, il est préférable d'éviter de placer des câbles de grosse section dans une même tranchée et même dans des tranchées voisines, car il y a lieu de tenir compte de l'échauffement du sol provenant des câbles voisins. Il faut, avant tout éviter les terrains argileux qui gardent trop longtemps l'humidité. A ce propos, on a constaté que des terrains considérés comme secs contenaient encore 5 pour pour 100 d'humidité.

Le choix de la profondeur de la tranchée a aussi son importance; on a, par exemple, trouvé qu'à égal échauffement un câble placé à 46 cm pouvait supporter une intensité de courant supérieure de 9 pour 100 au courant correspondant à une pose à 54 cm. Le câble posé plus près de la surface du sol a donc un meilleur refroidissement; ce phénomène est d'autant plus important que le câble est de plus forte section.

Digitized by Google

MM. Hunter et Wedmore ont constaté, en outre, qu'un câble a pu supporter, pendant une heure, une surcharge assez forte, allant jusqu'à 20 pour 100, ou, pendant deux heures, une surcharge de 13 pour 100, le câble présentant après ces essais une fatigue moindre que celle qui aurait résulté de surcharges intermittentes.

Le rapport contient des formules pratiques qui permettent de déterminer, à priori, le degré d'échauffement des câbles en fonction leur profondeur de pose et de la nature du sol.

D. Méthodes de mesure des pertes dans les diélectriques. — M. Bruckmann s'est spécialisé dans la mesure de la résistance des isolants; il résume dans son rapport quelques méthodes de mesure, ainsi que les résultats obtenus pour diverses matières.

L'auteur a mesuré la résistance de différents matériaux isolants soumis à diverses tensions; il a trouvé que, lorsque le champ $\frac{dV}{dx}$ dans le diélectrique est petit, par exemple, parce que l'isolant est soumis à une tension basse ou parce que la lame isolante est épaisse, la résistance suit assez bien la loi d'Ohm; cependant, quand $\frac{dV}{dx}$ devient plus grand, la résistance diminue et devient fonction de $\frac{dV}{dx}$.

On voit tout d'abord la résistance décroître selon une ligne logarithmique (fig. 22), mais à un moment assez

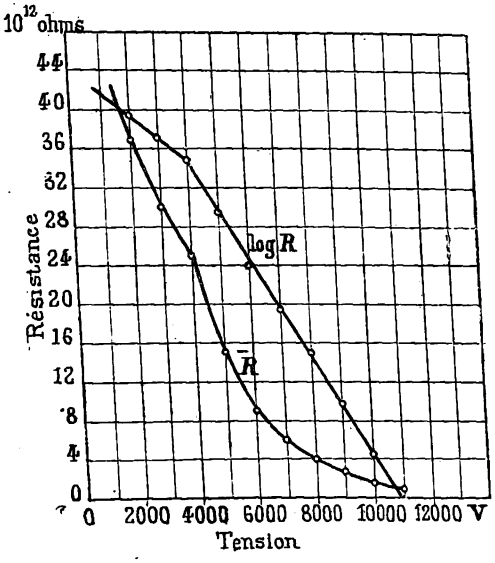


Fig. 22. — Variation de la résistance d'un isolant en fonction de la tension.

inattendu, cette continuité qui conduirait à une résistance assez constante, est interrompue et la résistance diminue de nouveau mais suivant une autre ligne logarithmique, avec un exposant plus grand; cette discontinuité peut se répéter plusieurs fois ainsi qu'on le voit sur la figure 22.

Pour le papier, ce phénomène est représenté sur la figure 23; mais on trouve le même phénomène pour l'huile, le caoutchouc, la gutta, les asphaltes de différentes origines, le mica, etc.; seuls le gradient

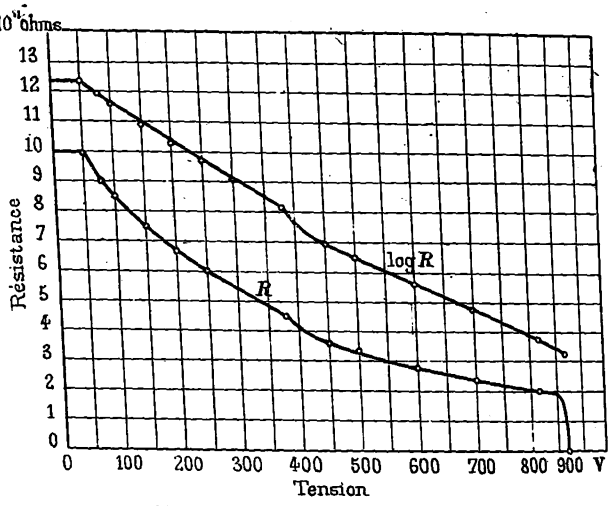


Fig. 23. — Exemple de variation de la résistance du papier en fonction de la tension.

correspondant au palier et l'inclinaison de la ligne logarithmique sont différents.

Il est évident qu'un tel changement d'exposant, qui peut être causé par une surtension, ou encore par une augmentation de température, est très nuisible à la tenue du câble. Non seulement ce changement nous amène plus près de la rupture, mais encore il rompt l'équilibre électrostatique dans le câble et peut, par conséquent, lui-même être cause d'une nouvelle surtension et par là déterminer la rupture de l'isolant.

Les mesures de résistance ont été exécutées d'après le principe suivant :

Les mesures en courant alternatif sont impossibles parce que les pertes dues à l'hystérésis compliquent le phénomène; il faut donc utiliser du courant continu à haute tension. Quand on prend pour courant continu du courant rectifié soit par un commutateur, comme dans une machine à courant continu, soit par un redresseur à mercure ou à lampe à vide, on a encore des complications du fait des courants résiduels variables, d'autant plus redoutables que la fréquence est plus élevée; il faut donc utiliser de préférence une batterie. L'auteur a effectué ses mesures avec une batterie susceptible de donner une tension continue de 11 000 v.

Quand l'isolant est de très bonne qualité, ou quand il est très épais, il faut mesurer le courant en mettant, pendant un temps défini, un condensateur en série avec l'isolant et en déchargeant le condensateur à travers un galvanomètre balistique.

En général, cependant, un simple galvanomètre à cadre mobile très sensible est suffisant. On obtient alors la résistance d'une manière très simple, en divisant la tension par le courant.

Digitized by Google

E. Discussion des rapports sur les câbles souterrains. — Faute de temps, la discussion des rapports présentés sur les câbles souterrains a dû être écourtée; ont pris part à cette discussion sommaire : MM. Barbagelata, Duval, Kessler, Mailloux et Soleri.

Il résulte de cette discussion que constructeurs de câbles et exploitants se préoccupent des conditions de sécurité à réaliser dans l'utilisation des câbles pour la transmission de l'énergie électrique à haute tension.

M. Barbagelata a présenté aux membres du Congrès un câble monophasé qui doit être utilisé pour une transmission à 135 000 v; ce fait prouve suffisamment la tendance nouvelle d'emploi des câbles pour les plus hautes tensions.

D'autre part, il y aurait un grand intérêt à ce que les différents pays s'entendent sur l'uniformisation des prescriptions de normalisation des câbles. L'Union des Syndicats de l'Electricité a d'ailleurs mis au point un cahier des charges fixant les conditions d'établissement et de réception des câbles souterrains; les renseignements très précieux recueillis au cours de la Conférence permettront de compléter ce cahier des charges.

Ch. Ly.

Compte rendu de la troisième section
(Exploitation, sécurité et protection des réseaux)

Les dernières séances de la Conférence ont été consacrées aux travaux de la troisième section. En dehors des questions concernant directement l'exploitation et la protection des réseaux à très haute tension, que l'on trouvera dans la deuxième partie de ce compte rendu, on a étudié la question importante de la réglementation technique des lignes. Sur ce point, déjà examiné par la Conférence de 1921, on a été amené à proposer l'élargissement des règles actuelles et à établir les premières bases d'une réglementation internationale. Ce sont les travaux relatifs à la réglementation que nous examinerons en premier lieu.

I. Réglementation technique des lignes de transmission d'énergie à très haute tension.

On se souvient que la première Conférence, tenue en 1921, avait déjà attiré l'attention sur la nécessité d'une réglementation moins étroite pour les lignes à très haute tension, l'expérience prouvant, de plus en plus, que la bonne construction de ces lignes rend inutiles un certain nombre de dispositifs jusqu'ici exigés et que même, parfois, ces dispositifs peuvent devenir des causes de perturbations ou d'accidents sur le réseau.

La section chargée de l'étude de cette question avait, en conséquence, formulé les quatre vœux suivants :

« *a*) Que les divergences existant actuellement entre les règlements des divers pays en ce qui concerne les traversées de voies publiques (routes, chemins de fer, rivières, lignes téléphoniques, télégraphiques et de signaux, etc.), soient atténuées dans certaines limites;

» *b*) Que les traversées soient, autant que possible, établies suivant le tracé correspondant à la moindre fatigue mécanique de la ligne et de ses supports et que, à la fixation d'une valeur minimum de l'angle de croisement, soit substituée celle de la longueur maximum admissible pour les traversées, cette longueur pouvant d'ailleurs différer selon la nature de la voie traversée;

» *c*) Que la protection contre l'éventualité d'une chute de la ligne aux traversées soit résolue, soit par doublement des isolateurs aux pylônes de la traversée, soit par tout autre dispositif équivalent, mais à l'exclusion de tout filet protecteur, cadre de garde ou dispositif analogue;

» *d*) Que les coefficients de sécurité appliqués dans les calculs des supports en bois, en fer, en béton armé et de la fondation, soient unifiés en prenant pour base les plus petites valeurs reconnues propres à assurer la sécurité, d'après l'expérience acquise dans les différents pays. »

On voit que, non seulement on sentait la nécessité de simplifier la réglementation, mais aussi celle de l'unifier dans les grandes lignes, c'est-à-dire tendre à une réglementation internationale qui, tout en sauvegardant la sécurité des personnes et en assurant celle de l'exploitation, soit aussi simple et efficace que possible.

A. Réglementation française. — Dans un remarquable rapport sur la *réglementation technique*, en France, des lignes de transmission d'énergie, M. Paul Meyer a exposé la situation dans notre pays, signalé les divers points qui demandaient à être revisés et après une comparaison rapide avec les réglementations en usage à l'étranger, indiqué les réformes qu'il était désirable de faire apporter à la réglementation actuelle.

Rappelant les vœux que nous venons de reproduire, il souligne leur importance et la nécessité de décharger l'exploitant des prescriptions étroites et généralement onéreuses, afin de lui permettre de concentrer ses efforts sur les points essentiels à la sécurité, points qu'une expérience de quelques années a déjà mis en lumière de façon suffisante.

Cette expérience a montré de plus, qu'une réglementation trop sévère était inutile, lorsqu'il s'agit de réseaux à très haute tension, par le seul fait que les

Digitized by Google

arrêts d'exploitations et leurs répercusions financières forment, pour l'exploitant, une réglementation plus rigide encore, qui l'oblige à construire d'une manière très sérieuse ses lignes et tout le matériel à haute tension.

Aussi, on peut dire que, d'une façon générale, l'évolution rapide des systèmes de transmission d'énergie électrique à très haute tension et principalement la création d'artères à des tensions de 100 000 v et au-dessus, ont démontré très nettement, pour la plupart des pays, la nécessité de reviser les réglementations en vigueur.

1. Réglementation actuelle. — M. Meyer rappelle qu'en France, les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique, sont régies par l'arrêté du 30 juillet 1921 (1), qui ne contient aucune disposition concernant les installations à très haute tension et n'envisage pas, du reste, l'équipement des lignes avec des isolateurs du type suspendu. C'est pourquoi, pour les tensions supérieures à 100 000 v, tous les projets doivent être soumis à M. le ministre des Travaux publics.

Les conditions imposées par cet arrêté ont été exposées d'une façon très détaillée dans le rapport que MM. Esbran et Lafontaine ont présenté à la Conférence de 1921. Depuis, des modifications y ont été apportées. Le rapporteur les résume ainsi : Par une circulaire aux préfets en date du 4 juillet 1922 (2), M. le ministre des Travaux publics a précisé l'interprétation du paragraphe 8 de l'article 25 de cet arrêté, relatif aux coefficients de sécurité imposés pour les installations aériennes traversant les voies ferrées. Il a indiqué que le coefficient de sécurité 5, exigé pour la maçonnerie de fondations, se rapportait aux efforts moléculaires dans le massif, et non pas à la stabilité statique, qui, dans l'hypothèse de la rupture de tous les conducteurs placés d'un même côté, doit être seulement égale à l'unité, sans tenir compte de la butée des terres.

Des prescriptions actuelles, il ressort que les coefficients de sécurité sont :

a) Pour les conducteurs :

De 3 dans les parties établies longitudinalement au-dessus des voies publiques ;

De 5 aux traversées de routes, croisements de téléphone ;

De 10 aux traversées de chemins de fer.

b) Pour les supports :

De 3 dans les parties établies longitudinalement au-dessus du sol des voies publiques ;

De 5 aux traversées de routes, lignes téléphoniques, canaux, chemins de fer.

Outre les agencements particuliers imposés aux traversées, les appuis doivent toujours être aussi rapprochés que possible, ce qui équivaut à l'encadrement des voies publiques ; de même, que les angles de croisements, formés par les lignes avec l'axe des routes et des voies ferrées, ne peuvent dépasser respectivement 30 et 60°.

A la fois pour répondre au vœu émis par la Conférence internationale et pour éviter d'instruire particulièrement des dossiers d'installations au-dessus de la tension de 100 000 v, ainsi que pour limiter les nombreuses demandes de dérogations aux prescriptions en usage, M. le ministre des Travaux publics a, dès le début de l'année 1922, décidé d'introduire le plus rapidement possible, dans l'arrêté technique du 30 juillet 1921, des dispositions spéciales concernant les lignes à très haute tension.

Le Comité permanent d'Electricité, a donc, à la demande du ministre, après consultation des intéressés, étudié une réglementation mieux adaptée aux circonstances.

En outre, devant le développement intensif des installations en France et s'inspirant du programme d'électrification des campagnes, la revision générale et complète de l'arrêté du 30 juillet 1921 fut décidée. Seule l'ampleur du travail a retardé la publication du nouveau règlement, mais il y a tout lieu de croire qu'il paraîtra officiellement sous peu.

2. Divers points a reviser. — La nécessité d'une revision étant ainsi reconnue, M. Meyer signale quels sont les points que l'on aura dès lors à examiner, en ne perdant pas de vue qu'il s'agit uniquement des installations très haute tension et, principalement, de celles à isolateurs suspendus.

Il indique à la fois, dans cet exposé, les inconvénients de quelques-unes des dispositions en vigueur et les avantages que l'on est en droit d'attendre des diverses modifications.

Tracé. — Il doit être aussi rectiligne que le permet la conformation du terrain, car cette disposition présente les avantages suivants :

a) Limiter au minimum les angles, qui constituent généralement les points faibles des lignes, par suite de la fatigue mécanique constante exercée sur les isolateurs et les supports ;

b) Réduire le nombre des isolateurs, puisque ceux-ci sont souvent doublés et quelquefois quadruplés aux changements de direction, dans le but de répartir les efforts (il est reconnu, en effet, que la perforation électrique est favorisée par une traction mécanique trop grande) ;

c) Simplifier les réparations, car les isolateurs d'angle sont à la fois les plus exposés et les plus difficiles à remplacer.

Il est donc avantageux qu'aucun angle minimum ne soit fixé pour le croisement des lignes électriques avec les routes et les chemins de fer ou, tout au moins, que cet angle soit faible.

Portées. — Le choix des portées aussi grandes que le permet le calcul économique est aussi un élément de sécurité ; toujours en raison de ce que le nombre d'iso-

(1) Cet arrêté a été publié dans la *Revue générale de l'Electricité* des 8, 15 et 22 octobre 1921, t. x, p. 496, 538 et 578.

(2) Le texte de cette circulaire a été publiée dans la *Revue générale de l'Electricité* du 19 août 1922, t. xii, p. 263.

Digitized by Google

lateurs se trouve réduit; les grands espacements entre appuis sont d'ailleurs favorables à l'esthétique et gênent moins les propriétés.

Les ruptures par suite de la neige ou du givre ne sont pas à redouter plus spécialement avec les grandes portées; la pratique a montré, en effet, que, pour des portées supérieures à 120 m, les ruptures de conducteurs de cuivre de 50 mm² de section et au-dessus, ou de câbles en aluminium ou en aluminium-acier, de résistance mécanique équivalente, ont été très rares, tandis que des ruptures de fils de sections plus faibles sont fréquentes.

Encadrements. — La position des supports dépend uniquement du terrain et l'étude du profil doit primer toute autre considération pour la détermination rationnelle des points d'implantation. En alignement, les chaînes d'isolateurs suspendus n'étant pas fixes, il est en effet de la plus haute importance d'éviter, lors des variations de température, qu'elles ne soient soulevées, car, à ce moment, le support placé à la partie inférieure

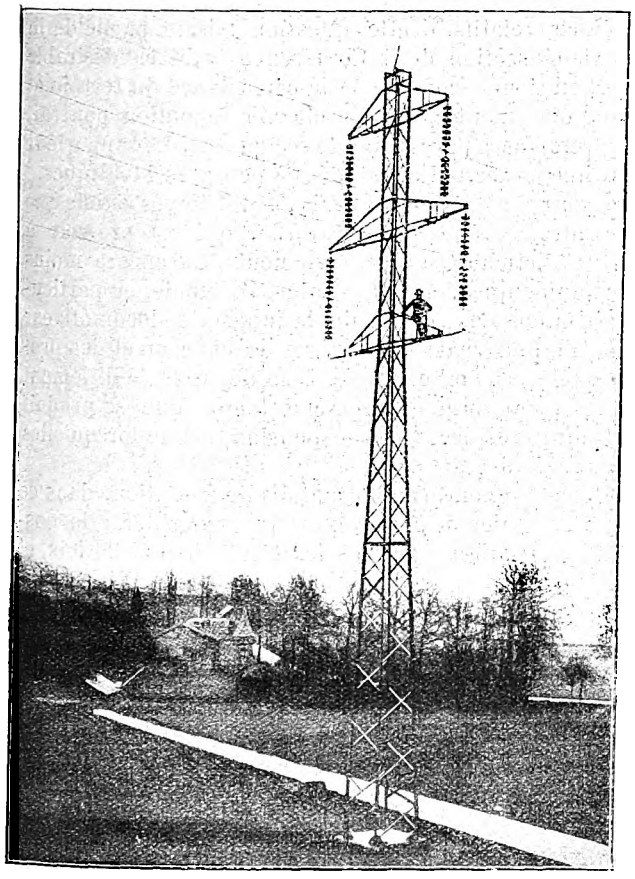


Fig. 1. — Chaînes de réaction ayant dû être disposées sur les deux pylônes d'une ligne à 120 000 v encadrant une route, pour éviter le soulèvement et le balancement des câbles en hiver.

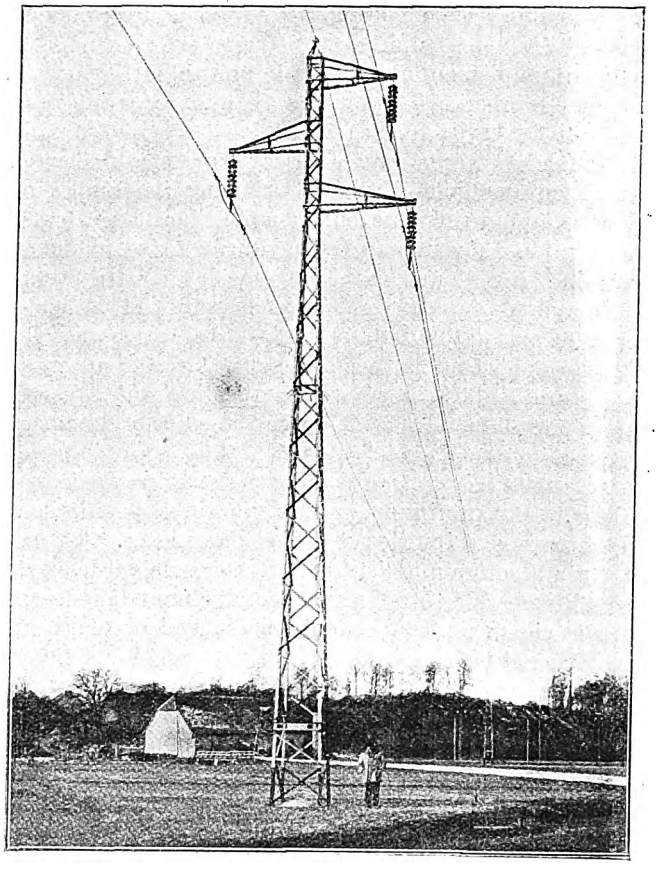


Fig. 2. — Traversée d'une route importante par une ligne à 110 000 v avec adjonction d'attaches de sécurité sur les pinces de suspension. — Portée normale de 180 m.

est non seulement inutile, mais il devient une cause de perturbation.

C'est ainsi que l'encadrement par deux supports, des voies publiques, traversées de chemins de fer, croisements téléphoniques, qui, à première vue, apparaît comme accroissant la sécurité, contribue au contraire, dans certains cas, à la diminuer considérablement. Si les attaches des conducteurs sur les pylônes ne sont pas au même niveau, le rapprochement de deux supports d'alignement provoque une diminution de la charge des chaînes d'isolateurs placées au point d'appui le plus bas ; il en résulte que les câbles peuvent se rapprocher à une distance dangereuse des membrures inférieures des bras supports, effet qui peut s'accentuer encore sous l'effort du vent (fig. 1), et l'on est amené à placer des chaînes supplémentaires pour éviter cet inconvénient.

Pour ces raisons, la portée normale maintenue aux traversées de route, avec adjonction de bretelles de sécurité doublant les conducteurs au point d'attache, paraît offrir une sécurité supérieure à celle de l'encadrement proprement dit (fig. 2).

Coefficient de sécurité. — M. Meyer signale que l'on a souvent envisagé la sécurité mécanique, sans préoccupation des conséquences que pourraient avoir sur la sécurité électrique les dispositions prescrites.

Le coefficient de sécurité 5 imposé pour les conducteurs et leur arrêt aux traversées de routes conduit,

Digitized by Google

par exemple, à disposer les chaînes d'isolateurs horizontalement, ce qui est une complication inutile, ou à réaliser avec difficulté la fixation, sur isolateurs rigides, de câbles soumis des deux côtés à des efforts de traction inégaux. Pratiquement, le problème est résolu, la plupart du temps, en ne faisant travailler les câbles qu'à une faible fraction de la charge de rupture sur toute la longueur de la ligne, ce qui a pour conséquence l'installation, sur l'ensemble du parcours, de types de supports plus élevés et une dépense vraiment superflue.

Dans un autre ordre d'idées, il apparaît que le coefficient de sécurité 5 pour les supports de franchissement des voies publiques est trop élevé ; celui de 4 suffirait amplement aux routes importantes ; il pourrait même être abaissé à 3 pour les chemins ruraux, vicinaux ou de servitude.

Résistance mécanique. — Des divergences de vues surgissent quelquefois au sujet des modalités qu'il convient d'appliquer pour tenir compte, dans les calculs, de l'action du vent sur les membrures des pylônes ; certains ingénieurs du Contrôle des Distributions d'Energie et de compagnies de chemins de fer n'admettent pas de réduction des efforts sur la face du pylône opposée à la face directement offerte au vent, il y aurait intérêt à ce que la question soit précisée et qu'une réduction de 50 pour 100 soit normalement admise.

Dispositifs de protection tels que cadres de garde, parafils. — La pratique a montré que ces dispositifs sont le plus souvent inutiles et parfois dangereux.

On a reconnu que l'emploi de cadres de garde ou de parafils destinés à retenir les conducteurs dans le cas où ils viendraient à abandonner leurs isolateurs, est inefficace et présente même certains inconvénients dans les appuis d'angle des lignes équipées avec des isolateurs suspendus.

Il est plus rationnel de prévoir le renforcement mécanique direct de la ligne et de supprimer les possibilités de rupture plutôt que d'assurer la protection contre ses conséquences. L'augmentation du nombre de chaînes, qui est habituellement réalisé en ces points particuliers, rend ces dispositifs encore plus inutiles dans le cas des isolateurs suspendus.

Isolateurs. — On sait que les conditions auxquelles ont à satisfaire les isolateurs ont été étudiées et font l'objet de cahiers des charges établis par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

D'autre part, les exploitants ont un intérêt direct à employer les meilleurs isolateurs, aussi ne paraît-il pas nécessaire d'établir des règles particulières pour eux. Toutefois, on pourrait fixer un rapport entre la tension d'arc suivant la ligne de fuite et la tension de perforation, ce rapport étant inférieur à l'unité.

Manchons de jonction. — Ils sont interdits dans les traversées de voies publiques et dans les portées adjacentes. Cette prescription est inutile surtout avec des câbles de fort diamètre ; par contre, elle est gênante au point de vue économique, car elle conduit à des coupes et des pertes de câble importantes.

Mise à la terre. — Envisageant uniquement le rôle du câble de terre pour la diminution du danger résultant du contact d'un pylône métallique avec la ligne par suite d'accident, le rapporteur signale que cette mise à la terre est au moins à conseiller,

En ce qui concerne la mise à la terre du pylône lui-même, il serait bon qu'un diamètre minimum soit établi pour le fil de jonction aux plaques de terre, afin d'éviter des difficultés avec les services administratifs.

Pylônes. — Nous avons déjà vu, dans l'étude des rapports relatifs à cette question faisant partie de la deuxième section de la Conférence, qu'il est désirable que l'on tienne compte de la consistance du terrain et que, notamment pour le rocher, la fondation pourrait être remplacée par un simple scellement. Le rapporteur exprime sur ce point des idées à peu près identiques.

Traversées de chemins de fer. — M. Meyer estime que l'encadrement de cette traversée, qui est prescrit à l'heure actuelle par les règlements, est encore moins acceptable que celui des routes. Il signale, en particulier l'action destructive de la fumée des locomotives ; sous l'influence des poussières de charbon et des produits de la combustion qui se déposent, l'isolement de la ligne diminue, en même temps que se produit l'attaque des pièces de suspension, même lorsqu'elles sont galvanisées.

En ce qui concerne les massifs de fondation, dans ce cas particulier, il paraît excessif de considérer la possibilité de rupture de tous les conducteurs à la fois, et l'on pourrait admetre un coefficient de réduction proportionnel au nombre des câbles, puisque, pratiquement, aucune constatation de sectionnement de l'ensemble d'une ligne n'a jamais été relevée. D'autre part, la conception d'une même stabilité, quelle que soit la nature du sol, est contraire à la technique et on arrive à ce résultat, qu'en mauvais terrain la sécurité demandée au renversement est très inférieure à celle obtenue dans tous les cas avec des sols résistants. La question est évidemment difficile à résoudre, dit M. Meyer, mais il est cependant indispensable que la formule conciliant tous les intérêts tienne compte de la nature du terrain.

Le rapporteur indique qu'il serait préférable d'avoir un coefficient de stabilité de 4 dans le cas normal, c'est-à-dire les forces agissant perpendiculairement à la ligne, avec vérification que ce coefficient n'est pas inférieur à 1,75 lors de la rupture de tous les câbles, mais non compris les câbles de terre, ou encore égal au moins à 2,5 avec 2 câbles rompus sur 3, ou 3 sur 6 ; ce coefficient, qui tient compte de la butée des terres, s'entendant, bien entendu, comme coefficient de stabilité propre dans les terrains inconsistants.

En ce qui concerne les conducteurs, le coefficient de sécurité 10 prévu est manifestement trop élevé, tout au moins avec des câbles atteignant une section de 50 mm². Cette sécurité ne peut être réalisée qu'en arrêtant les conducteurs aux pylônes.

Or, si pour les isolateurs fixes, rien ne s'oppose à ce

Digitized by Google

que les conducteurs soient reliés d'une façon rigide et absolue aux cloches, la disposition en ancrage ou arrêt, à laquelle il est impossible de se soustraire si l'on veut obtenir le coefficient 10 sans doubler ou tripler les conducteurs, est pour deux raisons peu recommandable avec les isolateurs suspendus.

En effet, au point de vue électrique, les disques sont alors placés dans une position défavorable ; et, d'autre part, on fait travailler les chaînes inutilement à la traction.

On peut résoudre le problème d'une manière beaucoup plus satisfaisante, en employant des chaînes doubles verticales ou inclinées à 45°, avec attaches de sécurité ; la charge à retenir par les chaînes est très minime, puisqu'elle se limite simplement au poids propre du câble et, en cas de rupture dans l'une des portées adjacentes, une des chaînes s'inclinera et prendra à ce moment la position d'ancrage, mais sous une tension très réduite du fait de l'allongement de la chaînette qui comprend alors le conducteur et la chaîne. Il est à remarquer que l'effort exercé sur le pylône est lui-même, dans ce cas, très réduit.

Les dispositifs de garde sont plus dangereux qu'utiles, avec les chaînes d'isolateurs tout au moins ; la suspension du conducteur par double chaîne dont nous venons de parler serait beaucoup plus efficace.

Croisements de lignes téléphoniques et télégraphiques. — Ce que l'on vient de dire à propos des croisements de routes et de chemins de fer s'applique également à ceux des lignes téléphoniques ou télégraphiques dont la sécurité ne se trouve guère augmentée par les exigences actuelles.

Or, si l'on admet pour les croisements leur application rigoureuse, c'est-à-dire, l encadrement de la route empruntée par les circuits, l'observation du coefficient 5 pour les conducteurs, le doublement des isolateurs et l'installation des cadres de garde, on remarque que, pour la simple traversée d'une ligne à très haute tension au-dessus de deux lignes téléphoniques, on arrive à des dépenses très élevées pour le concessionnaire s'il s'établit lorsque ces lignes existent, ou pour l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones si celle-ci pose ses lignes en dernier lieu.

D'autres moyens plus économiques et plus rationnels pourraient être employés ; ce sont : le passage des circuits à basse tension par câble souterrain, le doublement des chaînes de suspension des conducteurs de la ligne à haute tension, avec, au besoin, comme protection supplémentaire, la pose de câbles d'acier au-dessus des lignes téléphoniques et leur mise à la terre.

Il n'apparaît pas que l'on doive chercher à diminuer la distance, au-dessus des lignes téléphoniques, de la ligne de transmission d'énergie ; au contraire, cette distance doit être largement prévue et augmentée avec la tension de cette ligne principale.

Croisements avec d'autres lignes de transmission d'énergie. — La question de protection est importante, car le contact entre les deux lignes pourrait entraîner des conséquences graves, soit pour le matériel, soit même pour les individus, par exemple, si la ligne croisée est une ligne d'un réseau de distribution à basse tension. Il n'y a pas de prescriptions à ce sujet et la protection est laissée à l'appréciation des intéressés. On peut remarquer que les exigences du concessionnaire déjà établi sont parfois exagérées. Des attaches de sécurité sur la ligne à haute tension et l'emploi d'un câble à la terre au-dessus de la ligne inférieure peuvent être préconisés.

Lignes établies sur le domaine privé. — Bien que la plupart des lignes empruntent surtout le domaine privé, il n'y a pas de prescriptions relatives à la résistance des ouvrages établis dans ces conditions. Il n'y a aucune raison pour ne pas introduire, dans la réglementation, l'indication que les parties de lignes établies chez les particuliers répondront aux mêmes mesures et coefficients de sécurité que ceux prescrits pour les canalisations longeant les voies publiques ; par contre, cela supprimerait bien des difficultés avec les propriétaires des terrains traversés.

Postes de coupures ou dispositifs de mise hors circuit. — M. Meyer souligne la difficulté de satisfaire aux prescriptions en vigueur demandant de tels appareils à la traversée des agglomérations et à celle des chemins de fer, par suite de l'impossibilité de couper inopinément les grandes lignes de transmission actuelles sans l'emploi d'appareils très importants, dont l'installation nécessite des postes spécialement aménagés.

Il signale que, pour atteindre le but cherché et éliminer la ligne en cas d'accident, le seul moyen consiste à permettre d'interrompre le courant à l'usine même ou aux postes principaux et, pour ce, à assurer en tout temps les communications téléphoniques, d'une part entre les postes de manœuvre et, d'autre part, entre ces derniers et le réseau général téléphonique. Une priorité de communication serait même indispensable.

Précautions à prendre dans les travaux d'entretien des lignes. — Il est interdit d'exécuter un travail quelconque sur les installations à haute tension ou au voisinage immédiat des lignes, sans qu'elles aient été préalablement isolées de tout générateur possible de courant.

Dans certaines circonstances, comme par exemple pour procéder à la réfection de la peinture des pylônes en dehors de la partie équipée, il est utile de lever cette interdiction. Si les supports sont convenablement mis à la terre, ce qui est réalisé lorsqu'un câble supérieur relie entre eux tous les appuis, le règlement pourrait autoriser, d'une façon très nette, l'exécution du travail qui n'offre qu'un danger limité, surtout à cause des distances très importantes ménagées entre les conducteurs et le support.

M. Meyer envisage encore, dans son rapport, certaines questions complémentaires. Il insiste par exemple sur les graves dommages entraînés par le bris volontaire des isolateurs sur les lignes. C'est là une question dont l'importance n'échappera à aucun exploitant et le désir de voir instituer de nouvelles sanctions pénales sur ce

Digitized by Google

point est pleinement justifié. Il rappelle, d'autre part, la question, déjà étudiée pendant la session de 1921 (1), visant la simplification des opérations pour autoriser l'occupation immédiate des emplacements indispensables à l'exécution d'une ligne. Enfin, rappelant les redevances dues aux compagnies de chemins de fer pour la traversée ou l'emprunt de portions de terrain leur appartenant, il signale que la forme sous laquelle

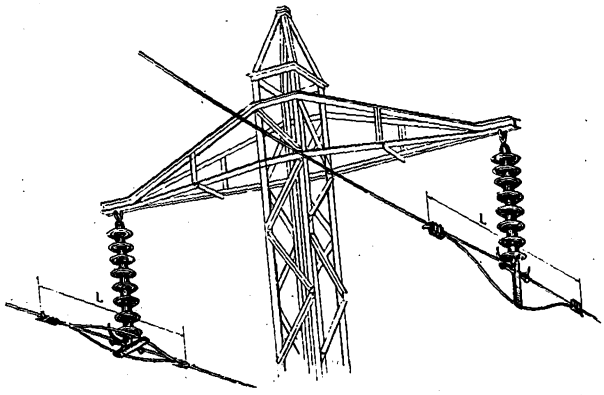


Fig. 3. — Types d'attaches de sécurité disposées sur chaînes simples verticales. A gauche, montage horizontal double ; à droite, montage vertical simple.

sont rédigées les circulaires administratives s'y rapportant peut conduire à des ennuis pour les concessionnaires.

3. Dérogations actuelles, modifications prochaines. — Après avoir indiqué les différents points sur lesquels une revision des prescriptions est nécessaire, il est bon d'ajouter que les services administratifs s'occupent activement de cette question.

Déjà, de nombreuses dérogations ont été accordées, en particulier pour la traversée des routes et chemins avec la portée normale, pour l'abaissement du coefficient de sécurité (de 5 à 3) au croisement des chemins de seconde importance, au sujet de l'angle de croisement des lignes avec les routes et les voies ferrées et, enfin, en ce qui concerne la protection aux traversées de tout ordre.

Il n'est résulté, d'ailleurs, de ces dérogations, aucun accident. Aussi le Comité permanent d'Electricité a-t-il étudié et proposé à l'approbation du ministre des Travaux publics certaines modifications à l'arrêté technique du 30 juillet 1921, dont voici les principales.

Le rapprochement des poteaux ne sera plus imposé à la traversée des voies publiques ; il suffira que la hauteur de 8 m des fils au-dessus du sol soit respectée. L'angle minimum pour cette traversée sera 15°.

Pour les isolateurs, on demandera qu'ils soient de bonne construction et d'un modèle approprié, et que la tension de contournement extérieur soit plus faible que la tension de perforation.

(1) Rapport de MM. Esbran et Lafontaine.

La hauteur des fils au-dessus des terrains privés sera la même que celle qui est exigée le long des routes, soit 6 m au minimum.

Pour les croisements des voies ferrées, lignes téléphoniques, télégraphiques, de distribution préexistante, on conseille d'augmenter la sécurité en employant une bretelle. La forme de cette protection n'est pas spécifiée, mais il est facile d'en indiquer la disposition en ligne normale (disposition droite ou gauche de la figure 3) et en ligne renforcée soit par chaînes doubles

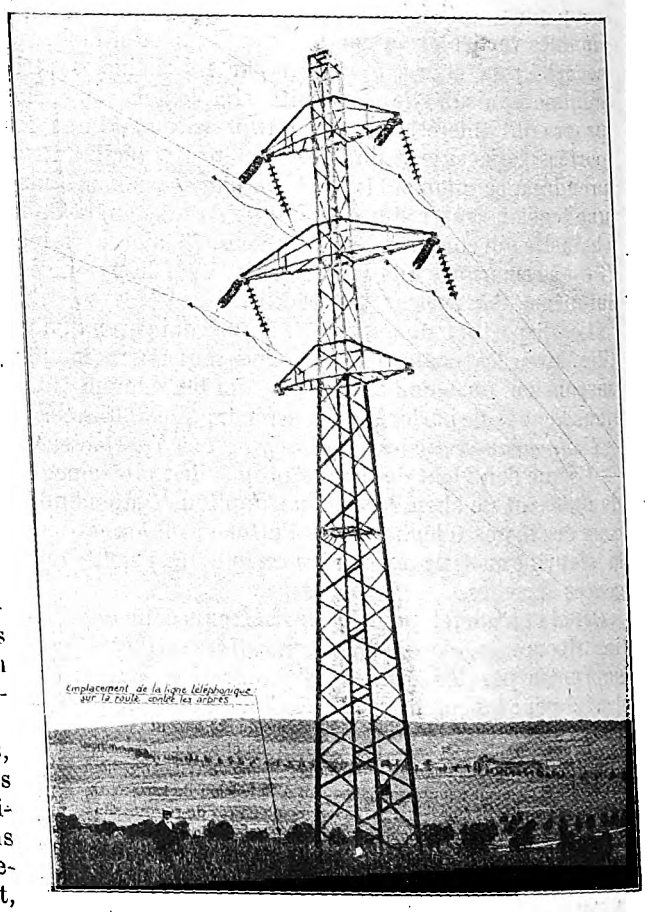


Fig. 4. — Pylône de ligne à 120 000 v, au croisement de fils téléphoniques, pour une portée de 220 m. — Chaînes doubles disposées à 45°, avec attaches de sécurité.

verticales (disposition analogue à celle de la figure 3), soit par deux chaînes inclinées à 45° (fig. 4), soit enfin dans les endroits où l'amarrage des conducteurs doit être réalisé (fig. 5).

Les manchons de jonction sont admis sur toute la ligne, tandis que les parafils ne sont plus exigés.

Un changement important concerne le coefficient de sécurité des conducteurs. En raison des inconvénients reconnus des différentes valeurs que l'on exigeait jusqu'ici, suivant les endroits, on a décidé qu'il serait uniforme pour toute la ligne et on a fixé sa valeur à 3.

Les précautions exigées à la traversée des lignes de traction électrique seront demandées également à la

Digitized by Google

traversée des lignes de transmission d'énergie rencontrées. La distance minimum entre les deux lignes sera au moins égale à l'écartement des fils de la ligne à haute tension sans que cette distance puisse être inférieure à 2 m.

La distance entre les conducteurs et une ligne de télécommunication parallèle sera au moins, en projection horizontale, de 2 m ; pour les croisements, les lignes aériennes à basse tension seront, en principe, remplacées par des raccordements par câbles souterrains. Si cela est impossible, on utilisera la protection par câbles transversaux mis à la terre et un pylône de la ligne à haute tension sera placé au voisinage immédiat de celle à basse tension, mais l'encadrement n'est pas exigé.

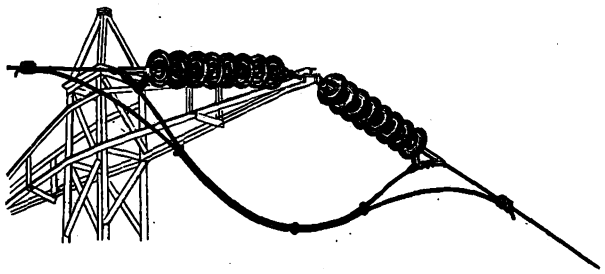


Fig. 5. — Attache de sécurité disposée entre deux chaînes d'amarrage ou d'angle.

On voit clairement, sur la figure 6, comment est réalisée cette protection pour une ligne franchissant des lignes téléphoniques et une ligne de traction électrique.

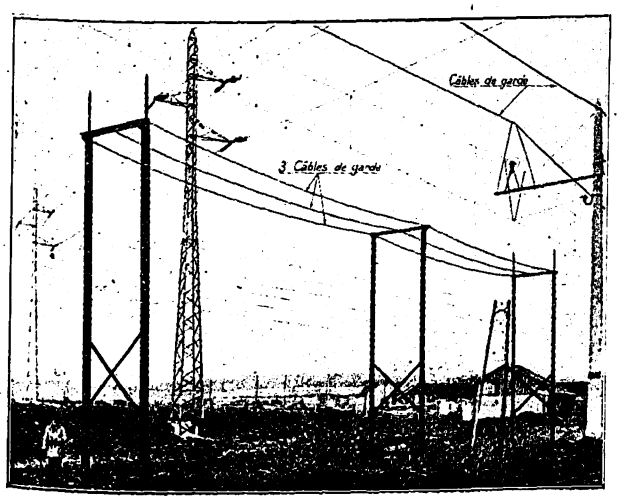


Fig. 6. — Protection du croisement d'une ligne à très haute tension (110 000 V), avec une nappe téléphonique et une ligne de traction électrique. Portée normale et disposition de câbles de garde.

Au sujet de l'entretien des lignes, on rectifie le texte de l'arrêté de 1921 afin de faire disparaître l'ambiguïté du mot *ligne* et l'on spécifie qu'il s'agit *des conducteurs* et non de l'ensemble des ouvrages. Enfin, on a prévu la possibilité d'exécution, sans interrompre le courant, de travaux d'entretien des supports, notamment la réfection de la peinture, etc.

B. **Réglementations étrangères.** — Dans les autres pays, on se préoccupe, comme chez nous, de la revision des règles en usage. Le rapide développement des transmissions à très haute tension, notamment, n'a pu être suivi d'assez près par la réglementation et la plupart des prescriptions sont exagérées, afin de prévoir tous les cas possibles de danger. Aussi, presque partout, les techniciens, de concert d'ailleurs, en général, avec les services administratifs compétents, cherchent à obtenir des prescriptions cadrant mieux avec les nécessités des installations modernes.

A titre documentaire, nous indiquerons les points principaux des prescriptions des pays les plus importants : ces points ont été signalés dans un rapide exposé général contenu dans le rapport présenté par M. Meyer et dont nous venons de parler. Nous mentionnerons, en même temps, les modifications prévues pour les prescriptions hollandaises, que nous a fait connaître M. Bellaar Spruyt, et les travaux qui ont été faits par l'Association suisse des Electriciens, en vue également d'apporter des modifications à la réglementation suisse, travaux qui ont été présentés par MM. Perrochet et Bauer.

Belgique. — Le règlement qui est actuellement élaboré ne prévoit aucune disposition particulière pour les lignes à très haute tension, qui, du reste, présentent moins d'intérêt en Belgique, étant données les faibles distances entre les usines de production et les réseaux de distribution.

Les conducteurs pour lignes à haute tension doivent offrir une résistance minimum à la rupture de 500 kg. A la traversée des voies publiques, chemins de fer et lignes téléphoniques, on fait usage, suivant le cas, soit d'un câble d'une résistance à la rupture de 800 kg, le conducteur étant attaché à deux isolateurs espacés, soit d'un fil doublé dans la portée, l'ensemble étant encore fixé à deux isolateurs.

Une réglementation nouvelle est à l'étude qui s'inspire, d'ailleurs, des principes généraux que l'on trouvera plus loin, dans le projet de réglementation internationale présenté par la délégation belge. Un compte rendu de la dernière réunion spéciale des ingénieurs chargés de son élaboration a été donné par M. Jacqmin pendant l'une des séances.

M. Gérard a exposé la question des massifs résultant d'une étude faite par M. Louis Maze. Nous nous proposons de reprendre ce travail particulièrement intéressant dans ces colonnes.

Italie. — L'Associazione elettrotecnica Italiana procède également à l'élaboration de certaines règles officielles.

Digitized by Google

Dans son rapport M. Meyer rappelle les très intéressantes communications faites, à Milan, en octobre et en novembre 1922 et en mai 1923, par M. Renzo Norsa.

Cet ingénieur indique, notamment, que la tendance actuelle semble être de ne pas exagérer l'importance des surcharges et d'arriver à des valeurs élevées pour la contrainte des matériaux. Il fait remarquer que des trois parties constitutives d'une ligne : conducteurs, isolateurs, supports, le plus petit coefficient de sécurité est justifié pour les conducteurs et il estime qu'il conviendrait d'admettre les mêmes coefficients de sécurité pour toute une ligne, en ce qui concerne les conducteurs, y compris les traversées de route. D'autre part, la simultanéité du vent et de la glace ou de la neige est toujours à exclure, sauf dans les hautes altitudes ou passages de cols élevés ; il suffirait, dans les régions à climat moyen, de considérer pour le calcul des conducteurs, le vent seul, sans aucune surcharge.

La réglementation relative aux traversées de chemins de fer, actuellement mise au point, prévoit que les conducteurs, câbles ou fils en cuivre, seront suspendus à deux isolateurs et auront une section de 50 mm² au moins, la hauteur des câbles les plus bas restant à 12 m au-dessus de la voie.

Les dimensions des massifs doivent être telles que, de toute arête extérieure de la base du massif, le rapport entre le moment de stabilité et celui de renversement dans le sens le plus défavorable des efforts, c'est-à-dire en supposant les conducteurs rompus, ne soit jamais inférieur à 1,4, cela sans tenir compte de la résistance du terrain.

ÉTATS-UNIS. — Chaque état possède des règles propres ; mais, en général, les règles élaborées par The american Institute of electrical Engineers sont admises et observées sur toute l'étendue du pays.

Les coefficients de sécurité, de 3 pour les conducteurs et les supports, sont, aux croisements, élevés à 4 pour les pylônes métalliques et à 5 pour les poteaux en bois.

La suspension des conducteurs est généralement réalisée par chaînes doubles verticales ou en amarrage, ou encore en semi-amarrage. Il est à remarquer que l'emploi de passerelles, berceaux, filets protecteurs sont interdits ; cependant, on admet parfois des cadres de mise à la terre ou des fils de terre à la traversée de lignes de circuits téléphoniques.

ANGLETERRE. — La réglementation concernant les lignes à très haute tension est en cours d'élaboration ou de revision, par les commissaires nommés par l'Etat.

Actuellement, la stabilité des ouvrages n'est régie par aucune règle spéciale. Dans les traversées de routes, de lignes téléphoniques et voies ferrées, les conducteurs sont doublés. En ce qui concerne les isolateurs, un règlement, publié en 1922, précise les divers essais électriques et mécaniques auxquels ils doivent être soumis. D'autre part, au-dessus de 60 000 v, les chaînes d'isolateurs sont imposées. Enfin, leur résistance mécanique doit être telle que le facteur de sécurité des isolateurs supportant la charge maximum de service ne soit pas inférieure à 2,5.

SUISSE. — Les « prescriptions fédérales en matière d'installations électriques » en vigueur aujourd'hui en en Suisse datent de 1908. Bien qu'elles paraissent être en sérieux progrès sur la réglementation dans les autres pays, les rapporteurs estiment qu'elles demandent à être revisées et complétées.

Pour préparer cette revision, l'Association suisse des Electriciens a nommé une commission composée de représentants des entreprises privées et de tous les organes officiels de contrôle dont elle a obtenu la collaboration. La tâche de cette commission consiste à rassembler la matière nécessaire pour provoquer une discussion fructueuse des questions soulevées par un changement de la réglementation actuelle, discussion étayée sur des observations, des essais et des études diverses. La susdite commission s'est donné finalement pour tâche d'élaborer le texte de nouvelles prescriptions qui seront présentées à l'autorité compétente, le Conseil fédéral suisse, comme l'expression des desiderata des principaux intéressés.

Les directives servant de base à l'élaboration du projet de nouvelles prescriptions sont les suivantes :

a) Utiliser le matériel jusqu'à la limite pratiquement admissible pour les cas de surcharges exceptionnelles dont il est indiqué de tenir compte ;

b) Exiger une construction soignée pour qu'il soit possible d'admettre que cette limite ne sera pas dépassée dans les conditions de charge prévues ;

c) Si cette condition de construction soignée est réalisée, supprimer les complications superflues, telles que le relèvement des coefficients de sécurité en certains endroits et la diminution des taux de travail, et admettre une sécurité uniforme sur toute l'étendue de la ligne.

Il est à signaler que la commission fait une distinction fondamentale entre lignes ordinaires (de moins de 50 m de portée) et lignes à grandes portées (au-dessus de 50 m).

Actuellement, on ne connaît plus en Suisse les dispositifs spéciaux de protection dans les traversées et croisements de voie publiques, ferrées ou autres, comme le filet de garde, les bretelles de sécurité et les amarrages multiples. La commission désirerait encore alléger les prescriptions anciennes par la suppression d'un coefficient de sécurité plus élevé aux croisements que dans les alignements en champ libre. De même, on ne réclame plus l'amarrage du conducteur dans les traversées de routes et de voies ferrées, mais on demande simplement que les conducteurs soient fixés aux isolateurs de façon à prévenir tout glissement. S'il s'agit d'isolateurs suspendus, on devra prendre une mesure propre à empêcher toute augmentation dangereuse de la flèche au-dessus de la voie traversée, par suite de l'inclinaison des chaînes (par exemple : rappro-

Digitized by Google

chement des supports, croisement sous portée normale, l'un des supports étant à proximité de la voie traversée augmentation de la hauteur minimum, etc.).

Les rapporteurs indiquent les observations et considérations relatives aux calculs des différents éléments constitutifs des lignes, dont la commission s'est inspirée pour établir son projet de nouvelles prescriptions.

Conducteurs. — Les conducteurs devraient être calculés de telle sorte que l'effort correspondant à la limite d'élasticité ne fût pas dépassé dans la plus défavorable des deux hypothèses suivantes :

a) Pour une surcharge du conducteur, à 0°C, sans vent, de 2 kg par mètre courant, sur câbles et de 1,5 kg par mètre courant, sur fils ;

b) A la température la plus basse de la région considérée (en pratique généralement — 20°C), sans surcharge d'aucune sorte.

La commission propose donc de ne plus baser le calcul des conducteurs sur un coefficient de sécurité déterminé rapporté à la charge de rupture du matériel, mais d'indiquer à l'avenir, pour chaque métal la contrainte-limite à ne pas dépasser dans les cas de sollicitation les plus défavorables.

Les manchons de raccordement doivent être tolérés en portée libre, à condition que leur résistance ne souffre pas d'un montage accidentellement trop hâtif ou peu soigné et qu'ils ne constituent pas un point faible de la ligne. S'ils n'offrent pas une sécurité égale à celle du conducteur, la flèche devra être augmentée de manière à ramener la sécurité de la ligne au minimum exigé.

Supports. — En état normal de service, on pose comme principe que les supports ne doivent pas subir de déformations permanentes quand ils sont soumis aux efforts maxima produits par une surcharge, un vent ou un froid exceptionnels. En prévision de la rupture d'un ou de plusieurs conducteurs, la distance des pylônes d'arrêt devant constituer les points fixes de la ligne et localiser les dégâts ne doit pas excéder 2 à 3 km.

Le projet de prescriptions fixe la contrainte maximum admissible des matériaux de construction ; elle est entre autres de 2000 kg : cm² pour l'acier doux des profilés, de 1600 kg : cm² pour les rivets et les boulons et de 200 à 250 kg : cm² pour le bois, dans les conditions de charge envisagées. D'une manière générale et dans ces mêmes conditions, la solidité des supports est considérée comme suffisante si la construction offre une sécurité de 2 pour les supports métalliques et de 2,5 pour ceux en bois, rapportée aux charges de rupture officiellement contrôlées des matériaux employés.

La fatigue des pièces de supports sollicitées au flambage ne devrait pas dépasser les valeurs qu'indiquent les rapporteurs et calculées d'après les formules de Tetmayer et d'Euler, dans lesquelles on a introduit un coefficient de sécurité de 2 environ.

Fondations. — Les rapporteurs signalent la nécessité de tenir compte de la résistance des terres qui, jusqu'ici, était négligée, par suite de l'absence de données précises à ce sujet et ils rappellent l'intéressante étude de M. Carpentier, parue sur cette question dans la « Revue générale de l'Electricité » du 29 septembre 1923.

Des essais ont été exécutés en Suisse, qui apporteront une contribution à l'étude des fondations de supports de ligne et permettront d'utiliser mieux les méthodes allemandes qui présentaient jusqu'ici certains points mal définis.

La méthode d'Andrée (1) donne une solution élégante du problème, si tous les éléments qui interviennent dans son application correspondent à la réalité. Or, Andrée part de deux hypothèses arbitraires, dont la commission a inscrit la vérification à son programme : la première suppose que le centre de rotation momentané de la fondation est situé au point d'intersection des forces P_1 et P_2 (fig. 7) ; en second lieu, les rapports des « coefficients » du terrain à différentes profondeurs admis par Andrée n'ont pas été confirmés expérimentalement.

La série d'essais exécutés en Suisse avait pour but :

a) De mesurer la résistance à la compression de différentes terres et à différentes profondeurs au-dessous du sol ;

b) De déterminer l'influence de la profondeur d'encastrement en procédant à des épreuves de charge d'un même pylône, boulonné successivement sur des massifs de béton de même section, mais de hauteurs différentes, placés dans un terrain homogène ;

c) De déterminer l'influence du terrain en notant la variation de résistance opposée par les parois et le fond de la fouille au déplacement de massifs de béton identiques, enfouis dans des terres de natures diverses.

A l'aide d'un appareil construit à cet effet, on a pu mesurer, en quelque sorte, la résistance spécifique du terrain à la compression, et on a pu relever les résultats suivants :

Le coefficient α, quotient de la force appliquée par le produit de la surface d'application et de l'enfoncement, augmente lentement avec la profondeur ; d'autre part, il diminue au fur et à mesure que croît l'humidité.

Ces valeurs de α sont précieuses pour comparer les qualités de résistance de divers terrains ; elles permettent aussi d'apprécier la variation du « coefficient d'élasticité » en raison de la profondeur, ce qui est indispensable à une application correcte de la méthode d'Andrée. C'est ainsi que, dans un terrain homogène, le rapport des « coefficients d'élasticité » à proximité de la surface du sol et au fond de la fouille varie entre

(1) On trouvera l'exposé de cette méthode dans les articles suivants :

Les fondations de pylône et leur calcul ; G. Sulzberger. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, octobre 1922, t. XIII, p. 429-437.

Note sur le calcul des fondations des pylônes supportant les lignes de transmission d'énergie ; H. Carpentier. *Revue générale de l'Electricité*, 29 septembre 1923, t. XIV, p. 439.

Le calcul mécanique des conducteurs, note sur les fondations ; R. Norsa. *Elettrotecnica*, 15 et 25 mai 1923, t. X, p. 302 et 327.

Digitized by Google

1 et 3, suivant le degré de compacité du terrain. Ces chiffres peuvent naturellement varier si la fouille traverse plusieurs couches de terrains différents.

Les essais destinés à juger de l'influence de l'encastrement de différents massifs de béton dans divers terrains ont été exécutés en exerçant une traction sur le pylône d'essai à une hauteur déterminée, par l'intermédiaire d'un câble et d'un dynamomètre. Le déplacement de la pointe du mât se lisait à l'aide d'un théodolite, celui de la fondation elle-même se déduisait des indications d'un dispositif d'enregistrement graphique.

Pour juger de l'influence du terrain, on avait coulé cinq massifs de béton de mêmes dimensions (1, 35 m × 1,35 m × 2 m) dans les cinq terrains différents suivants :

1. Terre végétale rapportée sur un remblai ayant

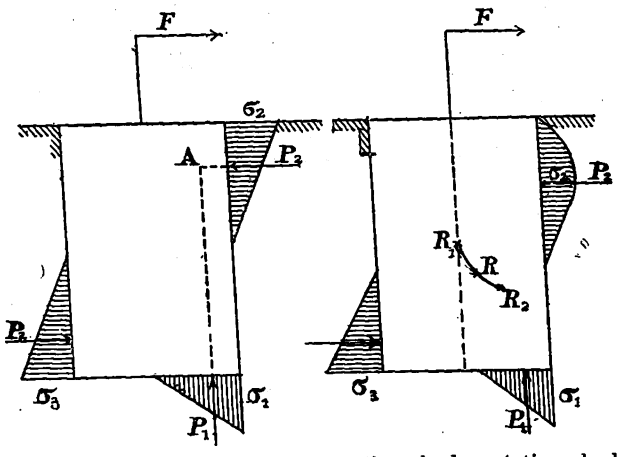


Fig. 7. — Schéma de représentation de la rotation de la fondation d'un pylône pendant le renversement de celui-ci. Hypothèse d'Andrée. — Fig. 8. Schéma précédent modifié en tenant compte des résultats des essais exécutés en Suisse.

huit ans de date (même terrain que pour les essais compris sous la lettre *b*);

2. Humus (terrain naturel);
3. Gravier naturel;
4. Terrain argileux naturel;
5. Cailloux et gravier (terrain rapporté).

Il ressort des observations faites que le centre de rotation momentané de la fondation, sous l'effet d'une traction variable exercée au sommet du pylône, n'est pas le même pour chaque valeur de cette traction. Mais, pour un type de fondation donné et pour un terrain déterminé, ces différents points forment un essaim occupant un espace relativement restreint. En règle générale, on peut dire que, dans la terre meuble, la position moyenne du centre de rotation coïncide à peu près avec celle du centre de gravité de la fondation, tandis qu'elle est d'autant plus désaxée dans le sens du tirage et rapprochée de l'arête inférieure du massif que le terrain est plus compact. Dans les terrains compacts rencontrés généralement, on peut admettre que la position moyenne du point autour duquel la fondation tend à tourner se trouvera approximativement aux deux tiers de la hauteur du massif de béton à partir du bord supérieur, et au quart de la longueur, du côté de la traction exercée sur le mât.

Il s'ensuit que la méthode de calcul indiquée par Andrée doit être corrigée en appliquant l'équation des moments non pas relativement au point A, arbitrairement choisi (fig. 7), mais au point R, variable entre les positions R_1 et R_2 (fig. 8).

La commission n'a pas encore eu le temps de formuler ses propositions pour le calcul des fondations. Il est probable qu'elle envisagera de laisser toute liberté au constructeur quant au choix du type et du mode de calcul, mais recommandera des règles à l'usage des organes de contrôle, en vue de faciliter la vérification de la solidité et de la stabilité des ouvrages. On pourrait prescrire, par exemple, la limite extrême du déplacement élastique de la pointe du support, afin d'exclure toute variation dangereuse de la flèche du conducteur. Comme la détermination de ce déplacement ne peut se faire qu'en partant de la résistance du sol à la compression, on pourrait fixer la pression spécifique maximum admissible, sur le terrain des parois et du fond de la fouille, exercée par le massif de fondalion. La méthode d'Andrée, corrigée d'après les données ci-dessus, permettrait de contrôler si ces conditions sont satifaites.

Espagne. — Voici les prescriptions principales de la réglementation en vigueur dans ce pays.

Les résistances des appuis et des encadrements doivent être telles qu'en supposant un vent normal sur la ligne exerçant une pression de 125 kg : m², son action ne puisse produire aucune déformation permanente.

L'importance des fondations est déterminée d'après le terrain; mais, pour les changements de direction de plus de 20°, un massif de maçonnerie est exigé.

Les conducteurs ne doivent pas avoir à supporter un effort supérieur au cinquième de celui de rupture; dans les régions où les chutes de neige sont à craindre, on calcule les conducteurs en tenant compte du vent normal et d'un bourrelet de neige qui varie de 10 à 20 cm, suivant les régions.

Les manchons de jonction sont admis sans restriction, sous réserve qu'ils ne constituent pas de points plus faibles que le conducteur lui-même.

Aux croisements des routes, si le conducteur a une section supérieure à 50 mm², il est maintenu par deux isolateurs. Avec les isolateurs suspendus, le croisement se fait toujours en employant du câble de 50 mm² au moins, avec équipement sur une seule chaine de suspension, mais les supports étant disposés suivant les conditions du terrain.

L'encadrement prévu pour les croisements téléphoniques admet la suspension à un seul isolateur, mais l'écartement entre les supports doit être inférieur à la distance entre les deux séries de conducteurs, augmentée de 1 m.

Hollande. — Dans les Pays-Bas, l'évolution a été la même que dans la plupart des autres pays. Au début,

Digitized by Google

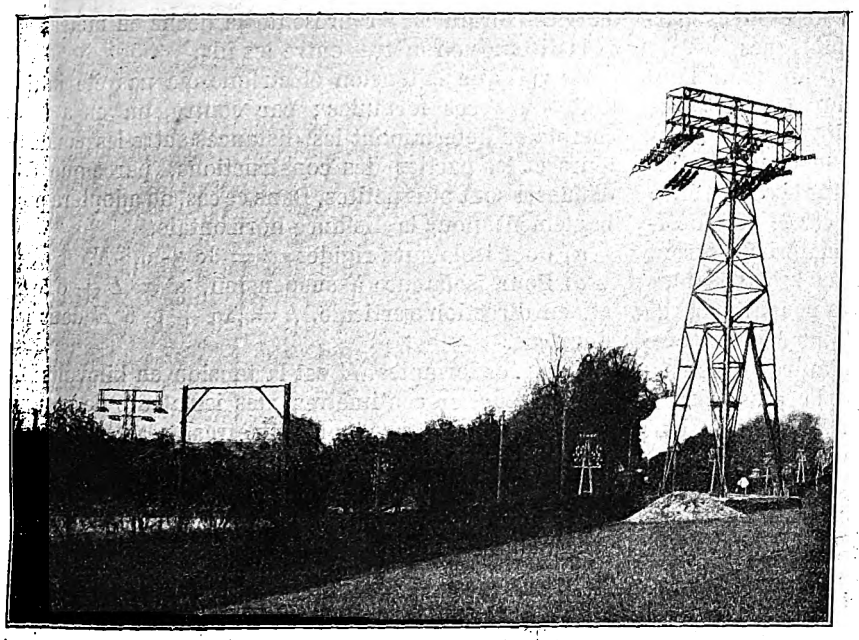


Fig. 9. — Croisement d'un chemin de fer. Ligne à 50 000 v, appartenant à la Compagnie pour la vente du courant électrique des mines de l'Etat, dans le Limbourg néerlandais.

les autorités qui disposaient des routes, des chemins de fer, des cours d'eau et des lignes téléphoniques et télégraphiques, émettaient, chacune pour soi, des prescriptions qui tendaient à prévenir les accidents en exigeant des constructions tellement robustes ou tant de précautions que, même dans les cas les plus défavorables, les accidents soient évités avec une grande sécurité. Ces prescriptions étaient différentes pour chaque service, et, dans leurs effets, souvent non seulement très coûteuses, mais aussi gênantes pour les entreprises électriques.

M. Bellaar Spruyt signale qu'une première tentative d'unification des prescriptions a été faite par l'Institut royal des Ingénieurs et c'est sous ce régime que les lignes sont construites actuellement. Cependant, les exigences sont encore beaucoup trop sévères et, par surcroît n'ont pas toujours été appliquées d'une manière uniforme. La figure 9 montre à quelles constructions on peut aboutir du fait de ces exigences exagérées introduites dans les prescriptions par la crainte des accidents; elle représente un croisement avec un chemin de fer, pas même important, et pour lequel on a prescrit, en outre, des filets de protection au-dessus des lignes télégraphiques et téléphoniques.

Un second exemple d'une construction trop coûteuse est donné dans la figure 10, qui représente le croisement de la même ligne à 50 000 v avec un emplacement de chemin de fer; ici, les autorités ne voulurent pas admettre de pylône sur l'emplacement, ce qui nécessita une portée de 330 m, qu'on ne pouvait exécuter en cuivre avec la sécurité décuple prescrite d'abord, et qui entraîna la construction des pylônes très coûteux représentés sur la figure.

Pour les fondations, on exigea également des mesures très dispendieuses, mais qui ne garantissaient pas même toujours une sécurité suffisante des pylônes.

Il n'est donc pas étonnant que l'association formée par les directeurs d'entreprises électriques des Pays-Bas se soit occupée de la question et ait obtenu l'établissement de nouveaux règlements qui seront publiés sous peu.

L'auteur explique que les principes des nouvelles prescriptions sont donnés par les considérations suivantes.

Il faut que la ligne puisse former, autant que possible, un tout uniforme, parce que chaque diminution de la distance des pylônes, chaque interruption lors d'un croisement et chaque déviation de la ligne droite forme un point faible dans le tracé. La ligne devra donc être droite d'un bout à l'autre, autant que possible, et n'avoir d'au-

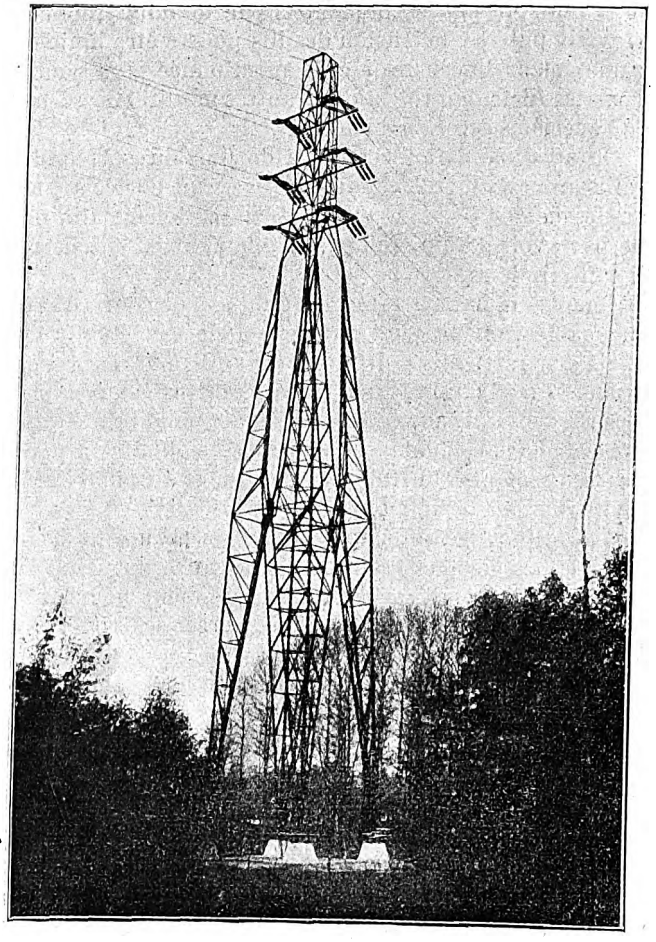


Fig. 10. — Pylône pour le croisement d'un emplacement de chemin de fer par la même ligne que pour la figure précédente. Hauteur du pylône : 53 mètres.

Digitized by Google

tres interruptions que celles qui sont nécessitées par la limitation de la longueur des fils fabriqués.

Les lignes devront être construites, sur toute leur longueur, de manière à présenter une sécurité suffisante contre les détériorations par suite de causes extérieures, telles que le vent, une couche de glace, etc. A cet effet, on est d'avis que la tension sur le cuivre étiré à froid ne devra pas dépasser, dans le cas le plus défavorable, 16 kg : mm² et que les autres matériaux seront chargés en proportion. De même, dans le cas le plus défavorable, le fer des pylônes ne devra pas être chargé de plus de 1 200 kg : cm² ; les fondations devront être exécutées, comme cela se fait pour d'autres constructions, en tenant compte de la charge la plus défavorable qui puisse se présenter, laquelle sera indiquée dans les prescriptions. De cette manière, on compte obtenir des lignes qui présenteront partout une sécurité suffisante, et pour lesquelles il n'y aura pas besoin, normalement, de changements pour le croisement des chemins ; les lignes pourront alors être exécutées uniformément. La seule concession qu'on ait cru devoir faire aux autorités, toujours très craintives au point de vue des lignes électriques, c'est qu'on emploiera une double suspension au-dessus des chemins très fréquentés, et qu'en outre, pour des routes et des chemins de fer très importants, désignés comme tels par le ministre des Travaux publics, la tension des fils pourra être limitée à une valeur inférieure à celle mentionnée plus haut. Tous les filets de protection et autres mesures de sécurité spéciales seront abandonnés.

On a estimé qu'une distance de 6 m du sol serait suffisante en général, tandis qu'elle serait portée à 7 m au-dessus des chemins et des chemins de fer ; afin de ne pas avoir besoin, dans ce cas, de pylônes spéciaux, il suffirait de réduire la portée.

Quant à la hauteur des fils au-dessus de cours d'eau navigables, on ne peut naturellement pas établir de règle générale. Elle doit être suffisante pour ne pas entraver la navigation ; pour les Pays-Bas avec leur nombreuses voies d'eau, cette condition donna lieu à une série de constructions très coûteuses, notamment pour les croisements du Rhin, à Arnhem, et du canal Zuid-Willemsvaart, à Helmond.

Les difficultés qui se présentent en beaucoup d'endroits lors de tels croisements, à cause du mauvais état du sol, ont fait considérer sérieusement, pour l'avenir, la solution qui consiste à traverser les rivières à l'aide de câbles.

Pour les distances entre les fils, on a pris en considération les formules suivantes :

a) Pour des fils disposés les uns au-dessus des autres,

$$d = 1{,}8 . (0{,}75 \sqrt{f} + 0{,}5);$$

b) Pour des fils non disposés les uns au-dessus des autres,

$$d = 0{,}75 . \sqrt{f} + 0{,}5;$$

dans ces formules, f représente la flèche en mètres et d, la distance en mètres entre les fils.

On voit que la tension électrique n'a pas été introduite dans ces formules ; par contre, on en a tenu compte en déterminant les distances entre les conducteurs et les parties des constructions, parce que ces distances sont plus petites. Dans ce cas, on adoptera probablement, pour la distance horizontale,

a) Pour isolateurs rigides, $d = 30 + 0{,}5\,E$,

b) Pour isolateurs à suspension, $d = L + 0{,}5\,E$,

et, en direction verticale, $h = 30 + 0{,}5\,E$ dans les deux cas.

Dans ces formules, E est la tension en kilovolts ; L, la longueur, en centimètres, des isolateurs de suspension et d, la distance en centimètres.

On propose une distance de 3 km entre les poteaux d'arrêt, qui seront dimensionnés en ne tenant compte que de la pression du vent et de deux tiers de la traction maximum des fils dans le même sens. De plus, les pylônes devront pouvoir résister au couple de torsion résultant de la rupture de la moitié des fils entre deux pylônes.

Les prescriptions pour les fondations ont formé un point important de ces considérations ; on a conclu qu'il était impossible d'émettre des prescriptions valables pour tous les travaux, à cause du très mauvais état du sol dans beaucoup de régions des Pays-Bas. Comme il a été dit ci-dessus, on prescrira que le calcul des fondations devra être exécuté de la même manière que pour d'autres constructions ; il est à remarquer que souvent ces fondations reposent complètement sur des poteaux.

Pour les isolateurs, on fixe le rapport entre la tension de contournement et la tension de service ; ce rapport varie de 4,5 à 2 lorsque la tension passe de 25 kv à 100 kv.

D'autre part, on propose de faire l'épreuve sérieuse des isolateurs et de très nombreux essais devront être exécutés dans des conditions très diverses, dans le détail desquelles nous ne pouvons entrer ici.

On se propose, dans les Pays-Bas, en outre, d'instituer une commission permanente d'experts, pour le cas de divergences au sujet de l'interprétation ou de l'application de ces prescriptions.

Suède et Norvège. — Dans ces pays, la réglementation technique est également à l'étude.

Les prescriptions en usage en Norvège sont intéressantes à connaître, car, d'une part, les transmissions à haute tension y ont pris une certaine ampleur et, d'un autre côté, le climat rigoureux semblerait demander des règles de sécurité plus dures. Il est justement à noter que, au contraire, un grand nombre de simplifications ont été apportées depuis longtemps sans qu'il en ait résulté de troubles dans l'exploitation ou pour la sécurité des habitants.

Le minimum de hauteur des conducteurs est de 7 m au-dessus du sol. Leur section minimum est de 16 ou 25 mm² selon que les portées sont de 150 ou de 250 m.

Digitized by Google

Enfin, la résistance mécanique des pylônes et des câbles doit être les 2/5 de la charge de rupture.

Danemark. — La réglementation est en ce moment en revision. Indiquons, à titre documentaire, que les quelques directives signalées par M. Meyer dans son rapport montrent que l'on recherche, là aussi, la simplification du tracé et des dispositifs de protection pour les traversées ; on conseille également, comme en Belgique, d'éviter autant que possible les agglomérations.

Allemagne. — Des améliorations très importantes ont été apportées, en Allemagne, dans la construction des lignes à très haute tension. C'est ainsi que les portées normales sont admises aux croisements au-dessus des routes et des voies ferrées, avec ou sans téléphone.

Les pylônes des lignes à haute tension sont calculés avec une pression du vent de 125 kg : m² sur une surface plane, avec réduction de 50 pour 100 sur la face opposée à la face directe. Pour le calcul des surcharges, la formule $(190 + 50\,d)$, reconnue peu pratique, a été remplacée par la suivante : $180\sqrt{d}$, à — 5°C.

Dans la construction des lignes à haute tension, un pylône d'amarrage est pratiquement intercalé tous les trois kilomètres ou entre chaque série de 10 pylônes.

Les massifs de fondation sont établis d'après les méthodes de Fröhlich et en faisant usage des abaques dressés par cet ingénieur.

Comparaison des diverses réglementations actuelles. — Nous devons signaler en outre que, dans le *projet de réglementation internationale* établi par la Délégation belge et dont nous parlerons ci-après, on a adressé un très intéressant tableau synoptique permettant la comparaison des réglementations actuelles pour les pays suivants : Angleterre, Belgique, Danemark, France, Japon, Norvège et Russie. Les différents points examinés dans ce tableau sont ceux que nous envisageons nous-même plus loin, dans le résumé que nous donnons des prescriptions techniques contenues dans ce projet de réglementation internationale.

C. **Projet de réglementation internationale.** — Nous avons déjà rappelé plus haut que la première Conférence internationale des grands Réseaux à haute Tension avait indiqué la nécessité de chercher à établir une réglementation internationale. Comme suite à ce vœu, la Délégation belge présentait, cette année, à la deuxième Conférence, un projet ne comprenant que des règles générales et susceptible, par conséquent, d'être accepté par les diverses nations.

Son but est de déterminer les conditions techniques générales auxquelles doivent satisfaire les lignes de transmission d'énergie électrique à haute tension au point de vue de la sécurité des personnes et des services publics.

Le projet vise les lignes aériennes de transmission d'énergie autres que celles affectées à la traction et dont la tension ne dépasse pas 50 000 v, et les lignes souterraines dont la tension permet l'usage de câbles triphasés armés d'acier.

Nous n'en donnerons pas tout le détail mais nous indiquerons cependant les considérations qui ont motivé ses différents articles, ce qui revient à en tracer les grandes lignes, puis nous en résumerons les points essentiels.

La réglementation proposée, déclarent les rapporteurs, se justifie principalement par les considérations suivantes :

1° L'application de la tension de distribution en courants triphasés à quatre fils sous 220 et 380 v se généralisant de plus en plus, sans donner lieu à une augmentation sensible du nombre d'accidents, les lignes de cette nature ne sont pas classées dans la haute tension ;

2° L'établissement d'une ligne aérienne à haute tension exige l'adoption d'un tracé aussi rectiligne que possible, réduisant au minimum le nombre de poteaux d'angle, permettant des portées égales, évitant les agglomérations et se combinant avec l'emprunt longitudinal le plus réduit du domaine routier, fluvial ou des chemins de fer. Il en résulte que les entrepreneurs doivent être autorisés à traverser sous n'importe quel angle, sans modification de l'alignement et des longueurs des portées, les routes, les voies navigables et les chemins de fer ;

3° L'emploi de conducteurs câblés est imposé aussi bien pour les conducteurs destinés à transmettre l'énergie que pour les lignes de terre, de garde et les éléments longitudinaux des filets de garde. Les conducteurs câblés doivent être préférés, car ils sont exempts de pailles au laminage ; leur tirage plus aisé évite la formation des nœuds lors du montage et leur souplesse plus grande réduit la fatigue des conducteurs aux isolateurs ;

4° La nature des conducteurs mixtes (cuivre-acier, bronze-acier, aluminium-acier, etc.), dont l'usage est autorisé, n'est pas spécifiée afin de permettre l'emploi éventuel, après agrément, d'autres métaux ou alliages répondant aux conditions requises ;

5° Etant donnée la diversité des conducteurs dont l'emploi est prévu, il n'est pas imposé de section minimum, mais une charge de rupture minimum du conducteur à la traction. Cette charge ne peut être inférieure à 500 kg. Elle est portée à 800 kg au minimum lorsqu'un dispositif de sécurité prévu ci-après est imposé pour la suspension des conducteurs ;

6° Le dispositif de sécurité imposé, tout en donnant des garanties suffisantes, est le moins coûteux. Ceci résulte du fait que l'emploi de conducteurs câblés rend pratiquement nulles les ruptures pour cause mécanique.

La fixation de chaque conducteur aux supports, au moins à deux isolateurs suffisamment distants, est de nature à éviter toute chute à la suite d'un arc de mise à la terre survenant à l'un des isolateurs.

L'emploi du dispositif de sécurité pour la suspension des conducteurs est prévu dans la traversée des agglo-

Digitized by Google

mérations, des routes, des voies navigables, des chemins de fer, lors du passage au-dessus des lignes de transmission d'énergie à basse tension et lors du voisinage et du passage au-dessus des lignes de télécommunication ;

7° Les hypothèses de sollicitation à envisager pour le calcul des conducteurs, supports, ferrures, etc., varient avec le climat, l'altitude et la latitude de chaque pays ou des diverses contrées d'un même pays.

Les valeurs de la pression du vent et de la température inscrites au projet sont établies uniquement en vue de leur application en Belgique.

8° Les coefficients de sécurité des matériaux se rapportent à la charge de rupture et non à la limite d'élasticité, dont l'évaluation est plus délicate.

9° Afin de réduire autant que possible les contraintes inégales des poteaux, il convient de prévoir un seul coefficient de sécurité à introduire dans le calcul des conducteurs, que les portées envisagées surplombent ou non le domaine routier, fluvial ou des chemins de fer.

Le coefficient de sécurité minimum proposé est 3. Cette valeur paraît très suffisante si l'on considère qu'elle s'applique à des conducteurs câblés et à la charge de rupture réelle des câbles.

10° Les supports délimitant la traversée du domaine routier, fluvial ou des chemins de fer doivent être métalliques ou en béton armé. Les supports métalliques sont pourvus de massifs de fondation en maçonnerie ou en béton.

Quant aux hypothèses supplémentaires à introduire dans le calcul de ces supports, dans le but de les renforcer, il a paru logique d'envisager la rupture de tous les conducteurs d'une des portées contiguës à la traversée, uniquement lorsque la situation des lieux est telle que cette hypothèse puisse se réaliser. Tel est le cas, par exemple, s'il existe, à proximité, une cheminée, un arbre, etc. Les coefficients de sécurité minimums sont alors réduits à 1,5 pour l'acier et le béton armé et à 3 pour le bois.

11° Il a paru logique de tenir compte, dans la détermination des dimensions du massif de fondation, de tous les éléments favorables à la stabilité de la construction et dont les valeurs doivent être déterminées par un sondage préalable.

En conséquence, les massifs de fondation sont calculés en tenant compte, d'une part, du moment de renversement maximum et, d'autre part, du poids de l'ensemble de la construction, de la poussée des terres et du frottement des fondations sur les terres.

12° La hauteur libre proposée en-dessous des lignes d'énergie est de 7 m au moins, le long et à la traversée du domaine routier et de 7,50 m, à la traversée du domaine des chemins de fer.

La hauteur libre au-dessous des lignes dans la traversée du domaine fluvial doit être fixée, dans chaque cas, suivant les nécessités de la navigation.

Au croisement et au voisinage d'une ligne de contact pour traction électrique, la hauteur libre proposée doit dépasser de 0,50 m au moins la hauteur maximum que pourrait atteindre l'extrémité de l'appareil capteur de courant au cas où il quitterait le fil d'alimentation.

13° Dans un but de sécurité et en vue d'éviter le plus possible l'emploi des lignes de garde ou des filets de garde, dont les inconvénients sont connus, les lignes à haute tension doivent croiser par-dessus les lignes d'énergie à basse tension et les lignes de télécommunication.

La distance verticale minimum proposée entre le conducteur inférieur de la ligne à haute tension et le conducteur supérieur de la ligne à basse tension ou de télécommunication est de 1,50 m.

L'emploi de filets ou de lignes de garde est prévu exclusivement au croisement ou au voisinage des lignes de télécommunication, qu'il n'est guère possible, par suite de leur importance ou de leur très grande hauteur, de faire passer en dessous des lignes de transmission d'énergie.

Résumé des conditions techniques du projet.

Tensions entrant dans la catégorie des « hautes tensions ».

Courant alternatif : au-dessus de 220 v entre fil et terre, avec tolérance de 10 pour 100 en plus.

Courant continu : au-dessus de 600 v, avec même tolérance.

Nature des conducteurs.

Câbles en cuivre, aluminium ou bronze.
Les câbles mixtes peuvent être autorisés.

Résistance minimum des conducteurs à la rupture par traction.

En général, 500 kg.
Aux traversées de chemins de fer, routes, voies navigables, agglomérations et autres lignes à basse ou haute tension, 800 kg.

Coefficient de sécurité des conducteurs.

3 (rupture).

Calcul des conducteurs.

Les hypothèses faites sont variables avec le climat, l'altitude et la latitude.

Section minimum des conducteurs.

Pas de minimum. La section se déduit de la charge de rupture par traction.

Hauteur minimum des conducteurs au-dessus du sol.

Le long des routes	.....	7 m
A la traversée des routes	.....	7 m
Id.	des chemins de fer	7,5 m
Id.	voies navigables, prescriptions spéciales dans chaque cas.	

Ceci pour une température de + 40°C et pas de vent.

Digitized by Google

Matériaux autorisés pour les supports.

Bois, acier et béton armé.

Calcul des supports.

1° Les hypothèses générales varient avec le climat, l'altitude et la latitude.

Poteaux en treillis : pression du côté sous le vent = pression du côté du vent $\times \frac{S-s}{S}$. Si $\frac{S-s}{S} > 0{,}8$ on remplace par : pression côté sous le vent = pression côté du vent.

Parties cylindriques, 0,6 de la section longitudinale.

2° Les hypothèses supplémentaires à appliquer dans l'hypothèse générale la plus défavorable sont :

a) Pour tous les supports : rupture, dans une portée, de celui des câbles entraînant la sollicitation la plus défavorable;

b) Pour les supports délimitant les traversées : rupture de tous les conducteurs dans une portée adjacente lorsque la situation des lieux justifie cette rupture (cheminée, arbres, etc., à proximité).

Coefficients de sécurité admissibles pour les supports.

Bois avec embase	5	(rupture)
Bois sans embase	10	Id.
Acier	3	Id.
Béton armé	3,5	Id.

Hypothèses supplémentaires :

a) Pour tous les supports : limite d'élasticité;

b) Pour les supports de traversée :

Bois	3	(rupture)
Acier	1,5	Id.
Béton armé	1,5	Id.

Dispositions spéciales prises aux traversées de routes, voies navigables et chemins de fer.

Conducteurs toronnés à double attache au moins.

Aucune épissure ou soudure dans la traversée.

Aucune épissure ou soudure dans les portées adjacentes, sauf autorisation.

Poteaux en béton armé ou pylônes métalliques avec fondation en maçonnerie ou béton.

Croisement des lignes de télécommunication,

Distance verticale minimum, 1,50 m.

a) Pour un croisement supérieur, on exigera :

Conducteurs toronnés à double attache au moins;

Aucune épissure ni soudure dans la traversée.

(Ce croisement sera choisi de préférence.)

b) Pour un croisement inférieur :

Si l'angle de croisement est supérieur à 60°, 2 lignes de garde.

Si cet angle est inférieur à 60°, 1 filet de garde.

Discussion. — Dans une conférence internationale, on ne saurait engager un débat sur les réglementations propres à chaque pays, et souvent justifiées par des conditions locales telles que la constitution du sol, le climat, etc. Aussi, dans la présente discussion, a-t-on envisagé à peu près uniquement le projet de réglementation internationale et si, à l'occasion, quelques orateurs ont précisé certains points de leur législation propre, ceci a été fait dans le but d'apporter quelques renseignements pratiques pour justifier ou combattre l'adoption internationale de certaines prescriptions.

L'établissement d'une réglementation internationale est rendue un peu difficile par le fait que les divers pays se trouvent, à cet endroit, à différents stades de progrès. C'est ainsi, par exemple, que des tolérances demandées en France avec quelques ménagements ne peuvent intéresser quelques pays — tels la Suisse ou la Norvège — où les modifications en question sont réalisées depuis plusieurs années, n'ont donné aucun mécompte et sont considérées maintenant comme élémentaires.

Toutefois, il apparaît nettement que les tendances générales sont très voisines; partout, on a obtenu ou on désire la simplification des prescriptions administratives et on a reconnu, d'autre part, l'obligation d'une construction absolument irréprochable, aussi bien pour la qualité des matériaux que pour l'exécution de leur montage.

Aussi la discussion, à laquelle ont pris part MM. Bizet, Brylinski, Duquesne, Gérard, Jacqmin, Smit Kleine, Legouez, Manfredi, Moullo, Perrochet, Semenza, Redondo, Wiener et Wust, a porté principalement sur des points de détail ou sur des questions de rédaction des prescriptions. C'est ainsi que fut demandée la suppression de la prescription : « éviter les agglomérations » primitivement contenue dans le projet et que le mot « expropriation » interprété dans un sens plus ou moins large a donné lieu à une controverse venant de ce que le concessionnaire peut avoir besoin, dans certains cas et vis à vis des propriétaires des terrains empruntés par les lignes, de droits plus forts que celui de simple passage ; c'est le cas, par exemple, où le propriétaire fait construire une maison juste au-dessous de la ligne, ce qui, pratiquement revient à rendre obligatoire le déplacement de celle-ci.

En l'espèce, on s'est limité à des points généraux dont l'utilité est incontestable, en particulier l'obtention d'un tracé aussi rectiligne que possible, d'un coefficient de sécurité uniforme sur tout son parcours et la suppression d'exigences non motivées et parfois dangereuses aux traversées de routes, voies navigables, chemins de fer et lignes de télégraphes, téléphones et signaux. Par contre, on s'est opposé à la fixation de valeurs numériques, par exemple, à celle des coefficients de sécurité, et à l'élaboration de règles trop précises.

Il est résulté de cette discussion un certain nombre de vœux qui forment un premier pas intéressant dans la question de l'unification, pour tous les pays, des points essentiels de la réglementation des lignes à haute tension.

Nous ne reproduisons pas ici ces différents vœux, dont le texte a déjà été donné dans ces colonnes (1).

B. E.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 8 décembre 1923, t. XIV, p. 879-880.

Digitized by Google

Congrès international de l'acétylène, de la soudure autogène et des industries qui s'y rattachent

Du 13 au 15 décembre 1923, s'est tenu à Paris, sous la présidence de M. E. Fouché, président de la Chambre syndicale de l'Acétylène et de la Soudure autogène, le huitième Congrès international de l'Acétylène, de la Soudure autogène et des Industries qui s'y rattachent. Etant donnés le débouché énorme que l'industrie électrique trouve dans la fabrication du carbure de calcium, de la cyanamide, etc., et l'intérêt que présentent pour les constructeurs de matériel électrique les problèmes relatifs à la soudure autogène, nous avons pensé être agréables à nos lecteurs en leur donnant, dans les pages qui vont suivre, un compte rendu un peu détaillé des très intéressants travaux qui ont été présentés à ce huitième congrès.

Les industries qui se groupent autour du carbure de calcium, y compris sa fabrication même, sont encore bien jeunes et ont eu un début bien modeste. On connaît, par contre, le développement considérable qu'elles ont pris de nos jours.

Pendant la guerre, notamment, un gros effort a été fait de ce côté et un nombre important de grosses usines ont été installées et aménagées en vue de la production par quantités considérables de produits divers, dérivant plus ou moins directement du carbure de calcium. D'autre part, la soudure autogène, autre application du carbure, a pris pendant ces dix dernières années une extension qu'il eût été impossible de prévoir.

Aussi le dernier congrès, déjà loin dans le temps, puisqu'il fut tenu à Rome avant la guerre, est-il encore plus éloigné si l'on considère le côté technique de ces questions. Un nouveau congrès s'imposait donc et, bien que les organisateurs n'aient pu disposer que d'un temps très court pour le préparer, sa réussite a été complète.

Placé sous le haut patronage des ministres du Commerce et de l'Industrie, de la Guerre, de la Marine, des Travaux publics, du Travail et du sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique, de la Société d'Encouragement à l'Industrie nationale, de la Société française de Physique et de la Société des Ingénieurs civils de France, ce congrès a pu réunir des délégués provenant de presque tous les pays étrangers.

Rappelons que M. le général Sébert et M. Vieille, membres de l'Institut, étaient présidents d'honneur de ce congrès, et que la commission d'organisation était présidée par M. Fouché, président de la Chambre syndicale de l'Acétylène et de la Soudure autogène.

I. Première séance. — Après la réception des délégués et la nomination d'un bureau, le congrès a commencé ses travaux sans retard, le nombre des rapports déposés étant assez élevé.

Le président, dans une courte allocution, a rappelé l'histoire des congrès de l'acétylène dont le troisième, qui se tint à Paris à l'occasion de l'Exposition universelle de 1900, fut particulièrement important, les deux premiers ayant eu lieu en Allemagne et en Autriche. Quatre autres eurent lieu par la suite (1) et en 1914 devait avoir lieu une exposition, lorsque la guerre éclata.

Jusqu'au congrès de Vienne de 1911, on ne s'était guère occupé que des premières applications de l'acétylène, c'est-à-dire de l'éclairage et du chauffage au moyen de ce gaz.

Mais, à partir de ce congrès, la soudure autogène donne lieu à des études intéressantes, en même temps que le développement des industries chimiques se rattachant à l'acétylène augmente au delà de toute prévision. Aussi ne sera-t-on pas étonné si, au congrès de cette année, ces deux questions font l'objet d'une partie importante des communications.

Les usines de carbure de calcium en France. — Dans cette première communication, M. Sevin a donné quelques précisions sur la situation de l'industrie du carbure, en même temps qu'il a retracé son histoire depuis 1900, où 33 usines représentaient, en tout, une puissance de 82 000 ch, jusqu'à la guerre, époque à laquelle on fut obligé d'acheter le carbure à l'étranger, et l'on dut établir des usines qui, terminées, auraient permis une fabrication totale de 300 000 t.

On se rendra compte du rapide essor de cette industrie par la comparaison des nombres suivants qui indiquent les quantités de carbure vendu dans le commerce, sans faire intervenir celui qui est fabriqué en vue de sa transformation en cyanamide.

Années	Quantités
1897	1 500 t
1900	10 000
1920	40 000
1923	57 000

Normalisation du carbure de calcium. — Nous ne reproduisons pas ce projet qui n'intéresse pas directement nos lecteurs. Disons seulement qu'il envisage les questions de la dimension du carbure, du rendement gazeux, de la pureté du gaz, et qu'il a été établi avec la collaboration de producteurs, de vendeurs et d'usagers. Enfin, on a décidé faire étudier le problème d'une

(1) Liège (1905), Londres (1908), Vienne (1911), Rome (1913)

Digitized by Google

normalisation générale pour tous les pays par une commission spéciale nommée à cet effet.

II. **Deuxième séance.** — On a d'abord présenté plusieurs projets élaborés par la Chambre syndicale de l'Acétylène. Ce sont les trois suivants :

PROJET DE PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES RELATIVES AUX INSTALLATIONS DE SOUDURE AUTOGÈNE ET DE DÉCOUPAGE AU CHALUMEAU. — Ces prescriptions, soigneusement étudiées, sont à prendre en considération par tous ceux qui utilisent de semblables installations. On y retrouve, sous des titres divers, trois sortes de prescriptions : 1° les indications d'ordre général sur l'emploi du carbure de calcium, et celui des gaz dissous ou comprimés; 2° la réglementation des appareils fixes ou portatifs; 3° les prescriptions — qui ne sont pas les moins importantes — sur l'utilisation des postes de soudure ou de découpage (mise en route, fonctionnement, arrêt) et leur entretien. Quelques considérations sur l'hygiène générale sont ajoutées à la fin de ce projet.

PROJET DE RÉGLEMENTATION RELATIVE AUX RÉCIPIENTS DESTINÉS AU TRANSPORT DES GAZ LIQUÉFIÉS OU DISSOUS. — On se rendra compte de l'importance de cette réglementation si nous disons qu'il y a, à l'heure actuelle, environ un million de ces récipients en service. Il existe déjà une réglementation pour le transport par chemin de fer, mais il n'y a aucune prescription pour tous les autres cas de transport, sauf, toutefois, quelques arrêtés particuliers pris par le préfet de la Seine et certains maires.

Le rapporteur fait l'historique de cette question et indique les tendances générales du projet : 1° une réglementation unique; 2° une grande latitude laissée au fabricant en ce qui concerne le choix du métal et le diamètre du récipient; 3° abaissement des pressions d'essais et augmentation des délais; 4° établissement d'une formule de réglementation simple et rigoureuse; 5° nécessité d'épreuves très sérieuses.

Dans ce projet, les gaz sont divisés en trois catégories selon qu'il s'agit de gaz dissous, comprimés ou liquéfiés et que ces gaz sont, ou non, explosibles.

Il est à noter que l'on prévoit non seulement l'essayage des récipients, mais aussi leur réessayage à des dates fixes.

A la suite d'une remarque du professeur Brétini, on décide qu'une Commission internationale sera nommée pour étudier cette question et établir si possible les bases d'une réglementation internationale sur ce sujet.

RÉGLEMENTATION DE LA FABRICATION PAR SOUDURE AUTOGÈNE DES RÉCIPIENTS DESTINÉS AU TRANSPORT DES GAZ COMPRIMÉS, LIQUÉFIÉS OU DISSOUS. — Cette question est un peu trop particulière pour la considérer ici; il est à retenir seulement qu'on ne s'oppose pas à cette fabrication.

PROJET DE RÉFORME DE LA LÉGISLATION INDUSTRIELLE. — Une communication de M. ZIVY a porté sur un point un peu à côté de ceux généralement examinés par le congrès; elle se rapporte à la propriété industrielle. Après avoir donné l'historique des conventions internationales relatives aux brevets, il a mentionné les efforts faits pour obtenir un brevet international et les modifications qui sont étudiées actuellement pour la prise d'un brevet dans plusieurs pays à la fois. Ces dernières portent sur : 1° la diminution des frais; 2° l'obligation d'exploiter, qui serait supprimée et remplacée par la licence d'exploitation; 3° le droit de suite accordé aux inventeurs.

Il signale à ce propos un rapport particulièrement bien fait du sénateur italien Rufini qui prévoit un droit à l'inventeur pendant toute sa vie, ce droit étant ensuite conservé à ses héritiers pendant cinquante ans.

En ce qui concerne la législation française, il existe un projet déposé depuis avant la guerre et qui prévoit : 1° la diminution de la taxe; 2° l'examen préalable du brevet; 3° des mesures destinées à sauvegarder les droits des employés à leur invention.

Il est à noter que la France est un des rares pays où l'examen préalable n'est pas en vigueur.

EMPLOI DE L'ACÉTYLÈNE COMME AGENT MOTEUR. — Cette communication, de M. SIMON, intéressera plus particulièrement nos lecteurs. L'auteur fait remarquer d'abord que, à de nombreux points de vue, ce gaz est plus intéressant que le mélange d'air et de vapeur d'essence; c'est ainsi que sa chaleur de combustion est plus élevée et qu'il demande, d'autre part, moins d'air pour sa combustion; en effet, alors que le litre de mélange d'air et d'essence peut donner, en brûlant, un travail de 410 kg-m, la combustion du même volume d'acétylène et d'air en produit 470. Il en résulte qu'un moteur à acétylène pourrait être plus petit qu'un moteur à essence de même puissance et que son rendement thermique pourrait être plus élevé.

L'emploi de l'acétylène présente un inconvénient, toutefois, en ce que la compression ne peut pas être poussée aussi loin que dans les moteurs actuels; mais il est largement compensé par les avantages précédents.

Cependant il semble bien que, pratiquement, il faut imaginer un moteur à acétylène tout spécial et non chercher à adapter l'acétylène au moteur à essence modifié, ainsi que cela a été fait jusqu'à présent.

On a pu, dans des essais faits jusqu'ici, arriver à une consommation par cheval-heure de 150 litres; dans ces conditions, en prenant pour base les prix actuels de l'acétylène, de l'essence et du pétrole, on obtient pour prix de revient du cheval-heure, les nombres ci-dessous;

0,55 fr avec l'acétylène,
0,90 fr avec l'essence,
0,86 fr avec le pétrole.

D'autre part, le rendement thermique de l'acétylène est de l'ordre de 20 pour 100. On voit que l'avantage est donc au point de vue économique pour ce gaz, à la condition que la consommation n'excède pas 150 litres

Digitized by Google

par cheval-heure. Le conférencier conclut en disant que le moteur à acétylène est un problème à considérer très sérieusement.

A la suite de ce rapport M. Keel indique que, à son avis, la solution sera apportée par le moteur à acétylène mélangé à un autre agent combustible.

M. Simon fait remarquer à ce propos que l'on peut très bien obtenir un moteur Diesel ou semi-Diesel avec l'acétylène, en prenant la précaution d'injecter de la vapeur d'eau pour éviter l'encrassement. Cette solution serait donc, aussi, également très intéressante.

Contrôle des installations de production et d'utilisation de l'acétylène en Suisse. — M. Keel, qui est par ses occupations au courant de tous les accidents dus à l'acétylène dans ce pays, nous signale que, en 1911, on avait beaucoup de difficulté à déterminer la cause de ces accidents, mais que des études prolongées pendant plusieurs années ont amené à conclure que ces accidents provenaient: 1° de la formation dans l'appareil d'un mélange d'air et d'acétylène et 2° de l'échauffement jusqu'à l'incandescence de petites particules de carbure attenant aux parois de l'appareil. Il en résulte que la construction des appareils doit satisfaire aux deux conditions essentielles ci-après. Le générateur doit être indépendant du gazomètre et son volume doit être très faible par rapport à celui de ce dernier; d'autre part, il est très avantageux d'employer un joint hydraulique intermédiaire.

III. **Troisième séance.** — La matinée du 14 décembre fut consacrée à la visite de la partie de l'Exposition de Physique et de T.S.F., au Grand Palais, relative à l'acétylène, aux gaz liquéfiés et à la soudure autogène. Les congressistes purent assister à des expériences intéressantes de soudure et de découpage de métaux, dont une exécutée sous l'eau.

Ils eurent, de plus, le plaisir d'entendre M. Georges Claude leur exposer, dans une petite causerie fort intéressante, les principales propriétés des gaz liquéfiés et les applications industrielles qu'on est en droit d'en attendre. La production de ces gaz se développe de plus en plus et dès maintenant les 18 usines qui existent en France liquéfient environ 100 000 m³ par jour. Différentes expériences exécutées au cours de cette causérie par le conférencier ont vivement intéressé les auditeurs qui se sont séparés après avoir assisté à une coulée de carbure de calcium fabriqué dans un four électrique installé dans l'exposition.

Les congressistes ont pu remarquer, entre temps, l'intérêt porté à toutes ces démonstrations par les autres visiteurs et notamment par les jeunes. Il n'est pas douteux que les organisateurs de ces expériences, qui paraissent avoir réuni tous leurs efforts pour susciter cet intérêt, soient pleinement satisfaits du résultat obtenu.

IV. **Quatrième séance.** — Ce même jour, plusieurs communications furent présentées relativement aux emplois de l'acétylène et de la soudure autogène.

Considérations sur l'emploi de la soudure autogène pour la réparation des chaudières. — M. Cauchois, exposant son opinion sur cette question, signala qu'il faut pour ce travail non seulement un soudeur habile, pouvant se rendre compte de la valeur de la soudure exécutée, mais encore un technicien capable de voir si la soudure est opportune. Il semble résulter de plusieurs essais, faits les uns en Suisse, les autres en Angleterre, que la soudure autogène résiste convenablement aux efforts de traction, mais se comporte mal lorsqu'il s'agit d'efforts alternés. Aussi la conclusion du conférencier est-elle celle-ci : dans la réparation des chaudières, aucune ne doit être exécutée à la soudure autogène, dans le cas ou une soudure mal faite pourrait entraîner un accident.

Emploi de l'acétylène dans l'industrie chimique. — M. Guyot dans une remarquable conférence dont la documentation montre à quel point le sujet lui est familier, a passé en revue les nombreux emplois de l'acétylène dans l'industrie chimique. Il a d'abord repris rapidement l'historique de la question en faisant remarquer que l'acétylène est la base d'un grand nombre de synthèses, parce qu'il contient une quantité d'énergie importante due à ce que, dans sa formation, l'union de l'hydrogène et du carbone se fait avec absorption de chaleur.

Signalons rapidement les applications sur lesquelles M. Guyot a donné de nombreux détails ; ce sont les préparations :

1° Du tétrachloréthane, qui n'est guère utilisé directement et qui constitue la matière première pour la fabrication d'autres procédés chlorés, notamment le trichloréthylène, excellent dissolvant non toxique, ininflammable et, à cause de ces qualités, très employé dans l'industrie ;

2° De l'acide chloroacétique également d'un usage industriel très important;

3° De l'aldéhyde acétique qui se transforme facilement en paraldéhyde que le conférencier considère comme un futur combustible national;

4° Du métaldéhyde remplaçant l'alcool solidifié et présentant sur ce dernier de très nombreux avantages;

5° De l'alcool synthétique.

En terminant, M. Guyot a insisté sur l'importance, pour ces applications, du prix de revient de l'acétylène industriel. Avec les prix actuels, on se trouve dans une situation telle que de faibles écarts de prix en plus ou en moins font que les applications qu'il vient d'indiquer sont intéressantes pour l'industrie ou que, au contraire, ce sont les opérations inverses qui peuvent être plus avantageuses.

Emploi de la lumière oxyacétylénique au cinématographe. — Le système d'éclairage préconisé, qui ne présente pas de danger d'inflammation du film, même quand on arrête son mouvement, donne des résultats particulièrement bons; aussi est-il employé dans un très grand nombre de postes scolaires.

Digitized by Google

M. Granjon donne, à ce propos, quelques renseignements complémentaires et signale que, les applications de l'acétylène et la fabrication du carbure étant peu connues du grand public, il a été organisé des tournées de conférences avec projections cinématographiques destinées à les vulgariser. Des projections qui ont été expliquées au cours de cette communication ont montré les bons résultats que l'on pouvait attendre de ce système.

Un réactif pour l'étude de la flamme oxyacétylénique. — Retenons de cette communication, présentée par M. Le Grix, que l'auteur, chef du Laboratoire de métallographie de l'Office de l'Acétylène, a montré que la flamme de l'acétylène considérée jusqu'à présent comme neutre, est en réalité plutôt réductrice et qu'en aucun cas, par conséquent, on ne pouvait incriminer le dard du chalumeau de produire des oxydes métalliques à l'intérieur des soudures.

V. **Cinquième séance.** — La matinée du 15 décembre a été consacrée à l'exposé des rapports suivants :

Recrutement et formation des apprentis soudeurs. — M. Rosemberg signale que le développement de la soudure autogène dépasse de beaucoup la main-d'œuvre qualifiée dont on dispose. Cependant, à cause de la difficulté du travail, le problème de la formation de ces ouvriers se pose d'une façon toute spéciale et cela, en France comme dans la plupart des pays étrangers.

Il rappelle que les premiers essais de formation rationnelle sont dus à l'Office central de l'Acétylène. En ce moment, il y a à Paris des cours de perfectionnement qui donnent de bons résultats, mais d'autres organisations s'imposent et il est à souhaiter la fondation de véritables écoles de soudure autogène.

Emploi de l'acétylène dissous pour la signalisation. — M. Simon fait remarquer que les progrès de l'éclairage adapté à la signalisation est bien loin de suivre le développement général du matériel de traction. Le système de lumière à clignotement combiné avec l'emploi de l'acétylène dissous, a été imaginé en Suède et il a donné de tels résultats, qu'à l'heure actuelle plusieurs milliers de ces appareils sont en service dans les divers pays. Signalons que les appareils modernes arrivent à donner une intensité lumineuse de 200 bougies décimales contre 45 pour les appareils normaux à pétrole avec une consommation d'acétylène remarquablement faible.

Enquête internationale sur les productions de carbure, oxygène, acétylène, etc. — Les rapporteurs indiquent quel est l'état de ces productions dans les pays suivants : Danemark, Espagne, Portugal, Grande-Bretagne, France, Hollande, Italie, Pologne, Roumanie, Suède, Suisse, etc... Nous ne pouvons songer à donner ici les détails de cette enquête dont les résultats sont cependant intéressants car ils indiquent les modifications se rapportant à une période assez longue; c'est là un travail important car il n'avait pas été fait depuis la guerre. Signalons toutefois quelques résultats relatifs à la France. Pour notre pays les statistiques donnent : 25 usines de carbure de calcium produisant 60000 t par an, dont 40 000 sont utilisées pour la soudure et 20 000 pour l'éclairage, 30 usines d'oxygène et environ 25 usines d'acétylène dissous.

D'une façon générale, dans tous les pays, on peut dire que l'emploi de l'acétylène pour l'éclairage a beaucoup souffert de la guerre, soit directement (impossibilité de se procurer du carbure, mauvais entretien des appareils), soit indirectement (extension considérable des réseaux de distribution d'énergie électrique). Par contre, cependant, l'éclairage portatif s'est beaucoup développé, surtout pour les services des voies de chemins de fer, les automobiles, les chantiers, les ports. Nous avons déjà parlé, au sujet d'un rapport précédent, du développement important de l'emploi de l'acétylène dans les industries chimiques. Enfin, la soudure autogène a pris un développement sérieux; il est même à remarquer que dans les usines où la soudure électrique a pris une grande extension, ce n'est pas au détriment, mais parallèlement à celle du chalumeau oxyacétylénique.

La désignation des appareils a acétylène. — Dans cette courte communication, M. Hays a exposé la nécessité de rendre obligatoire sur tous les appareils générateurs, une plaque indiquant les caractéristiques importantes de celui-ci, afin de donner toutes garanties aux acheteurs.

L'acétylène appliqué a l'éclairage privé et industriel. — M. Granjon, tout en reconnaissant le ralentissement important qu'a subi cette application, fait remarquer qu'il y a encore beaucoup à faire dans ce sens, car nombreux sont encore les endroits qui ne pourront, même de longtemps, être reliés à un secteur de distribution électrique.

Le développement de la soudure des pipe-lines. — M. Wagner signale que 170 km de tuyaux de 20 cm de diamètre, d'une part, et 50 km de tuyaux de 15 cm de diamètre, d'autre part, ont été installés en se servant du chalumeau oxyacétylénique. Il fait remarquer que l'emploi de la soudure autogène a été très avantageux pour ce genre de travail. Les tuyaux dont il s'agit sont destinés au transport du pétrole brut.

La plus grosse pièce construite par soudure oxyacétylénique. — M. Orwig signale la construction de 3 fours à chaux rotatifs mesurant chacun 38 m de long, avec leurs refroidisseurs de 1,5 m de diamètre et 15 m de long.

La soudure autogène a permis, là encore, d'effectuer le travail dans d'excellentes conditions.

Un grand gazogène construit par soudure oxyacétylénique. — Cette communication, présentée par M. G.

Digitized by Google

Carter, est relative à la construction d'un gazogène de 1 400 m³ de capacité, comportant un réservoir extérieur et la cloche à gaz, tous deux entièrement construits par soudure autogène.

Les trois communications précédentes montrent les excellents résultats auxquels on peut arriver avec le chalumeau. Nous avons cru intéressant pour nos lecteurs de leur signaler ces exemples, les constructeurs de matériel électrique ayant eux-mêmes à utiliser la soudure autogène dans leurs ateliers.

VI. **Sixième séance.** — Les derniers rapports présentés au Congrès sont les suivants :

Contribution au coupage de l'acier au chalumeau. — M. Piette a recherché les meilleures conditions économiques et techniques pour réaliser cette opération. Il étudie à cet effet l'influence de la pression du jet d'oxygène et des dimensions des buses employées ; les résultats de ces essais traduits sous forme graphique lui permettent de déterminer les conditions optima dans chaque cas. Enfin le conférencier indique deux modifications destinées à améliorer les conditions dans lesquelles se fait le travail,

Nouveau chalumeau coupeur. — M. Picard, après avoir fait un historique rapide de la question, décrit le nouveau chalumeau qu'il a imaginé et qui permet de faire le découpage de pièces sous l'eau. Il s'agit de l'appareil que l'on a pu voir fonctionner à l'exposition de physique qui se donnait récemment au Grand Palais.

Accidents produits par les appareils mano-détendeurs. — Le rapporteur M. Keel a indiqué les causes probables de ces accidents, parmi lesquelles il faut citer la production de l'électricité par suite du frottement du jet gazeux insuffisamment sec contre le pointeau de réglage qu'on construit à peu près toujours en ébonite. Il y a là un sujet intéressant qui n'est pas complètement étudié.

L'industrie de la cyanamide. — M. Gall a terminé la série des conférences présentées au Congrès en donnant l'état actuel de cette importante industrie. Il rappelle que cette question a été récemment traitée à la Société des Ingénieurs civils de France (1) et donne les statistiques de production que nous reproduisons :

En 1913, 11 000 t ;
1922, 29 000 t ;
1923, 40 à 45 000 t.

On prévoit même, pour 1923, dit-il, 70 000 t, par suite de la mise en route de l'usine de Lannemezan.

Aussi le conférencier estime-t-il que la cyanamide a encore de beaux jours devant elle malgré les nouveaux procédés imaginés pour la fixation de l'azote. Il fait remarquer que le carbure de calcium est aussi la base d'un grand nombre de synthèses parmi lesquelles celles de produits susceptibles d'un très grand débouché industriel, comme le phosphate d'urée et l'urée ; à son avis, à l'heure présente, la principale industrie de l'azote en France est celle de la cyanamide.

VII. **Séance de clôture.** — Un certain nombre de problèmes signalés dans les communications précédentes sont d'une portée internationale. Devant l'impossibilité de les résoudre dans un congrès, on a décidé de nommer une commission permanente destinée à servir de lien entre les divers congrès successifs et à laquelle on soumettrait dès à présent les questions dont il s'agit (1).

Le prochain congrès aura lieu en 1925. On n'a pas fixé l'endroit où il se tiendrait, mais on a donné plein pouvoir à la Commission provisoire pour faire ce choix, en 1924, dans une réunion qu'elle tiendra à Londres.

Nous ne saurions terminer ce compte rendu sans signaler les allocutions qui ont été prononcée à la fin de cette séance par M. le président du Congrès, et MM. Gandillon, délégué suisse, et Tofani, délégué italien. Les orateurs, après avoir rendu hommage aux pionniers de l'industrie de l'acétylène, ont su faire ressortir le rôle de l'Office central de l'Acétylène et de la Soudure autogène, et en particulier celui de ses directeurs MM. Rosemberg et Granjon auxquels on doit, en grande partie, la réussite de ce congrès.

E. Beinet.

(1) *Bulletin de la Société des Ingénieurs de France*, avril-juin 1923, t. LXXV.

(1) Ont été nommés membres de cette commission : MM. Liversidge (Angleterre), Caris (Belgique), Rodrigo de Rodrigo (Espagne), Cressy-Morison (Etats-Unis), Fouché (France), Gorter (Hollande), Tofani (Italie), Gandillon (Suisse) ; MM. R. Granjon et Pierre Rosemberg ont été nommés secrétaires de cette commission, dont le siège est fixé à Paris.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule

Cet article complète une précédente étude dans laquelle les tableaux de la proposition transactionnelle dite de M. Boucherot avaient été établis, en admettant certaines hypothèses simplificatrices, pour des températures du milieu ambiant de 40° et 30° C avec élévations de température correspondantes de 50° et de 60° C. A cet effet, conformément à une remarque faite à la fin de sa première publication, l'auteur a établi les tableaux de la proposition pour les mêmes températures du milieu ambiant et pour des élévations respectivement correspondantes de 55° et 65° C.

I. **Introduction.** — Dans un précédent article (1), nous avons établi les tableaux de la proposition transactionnelle dite de M. Boucherot dans le cas d'un organe unique présentant des pertes constantes dans le fer et des pertes dans le cuivre, avec conductibilité thermique parfaite entre le fer et le cuivre et refroidissement suivant la loi de Newton. Et nous terminions comme suit cet article :

« La proposition transactionnelle envisage des élévations de température de 50° et de 60° C. Faite dans un premier élan, la présente étude a été entreprise en prenant à la lettre ces indications. Mais, à la réflexion, il est bien évident que les calculs devraient être repris en considérant des élévations de température (par accroissement de résistance) de 55° et de 65° C avec des températures ambiantes respectives de 40° et de 30° C ».

Nous donnons, dans l'article actuel, les résultats des calculs effectués en tenant compte de cette observation finale.

Conservant bien entendu les notations antérieures, nous avons ici

$$\Delta_\infty = 55^\circ\,\mathrm{C},$$

et la formule (13) donne, pour $m_a = 0$

$$\eta = 0{,}166\,92.$$

II. **Température du milieu ambiant égale à 40° C.** — La formule (51) permettrait de tracer, pour chaque valeur de η (ou de $m_a^{(1)}$), une série de courbes dont chacune donnerait $\frac{t_1}{T}$ en fonction de τ pour une valeur particulière de γ.

L'exécution des calculs montre que, pour une même valeur de γ, les courbes de $\frac{t_1}{T}$ en fonction de τ correspondant à diverses valeurs de η sont très rapprochées.

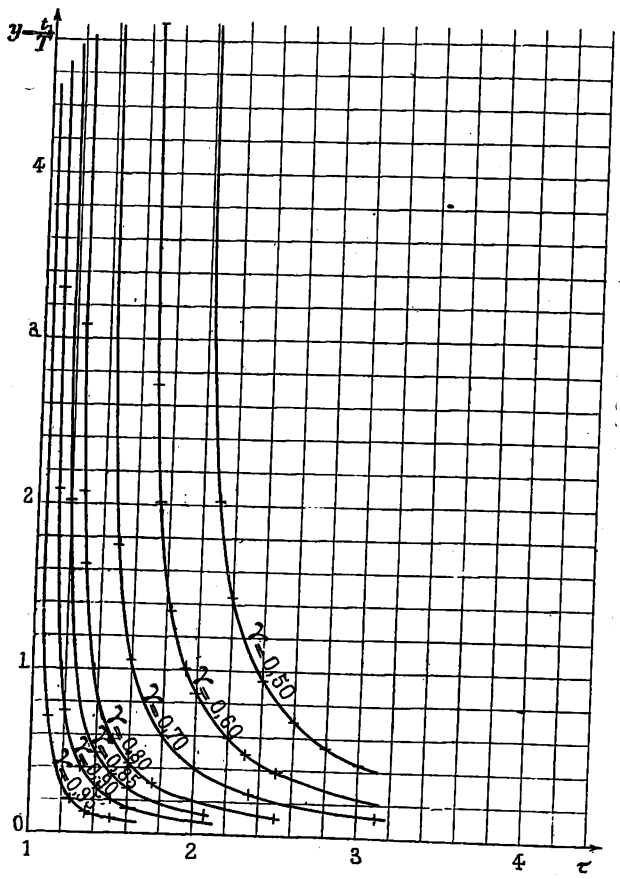


Fig. 1. — Variations $y = \frac{t_1}{T}$ en fonction de τ pour diverses valeurs de γ, avec $m_a = 0$.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 28 juillet et 4 août 1923, t. XIV, p. 115-124 et 147-154.

Digitized by Google

TABLEAU I. — *Valeurs de* $y = \frac{t_1}{T}$ *en fonction de* τ *pour diverses valeurs de* γ *(pour* $m_a = 0$ *et* $m_a = \infty$*).*
— Température du milieu ambiant $\theta_a = 40°$ C.

$\gamma = 0,5$	$\tau =$	2	2,1	2,2	2,4	2,6	2,8	3	
	$m_a = 0$	∞	2,0198	1,4404	0,9363	0,6912	0,5416	0,4372	
	$m_a = \infty$	∞	2,118	1,519		0,7356	0,5772		
$\gamma = 0,6$	$\tau =$	1,666...	1,67	1,7	1,74	1,83	1,93	2	2,2
	$m_a = 0$	∞	4,9637	2,7250	2,0094	1,3490	1,0047	0,8524	0,5869
	$m_a = \infty$	∞		2,824		1,388		0,8980	
	$\tau =$	2,31	2,50	3					
	$m_a = 0$	0,4990	0,3906	0,2370					
	$m_a = \infty$		0,4134	0,2513					
$\gamma = 0,7$	$\tau =$	1,4285...	1,44	1,5	1,6	1,61	1,8	1,88	1,8825
	$m_a = 0$	∞	3,4025	1,7298	1,0567	1,0183	0,5979	0,5056	0,5031
	$m_a = \infty$	∞			1,1001		0,6248		
	$\tau =$	2	2,34	3	3,15				
	$m_a = 0$	0,4054	0,2525	0,1321	0,1182				
	$m_a = \infty$	0,4260		0,1393					
$\gamma = 0,8$	$\tau =$	1,25	1,26	1,28	1,295	1,3	1,375	1,5	1,545
	$m_a = 0$	∞	3,0906	2,0815	1,7561	1,6439	0,9646	0,5792	0,5037
	$m_a = \infty$	∞				1,684		0,5976	
	$\tau =$	1,6	1,75	1,868	1,87	2	2,35	2,4	2,5
	$m_a = 0$	0,4329	0,3080	0,2476	0,2469	0,2007	0,1284	0,1215	0,1095
	$m_a = \infty$		0,3184			0,2076			
$\gamma = 0,85$	$\tau =$	1,175...	1,2	1,4	1,5	1,6	2	2,05	2,075
	$m_a = 0$	∞	2,0252	0,4984	0,3578	0,2754	0,1334	0,1244	0,1202
	$m_a = \infty$	∞	2,0510	0,5109		0,2826	0,1369		
$\gamma = 0,9$	$\tau =$	1,111...	1,115	1,1255	1,13	1,17	1,2	1,23	1,26
	$m_a = 0$	∞	3,3029	2,0859	1,8535	0,9937	0,7492	0,5304	0,5007
	$m_a = \infty$	∞					0,7617		
	$\tau =$	1,3	1,4	1,426	1,427	1,5	1,6	1,720	1,725
	$m_a = 0$	0,4082	0,2752	0,2528	0,2517	0,2041	0,1599	0,1252	0,1241
	$m_a = \infty$	0,4153					0,1629		
	$\tau =$	2							
	$m_a = 0$	0,07990							
	$m_a = \infty$	0,08142							
$\gamma = 0,95$	$\tau =$	1,0526...	1,1	1,25	1,35	1,373	1,38	1,4	1,5
	$m_a = 0$	∞	0,7158	0,2112	0,1368	0,1289	0,1261	0,1184	0,08956
	$m_a = \infty$	∞	0,7224	0,2132				0,1195	0,09041

Les valeurs de $y = \frac{t_1}{T}$ ont été calculées à l'aide de la table de logarithmes.
Les décimales ont été supprimées à partir de la quatrième. Les valeurs de y sont donc approchées par défaut.

Digitized by Google

Les tableaux I et II (1) ci-joints font ressortir l'exactitude de cette assertion.

TABLEAU II. — *Valeurs du pourcentage* $p = 100\,\frac{y_\infty - y_0}{y_0}$ *de variation de y, en passant de* $m_a = 0$ *à* $m_a = \infty$, *en fonction de* τ *pour diverses valeurs de* γ, *la comparaison étant faite par rapport aux valeurs* y_0 *de y correspondant à* $m_a = 0$. — *Température du milieu ambiant* $= 40°$ C.

$\gamma = 0{,}5$	$\tau =$	2,1	2,2	2,6	2,8
	$p =$ en centièmes	4,90	5,48	6,42	6,57
$\gamma = 0{,}6$	$\tau =$	1,7	2	2,5	3
	$p =$ en centièmes	3,63	5,34	5,83	6,03
$\gamma = 0{,}7$	$\tau =$	1,6	1,8	2	3
	$p =$ en centièmes	4,10	4,33	5,08	5,45
$\gamma = 0{,}8$	$\tau =$	1,3	1,5	1,75	2
	$p =$ en centièmes	2,43	3,17	3,40	3,43
$\gamma = 0{,}85$	$\tau =$	1,2	1,4	1,6	2
	$p =$ en centièmes	1,76	2,50	2,60	2,64
$\gamma = 0{,}9$	$\tau =$	1,2	1,3	1,6	2
	$p =$ en centièmes	1,66	1,74	1,87	1,90
$\gamma = 0{,}95$	$\tau =$	1,1	1,25	1,4	1,5
	$p =$ en centièmes	0,92	0,93	0,93	0,95

D'autre part, l'examen de la dérivée de $\frac{t_1}{T}$ par rapport à τ montre encore ici que la valeur minimum de $\frac{t_1}{T}$ correspond à $m_a = 0$.

Comme il s'agit ici de fixer les valeurs minima de $\frac{t_1}{T}$ il nous suffira, pour l'établissement des tableaux de la proposition transactionnelle, de considérer les seules courbes correspondant à $m_a = 0$.

(1) Dans cet article, nous avons affecté aux figures et aux tableaux les mêmes numéros que ceux affectés dans le premier article aux figures et aux tableaux correspondants.

La figure 1 représente graphiquement les résultats du tableau I uniquement pour $m_a = 0$. Afin d'avoir plus de sensibilité par la suite, on a choisi un plus grand nombre de valeurs de γ : 0,95, 0,90, 0,85, 0,80, 0,70, 0,60, 0,50.

Sur les courbes de la figure 1, nous relevons immédiatement (tableau IV) les points permettant de tracer les courbes de la figure 2, qui donnent γ_{min} en fonction de τ pour chacune des valeurs de $\frac{t_1}{T}$ déduites du tableau III du précédent article, (28 juillet 1923, p. 121), soit 1/8, 1/4, 1/2, 1, 2, 4, 8, toujours pour $m_a = 0$.

TABLEAU IV. — *Valeurs de* γ *minimum en fonction de* τ *pour diverses valeurs de* $y = \frac{t_1}{T}$ — *Température du milieu ambiant* $\theta_a = 40°$ C.

τ	Valeurs de $\frac{t_1}{T}$						
	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	∞
1,10	0,9875	0,9767	0,9617	0,9415	0,9216	0,9114	0,9050
1,20	0,9746	0,9533	0,9235	0,8844	0,8502	0,8352	0,8325
1,25	0,9685	0,9417	0,9040	0,8580	0,8203	0,8035	0,8000
1,30	0,9613	0,9303	0,8850	0,8340	0,7915	0,7725	0,7695
1,40	0,9473	0,9065	0,8484	0,7880	0,7415	0,7180	0,7143
1,50	0,9330	0,8835	0,8153	0,7460	0,6960	0,6715	0,6675
1,60	0,9184	0,8604	0,7835	0,7050	0,6530	0,6293	0,6250
1,70		0,8374	0,7532	0,6696	0,6146	0,5905	0,5865
1,80		0,8141	0,7246	0,6372	0,5800	0,5575	0,5533
1,90			0,6965	0,6085	0,5500	0,5300	0,5255
2			0,6705	0,5807	0,5243	0,5035	0,5000
2,25			0,6118	0,5220			
2,50			0,5613				

A la vérité, les valeurs correspondant à $\frac{t_1}{T} = 8$ n'ont pas été relevées ; elles sont remplacées dans le tableau IV par celles déduites pour $\frac{t_1}{T} = \infty$, dont celles correspondant à $\frac{t_1}{T} = 4$ sont déjà fort voisines.

D'autre part, les courbes de la figure 2 ont été tracées en déterminant avec précision un certain nombre de points (qui ne sont pas, en principe, ceux du tableau IV) ; pour cela, on prenait sur les courbes de la figure 1 des points correspondant à un des γ choisis et

Digitized by Google

TABLEAU V. — *Commission électrotechnique internationale. Réunion de Genève. Proposition transactionnelle.*

1re série. — Température ambiante 40° C ($\Delta\infty = 55°$ C). Valeurs minima des intensités nominales en service continu que l'on peut faire produire à une machine C. E. I. dont l'intensité C. E. I. normale est 100, quand on veut la surcharger pendant un temps t_1 avec divers taux de surcharge pour $m_a = 0$ et pour diverses valeurs de T.

1 *a*) $T = 2$ h.

SURCHARGES EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	98,75	97,67	96,17	94,15
20	97,46	95,33	92,35	88,44
25	96,83	94,17	90,40	85,80
30	96,13	93,03	88,50	83,40
40	94,73	90,65	84,82	78,80
50	93,30	88,35	81,53	74,60
60	91,84	86,04	78,35	70,50
70		83,74	75,32	66,96
80		81,42	72,46	63,72
90			69,65	60,85
100			67,05	58,07
125			61,18	52,20
150			56,13	

1 *b*) $T = 1$ h.

SURCHARGES EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	97,67	96,17	94,15	92,16
20	95,33	92,35	88,44	85,02
25	94,17	90,40	85,80	82,03
30	93,03	88,50	83,40	79,15
40	90,65	84,82	78,80	74,15
50	88,35	81,53	74,60	69,60
60	86,04	78,35	70,50	65,30
70	83,74	75,32	66,96	61,46
80	81,42	72,46	63,72	58,00
90		69,65	60,85	55,00
100		67,05	58,07	52,43
125		61,18	52,20	
150		56,13		

1 *c*) $T = \frac{1}{2}$ h.

SURCHARGES EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	96,17	94,15	92,16	91,14
20	92,35	88,44	85,02	83,52
25	90,40	85,80	82,03	80,35
30	88,50	83,40	79,15	77,25
40	84,82	78,80	74,15	71,80
50	81,53	74,60	69,60	67,15
60	78,35	70,50	65,30	62,93
70	75,32	66,96	61,46	59,05
80	72,46	63,72	58,00	55,75
90	69,65	60,85	55,00	53,00
100	67,05	58,07	52,43	50,35
125	61,18	52,20		
150	56,13			

1 *d*) $T = \frac{1}{2}$ h.

SURCHARGES EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2 (1)
10	94,15	92,16	91,14	91,00
20	88,44	85,02	83,52	83,40
25	85,80	82,03	80,35	80,13
30	83,40	79,15	77,25	77,05
40	78,80	74,15	71,80	71,60
50	74,60	69,60	67,15	66,90
60	70,50	65,30	62,93	62,70
70	66,96	61,46	59,05	58,80
80	63,72	58,00	55,75	55,50
90	60,85	55,00	53,00	52,70
100	58,07	52,43	50,35	50,10
125	52,20			

(1) Les nombres de la 4me colonne du tableau 1*d*, ($t_1 = 2$) ont été obtenus par estimation. Ils correspondent à $y = \frac{t_1}{T} = 8$. — On remarque, sur le tableau IV, que les valeurs de γ correspondant à $y = 8$ sont comprises entre celles correspondant à $y = 4$ et $y = \infty$. Ces dernières valeurs sont très voisines pour un même $\mathfrak{C}$.

Digitized by Google

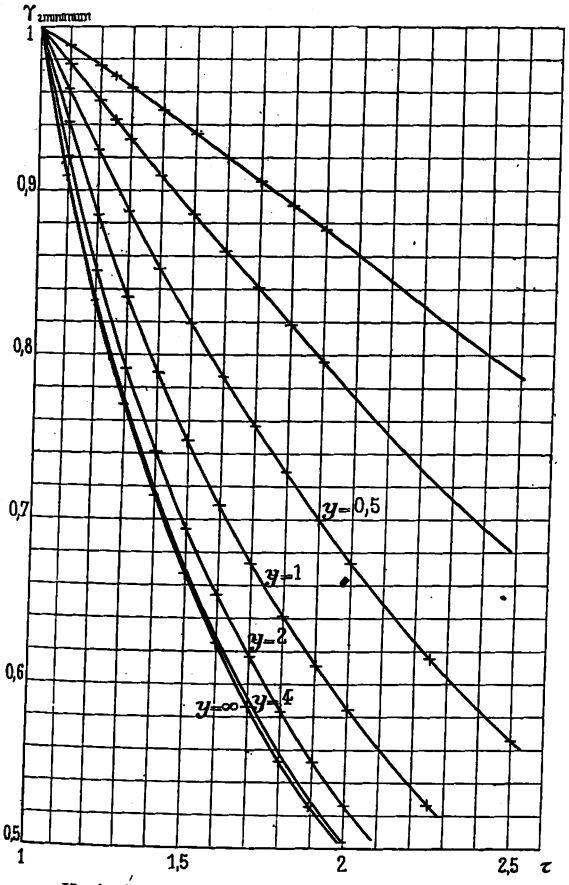


Fig. 2. — Variations de γ_{min} en fonction de τ pour divers valeurs de $y = \frac{t_1}{T}$.

à une des valeurs de $\frac{t_1}{T}$ du tableau III et on calculait, pour le τ relevé et pour γ, la valeur de $\frac{t_1}{T}$; cette valeur s'écartait, en général, quelque peu de celle choisie, mais l'écart n'était pas très considérable. On répétait le même calcul pour une ou deux autres valeurs de τ voisines de la première et pour le même γ, jusqu'à l'obtention d'une valeur de $\frac{t_1}{T}$ encadrant celle choisie par rapport à celle résultant du premier calcul ; et l'on admettait une variation linéaire de $\frac{t_1}{T}$ en fonction de τ dans ce petit intervalle pour en déduire avec précision la valeur de τ correspondant à celle choisie de $\frac{t_1}{T}$ (1).

Les courbes de la figure 2 ayant été ensuite tracées à grande échelle, au moyen des points ainsi déterminés, les valeurs du tableau IV y ont été relevées après coup (2).

Nous avons limité approximativement la zone utile des courbes de la figure 2 à $\tau\gamma \leq 1{,}5$ (les règles C. E. F. prévoyant un excès de couple conduisant à une intensité égale à 1,5 fois la valeur normale) et à $\gamma \geqq 0{,}5$.

Par simple relevé des valeurs contenues dans le tableau IV, nous déduisons le tableau V, donnant la première série des tableaux de la proposition.

(*A suivre.*)

Paul Girault.

Revues, analyses et informations

L'amplification du courant des cellules photoélectriques et ses applications (1).

Nous reproduisons ci-après une note due à MM. G. Ferrié, R. Jouaust et R. Mesny, présentée à la séance du 29 octobre 1923 de l'Académie des Sciences.

L'instantanéité avec laquelle les cellules photoélectriques répondent aux éclairements auxquels elles sont soumises les rend précieuses pour l'étude d'un certain nombre de mouvements rapides qui jusqu'ici n'ont pas pu être enregistrés (mouvement des étoiles), ou qui ne l'ont été que par l'intermédiaire de liaisons électriques ou mécaniques susceptibles de les modifier (mouvement des pendules).

Malheureusement les courants photoélectriques sont excessivement faibles, de l'ordre de 10^{-10} ampère pour des éclairements de l'ordre du lux.

On ne peut donc utiliser les cellules qu'en faisant traverser au courant photoélectrique des galvanomètres très sensibles et en photographiant les déplacements du spot, ou en les faisant agir sur des relais qui ont toujours de l'inertie.

A l'instigation de M. Chrétien, nous avons cherché à utiliser le relais sans inertie que constitue la lampe à trois électrodes. Nous y sommes arrivés par deux procédés différents.

1° L'anode de la cellule est reliée à la grille d'une lampe à trois électrodes, le négatif du filament étant relié au poste positif de la batterie dont le négatif est connecté au dépôt alcalin. Comme toujours, une différence de potentiel continue

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 5 novembre 1923, t. CLXXVII, p. 847-849.

(1) On aurait pu effectuer ce calcul de retouche en conservant constantes les valeurs de τ données par le tableau IV (au lieu des valeurs de γ de la figure 1), mais cette manière de faire aurait rendu les calculs plus pénibles, en faisant varier un plus grand nombre de facteurs dans la formule (51).

(2) La quatrième décimale des valeurs du tableau IV est douteuse, l'unité de ce chiffre correspondant, sur le graphique, à 0,1 mm.

Digitized by Google

est appliquée entre la plaque et le filament de lampe.

Le dégagement d'électrons, qui se produit lorsque le dépôt alcalin est éclairé, charge négativement la grille; il en résulte une diminution du courant filament-plaque.

Pour obtenir de bons résultats, il est nécessaire que la capacité de la grille par rapport aux divers organes de la lampe soit faible; il faut, en outre, que la grille soit bien isolée. Il convient donc d'utiliser des lampes dites « à cornes » et encore est-il nécessaire de sélectionner les lampes employées. Très peu parmi les lampes de fabrication courante sont susceptibles de donner de bons résultats. Avec une lampe ayant les dimensions des lampes ordinaires de réception, nous avons obtenu une amplification de 1 000, la variation du courant filament-plaque étant 1 000 fois l'intensité du courant photoélectrique. Avec une lampe d'émission du type de 50 w fonctionnant sous 1 000 v, nous avons obtenu une amplification de 10 000.

Nous avons pu par ce procédé enregistrer à l'Observatoire de Paris les oscillations d'un pendule. Un écran muni d'une mince fente lumineuse était fixé au balancier. Une lampe électrique était placée derrière le pendule et venait éclairer la cellule lorsque la fente et, par suite, le balancier se trouvaient dans une position déterminée. Comme enregistreur, nous utilisions un appareil à noir de fumée, du modèle utilisé dans le repérage par le son, muni d'un oscillographe Abraham. La cellule avait été fabriquée par M. Rougier. La précision de l'enregistrement était la même que celle obtenue dans l'enregistrement des signaux horaires transmis par radiotélégraphie.

2° La difficulté de trouver des lampes à trois électrodes présentant les qualités nécessaires nous a conduit à essayer un autre procédé d'apparence plus compliquée, mais plus sûr.

Entre la cellule et la source éclairante tourne avec une grande vitesse un disque muni de fentes. Le courant photoélectrique devient donc un courant de fréquence musicale correspondant à une note assez élevée.

Le primaire du transformateur d'entrée d'un amplificateur pour fréquence musicale à trois lampes est intercalé dans le circuit du courant photoélectrique.

La différence de potentiel amplifiée, recueillie à la sortie de cet amplificateur, agit entre le filament et la grille d'une lampe modulatrice, dans le circuit-plaque de laquelle n'est intercalée aucune force électromotrice. Mais le filament d'une part, la plaque d'autre part, de cette lampe modulatrice sont reliés aux deux bornes d'un petit générateur d'ondes entretenues.

Ce générateur était du modèle à deux lampes à montage symétrique imaginé par l'un de nous et produisant des ondes de très haute fréquence (d'une longueur d'onde d'environ 50 m).

Lorsque cet appareil est réglé près de sa limite d'entretien, toute variation de la différence de potentiel filament-grille de la lampe modulatrice, amenant des variations de la résistance filament-plaque, provoque des variations importantes du courant engendré dans l'appareil. On réalise ainsi une nouvelle amplification du courant photoélectrique qu'on peut encore augmenter en plaçant derrière le générateur d'ondes courtes un amplificateur à très basse fréquence.

Nous avons pu réaliser ainsi des amplifications de l'ordre 10^6.

Ce procédé a été employé pour l'enregistrement des mouvements d'un pendule de gravitation de Repsold. Un miroir sphérique de galvanomètre renvoyait sur la cellule l'image d'une source lumineuse dont les rayons avant d'arriver au miroir avaient traversé les fentes du disque tournant. La netteté de l'enregistrement semblait indiquer qu'il serait possible d'arriver à déterminer par ce procédé la période d'oscillation à un millième de seconde près. Il y aurait sans doute là un nouveau procédé à utiliser dans les recherches relatives à la simplification des déterminations de l'intensité de la pesanteur.

Mentionnons, pour terminer, que nous avons cherché à enregistrer par ce procédé le courant photoélectrique dû à l'éclairement des étoiles. On se heurte dans cette voie à de nombreuses difficultés. Des expériences ont pu cependant être récemment réalisées, en employant une des lunettes de l'Observatoire de Paris avec le concours de M. Jules Baillaud. Elles ont déjà donné quelques résultats encourageants et nous continuons nos recherches à ce sujet.

La conductivité électrique de la molybdénite (1).

La mesure de l'intensité du courant traversant des lames plates et étroites de molybdénite MoS^2 taillées perpendiculairement à l'axe cristallographique c a fourni entre 0° et 200°C. des résultats en accord avec l'équation

$$i = K V^b e^{-\frac{K}{T}},$$

où $K = 3\,000$ et $b = 1{,}6$ environ. Lorsque l'on accroît la différence de potentiel, on atteint une valeur critique pour laquelle il y a rupture, par suite de la chaleur dégagée. L'auteur montre que la température de rupture croît lorsque K diminue. Au-dessus de 200°C, des irrégularités se produisent; après chauffage à 400° et au delà, la conductivité aux températures ordinaires est accrue, et K diminué. Par l'emploi de cycles d'intensité de courant appropriés, une bande peut être progressivement transformée et passer d'une résistance de plusieurs méghoms à celle de quelques ohms, le conducteur obéissant alors à la loi d'Ohm ($b = 1$). En même temps, K diminue, et la température de rupture croît jusqu'à ce que la rupture ne se produise plus pour la valeur limite de K prédite par le calcul; c'est alors que la sensibilité photoélectrique et la polarisation diélectrique disparaissent. De même, une décharge électrique à chute de potentiel élevée fait croître la conductivité. Ce remarquable changement permanent de l'état conductif paraît correspondre à un changement de forme cristalline, comme le suggère le cas du sélénium. Si l'on considère la constante K comme étant égale à $\frac{\varphi}{R}$, où φ est l'énergie requise pour la libération d'un électron et où R est la constante des gaz, alors on calcule que φ varie de 0,26 v pour MoS^2 à son état normal, à 0,13 v pour l'état conducteur. Ce résultat peut présenter un intérêt au point de vue de la théorie électronique de la conductivité. — L. B.

(1) A.-T. Waterman, *Physical Review*, mai 1923, t. xxi, p. 540-549, 3 000 mots, 4 fig.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

L'établissement d'un projet d'éclairage électrique

L'établissement d'un projet d'éclairage est soumis à des règles fournies par l'expérience et donne lieu à des calculs basés sur les lois de la photométrie. Dans l'étude qui suit, l'auteur, après avoir rappelé succinctement les avantages que procure un bon éclairage et la nécessité d'éviter l'éblouissement, expose les considérations qui doivent guider l'ingénieur dans le choix du système d'éclairage (direct, indirect ou semi-direct), du type de réflecteur et du type d'appareil, de la valeur de l'écartement qu'il convient de donner aux lampes et, enfin, de la valeur de l'éclairement suivant la nature des locaux à éclairer. Il montre ensuite comment il est possible de calculer l'intensité lumineuse des lampes à employer pour réaliser l'éclairement adopté, soit au moyen de la méthode dite « méthode par points », ou encore leur flux lumineux en appliquant une autre méthode dite « méthode du coefficient d'utilisation ». Il termine en donnant cinq exemples d'application de cette dernière méthode à l'étude de l'éclairage d'ateliers, de salles de dessin et de bureaux.

I. **Introduction.** — 1. Les avantages d'un bon éclairage sont nombreux et varient suivant le genre de local éclairé.

Dans les locaux industriels, une installation rationnelle d'éclairage augmente la production en facilitant et en accélérant le travail (1), améliore la qualité des produits fabriqués, diminue les accidents, facilite la surveillance du personnel et rend le séjour à l'usine plus agréable pour les ouvriers dont la vue est, d'autre part, mieux préservée.

Dans les locaux commerciaux, un bon éclairage attire la clientèle, met les marchandises en valeur, et fournit une aide puissante dans la présentation et la vente des produits.

Dans les salles de réunion, de théâtre, de concert, le choix d'une installation convenable assure une vision des objets distincte et sans effort en ménageant la vue des spectateurs ou des auditeurs, sans distraire leur attention par des foyers lumineux trop brillants ou malencontreusement placés.

Enfin, un bon éclairage augmente le confort et l'agrément du home, facilite les divers travaux domestiques et, installé avec goût, contribue à son aspect esthétique.

Les deux photographies ci-jointes (fig. 1 et 2), qui représentent le même atelier éclairé suivant les anciennes et les nouvelles méthodes étudiées en détail dans le présent article, illustrent les avantages que présentent celles-ci. On remarquera que, dans l'ancienne installation, les lampes sont réparties inégalement et placées immédiatement au-dessus des machines. Il en résulte un contraste violent entre les zones de lumière et d'ombre et des risques d'éblouissement qui sont préjudiciables à la qualité du travail et à la sécurité de l'ouvrier. Dans la nouvelle installation, au contraire, les lampes plus puissantes, mais moins nombreuses et placées plus haut et régulièrement, assurent une distribution uniforme de la lumière et permettent à l'ouvrier de jouir des avantages d'un bon éclairage que nous venons d'énumérer.

2. Un éclairage rationnel n'entraîne pas nécessairement une dépense considérable dans l'installation des appareils et une consommation exagérée d'énergie. Bien souvent, au contraire, un choix et une disposition judicieuse des appareils conduisent à une installation plus économique et d'un rendement supérieur. Le coût de l'éclairage est d'ailleurs une partie bien minime des dépenses générales d'une industrie. Suivant un calcul approximatif (1), la dépense relative à l'installation d'un éclairage rationnel dans une usine équivaudrait à peu près au salaire de trois minutes de travail par jour. Il est permis de penser que les avantages procurés par cette installation permettraient aux ouvriers d'augmenter leur travail d'une quantité bien supérieure.

3. L'établissement d'un projet d'éclairage nécessite la connaissance de certains principes et d'une méthode rationnelle destinée à les appliquer.

Il convient, en particulier, de déterminer :

1° Le type d'appareil à employer ;

2° La place que chaque appareil doit occuper dans le local à éclairer ;

3° L'intensité lumineuse des lampes nécessaire pour réaliser un éclairement donné.

La détermination des deux premières inconnues doit être basée sur l'application des principes généraux. La troisième est le résultat de calculs aussi précis que possible dont les facteurs proviennent de données expé-

(1) Voir le rapport de M. C.-M. Gariel sur « L'éclairage des ateliers et des usines » présenté à la session de 1921 de la Commission internationale de l'Eclairage ; *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, p. 190-204. — L'éclairage des écoles ; A. Boutarie. *Revue générale de l'Electricité*, 21 juin 1919, t. v, p. 885-891.

(1) Code of Lighting de l'American engineering Standards Committee.

Digitized by Google

Digitized by Google

rimentales relatives aux appareils employés et à la nature des surfaces à éclairer.

La présente étude a pour but d'exposer les principes généraux et la manière de les appliquer.

Mais avant d'aborder cette exposition, nous décrirons sommairement un appareil dont l'usage facilite grandement la mesure des éclairements et fournit, par

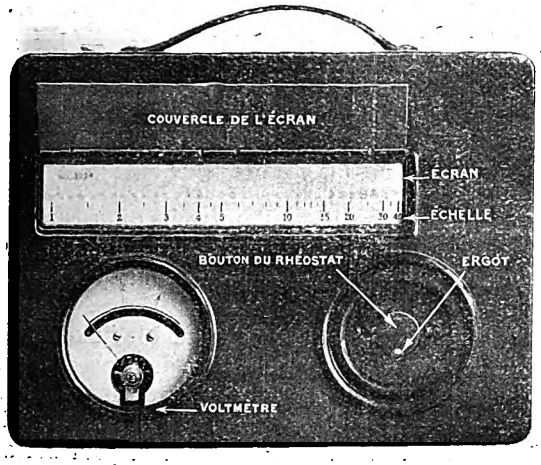


Fig. 3. — Vue extérieure du luxmètre.

conséquent, sur les installations d'éclairage, réalisées ou en projet, des indications précieuses.

Cet appareil a reçu le nom de *luxmètre*. Le type très simple dont il s'agit, qui est celui de la Compagnie des Lampes, est basé sur les mêmes principes que les

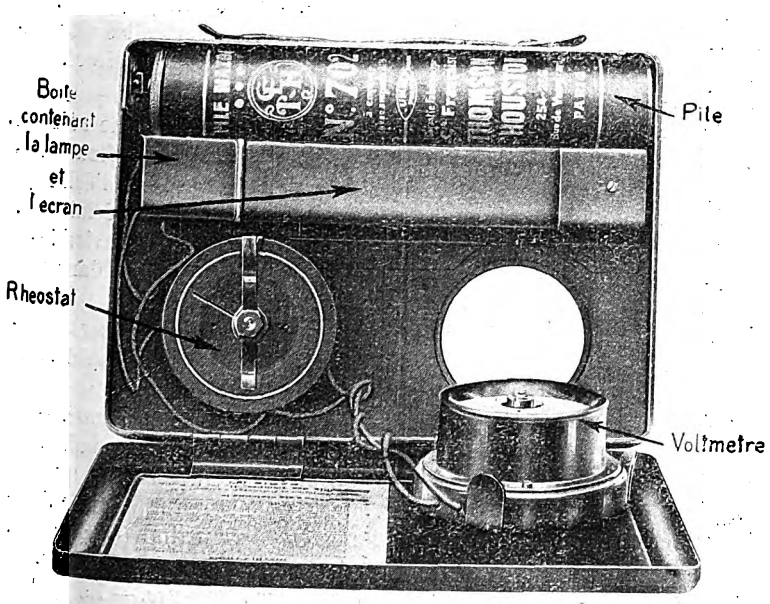


Fig. 4. — Vue intérieure du luxmètre.

« photomètres » à tache d'huile. Il se présente sous la forme d'une boite de 15 cm × 20 cm et de 4 cm d'épaisseur (voir fig. 3). Le couvercle porte un écran opaque dans lequel est percée une rangée de trous recouverts d'une feuille de papier de soie. Cet écran est éclairé sur sa face interne par une petite lampe à incandescence enfermée dans la boite (voir fig. 4) et sur sa face externe par la source lumineuse. L'éclairement intérieur des trous, est inférieur, égal ou supérieur à leur éclairement extérieur suivant leur distance à la lampe intérieure. Les trous les plus éloignés paraissent donc sombres et les plus rapprochés, clairs. Dans l'intervalle où l'éclairement intérieur est égal à l'éclairement extérieur, les taches disparaissent (fig. 5). On gradue

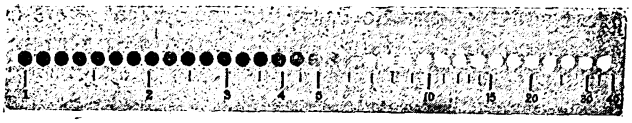


Fig 5. — Vue de l'échelle graduée du luxmètre.

l'échelle en lux avec une lampe étalonnée : le même appareil peut servir à mesurer des éclairements de 0,15 à 1 000 lux.

La boite contient également une batterie de piles sèches pour l'alimentation de la lampe, un rhéostat réglable, en série avec cette lampe, destiné à maintenir sa tension et, par suite, son intensité lumineuse, parfaitement constantes, et un voltmètre permettant de vérifier cette tension.

II. Principes généraux. — Eclairement et éblouissement. — L'établissement d'un projet d'éclairage doit être basé sur l'application des deux principes généraux suivants :

1° Réaliser, pour chaque catégorie de travail ou d'occupation, *un éclairement convenable*, c'est-à-dire un éclairement qui permette de distinguer facilement et sans fatigue les détails des objets observés.

2° Eviter l'*éblouissement*, c'est-à-dire l'impression de gêne, qui peut aller jusqu'à la douleur, que l'œil ressent lorsqu'il reçoit les rayons d'une source trop éclatante ou trop intense et qui donne lieu à un aveuglement plus ou moins accentué et plus ou moins prolongé.

Causes de l'éblouissement. — L'éblouissement peut résulter de l'une des causes suivantes :

1° *Eclat exagéré de la source lumineuse employée.* — A cet égard, le filament d'une lampe à incandescence constitue une source beaucoup trop brillante pour qu'on puisse laisser cette lampe nue dans le champ de la vision. Il faudra donc soit employer une ampoule en verre dépoli, soit protéger la lampe par un abat-jour ou un diffuseur quelconque.

Digitized by Google

2° *Intensité trop grande du foyer lumineux.* — A éclat égal, une source est d'autant plus éblouissante que son intensité est plus élevée. Par exemple, une lampe de 500 W, enfermée dans un globe en verre dépoli ou opalin de 25 cm de diamètre, peut être aussi éblouissante qu'une lampe de 50 W à ampoule claire, dont l'éclat est cependant bien supérieur.

3° *Position de la source dans le champ visuel de l'observateur.* — Une source peut causer des effets d'éblouissement d'autant plus accentués qu'elle se trouve plus près de l'axe du champ de vision de l'observateur. Comme on suppose cet axe sensiblement horizontal, on s'arrangera toujours de façon à disposer les foyers à une hauteur suffisante au-dessus de lui. On les placera d'ailleurs d'autant plus haut qu'ils seront plus près de l'observateur. On admet généralement que l'angle des rayons lumineux et de l'axe de la vision doit être au moins de 25° à 30°. La figure 6 représente quatre posi-

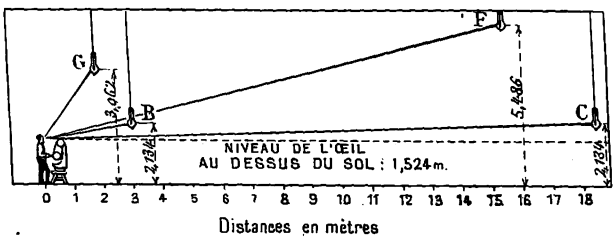


Fig. 6. — Position des lampes par rapport à un observateur, au point de vue de l'éblouissement.

tions types désignées par les lettres B, C, F, G. Les positions B et C sont les plus défavorables. Il ne faudra donc y placer que des lampes parfaitement protégées par des globes en verre dépoli, fermés ou demi-fermés, par exemple.

4° *Contraste avec l'éclairement des objets environnants.* — L'acuité visuelle, c'est-à-dire la facilité de perception des détails d'un objet, n'a pas une valeur fixe, indépendante des conditions locales. Elle dépend non seulement de l'éclairement de l'objet considéré, mais encore de celui des objets environnants ou des objets regardés précédemment. Il en résulte qu'une bonne installation d'éclairage doit, non seulement fournir une valeur minimum d'éclairement, mais encore répartir les éclairements d'une façon suffisamment uniforme pour éviter les contrastes.

Il faut donc condamner l'emploi exclusif des éclairages locaux, comme on en rencontre encore trop souvent dans les ateliers. Toutes les fois qu'un éclairage local s'imposera, on devra le compléter par un éclairage général, pour atténuer les contrastes entre les zones d'ombre et de lumière.

5° *Exposition prolongée d'un foyer lumineux dans le champ visuel.* — Il faut prendre garde à cette cause d'éblouissement dans les bureaux ou les ateliers où les personnes qui les occupent changent de place peu fréquemment. On évitera avec soin de placer, dans leur champ visuel, des foyers lumineux même peu brillants ou peu intenses.

6° *Réflexion des rayons lumineux sur des surfaces polies ou brillantes.* — Un foyer lumineux peut être situé en dehors du champ normal de la vision et cependant causer de l'éblouissement par réflexion sur une surface polie ou brillante. C'est le cas des ateliers où les ouvriers travaillent des pièces de métal poli. Un choix et une disposition judicieuse des appareils permettent d'éviter cette cause d'éblouissement.

III. **Choix du système d'éclairage.** — Les systèmes d'éclairage se rangent en trois catégories principales suivant la méthode adoptée pour la distribution de la lumière :

1° *L'éclairage direct*, dans lequel les rayons lumineux tombent directement sur les objets à éclairer, avec ou sans interposition d'appareils diffuseurs. C'est le type de l'éclairage industriel. Il est économique, mais il donne lieu à certaines précautions au point de vue des ombres et de l'éblouissement.

2° *L'éclairage indirect*, dans lequel le flux lumineux est dirigé vers le plafond, d'où il se disperse dans toute la pièce. C'est le type de l'éclairage de luxe. Il assure une diffusion parfaite de la lumière et supprime l'éblouissement. C'est l'éclairage idéal pour bureaux, salles de réunion, etc...

3° *L'éclairage semi-indirect*, qui procède des deux systèmes précédents. La majeure partie de la lumière est dirigée vers le plafond, mais le reste peut atteindre directement les objets en traversant une coupe translucide ou un globe plus ou moins opalisé. C'est un éclairage à recommander dans les appartements, bureaux, salles de dessin, magasins où l'éclairage indirect est jugé trop difficile à installer ou trop dispendieux. Signalons que l'éclairage des surfaces verticales est meilleur dans ce système que dans l'éclairage indirect.

IV. **Choix du type de réflecteur.** — Le rôle du réflecteur est double : il sert à concentrer le flux lumineux dans la direction désirée, et il atténue l'éclat du foyer lumineux en augmentant la surface éclairante. On suppose, bien entendu, qu'on a rendu invisible la source elle-même, par exemple, le filament dans une lampe à incandescence.

Chaque type de réflecteur possède des caractéristiques particulières que nous allons passer rapidement en revue.

1° *Réflecteurs en métal poli ou en verre étamé.* — Si l'on donne à ces réflecteurs une forme convenable, on peut orienter le flux réfléchi dans telle direction que l'on veut, car les rayons réfléchis obéissent à la loi de l'égalité de l'angle d'incidence et de réflexion (fig. 7 et 8); ces appareils ont en outre un rendement très élevé.

2° *Réflecteurs mats à surface rugueuse.* — Le type de ces réflecteurs est une feuille de papier buvard blanc. On peut considérer une telle surface comme présentant une série d'irrégularités en nombre tel qu'un rayon lumineux tombant en l'un de ses points est dispersé dans toutes les directions (fig. 9). La forme de ces réflecteurs n'a donc pratiquement aucune influence sur la

Digitized by Google

direction des rayons réfléchis. Ces réflecteurs assurent une diffusion parfaite de la lumière, mais on les emploie peu, car ils sont difficiles à tenir propres et on

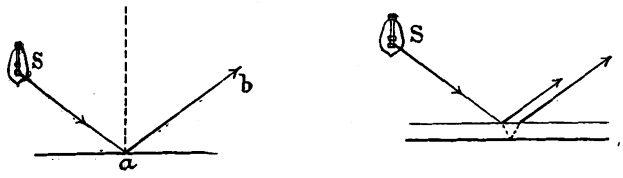


Fig. 7. — Réflexion de la lumière par une surface polie. — Fig. 8. Réflexion de la lumière sur une lame de verre étamée.

peut les remplacer avantageusement par des réflecteurs en verre opalisé ou en tôle émaillée.

3° *Réflecteurs semi-mats.* — Ces réflecteurs permettent à la fois la réflexion et la diffusion de la lumière, de telle sorte que les rayons réfléchis forment un cône plus ou moins ouvert, comme le représente la figure 10.

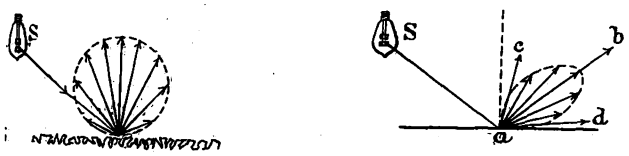


Fig. 9. — Réflexion de la lumière par les surfaces mates ou rugueuses. — Fig. 10. Réflexion de la lumière par les surfaces semi-mates.

4° *Réflecteurs à verres prismatiques.* — Le verre de ces réflecteurs porte des cannelures de forme prismatique qui renvoient la lumière dans la direction voulue d'après le principe des prismes à réflexion totale (fig. 11). Les arêtes des prismes étant légèrement arrondies, une faible partie des rayons traverse le réflecteur et lui donne un aspect lumineux agréable à l'œil. Ces réflecteurs absorbent très peu de lumière et leur rendement est très élevé.

5° *Réflecteurs en verre opalisé.* — On peut considérer le verre opalisé comme un verre ordinaire parsemé

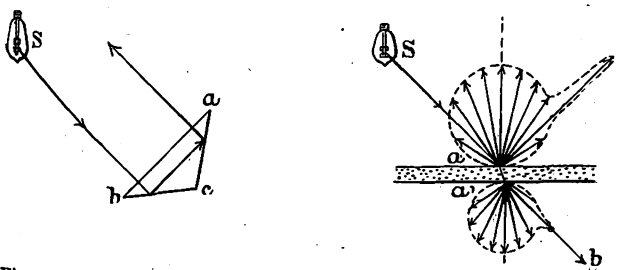


Fig. 11. — Réflexion de la lumière par les verres prismatiques. — Fig. 12. Réflexion et diffusion de la lumière par les verres opalisés.

de fines particules blanches dont le nombre, plus ou moins grand, rend le verre plus ou moins opaque. Si un rayon lumineux vient frapper une telle surface, une partie se réfléchit directement, une deuxième rencontre les particules et se diffuse, et une troisième traverse l'épaisseur de la lame, en se frayant un passage entre les particules et en sortant finalement dans toutes les directions (fig. 12). Le verre opalisé joue donc le rôle de réflecteur-diffuseur sur sa surface intérieure et de diffuseur sur l'autre. Il en résulte que la forme de ce réflecteur importe peu au point de vue de la direction du flux lumineux réfléchi et qu'on peut le choisir d'après diverses considérations, esthétiques ou autres. Le verre opalisé possède encore d'autres avantages : sa surface unie empêche la poussière de s'accumuler et permet un nettoyage facile ; il est lumineux et d'un aspect agréable, etc... Il est également très employé dans les globes diffuseurs.

6° *Réflecteurs en tôle émaillée.* — Ces réflecteurs peuvent être considérés comme formés d'une tôle recouverte intérieurement de verre opalisé. L'émail doit être très opaque pour que les rayons ne puissent atteindre la tôle où ils seraient absorbés.

On emploie beaucoup ce type de réflecteur dans l'industrie car il présente les avantages d'un bon rendement, d'une grande robustesse et d'une surface réfléchissante pratiquement inusable. Les figures 13 et 14

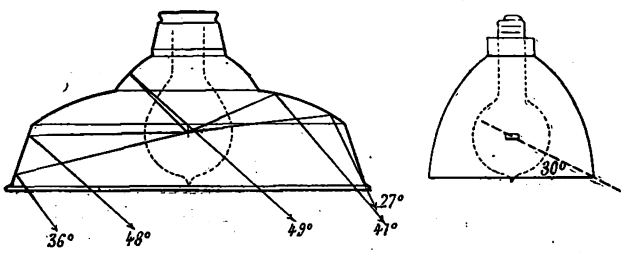


Fig. 13 et 14. — Réflecteurs en tôle émaillée. (Type R. L. M. et réflecteur profond).

représentent deux formes différentes de ce type. La première est préférable au point de vue du rendement ; sa grande surface lui donne aussi l'avantage au point de vue des ombres et de l'éblouissement. On emploie quelquefois, avec un réflecteur de cette forme, une lampe avec capuchon en métal poli qui renvoie vers le haut le flux lumineux inférieur et supprime ainsi toute lumière directe (fig. 15 et 16).

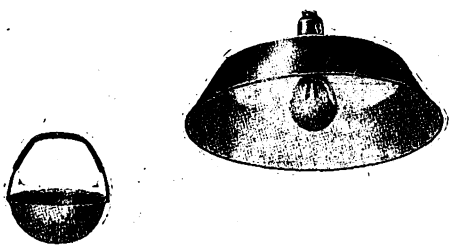


Fig. 15 et 16. — Appareil d'éclairage avec lampe à capuchon métallique.

7° *Réflecteurs en verre dépoli.* — Le verre dépoli présente, au point de vue de la lumière, les mêmes

Digitized by Google

caractéristiques que les surfaces demi-mates. On voit, sur la figure 17, comment un rayon lumineux qui vient frapper le côté uni d'une lame de verre est réfléchi et diffusé du côté dépoli. On se sert peu du verre dépoli pour réfléchir la lumière, mais il est d'un emploi cou-

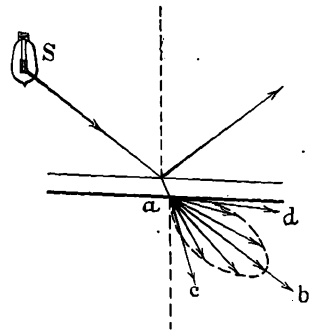


Fig. 17. — Réflexion et transmission de la lumière par une lame de verre dépoli.

rant comme diffuseur, notamment dans les ampoules de lampes à incandescence.

V. **Choix du type d'appareil.** — Quand on choisit un type d'appareil, on doit tenir compte des considérations suivantes, dont l'importance varie avec le genre d'installation :

1° Répartition du flux lumineux sur les surfaces horizontales et verticales;
2° Aspect agréable de la pièce éclairée;
3° Ombres;
4° Entretien;
5° Eblouissement direct;
6° Eblouissement par réflexion.

Nous avons déjà traité la question de l'éblouissement; il nous reste à examiner les quatre autres.

1° *Répartition du flux lumineux sur les surfaces horizontales et verticales.* — Cette répartition dépend du genre de local à éclairer. Dans un bureau, une salle de dessin, un atelier où les ouvriers travaillent à l'établi, il importe d'éclairer surtout les surfaces horizontales. Au contraire, dans un magasin où la marchandise est rangée le long des murs, dans une bibliothèque garnie de rayons, dans un atelier de montage d'une usine, l'éclairement des surfaces verticales est au moins aussi important que celui des surfaces horizontales.

2° *Aspect agréable de la pièce à éclairer.* — Ceci est une question d'esthétique qui comprend tout à la fois, la forme de l'appareil, son aspect à la lumière, et le genre d'éclairage à réaliser : ombres, couleur de la lumière, etc... Le problème peut devenir très complexe dans l'éclairage des intérieurs et l'ingénieur doit ici se doubler d'un artiste.

3° *Rôle des ombres.* — Les ombres portées, les ombres trop accentuées à contours trop nets, doivent être proscrites dans tous les cas. L'absence complète d'ombres peut aussi entraîner une uniformité déplaisante et même nuire à la visibilité des objets. L'ombre aide à saisir le relief et « meuble » un intérieur. La proportion d'ombres qu'il faut admettre dans l'éclairage d'un local dépendra donc du local lui-même. Des ombres douces, graduées avec art, seront de mise dans l'éclairage domestique. Elles sont également nécessaires dans l'éclairage industriel où elles aident la

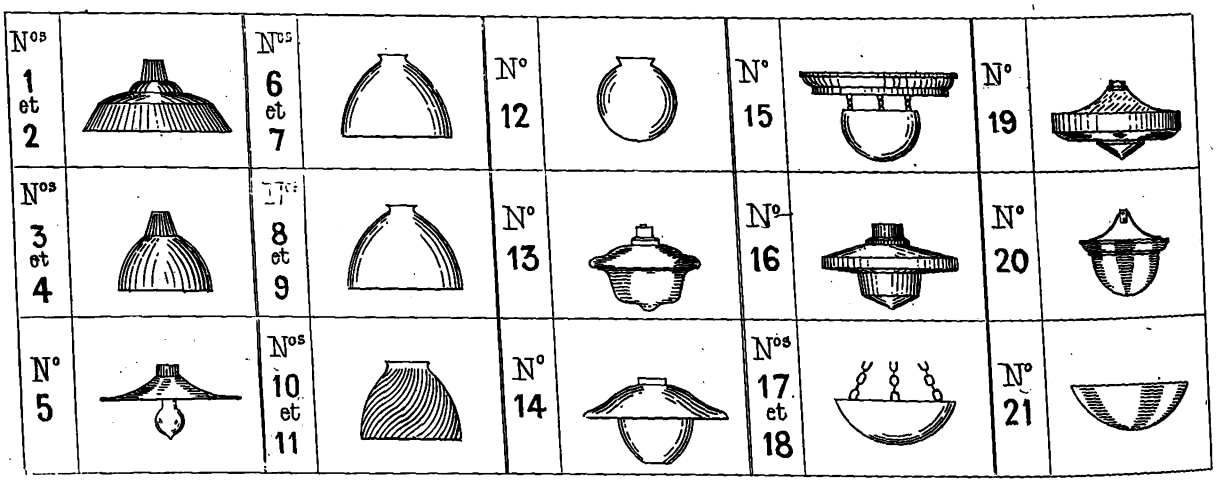


Fig. 18. — Types d'appareils d'éclairage.

vision, surtout à distance. Dans un bureau, au contraire, où tous les objets à éclairer sont dans un même plan horizontal, un éclairement uniforme s'impose.

4° *Entretien.* — On n'accorde pas toujours à l'entretien des appareils d'éclairage toute l'importance qu'il mérite. Cependant, on peut facilement se convaincre qu'un appareil dont l'habillage n'est pas nettoyé périodiquement et dont les lampes ne sont pas remplacées en temps voulu, perd bientôt 30 pour 100 de son efficacité. Il importe donc de choisir des types d'appareils

Digitized by Google

dans lesquels le remplacement des lampes et le nettoyage des réflecteurs et des diffuseurs s'effectuent facilement.

Pour faciliter le choix d'un type d'appareil d'après les considérations qui précèdent, nous avons réuni, sur la figure 18, les types les plus courants d'appareils et nous avons indiqué, dans le tableau I, leurs qualités respectives aux points de vue envisagés, en les cotant

TABLEAU I.— *Choix d'un type d'appareil*

TYPE DE L'APPAREIL	EFFICACITÉ AU POINT DE VUE		ASPECT DE LA PIÈCE ÉCLAIRÉE	ÉBLOUISSEMENT DIRECT	ÉBLOUISSEMENT PAR RÉFLEXION	OMBRES	ENTRETIEN
	éclairement horizontal	éclairement vertical					
Éclairage direct : Réflecteurs en tôle émaillée.							
N° 1. Type R. L. M. avec lampe claire	10	7	4	3	1	4	10
N° 2. Type R. L. M. avec lampe demi-émaillée	8	6	6	7	6	7	8
N° 3. Réflecteur profond avec lampe claire	7	5	3	4	1	3	9
N° 4. Réflecteur profond avec lampe demi-émaillée	6	4	3	6	4	4	7
N° 5. Réflecteur plat avec lampe claire	6	6	3	1	1	3	10
Éclairage direct : Réflecteurs en verre du type ouvert.							
N° 6. Verre légèrement opalisé avec lampe claire	7	6	7	4	1	5	6
N° 7. Verre légèrement opalisé avec lampe demi-émaillée	6	5	8	5	5	7	5
N° 8. Verre fortement opalisé avec lampe claire	10	7	7	6	1	4	8
N° 9. Verre fortement opalisé avec lampe demi-émaillée	7	5	8	7	5	6	6
N° 10. Verre argenté avec lampe claire	9	6	3	4	1	3	8
N° 11. Verre argenté avec lampe demi-émaillée	6	4	3	5	3	4	5
Éclairage direct : Appareils fermés et demi-fermés.							
N° 12. Globe diffusant en verre légèrement opalisé	5	5	9	5	6	7	7
N° 13. Globe en verre opalisé d'une seule pièce à sommet aplati	6	6	9	6	6	7	8
N° 14. Globe diffusant avec grand réflecteur métallique	6	6	7	6	6	7	7
N° 15. Globe demi-fermé avec réflecteur métallique	6	6	9	6	6	7	5
N° 16. Globe en verre d'une seule pièce avec sommet et fond émaillés	6	6	9	7	7	8	8
Éclairage semi-indirect et indirect.							
N° 17. Coupe légèrement opalisée	5	4	9	7	7	8	3
N° 18. Coupe fortement opalisée	4	3	9	10	9	10	5
N° 19. Globe fermé plat en verre émaillé transparent à la partie supérieure	4	3	9	10	9	9	6
N° 20. Coupe en verre étamé pour éclairage indirect	4	3	7	10	9	10	3
N° 21 Coupe en tôle émaillée pour éclairage indirect	3	3	7	10	9	10	3

NOTA.— Les numéros des types d'appareils se rapportent à ceux de la figure 18.

de 1 à 10 et en attribuant aux cotes les valeurs suivantes :

10, 9, 8 } Excellent. 7, 6, 5 } Bon. 4, 3, 2 } Passable. 1 : Mauvais.

VI. **Répartition des lampes.** — On conçoit que l'éclairement obtenu avec un appareil donné ne reste uniforme que dans un champ plus ou moins restreint autour de cette lampe. La distance horizontale à laquelle l'éclairement cesse d'être uniforme sur un plan horizontal donné est d'ailleurs proportionnelle à la hauteur de la lampe au-dessus de ce plan. Ceci est évident, car si l'on double la distance verticale de la lampe au plan, le même flux atteindra des points du plan situés à une distance horizontale deux fois plus grande.

Le plan horizontal où l'on considère généralement

Digitized by Google

les éclairements est situé à 0,75 m du sol. On l'appelle *plan utile*.

A quelle hauteur doit-on suspendre l'appareil au-dessus de ce plan ?

Dans le cas de l'éclairage général direct, on suspendra les lampes le plus haut possible pour les raisons suivantes :

1° On les éloignera du champ de la vision et on diminuera les chances d'éblouissement ;

2° On emploiera un plus petit nombre de lampes plus fortes pour un même flux lumineux, ce qui est plus avantageux au point de vue économique, car les lampes puissantes consomment relativement moins que les lampes faibles.

Ayant ainsi déterminé la hauteur H du bord inférieur de l'appareil au-dessus du plan utile, l'écartement E entre deux lampes se trouve aussi déterminé puisque, d'après ce que nous venons de voir, il existe, pour chaque type d'appareil, un rapport constant entre l'écartement maximum admissible E et la hauteur H.

Nous donnerons pour les valeurs de $\frac{E}{H}$ et de la distance D des lampes aux murs de la salle, les règles suivantes :

1° *Eclairage direct* (fig. 19). — On prendra $\frac{E}{H}$ infé-

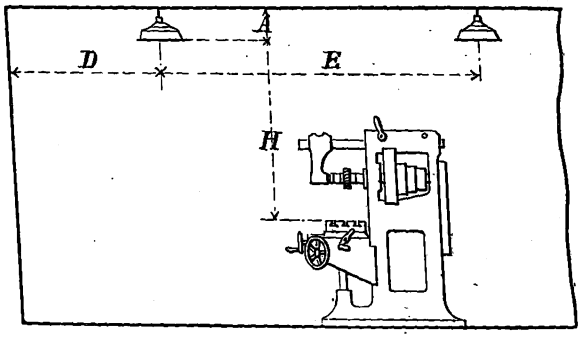


Fig. 19. — Détermination de la hauteur et de l'écartement des lampes dans le cas de l'éclairage direct.

Tableau II. — *Valeurs de l'éclairement.*

DÉSIGNATION DU LOCAL		ÉCLAIREMENT EN LUX
Appartements.	Salon, salle à manger, chambre	25-40
	Bureau	40-60
	Cabinet de toilette, salle de bain	20-40
	Vestibule, cabinet de débarras	10-20
Garages d'automobiles		40-60
Hôtels.	Restaurants, salons	30-60
	Cafés	50-100
	Chambres	30-50
	Couloirs	10-20
Salles de conférences. Eglises		20-40
Ecoles		40-80
Administrations.	Salles d'attente	20-40
	Bureaux	50-80
	Salles de dessin	80-150
Magasins.	Etalages	100-500
	Salles d'entrée, boutiques sur rues très éclairées	60-150
	Magasins de vêtements, de tissus, merceries, modes, bijouteries, etc.	50-150
	Epiceries, boucheries, boulangeries, librairies, magasin de fleuriste, d'ameublement	40-100
Usines et ateliers.	Gros travaux : ébauchage et montage de grosses pièces, forges, scieries, fabriques de glace, poteries, tanneries	30-50
	Travaux moyens : dégrossissage des pièces ébauchées, machines automatiques, fabriques de papier, blanchisseries, boulangeries	40-60
	Travaux fins : ajustage de petites pièces, fabriques d'objets en cuir, travail fin du bois, travail fin au tour, manufactures de tabac, tôleries fines, imprimeries, manufactures de textiles de couleurs claires, ateliers de couture	60-100
	Travaux très fins : fabriques de montres et bijouteries, gravure, composition typographique, linotypes, manufactures de chaussures, manufactures de textiles de couleurs sombres	80-200
	Magasins, entrepôts	15-30
Rues		0,5-5

Digitized by Google

rieur à 1,5, et $D = \frac{E}{2}$ dans le cas général, ou $D = \frac{E}{3}$ dans les bureaux et les ateliers dans lesquels les établis sont rangés le long des murs.

2° *Eclairage indirect ou semi-indirect* (fig. 20). —

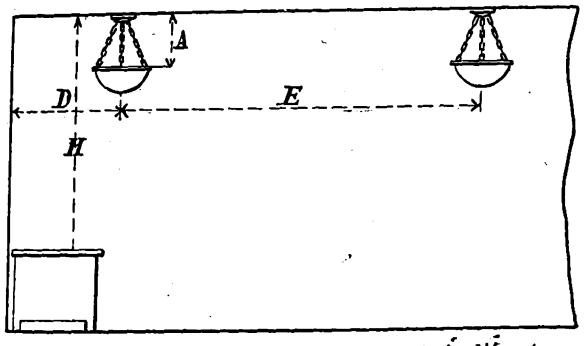


Fig. 20. — Détermination de la hauteur et de l'écartement des lampes dans les cas de l'éclairage indirect ou semi-indirect.

On déterminera le rapport $\frac{E}{H}$ et la distance D d'une façon analogue, mais la hauteur H désigne la distance verticale du plafond au plan utile, et la distance A de la partie supérieure de l'appareil au plafond varie avec E. On prendra $A = \frac{E}{6}$ environ.

L'écartement E est souvent imposé par l'architecture du local. Si, par exemple, le plafond est divisé en panneaux, on placera les lampes au centre de chaque panneau. Dans une usine, leur écartement sera déterminé par celui des fermes de la toiture. Les chiffres précédents ne serviront donc qu'à titre de limites maxima. Des écartements inférieurs ne pourront que rendre les éclairements plus uniformes.

VII. **Choix de l'éclairement.** — Le choix de l'éclairement dépend du genre de travail effectué, de la finesse des détails, de la couleur des objets à éclairer, etc. Dans certains cas, on peut avoir intérêt à choisir un éclairement supérieur à celui qui serait strictement nécessaire à la visibilité. Par exemple, l'intérieur d'un magasin doit toujours être plus éclairé que la voie publique sur laquelle il se trouve. Les vitrines auront un éclairage encore plus intense pour attirer la clientèle.

Nous donnons ci-dessus dans le tableau II les éclairements préconisés dans différents cas : ils ne peuvent évidemment servir qu'à titre d'indications ; chacun choisira le chiffre qui convient à ses besoins.

(A suivre)

J. Wetzel,
Ingénieur à la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Revues, analyses et informations

Fabrication de la porcelaine électrotechnique (1).

Aux Etats-Unis, la porcelaine électrotechnique a été obtenue, vers 1895, en partant de la porcelaine semi-vitreuse, dite de table, qui se compose à peu près de 50 pour 100 de kaolin et d'argile plastique, de 14 pour 100 de feldspath et de 36 pour 100 de quartz broyé. En diminuant la proportion de quartz et en augmentant celle de feldspath, on a obtenu une matière vitrifiée qui cuit à environ 1 330°C. Les proportions de feldspath et de quartz sont environ de 30 et 20 pour 100, respectivement.

Définition de la porcelaine. — La porcelaine est essentiellement un mélange de matière argileuse, principalement de kaolin, de feldspath et de quartz. Ces minéraux, intimement mélangés, sont cuits à une température à laquelle le feldspath, en fondant, produit un verre qui cimente les deux autres constituants, plus réfractaires. On peut donc dire que la porcelaine est un aggloméré d'argile et de quartz assemblés par un moulage de feldspath fondu. Une telle masse est non absorbante, c'est-à-dire que, plongée dans l'eau, même en faisant un vide partiel, elle n'en retient pratiquement pas. De plus, des sections de faible épaisseur de cette matière laissent passer de la lumière. Ces deux qualités sont particulières à la porcelaine. Sa couleur est généralement mais non nécessairement, blanche. Si l'on examine au microscope une section mince spectrographique (environ 0,025 mm d'épaisseur) de porcelaine, surtout en lumière polarisée, on peut distinguer les petits fragments de quartz entourés par le verre et par la matière argileuse, celle-ci pouvant ou non être dissociée en un nouveau minéral cristallin. On remarque aussi que les grains de quartz ont été soumis à une dissolution, car beaucoup d'entre eux ont perdu leur contour anguleux et sont devenus arrondis ; les grains très fins peuvent même disparaître complètement. Il est donc évident que le verre feldspathique agit comme un dissolvant énergique à l'égard du quartz. Cette dissolution peut même être complète dans les porcelaines cuites à haute température. Aux températures de cuisson de la porcelaine électrotechnique, 1 350° à 1 390°C, la dissolution du quartz est déjà devenue très visible.

Parallèlement à la dissolution du quartz, il se produit la dissociation de la substance argileuse en un nouveau composé, fréquemment cristallin, la sillimanite, qu'on peut facilement reconnaître au microscope.

Mais ni la dissolution du quartz, ni la formation de sillimanite ne sont des caractères essentiels de la porcelaine et il n'est pas non plus nécessaire que le feldspath, ni même le quartz, soient présents. Il est très possible de produire le commencement de fusion nécessaire au moyen d'autres fondants que le feldspath, et le quartz peut être remplacé par d'au-

(1) Frank H. Riddle. *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, avril 1923, t. XLII, p. 343-346, 3 000 mots, 3 fig.

Digitized by Google

tres constituants minéraux de nature plus ou moins inerte. L'argile, au contraire, est un constituant nécessaire, sa présence étant indispensable au moulage initial de la substance. On peut donc définir la porcelaine comme un produit céramique généralement de couleur claire, complètement vitrifié et translucide sous une épaisseur faible.

La composition des porcelaines peut donc varier beaucoup et donner naissance à des types divers. La température de cuisson doit varier avec la composition, car il est évident qu'une matière ayant une forte teneur en feldspath peut être transformée par cuisson en porcelaine vitreuse à une température plus basse qu'une autre contenant moins de fondant. On peut donc avoir des porcelaines à haute ou basse teneur en matière argileuse, en fondant et en quartz.

Matières premières céramiques — Les principales matières premières de la porcelaine sont l'argile, le feldspath et le quartz, mais il y a aussi à considérer d'autres constituants, tels que le carbonate de calcium, le carbonate de magnésium, l'alumine, l'oxyde de zirconium, le silicate de zirconium et la sillimanite, qu'on commence à mettre en œuvre pour des buts spéciaux dans les procédés modernes.

Argiles. — Deux types sont à considérer : les matières peu plastiques, devenant très blanches à la cuisson, qu'on appelle kaolins ou terres à porcelaine, et les argiles dites plastiques, d'une grande plasticité, devenant jaunes ou couleur crème à la cuisson.

Les kaolins eux-mêmes se divisent en deux classes : ceux des gîtes primaires et ceux des gîtes secondaires. On trouve le premier type en contact avec la roche ignée qui lui a donné naissance ; il est généralement admis qu'il est dû à la décomposition des feldspaths, tels que l'orthose ou microcline, dont la formule commune est $K^2O.\ Al^2O^3,\ 6\ SiO^2$; par le lessivage des eaux de pluie, cette décomposition aboutit au minéral hydraté $Al^2O^3,\ 2\ SiO^2,\ 2\ H^2O$, qui est le kaolin. Cette formule correspond à la composition centésimale suivante : 47 de silice, 39 d'alumine et 14 d'eau combinée.

Les kaolins primaires sont composés de kaolins en fragments cristallins, mais surtout en particules si fines qu'on peut à peine les reconnaître au moyen d'un puissant microscope. Le kaolin est assez plastique, c'est-à-dire qu'il peut se mouler, mais son pouvoir liant, c'est-à-dire son aptitude à cimenter ensemble des particules non plastiques, est très faible. Il lui faut un poids d'eau égal à 30 pour 100 de celui de la matière sèche pour prendre l'état plastique. Au séchage ces kaolins abandonnent facilement de l'eau et se contractent jusqu'à ce que les particules d'argile viennent en contact mutuel ; l'eau restante remplit les pores qui existent entre ces particules.

Les kaolins des gîtes secondaires proviennent des dépôts primaires entraînés loin du lieu de leur formation par les eaux courantes. Pendant ce transport, les argiles viennent nécessairement en contact avec des minéraux ferrugineux, qui se mêlent à elles. De plus, le frottement leur donne une finesse de grain qui les rend plus plastiques. Elles ont plus de liant que les kaolins primaires, mais bien moins que les argiles plastiques. Au séchage, la contraction des kaolins secondaires est très grande, environ 30 pour 100 du volume primitif. Cette contraction tend à les fissurer si le séchage n'est pas bien conduit.

Le liant plastique ou argile plastique est la troisième sorte d'argile employée dans la manufacture de la porcelaine et représente le ciment de beaucoup le plus puissant pour les matières non plastiques. En raison de la grande finesse de leur grain et de la présence de matières carbonées, elles sont à la fois très plastiques et très liantes. Au point de vue géologique, ce sont des minéraux de gîtes secondaires ; le transport qu'elles ont subi et leur sédimentation dans des régions marécageuses y ont accumulé en grande quantité du fer et d'autres impuretés, de sorte qu'en cuisant elles deviennent d'une couleur jaunâtre ou crème. Elles prennent, par la cuisson, une structure dense à une température relativement basse, tandis que les kaolins sont de nature réfractaire et restent poreux même aux hautes températures des fours.

La fonction principale de ces argiles est de lier ensemble les constituants non plastiques de la porcelaine et de donner au mélange une résistance suffisante pour supporter la manipulation à l'état sec. En raison de la couleur jaunâtre qu'elles communiquent, on limite à la plus faible valeur possible la quantité d'argile plastique incorporée à la porcelaine. Les meilleures se trouvent dans le Devonshire et le Dorset, en Angleterre.

Tableau I. — *Analyses de divers types d'argiles.*

	Analyse théorique de la kaolinite pure	Terres à porcelaine ou kaolins		Argiles plastiques	
		(*a*)	(*b*)	(*a*)	(*b*)
Silice	46,5	45,0	51,4	47,4	50,5
Alumine	39,6	37,8	28,8	34,2	32,8
Oxyde de fer		1,1	1,1	1,3	1,3
Oxyde de titane		0,1	1,5	1,1	0,9
Oxyde de calcium		0,2	0,2	0,4	0,6
Oxyde de magnésium		0,2	0,4	0,6	0,4
Oxyde de potassium		1,5	0,8	1,8	3,4
Oxyde de sodium		1,3	1,8	0,8	0,9
Eau de cristallisation	13,9	12,8	14,0	12,4	9,2
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

En raison de leur structure dense, les argiles plastiques cèdent leur eau de plasticité beaucoup plus lentement que les kaolins, aussi leur séchage doit-il être conduit avec plus de soin encore.

Les fondants qui existent dans ces argiles les font vitrifier à une température relativement basse, et, pour cette raison, elles facilitent aussi la vitrification du mélange auquel elles ont été ajoutées. — P. L.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Importations et exportations britanniques de matériel électrique pendant le mois d'octobre 1923

Exportations. — Pendant le mois d'octobre. — Les exportations britanniques de matériel électrique pendant le mois d'octobre 1923, dont le total, en valeur, est de 1 177 559 livres sterling, montrent un accroissement de 210 299 livres par rapport aux exportations pendant le mois de septembre 1922 et un accroissement de 169 270 livres par rapport à celles du mois d'octobre 1922.

Si l'on considère, maintenant, le détail des objets exportés, on voit que seuls les câbles sous-marins et les tableaux de distribution sont en diminution par rapport au mois précédent. Les augmentations les plus remarquables sont celles qui se rapportent aux machines électriques, aux câbles isolés, ainsi qu'au matériel, câbles et conducteurs, de télégraphie et téléphonie.

Comparées avec les nombres du mois d'octobre 1922, les diminutions ont lieu uniquement pour les batteries et accumulateurs, les tableaux de distribution et les câbles sous-marins. Tous les autres articles sont en progrès sensible.

Pendant les dix premiers mois. — Le total des exportations pendant les dix premiers mois des années 1922 et 1923 se présente comme il suit :

	1922 Livres sterling	1923 Livres sterling
Matériel et appareillage électrique.	6 084 565	6 872 491
Machines électriques.....	3 528 365	3 122 350
Total pour les 10 premiers mois.	9 612 930	9 994 841

On voit, d'après ces nombres, que la valeur des exportations de matériel et d'appareillage électrique a augmenté de 787 926 livres tandis que la valeur des machines électriques a diminué de 406 015 livres. Le total des exportations a cependant augmenté de 381 911 livres pour les dix premiers mois de l'année 1923 par rapport à la même période de l'année 1922.

Importations. — Pendant le mois d'octobre. — Les importations de matériel électrique, dont la valeur totale est de 331 422 livres pour le mois d'octobre 1923 montrent un accroissement de 13 256 livres par rapport au mois de septembre et une augmentation de 114 330 livres par rapport au mois d'octobre 1922.

Si l'on considère le détail des objets importés, les principales augmentations par rapport au mois précédent ont eu lieu pour les lampes à incandescence et pour le matériel, câbles et conducteurs télégraphiques et téléphoniques. Par contre, tout ce qui concerne les machines électriques est en diminution sensible. Comparées avec les valeurs du mois d'octobre 1923, l'appareillage électrique, les lampes à incandescence, les machines électriques et le matériel et câbles pour les télégraphes et téléphones montrent une augmentation sensible dont la valeur totale est d'environ 114 330 livres.

Pendant les dix premiers mois. — Le total des importations pendant les dix premiers mois des années 1922 et 1923 se présente comme il suit ;

	1922 Livres sterling	1923 Livres sterling
Matériel et appareillage électrique.	137 810	84 239
Machines électriques.....	39 371	86 506
Total pour les 10 premiers mois.	177 181	170 745

Réexportations. — Pendant le mois d'octobre. — Les réexportations, dont la valeur totale pendant le mois d'octobre 1923 a été de 17 269 livres, présentent un accroissement de 4 508 livres par rapport au mois de septembre 1923 et de 6 077 livres par rapport au mois d'octobre 1922.

Pendant les dix premiers mois. — Le total des réexportations pendant les dix premiers mois des années 1922 et 1923 se présente comme il suit :

	1922 Livres sterling	1923 Livres sterling
Matériel et appareillage électrique.	137 810	84 239
Machines électriques.....	39 371	86 506
Total pour les 10 premiers mois.	177 181	170 745

Digitized by Google

TABLEAU I.

	EXPORTATIONS			IMPORTATIONS			RÉEXPORTATIONS		
	VALEUR pour le mois d'oct. 1923 livres sterling	AUGMENTATION ou diminution comparée avec sept. 1923 livres sterling	AUGMENTATION ou diminution comparée avec oct. 1922 livres sterling	VALEUR pour le mois d'oct. 1923 livres sterling	AUGMENTATION ou diminution comparée avec sept. 1923 livres sterling	AUGMENTATION ou diminution comparée avec oct. 1922 livres sterling	VALEUR pour le mois d'oct. 1923 livres sterling	AUGMENTATION ou diminution comparée avec sept. 1923 livres sterling	AUGMENTATION ou diminution comparée avec oct. 1922 livres sterling
Matériel et appareillage électrique	178 296	+ 15 123	+ 49 450	81 156	— 3 147	+ 23 996	4 701	+ 1 134	+ 1 637
Câbles et conducteurs isolés.	216 948	+ 38 449	+ 49 234	34 387	— 846	+ 1 207	151	— 18	+ 53
Lampes à incandescence	40 112	+ 4 854	+ 9 679	31 773	+ 13 861	+ 11 162	694	— 133	— 106
Lampes à arcs	1 133	+ 877	+ 958	866	+ 37	— 123	248	— 14	— 191
Piles et accumulateurs	49 392	+ 3 367	— 19 140	16 900	— 1 092	— 2 858	1 048	+ 598	+ 1 048
Compteurs et instruments de mesures	36 453	+ 7 949	+ 5 740	7 216	+ 523	+ 1 756	380	— 307	— 745
Charbons	11 895	+ 7 802	+ 3 652	10 095	+ 1 319	+ 3 795	30	— 23	— 297
Machines électriques.									
Machines électriques en général	166 232	+ 28 617	+ 16 847	75 009	— 25 947	+ 30 471	7 021	+ 174	+ 3 066
Moteurs de traction	35 141	+ 4 286	+ 11 052						
Autres moteurs et générateurs	143 161	+ 26 565	+ 10 579						
Tableaux de distribution autres que ceux de télégraphie et de téléphonie.	7 683	— 1 556	— 2 784			121		— 48	
Matériel téléphonique.									
Conducteurs et câbles télégraphiques et téléphoniques	101 011	+ 37 649	+ 27 612	7 716	+ 4 293	+ 5 618	172	— 850	+ 172
Câbles télégraphiques sous-marins	14 473	— 31 750	— 21 994						
Appareillage de télégraphie et de téléphonie	175 629	+ 68 072	+ 28 303	66 304	+ 24 237	+ 39 427	2 824	+ 545	+ 1 540
Totaux	1 177 559	+210 299	+169 278	331 422	+ 13 256	+114 330	17 269	+ 1 058	+ 6 077
Augmentation ou diminution pour les dix premiers mois de l'année 1923.		+381 911			+552 484			— 6 436	

Résumé. — Le tableau ci-dessus donne le détail des exportations, importations et réexportations pour le mois d'octobre 1923 ainsi que les augmentations ou diminutions par rapport au mois de septembre 1923 ou au mois d'octobre 1922.

M.-H. B.

ERRATUM

Dans l'article « Abaque pour la détermination des efforts sur les supports dus aux conducteurs des lignes aériennes », par Paul MARTIN, publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 1er décembre 1923, t. XIV, p. 845-847, faire les rectifications suivantes :

1° Page 846, 1re colonne, dernière équation, au lieu de

$$\frac{X-a}{-2a}=\frac{Y-1-2ld}{0{,}72\,x-1-2ld}$$

ou

$$1-2ld\,(a+X)+0{,}72\,x\,(a-X)-2aY=0; \quad (4)$$

lire

$$\frac{X-a}{-2a}=\frac{Y-1{,}57\,Kld}{0{,}72\,x-1{,}57\,Kld}$$

ou

$$1{,}57\,Kld\,(a+X)+0{,}72\,x\,(a-X)-2aY=0; \quad (4)$$

2° Page 846, 2e colonne, équation (5), au lieu de

$$X=\frac{10\,\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}-1}{10\,\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}+1}$$

lire

$$X=a\,\frac{10\,\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}-1}{10\,\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2}+1}$$

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Circulaire relative au décret du 24 avril 1923 concernant les concessions de transport d'énergie électrique à haute tension accordées par l'Etat.

Voici le texte de cette circulaire, en date du 4 juillet 1923, adressée par le ministre des Travaux publics aux préfets des départements ainsi qu'aux ingénieurs en chef des Services des Forces hydrauliques et du Contrôle des Distributions d'Energie électrique. Cette circulaire indique les motifs qui ont conduit à modifier par le décret du 24 avril 1923 (1) la procédure instituée par le décret du 3 avril 1908 pour l'octroi des concessions de transport d'énergie à très haute tension; il rappelle ensuite quelques-uns des articles du nouveau décret :

J'ai l'honneur de vous adresser ampliation d'un décret, en date du 24 avril 1923, portant réglement d'administration publique pour l'application de la loi du 15 juin 1906, modifiée par celle du 19 juillet 1922, en ce qui concerne les concessions de transport d'énergie électrique à haute tension accordées par l'Etat.

Dispositions générales. — Le décret du 3 avril 1908, rendu en exécution de l'article 18 de la loi du 15 juin 1906 a, jusqu'à présent, fixé les règles de procédure applicables à l'instruction de toutes les demandes de concession de distribution d'énergie formulées par application de ladite loi.

Ces règles sont les mêmes, quelle que soit la nature juridique des concessions à accorder, qu'il s'agisse de concessions communales, de concessions d'Etat, de distributions publiques d'énergie, de distribution d'énergie aux services publics ou de transport d'énergie à haute tension.

Or, si la pratique déjà longue de la procédure ainsi instituée ne semble pas avoir révélé d'inconvénients essentiels de cette similitude de forme dans les différents cas de concessions de distribution d'énergie, il n'en est plus de même lorsqu'on l'applique à une concession de transport d'énergie analogue à celle de la ligne de Beaumont-Monteux à Saint-Etienne et Saint-Chamond (décret du 29 juin 1921) ou à celles des réseaux de la Société de Transport d'Energie des Alpes ou de la Société de Transport d'Energie du Centre (décrets du 30 avril 1923).

Il convient, en effet, de bien se représenter en quoi consiste exactement une ligne de transport d'énergie et de voir ce qui la différencie d'une ligne de distribution. On peut dire d'une façon générale que les lignes de transport sont installées sous une tension plus élevée et pour une plus grande puissance transportable que les lignes de distribution, mais le critérium essentiel sera le suivant : dans le cas des distributions, la concession a pour objet principal la vente de l'énergie que l'exploitant a l'obligation de produire ou d'acheter; dans le cas des concessions de transport, il n'y a plus vente, le concessionnaire n'est tenu qu'à transporter de l'énergie fournie et achetée par d'autres que lui, en percevant un péage pour le transport proprement dit et, s'il y a lieu, pour la transformation.

Il ne faut pas entendre par là que la livraison de l'énergie est interdite sur tout le parcours d'une ligne de transport car si le nombre de postes installés sur une ligne à haute tension doit être, en raison des exigences de la technique, aussi réduit que possible, il est indispensable toutefois de relier en certains points les lignes de transport aux centres de consommation traversés; mais la vente de l'énergie se fera en vertu de contrats dans lesquels le concessionnaire du transport ne sera pas intervenu en cette qualité et, en général, l'entreprise qui vendra l'énergie sera différente de celle qui la transportera. Il est difficile, au surplus, d'admettre l'emploi de transformateurs pour permettre le service en route; ces appareils, devant avoir un pouvoir de transformation particulièrement élevé, coûteraient, en effet, un prix prohibitif, même pour une très petite puissance. Cette circonstance reste généralement ignorée du public à qui échappe bien souvent la différence entre le rôle de fournisseur au détail d'énergie aux particuliers assuré par un concessionnaire de distribution publique d'énergie aux services publics et celui d'un concessionnaire de transport qui assure, pour le compte de clients utilisant de grandes puissances, le transport de l'énergie qu'ils se sont procurée à une source de leur choix.

Or, plusieurs formalités essentielles de la procédure actuelle se proposent de révéler les besoins locaux, dont la satisfaction est précisément le but d'une concession de distribution, mais n'entre nullement dans l'objet ni dans les possibilités d'une concession de transport. Bien plus, la ressemblance de forme entre l'instruction des demandes de concessions de distribution et de celles des concessions de transport était jusqu'ici un des motifs de la confusion souvent faite entre les objets nettement distincts de ces deux sortes de concessions. Enfin, l'étendue souvent considérable sur laquelle portent les concessions de transport occasionnait, en général, sans utilité pour le public, un travail matériel considérable de préparation des dossiers, travail qu'il y aurait eu le plus grand intérêt à réduire dans toute la mesure compatible avec la sauvegarde des intérêts généraux.

Le décret dont je vous envoie copie a été rédigé dans le but d'assouplir la procédure instituée par le décret du 3 avril 1908, et de l'adapter au cas, qui va devenir de plus en plus fréquent, des concessions de transport d'énergie à haute tension.

Dispositions spéciales. — Le décret du 24 avril 1923 suit d'aussi près que possible le texte de celui du 3 avril 1908.

On a partout remplacé le mot « distribution », du texte du 3 avril 1908, par le mot « transport »; on a même supprimé les mots « le permissionnaire » partout où ils figuraient et on a remplacé les mots « l'entrepreneur de la distribution » par « le concessionnaire ».

Je signale brièvement ci-dessous les modifications les plus essentielles que comporte le décret du 24 avril 1923 par rapport à celui du 3 avril 1908.

Art. 7. — L'article correspondant du décret du 3 avril 1908 a été modifié en vue de réduire le nombre considérable de dossiers qu'il y aurait lieu de constituer s'il fallait en déposer un dans chaque commune.

En principe, il n'y aurait plus à fournir, dans chaque département, qu'un projet et qu'un registre d'enquête, qui

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 850-854.

Digitized by Google

resteront déposés pendant quinze jours à la préfecture ou dans la localité désignée par l'arrêté préfectoral ordonnant l'enquête.

Art. 9. — Les conseils municipaux des communes traversées doivent être appelés à donner leur avis, conformément au deuxième alinéa de l'article 18 de la loi du 15 juin 1906. Ils seront, en général, suffisamment éclairés sur l'objet de l'entreprise par l'arrêté préfectoral ordonnant l'enquête (art. 5 du décret); ils pourront d'ailleurs charger un délégué, s'il y a lieu, de consulter le dossier mis à la disposition du public.

Art. 10. — Lorsque l'enquête est terminée dans le département, le dossier d'enquête doit être transmis à l'ingénieur en chef chargé de centraliser l'instruction, accompagné du rapport de l'ingénieur en chef du Contrôle du département et de l'avis du préfet.

On a supprimé l'obligation d'entendre tous les concessionnaires antérieurs, ce qui, pour une ligne de transport à grande distance, serait la cause de nombreuses complications. On a jugé suffisant de leur laisser la possibilité de se faire entendre s'ils en font la demande.

Art. 16. — Le nombre d'exemplaires du projet définitif à fournir sera fixé par l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle. Comme je l'ai dit à propos de l'article 7, il conviendra de réduire dans la mesure du possible la fourniture de documents.

Art. 43. — Cet article précise l'article 1er en indiquant qu'il n'est rien innové à l'égard des concessions de transport autres que celles prévues audit article.

Ainsi donc, si, exceptionnellement, une demande de concesion de transport est de la compétence d'une commune ou d'un syndicat de communes, elle devra être instruite conformément aux prescriptions du décret du 3 avril 1908.

Toutes les indications contenues dans ma circulaire du 3 août 1908 continuent à s'appliquer aux concessions de transport, sauf en ce qu'elles pourraient avoir de contraire aux explications ci-dessus.

Organisation du contrôle. — En raison de l'étendue qu'auront généralement les réseaux de transport et par analogie avec les dispositions de l'article 14 du décret du 17 octobre 1907, le décret prévoit qu'il est désigné un ingénieur en chef pour centraliser soit l'instruction de l'affaire (art. 4), soit le contrôle de la construction et de l'exploitation (art. 16).

Cet ingénieur en chef sera, en principe, conformément à mon arrêté du 18 mai 1920, l'ingénieur en chef d'un des services de Forces hydrauliques. Je crois devoir insister sur ce qui distingue son rôle de celui des ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique de chaque département intéressé.

D'une façon générale, les relations avec l'administration supérieure ou avec le concessionnaire sont assurées par l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle. C'est à ce dernier que devront donc être adressées les propositions des autres chefs de service, mais ces transmissions destinées à accélérer l'examen des affaires ne lui confèrent pas autorité sur eux et ce n'est pas à lui qu'il appartiendra de prendre, en cas de désaccord, la décision qui est alors formellement réservée au ministre. Cet ingénieur en chef devra donc me transmettre, avec ses propositions, les avis conformes ou contraires aux siens, tant du demandeur que des divers services intéressés.

Sur l'imposition, au titre des bénéfices, des bureaux français des maisons étrangères.

Le « Journal officiel » du 15 novembre 1923 publie, page 1639 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse suivantes :

6845. — M. François Albert, sénateur, demande à M. le ministre des Finances quelle est, quant à l'impôt sur les bénéfices commerciaux, la situation du bureau de Paris d'une maison étrangère, située à l'étranger : quand tous les payements sont faits directement aux fabricants par la maison étrangère elle-même; quand certains payements sont faits par cette maison aux fabricants par l'entremise de son bureau de Paris, étant bien entendu que ledit bureau ne fait aucune vente, donc aucun bénéfice, et ne touche aucune commission. (Question du 31 mai 1923.)

Réponse. — Dès l'instant qu'elle possède en France un bureau installé en vue de ses opérations commerciales, la maison en question se trouve, comme les autres entreprises ayant en France des installations commerciales, dans le cas d'être soumise à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, à raison des profits afférents à la partie de ses opérations qui sont effectuées par ce bureau. Ces profits correspondent aux bénéfices que réaliserait le bureau s'il effectuait, pour le compte de tiers, les opérations que lui confie sa maison.

Sur l'application de l'impôt général sur les revenus à l'assujetti ayant subi une perte sur le prix d'achat d'actions.

Le « Journal officiel » du 15 novembre 1923 publie, page 1639 des « Débats parlementaires, Sénat» la question et la réponse suivantes :

5852. — M. Deloncle, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si, dans le cas de la liquidation ou de la faillite d'une société anonyme, la perte subie sur le prix d'achat des actions peut être considérée comme perte résultant d'un déficit d'exploitation et être, à ce titre, déduite de l'ensemble des revenus au paragraphe 7 des formules des déclarations. (Question du 7 juin 1923)

Réponse. — Pour l'établissement de l'impôt général sur le revenu, les contribuables ne sont admis à déduire de leur revenu global, à titre de déficit d'exploitation, par application de l'article 10 de la loi du 15 juillet 1914, que les pertes subies par eux dans l'exploitation de leurs propres entreprises. Ils ne peuvent, par suite, en retrancher les pertes de la nature de celles qui sont visées dans la question.

Sur la déduction, pour l'impôt général sur les revenus d'années antérieures, des sommes à payer pour la contribution sur les bénéfices de guerre.

Le « Journal officiel » du 15 novembre 1923 publie, page 1641 des « Débats parlementaires, Sénat la question et la réponse suivantes :

5917. — M. Reynald, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si un contribuable — qui n'a pas été imposé sur son revenu général depuis 1918, par suite de difficultés avec l'administration au sujet de la taxation de ses bénéfices de guerre, et n'a donc pu déduire de ses revenus généraux annuels les impôts de l'année précédente — peut demander à l'administration de faire elle-même la déduction, ses bénéfices actuels étant nuls et menaçant de l'être pendant longtemps encore. (Question du 30 juin 1923)

Réponse. — D'après l'article 10 de la loi du 15 juillet 1914, modifié par l'article premier de la loi du 23 février 1917, les contribuables ne sont admis à déduire de leur revenu global, pour l'établissement de l'impôt général sur le revenu, que les impôts qu'ils ont acquittés au cours de l'année précédant celle de leur imposition.

Toutefois, étant données les circonstances de l'affaire, il paraît possible d'admettre que, dans le cas particulier visé par la question, l'impôt général afférent aux années 1918 à 1923 soit calculé, à la demande de l'intéressé, en déduisant du revenu imposable, au titre de chacune de ces années, le montant de l'impôt général qu'il aurait dû normalement acquitter au cours de l'année antérieure.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIV. — N° 26. — 29 DÉCEMBRE 1923.

Chronique. — Commission électrotechnique internationale. — Bibliographie : Un problème national : l'électrification générale du territoire, par Charles BOILEAU; Traité de chimie générale, par W. NERNST; La théorie de la physique chez les physiciens contemporains, par Abel REY, p. 1041-1042.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension. Compte rendu de la troisième section (*suite et fin*) (Exploitation, sécurité et protection des réseaux), p. 1043-1064.

Section scientifique et technique. — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule (*suite et fin*), par Paul GIRAULT, p. 1065. — Revues, analyses et informations : Sur les accouplements élastiques, p. 1072.

Section industrielle. — L'établissement d'un projet d'éclairage électrique (*suite et fin*), par J. WETZEL, p. 1073. — Revues, analyses et informations : Nouvelles mesures des pertes diélectriques, p. 1086.

Section économique et financière. — Importations et exportations françaises pendant les neuf premiers mois de l'année 1923, par Marcel BLONDIN, p. 1087. — Assemblées générales : Société des Forces motrices de la Vienne, p. 1093.

Section de législation. — Législation, jurisprudence réglementation : Constructions édifiées à proximité de lignes électriques préexistantes ; mesures de sécurité à imposer lors des travaux relatifs aux immeubles, p. 1095 ; Sur l'imposition du droit de 10 pour 100 sur les revenus des valeurs mobilières et à l'impôt général sur les revenus des réserves versées au capital d'une société, p. 1096 ; Sur l'application de la loi du 1er juin 1923 concernant le registre de commerce, p. 1096.

Commission électrotechnique internationale : Réunion du Comité du 3 décembre 1923. — Il avait été récemment question de réunir la Commission électrotechnique internationale en assemblée plénière, à Rome, au printemps prochain, mais il fut reconnu que l'état d'avancement des travaux confiés aux divers comités d'études ne permettait pas encore à ceux-ci de présenter à l'assemblée plénière les résultats de ces travaux. Il fut dès lors décidé que l'on profiterait de la présence à Paris, à l'occasion de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, d'un assez grand nombre de membres du Conseil de la Commission électrotechnique internationale pour tenir en cette ville une réunion du Conseil.

Cette réunion a eu lieu le lundi 3 décembre 1923, au siège de l'Union des Syndicats de l'Electricité, sous la présidence de M. C.-O. Mailloux, président de la Commission, assisté de M. le colonel R.-E. Crompton, secrétaire honoraire, et de M. Le Maistre, secrétaire général. Dix comités nationaux y étaient représentés.

Au cours de cette réunion, M. Guido Semenza, de Milan, a été élu président de la Commission électrotechnique internationale ; par acclamation, M. Mailloux, président sortant, a été élu président d'honneur.

Dans le but d'assister le Bureau central, de Londres, dans ses efforts en vue de faire respecter les décisions de la Commission et, aussi, de l'aider à coordonner les travaux des comités électrotechniques nationaux et des comités d'études internationaux, le Conseil a nommé un Comité spécial qui se réunira une ou deux fois chaque année.

Le Conseil s'est occupé de la réalisation d'un vocabulaire des termes qui ont été introduits en électrotechnique par le développement de la radiocommunication et il a autorisé le Bureau central à prendre les dispositions nécessaires pour provoquer la réunion, à bref délai, d'une Conférence internationale des Termes et Symboles employés en Radiocommunication. Il a ensuite renouvelé l'un des vœux présentés à la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, vœu qui a été publié dans le numéro du 8 décembre, t. XIV, p. 879 de cette revue et d'après lequel les prescriptions d'ordre international découlant des travaux de cette conférence seraient transmises pour étude et adoption à la Commission électrotechnique internationale.

Le Conseil a également examiné les demandes faites par les comités électrotechniques nationaux nouvellement constitués en Tchéco-Slovaquie, en Hongrie et en Pologne, de participer désormais aux travaux de la Commission électrotechnique internationale. Ces comités nationaux ayant été constitués conformément aux règles édictées par la Commission, le Conseil s'est prononcé pour leur admission au sein de celle-ci.

Enfin, le Conseil a pris connaissance de l'état des tra-

Digitized by Google

vaux qui sont en cours dans les différents comités et il s'est séparé en exprimant l'espoir que, grâce à l'activité de ces comités et à celle du Comité spécial nommé en vue de coordonner ces travaux, il sera possible de tenir à bref délai une assemblée plénière de la Commission électrotechnique internationale.

Bibliographie : Un problème national : l'électrification générale du territoire, par Charles Boileau, ingénieur (1). — La question de l'électrification générale est à l'ordre du jour dans un grand nombre de pays. En France, elle est une des préoccupations des pouvoirs publics et du public lui-même.

Comme tout terme nouveau, « l'électrification du pays » a fait naître dans l'esprit de beaucoup de personnes un monde d'idées plus ou moins fausses, ou tout au moins exagérées. C'est ainsi qu'hypnotisé par les avantages indiscutables d'une distribution à profusion de l'énergie électrique on se refuse un peu à examiner à fond ses possibilités techniques et surtout les possibilités financières.

L'auteur a pensé qu'il serait avantageux de faire une étude sérieuse de ces questions et de donner une vue d'ensemble de quelque précision sur le problème de la production, de la distribution et de la vente de l'énergie électrique.

Considérant à la fois la question sous les points de vue technique, administratif, financier et commercial, il envisage d'abord la production de cette énergie par les usines thermiques modernes, puis par les usines hydrauliques, faisant ressortir l'avantage économique repris par les premières et insistant sur les conceptions actuelles concernant la consommation du charbon.

Il envisage ensuite l'interconnexion des réseaux, donnant d'abord quelques exemples datant d'avant la guerre, puis développant les différents projets à l'étude sur ce point, dans les différents pays.

Il passe ensuite aux lignes de transmission et à l'aménagement d'ensemble, traite de cette question dans sa généralité, insiste sur le projet d'aménagement du Rhône et discute le programme d'ensemble de l'électrification en France. A ce chapitre vient se relier étroitement celui des réseaux de répartition et de distribution dans lequel est exposé l'un des sujets les plus intéressants à tous les points de vue : les réseaux ruraux. L'auteur donne des exemples de réalisation et signale le rôle important du labourage électrique qui, n'étant pas encore parfaitement au point, est un peu laissé de côté ; il doit pourtant jouer, dans les réseaux ruraux, un rôle analogue à celui des centres industriels dans les réseaux actuels.

L'auteur traite, dans la dernière partie de son ouvrage, de la vente du courant électrique. Il expose quelles sont les charges des entreprises d'électricité et quel est, en conséquence, le prix de revient de l'énergie électrique. Il envisage ensuite les différentes formes de tarification et, en tout dernier lieu, les trois questions annexes des associations de consommateurs, des revendications des installateurs contre certains secteurs et le contrôle de la construction et de l'exploitation des réseaux de distribution.

Cet ouvrage dont l'intérêt est de présenter toutes ces questions sous un jour un peu nouveau, a été écrit pour tout le monde, même pour les non techniciens. Il semble donc que, pour cette raison, l'auteur aurait pu éviter l'emploi dans le courant du texte, des abréviations BT, HT, T, et à plus forte raison des expressions telles que « un KW HT aux bornes d'un client représente » ou même « pour prix de revient du K W H B T ». Il est bon, croyons nous, de nous en tenir aux abréviations acceptées, déjà bien nombreuses, sans faire concurrence, sur ce point, aux sociétés sportives. Nous ne croyons pas exagéré de dire que l'ouvrage n'eût été ni plus gros ni moins intéressant si on avait pu lire, en français, « pour prix de revient du kilowatt-heure en basse tension ». — B. E.

(1) Un volume, format 22 cm × 14 cm, de 155 pages, avec de nombreuses figures dans le texte, édité par la librairie J. Téqui, 3 bis, rue de la Sablière, à Paris. Prix : broché, 10 fr.

Bibliographie : Traité de chimie générale, par W. Nernst, professeur à l'Université et directeur de l'Institut de chimie appliquée de Berlin, traduit par A. Corvisy, professeur agrégé des sciences physiques (1). — Cet important ouvrage, qui comprend deux gros volumes d'environ 600 pages chacun, constitue la deuxième édition française et a été préparé d'après la dixième édition allemande.

Des changements notables ont été apportés depuis la première édition et le traité a été maintenu au courant des derniers progrès de la science, bien que, cependant, l'auteur ait cru devoir passer sous silence diverses vues théoriques récentes qui lui apparaissent comme des hypothèses sans avenir et peu susceptibles de vérification expérimentale. C'est ainsi que la théorie des quanta et celles qui ont trait à la constitution de l'atome ont dû prendre place dans cette nouvelle édition. D'autres additions portent sur de nombreux points et l'on a dû corriger diverses données numériques qui avaient été indiquées, en se basant sur de nouvelles déterminations plus dignes de confiance.

L'ouvrage est divisé en deux parties ; le premier tome est consacré aux propriétés nouvelles des corps et à l'étude de l'atome et des molécules ; le deuxième traite des transformations de la matière et de l'énergie.

Ce travail ne s'adresse pas seulement à ceux qui se livrent à l'étude de la chimie purement scientifique ; il est écrit également pour les élèves ingénieurs qui ont à appliquer les connaissances chimiques aux recherches et à la production industrielle. Il sera précieux, en particulier, pour les électriciens qui, pour les besoins de leur travail, doivent compléter leurs connaissances dans le domaine de la chimie. — Y. G.

Bibliographie : La théorie de la physique chez les physiciens contemporains, par Abel Rey, professeur à la Faculté des Lettres de l'Université de Paris (2). — Ce volume, qui est la réimpression de la première partie d'un travail remontant à 1905, contient l'étude historique sur l'esprit philosophique de la physique à la fin du XIXe siècle.

Comme cette science s'est profondément transformée depuis qu'a été écrite la première édition, l'auteur a dû reviser celle-çi et résumer, du point de vue particulier de sa recherche, c'est-à-dire en ce qui concerne l'objectivité de la physique, les modifications importantes apportées à cette science.

La nouvelle évolution paraît, d'ailleurs, confirmer ses anciennes conclusions. Il se propose de les reprendre ultérieurement, après avoir continué l'histoire des sciences physiques jusqu'à nos jours. — Y. G.

(1) Deux volumes, format 25 cm × 16 cm, de 620 et 500 pages, avec 67 figures et de nombreux tableaux dans le texte, édités par la Librairie scientifique J. Hermann, 6, rue de la Sorbonne, à Paris. Prix : brochés, t. I, 30 fr, t. II, 40 fr.

(2) Un volume, format 23 cm × 14 cm, de 346 pages, édité par la librairie Félix Alcan, 108, boulevard Saint-Germain, à Paris. Prix : broché, 15 fr.

Digitized by Google

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension

Compte rendu de la troisième section (*suite et fin*) (1)

(Exploitation, sécurité et protection des réseaux)

II. Questions relatives à l'exploitation.

Nous avons indiqué, dans une première partie, les travaux de la troisième section qui se rapportaient au problème de la réglementation des réseaux à très haute tension.

Dans cette deuxième partie, nous réunissons tout ce qui se rapporte à l'exploitation proprement dite ainsi que les questions connexes de l'unification des tensions à adopter pour ces réseaux et de la protection de ceux-ci.

A. Unification des tensions pour les lignes de transmission d'énergie. — Nos lecteurs connaissent tout l'intérêt, aussi bien pour le constructeur que pour l'exploitant, de cette question d'unification des tensions dont diverses solutions ont été proposées dans plusieurs articles parus ou analysés dans ces colonnes (2). Le constructeur aurait, en effet, plus de facilité pour augmenter sa production et moins de crainte pour organiser un stock important d'appareils terminés. N'ayant qu'un nombre réduit de modèles à envisager, il pourrait les étudier dans leurs moindres détails et obtenir une construction absolument irréprochable. L'exploitant, de son côté, aurait l'avantage de livraisons plus rapides d'un matériel plus homogène.

L'importance de ce problème n'a pas échappé à la Conférence, particulièrement bien placée pour le résoudre et trois rapports présentés à cette deuxième session se rapportaient à ce sujet.

(1) Les discours prononcés à l'ouverture de cette Conférence, le 26 novembre 1923, ont été publiés dans la « Revue générale de l'Electricité » du 1er décembre 1923, t. XIV, p. 827-828. Les rapports généraux sur les travaux des différentes sections, les vœux de la Conférence et le compte rendu des travaux de la première section ont été publiés dans le numéro du 8 décembre 1923, t. XIV, p. 877-885. Le compte rendu des travaux de la deuxième section se rapportant à la construction et l'Isolation des lignes de transmission d'énergie a été publié dans les numéros des 15 et 22 décembre 1923, t. XIV, p. 931-962 et 995-1001. On trouvera dans ce dernier numéro, p. 1001-1016, le commencement du compte rendu des travaux de la troisième section, se rapportant à l'exploitation, la sécurité et la protection des réseaux.

(2) *R. G. E.*, 19 janvier et 2 février 1918, t. II, p. 82 et 162; E. Labour. *R. G. E.*, 4 août 1917, t. II, p. 177; Rudenberg. *R. G. E.*, 21 septembre 1918, t. IV, p. 91 D; Wyssling. *R. G. E.*, 4 février 1922, t. XI, p. 168; Ch. Lavanchy. *R.G.E.*, 24 juin 1922, t. XI, p. 926.

Tension sur laquelle doit porter la normalisation. — Dans sa *Note sur la normalisation des tensions*, M. Darrieus envisage la question de savoir si les tensions à adopter comme normales doivent correspondre aux tensions au départ des usines génératrices ou à l'extrémité des lignes de transmission.

Dans la préoccupation de rattacher aux valeurs des tensions d'essai des appareils la notion d'un coefficient de sécurité déterminé en exploitation, on a d'abord été conduit à considérer comme valeurs normales les tensions au départ; en effet, les tensions en tous les points du réseau peuvent, dans certaines circonstances, en cas de suppression brusque de la charge, par exemple, atteindre au moins la tension au départ.

La série de tensions normalisées établie en Amérique, inspirée de ce point de vue, procède ainsi par multiples de 11000 v, correspondant à des tensions à l'arrivée multiples de 10000 v, avec l'hypothèse d'une chute de tension de 10 pour 100. M. Darrieus fait remarquer que cette solution peut être critiquée, surtout à cause de la chute de tension effective qui peut varier beaucoup d'une installation à l'autre.

Il pense même que c'est dans cette interprétation que réside la véritable cause de l'excessive variété actuelle des tensions réalisées ou proposées (fig. 11); l'imprécision qui en résulte, a conduit à une gamme à peu près continue, comprenant, par exemple, au-dessus de 100 kv, les valeurs suivantes : 102, 107, 110, 115, 120, 125, 132, 135, 140, 150, 154, 165 kv. Or, rien ne saurait justifier le maintien de tensions normales aussi rapprochées.

La normalisation, considérée à un point de vue plus général que la fixation des tensions d'essais, suppose donc une définition préalable plus serrée de ce qu'on doit entendre, au point de vue pratique, par tension normale.

Le Comité électrotechnique français a adopté, comme normales, les tensions à l'arrivée, et ce choix paraît préférable puisque ces tensions intéressent un appareillage beaucoup plus important que les tensions au départ qui, dépendant de la chute de tension en ligne, sont par ailleurs sujettes à varier dans de grandes proportions d'une installation à l'autre.

Non seulement, dit le rapporteur, cette décision conduit ainsi à faire coïncider les tensions effectives de fonctionnement avec les tensions normales en un beaucoup plus grand nombre de points, mais elle aura, par surcroît, pour effet de tendre à faire ramener à des valeurs peu différentes les tensions au départ, c'est-à-dire à s'ache-

Digitized by Google

miner plus rapidement vers l'état idéal consistant en la compensation des chutes de tension et la production locale de la puissance réactive, soit dans le réseau de

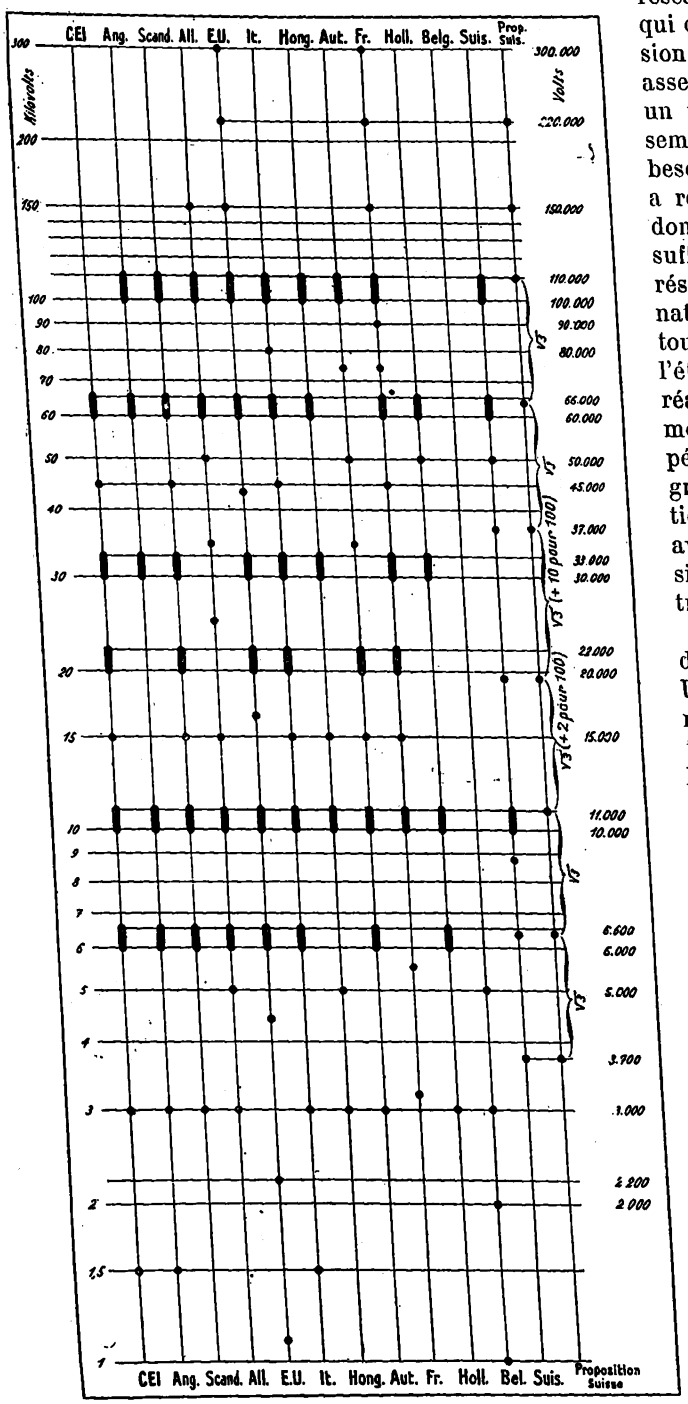


Fig. 11. — Echelles de tensions correspondant aux différents pays.

distribution lui-même, par l'emploi de condensateurs, machines à collecteur, etc., soit dans les sous-stations par des compensateurs synchrones.

Echelles de tensions normales. — Dans son rapport sur *Les tensions de transport*, M. F.-C. Hanker rappelle, en quelques mots, l'histoire du développement des réseaux électriques aux États-Unis et donne les raisons qui ont conduit à augmenter les tensions de transmission d'énergie électrique rapidement et d'une façon assez régulière, jusqu'à atteindre, en 1923, 220 kv sur un réseau d'une longueur de 1 440 km. Cette tension semble bien devoir suffire pendant longtemps à tous les besoins. Le rapporteur signale, en effet, que l'industrie a reçu l'assurance que les tensions de transmission dont on fait usage à l'heure actuelle sont parfaitement suffisantes pour répondre à toutes les exigences d'un réseau englobant tout un district et même d'un projet national de distribution d'énergie, englobant le pays tout entier. Malgré cela, les ingénieurs poursuivent l'étude du problème et recherchent les possibilités de réaliser des tensions plus élevées encore. De puissants moyens de travail existent dans les laboratoires d'expériences des grandes compagnies de construction; les grandes écoles techniques montent également des stations d'essai, pour permettre aux ingénieurs d'analyser avec soin les problèmes que soulèvera l'emploi de tensions plus élevées encore, lorsque les compagnies se trouveront devant la nécessité d'y avoir recours.

La nécessité d'unifier les tensions des grandes lignes de transmission s'est rapidement fait sentir aux États-Unis; il y a cinq ans déjà, il se produisit un mouvement d'opinion tendant à l'adoption d'une échelle de tensions, s'harmonisant avec divers grands projets établis à cette époque.

Des efforts en vue de l'établissement d'une échelle-type des tensions ont été faits parallèlement dans d'autres pays; mais, dans ceux-ci, la longueur des lignes de transmission était en général moins grande et les besoins de très hautes tensions étaient moins pressants qu'aux Etats-Unis. On sait d'ailleurs qu'à plusieurs réunions du Comité électrotechnique international, le sujet a été abordé et différentes échelles ont été proposées.

M. Hanker, envisageant surtout le point de vue des essais des appareils et du matériel, indique que ceux-ci pourraient être faits aux tensions recommandées suivantes : 66 000, 88 000, 110 000, 132 000, 154 000 et 220 000 v.

Les valeurs de 66 à 154 kv ont été adoptées par suite d'un accord général sur les nombres de base 11 qui s'était déjà fortement implanté dans la pratique américaine relative aux basses tensions. On s'est contenté de multiplier la base par les coefficients 6, 8, 10, 12 et 14 qui donnèrent ainsi les valeurs ci-dessus. Passé cette limite, il devenait évident que l'on pouvait espacer davantage les tensions, ce qui fit porter le multiple suivant à 20. Logiquement on devrait, pour les tensions supérieures, passer aux multiples 30, 40, etc., et obtenir les termes suivants de l'échelle, 330 000 et 440 000 v.

M. Hanker rappelle que plusieurs propositions ont été faites en se basant sur le coefficient 1,73, qui aurait

Digitized by Google

l'avantage de permettre la combinaison d'une mise en train du réseau avec les transformateurs montés en triangle et d'une continuation du fonctionnement avec le montage en étoile. Il dit à ce sujet que, dans une telle combinaison, la difficulté consiste dans la nécessité de fonctionner avec le montage en triangle. Or, comme il y a une tendance générale aux Etats-Unis pour fonctionner avec un neutre à la terre, il en résulte que l'avantage escompté — pour autant qu'il fût réel — se trouve aboli.

Dans ces conditions, il estime qu'on a tout avantage à conserver l'échelle de normalisation américaine maintenant solidement établie.

Dans le même ordre d'idées, M. Vannotti a présenté un rapport sur l'*Echelle des tensions normales pour les machines et l'appareillage à haute tension*, où il exprime ses opinions qui sont aussi, d'une façon générale, celles du Comité électrotechnique italien.

Au contraire d'un des orateurs précédents, il ne trouve pas juste que l'on désigne comme tension d'exploitation du système la tension de fonctionnement de la station réceptrice. En effet, bien que la valeur de la tension de cette station soit, en général, plus basse que celle de la station génératrice, il arrive néanmoins fréquemment que la station réceptrice fonctionne temporairement à une tension plus élevée que celle de départ. Il ne serait pas logique non plus, dit-il, de considérer comme tension normale d'exploitation celle de la station réceptrice, étant donné que, dans les grands réseaux alimentés par plusieurs usines, il est difficile de préciser la tension d'arrivée et que le problème se complique encore pour les réseaux à haute tension avec réglage par compensateurs synchrones.

Il propose que la tension d'exploitation à laquelle il faut proportionner les isolements des machines et de l'appareillage, ainsi que leur tension d'épreuve, soit la valeur de la tension de départ, avec cette condition que, en aucun point, la tension ne pourra dépasser la tension de départ en fonctionnement normal que de 10 pour 100 au maximum.

La tension « normale » étant définie, il semble bien que le système d'essais au moyen du courant alternatif, tel qu'il est prescrit généralement par les règles des différents pays, donne des résultats convenables. Sur ce point, M. Vannotti souhaite que le Comité électrotechnique international établisse des règles pour les dimensions des électrodes de l'éclateur et les distances explosives, ainsi que les tableaux de correction des mesures faites à une température et à des pressions barométriques différentes de celles considérées comme normales.

En ce qui concerne l'échelle des tensions normales, le Comité électrotechnique italien base son établissement sur les trois principes suivants :

1° Il faut fixer un nombre de degrés assez réduit, afin de ne pas rendre illusoire l'avantage principal que l'on se propose de réaliser, qui est celui d'une fabrication rationnelle en série ;

2° Il faut prendre en considération les tensions qui sont les plus répandues, à l'heure actuelle, dans les installations ;

3° Il faut que les degrés répondent à la condition de permettre le passage d'un mode de couplage des transformateurs à l'autre, c'est-à-dire qu'il faut, dans cette échelle, adopter le rapport $1 : \sqrt{3}$ entre les différents termes. Le rapporteur insiste sur ce dernier point qui aurait une grosse importance pratique dans son pays.

En Italie, beaucoup d'installations ont comme tensions normales des valeurs ayant entre elles ce rapport, de sorte qu'en modifiant le couplage des enroulements des transformateurs triphasés, on passe facilement d'une tension à l'autre. Cet avantage est, dit-il, généralement apprécié par tout le monde, malgré la remarque faite par d'autres ingénieurs que, lorsqu'on passe du montage en étoile à celui en triangle, l'on n'a plus de point neutre pour brancher les systèmes connus de mise à la terre à travers des résistances ou des inductances.

L'étude détaillée des tensions qui sont actuellement les plus répandues, dans le but d'établir des valeurs fixes autour desquelles on pourrait concentrer les tensions d'exploitation, a conduit à la proposition suivante pour la gamme des tensions moyennes : 3 700, 6 400, 11 000, 20 000, 35 000, 65 000, (80 000), 110 000 v. Le rapport $1 : \sqrt{3}$ pour le passage d'un degré à l'autre n'est pas toujours rigoureusement maintenu, et cela par égard aux tensions les plus répandues ; pour ce même motif, on considère la tension de 80 000 v comme un échelon transitoire destiné, probablement, à disparaître.

En comparant cette échelle avec les gammes des tensions en usage dans d'autres pays, on observe que les valeurs 3 000, 3 500, 6 000, 10 000 v, notées dans ces dernières, se rapprochent assez des valeurs 3 700, 6 400, 11 000 v de la gamme proposée, qui sont entre elles dans le rapport exact $1 : \sqrt{3}$.

Dans ces séries de tensions, on rencontre souvent non seulement 20 000 v, mais aussi les tensions de 15 000 et de 25 000 v. Toutes ces valeurs sont évidemment trop rapprochées et il faut en choisir une. L'échelon 20 000, qui correspond environ au rapport $1 : \sqrt{3}$ avec le degré précédent 11 000, devrait suffire aux besoins de la pratique, d'autant plus que, pour la tension de 25 000 v, on pourra adopter, sans exagérer par trop la dépense, le matériel du type 35 000 v immédiatement supérieur. Des considérations analogues s'appliquent à la tension de 50 000 v. Du degré 65 000 v, on passe avec un rapport $1 : \sqrt{3}$ presque exact au dernier degré de l'échelle des tensions moyennes, fixé à 110 000 v et qui correspond aussi à une tension déjà répandue dans plusieurs pays d'Europe.

Cependant, tandis que, dans certains d'eux, où les grandes usines hydroélectriques sont peu nombreuses, les plus grandes tensions des installations projetées ou en cours d'exécution se rapprochent de cette valeur de 110 000 v ; dans les pays riches en cours d'eau, par con-

Digitized by Google

tre, comme par exemple l'Italie, le développement des usines et des grands réseaux de distribution exigent une tension plus élevée pour permettre de transmettre d'une façon rationnelle les grandes quantités d'énergie en jeu.

Entre la tension de 110 000 v, très employée en Italie, et celle de 220 000 v, déjà utilisée en Amérique et proposée dans certains pays comme tension normale, l'écart est cependant trop grand; de sorte qu'il semble opportun à l'auteur d'introduire dans l'échelle la valeur de 150 kv qui se rapproche de celle des grandes lignes qui sont actuellement en cours d'exécution ou en étude.

Le rapporteur estime que cette échelle présente un choix assez large, eu égard au grand nombre des tensions employées jusqu'ici, et permet une fabrication rationnelle des machines et de l'appareillage, en ce qui concerne spécialement les isolateurs de traversée et l'isolement des enroulements. Aussi forme-t-il le vœu que le Comité électrotechnique international s'occupe le plus tôt possible du problème et qu'il arrive à établir une échelle normale des tensions unifiées en tenant compte des opinions exprimées par les constructeurs et par les distributeurs d'énergie des différents pays, eu égard aussi à la marge de sécurité dans l'exploitation qu'il faut prévoir pour les tensions un peu plus hautes que celles fixées dans la gamme proposée.

M. Vilczec (Hongrie) a également présenté une communication sur cette même question. Il se base pour la définition de la tension normale, sur la tension secondaire qui doit être la même en tous points. Ils ne trouve pas, de son côté, un gros intérêt à adopter des tensions permettant l'usage des transformateurs principaux avec les deux modes de montage étoile et triangle et il met en avant, à ce propos, le point de vue économique.

Il indique la série des tensions : 110, 190, 220, 380, 500, 3000, 5000, 10000, 15000, 30000, 60000 et 100000 v, dont les quatre premiers échelons sont intéressants au point de vue pratique parce qu'ils correspondent à des bobinages semblables, pouvant être faits en grande série, couplés différemment.

Il propose que chaque pays fasse un choix d'échelle de tension et termine en signalant que plusieurs pays, dont la France, l'Italie, les Etats-Unis, l'Angleterre vont, somme toute, dans le même chemin et que la question de normalisation paraît plus difficile à résoudre qu'elle ne l'est véritablement.

En quelques mots, M. Drewnowski a présenté ensuite l'état de la question en Pologne et a signalé la série comportant les tensions de 3, 6, 10, 25, 35, 60 et 100 kv.

B. Recherches sur les conditions de fonctionnement. — Conditions particulières aux réseaux bouclés d'intercommunication. — On constate actuellement une tendance générale à la construction de grands réseaux constituant de véritables voies nationales de distribution d'énergie électrique. M. Lavanchy attire l'attention sur les conditions particulières de fonctionnement et d'exploitation de ces réseaux conditions, qui ne sont pas absolument identiques à celles que l'on rencontre dans l'exploitation des réseaux qu'on avait à considérer jusqu'ici.

Conditions techniques. — Après avoir signalé les restrictions qu'il convient de faire dans les comparaisons qu'on se plaît à imaginer entre un tel réseau électrique et un réseau de voies ferrées ou bien entre ce premier réseau et un vaste réservoir à la fois rempli et vidé par des pompes pouvant fonctionner dans un sens ou dans l'autre, l'auteur tâche de faire saisir les particularités du problème en considérant des réseaux de complexité croissante.

Le cas le plus simple est celui où il s'agit de transmettre l'énergie d'un centre d'alimentation A à un centre de consommation B. La modification de la puissance mécanique et de l'excitation en A permet d'avoir à tout instant, en B, la puissance et la tension nécessaires.

Imaginons que l'on réunisse deux réseaux de cet ordre par une ligne de couplage J_1 (fig. 12). Les usines A et C alimentent normalement et respectivement les

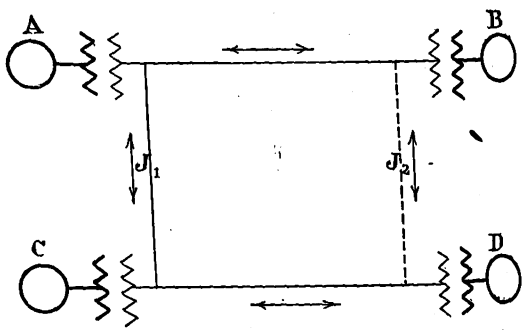


Fig. 12. — Schéma simplifié d'une transmission d'énergie avec interconnexion.

deux centres B et D. La ligne de jonction J_1 doit permettre une alimentation de secours totale ou partielle aussi bien de A vers D, que de C vers B ; elle doit donc présenter certaines caractéristiques convenables qui ont été mises en évidence dans quelques travaux récents (1). Il faut alors considérer les variables indépendantes suivantes :

a) Impédance des centres de réception B et D;

b) Caractéristiques des organes de transmission de A à B et de C à D et de la ligne de jonction J_1;

c) Excitation des génératrices en A et en B;

d) Position des régulateurs en A et en B.

Le réglage des deux dernières variables permet de réaliser, par la ligne de jonction, tout échange désiré dans un sens ou dans l'autre, avec un rapport de ten-

(1) Stone; Quelques problèmes dans le couplage des usines génératrices. *J.A.I.E.E.*, t. xxxviii, p. 1651, 1919.
Bakker. *Comptes rendus de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension* (1921), p. 1086.

Digitized by Google

sion déterminé, dans les limites du pouvoir de transmission de cette ligne de jonction et de la puissance des centres générateurs ; on pourra, par exemple, s'imposer une tension constante en A et en C. Le problème, difficile avec les tensions relativement basses, devient plus aisé à mesure que la tension du réseau de jonction s'élève, et c'est précisément une particularité des plus intéressantes des réseaux à très haute tension de permettre, moyennant quelques installations complémentaires relativement peu onéreuses, la réalisation, à tension fixe, d'échanges d'énergie dans un sens ou dans l'autre.

Si les quatre centres A, B, C et D peuvent être, soit générateurs, soit récepteurs, le nombre des variables indépendantes augmente encore, puisqu'on est maître, en outre, de la valeur de l'excitation et de la position des régulateurs en B et en D.

Faisons un pas de plus et effectuons la double jonction représentée par les lignes J_1 et J_2 (fig. 12). Les variables indépendantes de chaque centre sont les mêmes que pour le cas précédent ; mais la présence de la ligne J_2 augmente encore la complexité du problème. On conçoit que l'étude de ce problème, dans le cas général de N centres générateurs et N' centres récepteurs, soit extrêmement laborieuse.

Dans le cas plus général où l'énergie doit passer alternativement dans un sens ou dans l'autre, le problème doit être traité en considérant les variables indépendantes ci-après en chacun des deux points fonctionnant soit en générateurs, soit en moteurs :

a') Excitation relative des machines supposées fonctionner soit en générateurs, soit en moteurs ;

b') Position relative des régulateurs de turbines ;

c') Caractéristiques de la ligne de jonction.

On en déduit, connaissant les constantes des machines, des organes de transformation et de la ligne de jonction :

1° La grandeur et le sens de la puissance active transmise ;

2° La grandeur et le sens de la puissance réactive transmise ;

3° Le rapport en grandeur et en phase des tensions entre les deux extrémités.

Un réglage de l'excitation et de l'admission d'eau aux deux centres permettra de réaliser tout échange désiré. On a ainsi une infinité multiple de régimes possibles dans les limites de capacité de la ligne de transmission. On pourra s'imposer des conditions particulières, telles que, par exemple, la limitation de la chute de tension à une valeur déterminée, ou la valeur du facteur de puissance à l'une des extrémités, ou encore la valeur de la puissance réactive transmise.

Le calcul montre que la réalisation du potentiel constant à toutes charges exige un fonctionnement de chaque tronçon à facteur de puissance très voisin de l'unité, et même à déphasage en avance pour une charge normale, tandis que les distributions locales ou régionales consomment l'énergie électrique sous un déphasage en retard correspondant à un facteur de puissance voisin de 0,7 ou même souvent inférieur à cette valeur. On en conclut qu'un grand réseau n'est pas apte à la transmission de l'énergie réactive nécessaire à l'excitation des organes récepteurs ; cette énergie devra donc être produite directement aux nœuds de distribution et, dans les installations modernes, les moteurs synchrones font corps avec le réseau.

Les conditions techniques d'exploitation des grands réseaux exigent aussi que chaque tronçon avarié puisse être éliminé puis remis, en service, sans qu'il en résulte de perturbation sur les autres tronçons sains. Il y a là un problème assez complexe de combinaison d'interrupteurs automatiques actionnés par des relais sélectifs, devant fonctionner, soit en cas de surintensité (par exemple en cas de court-circuit), soit en cas de défaut d'isolement sans surintensité notable (par exemple en cas de mise à la terre d'une phase d'un réseau avec neutres isolés (1).

Conditions économiques. — La question qui domine toutes les autres est celle de la tarification. Les formules de tarification modernes font intervenir sous une forme plus ou moins approximative une énergie complexe, comprenant la puissance active réellement vendue et la puissance réactive fournie en même temps. L'auteur rappelle que ces nouvelles formules se présentent ainsi généralement sous l'aspect d'une somme de trois termes comprenant :

Une redevance fixe par unité de puissance réelle souscrite, ou par unité de puissance apparente souscrite ;

Une redevance proportionnelle à l'énergie active fournie ;

Une redevance proportionnelle soit à la totalité de l'énergie réactive fournie, soit à une partie seulement de celle-ci au-dessus d'une quantité correspondant à un facteur de puissance considéré comme admissible.

Il donne, à ce propos, quelques exemples d'application de ces formules de tarification.

Pour un réseau de grande étendue avec interconnexion, les solutions simples ne suffisent plus et il paraît indispensable de considérer la direction de ce réseau non comme un organe affermant ses voies de transmission, mais comme un acheteur à la production et un vendeur à la distribution d'énergie active et réactive, ou tout au moins comme un répartiteur d'énergie équilibrant pour le mieux les demandes et les disponibilités.

Une première solution, la plus simple, consisterait en l'établissement d'un prix moyen unique sur la totalité du réseau en tenant compte des prix d'achat aux usines, des pertes moyennes et des sommes nécessaires à l'entretien et à l'amortissement du réseau (fig. 13).

Le prix d'achat de l'énergie serait établi aux bornes des usines A et B ; celui de l'usine B serait majoré par l'une des formules connues pour être reporté en B_1. Les frais d'amortissement et d'exploitation de la boucle

(1) Nous renvoyons à ce sujet nos lecteurs à l'article de M. Vedovelli sur la sélection. *Revue générale de l'Electricité*, 6 janvier 1922, t. XIII, p. 7. (N. D. L. R.)

Digitized by Google

permettraient de déduire un prix moyen à fixer à tout centre de consommation tel que C s'alimentant directement sur la boucle. On obtiendrait le prix de vente en D en majorant le prix de vente moyen sur la boucle d'une taxe de péage sur le tronçon D_1D.

On se rend compte ainsi que les conditions spéciales de tarification et d'exploitation rationnelle d'un réseau bouclé exigent que le réseau soit affermé à une société ayant pour objet, en plus de l'exploitation et de l'entretien du réseau, l'achat de l'énergie aux producteurs et la vente aux distributeurs. Cette société posséderait des organes techniques régionaux, en liaison constante avec la direction générale et chargés d'établir les disponibilités de chaque région en énergie active et réactive.

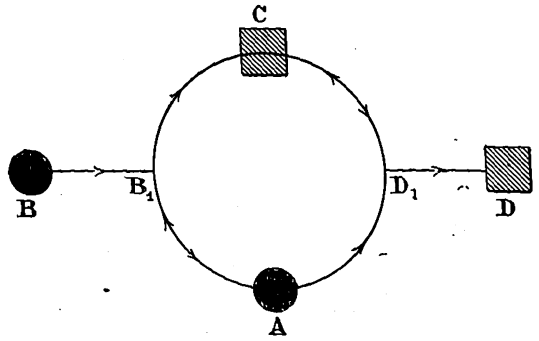


Fig. 13. — Schéma de principe d'un réseau interconnecté.

La direction générale aurait des pouvoirs suffisamment étendus pour distribuer, au mieux des intérêts généraux dans le temps et dans l'espace, les ressources de chaque région et, en particulier, pour réaliser les conditions techniques que nous vous avons résumées plus haut.

L'auteur rappelle, en terminant, que c'est la forme d'exploitation adoptée par l'Etat français pour le réseau de transmission d'énergie à haute tension dans les régions libérées.

DÉTERMINATION DES COURANTS DE COURT-CIRCUIT SUR LES RÉSEAUX A COURANT ALTERNATIF. — MM. P. Boucherot et Ch. Lavanchy exposent les méthodes actuelles de cette détermination, d'un intérêt primordial, puisqu'elle permet de fixer l'importance des disjoncteurs d'un réseau.

Le problème, assez laborieux déjà, quand il s'agit d'un réseau à courant continu, où l'on ne fait intervenir que des résistances, est plus compliqué encore dans le cas des réseaux à courant alternatif à cause de l'influence de la réactance des organes récepteurs, transmetteurs, transformateurs et générateurs, ces réactances pouvant prendre des valeurs positives (réactances de self-induction) ou négatives (réactances de capacité). On réalise ainsi de multiples conditions de fonctionnement du réseau, chacune de ces conditions étant caractérisée, en chaque nœud du réseau, par une valeur particulière de l'impédance des organes récepteurs ou générateurs.

Les auteurs exposent les quatre cas qui peuvent se produire, suivant que l'angle de déphasage correspondant à cette impédance se termine dans l'un ou l'autre des quatre quadrants compris entre o et 2π.

Ils indiquent alors l'expression à laquelle on arrive, en courant alternatif simple, pour le courant efficace de court-circuit :

$$I = \frac{E_0}{\sqrt{(R + R_0)^2 + (X + X_0)^2}},$$

dans laquelle E_0 est la tension efficace aux bornes de l'alternateur à vide ; R et R_0, les résistances de la ligne dans les conditions du court-circuit et de l'alternateur (avec la majoration correspondant aux pertes par hystérésis et courants de Foucault) ; X et X_0, les réactances des mêmes portions de circuit.

Cette formule est encore valable pour le cas des réseaux de distribution à courant alternatif polyphasé, à condition d'en définir convenablement les éléments constitutifs :

La force électromotrice E_0 représentera la force électromotrice efficace étoilée de l'alternateur ; les résistances, les réactances et l'impédance seront celles d'une des phases de l'alternateur et de la ligne, sans conducteur de retour.

Alors que la résistance des conducteurs de ligne est très variable avec leur nature (cuivre ou aluminium) et avec leur section, on constate que la réactance des lignes, en courant polyphasé, varie très lentement en fonction des dimensions des conducteurs et de leur position relative.

Mais, comme, en général, le court-circuit n'intéresse pas la totalité des phases, il serait nécessaire de calculer la réactance propre de chaque phase. Cela devient particulièrement difficile dans le cas de court-circuit sur une phase, par la terre, se produisant après des câbles souterrains armés, par suite des flux qui se développent dans les armures de ces câbles.

Si la résistance des alternateurs peut être considérée comme approximativement constante, il n'en est pas de même de leur réactance, qui est variable en fonction du temps, ainsi que cela a été exposé par l'un des rapporteurs (1), et l'on est amené à considérer deux courants de court-circuit : l'un dit *courant de court-circuit instantané*, pour lequel la réactance de l'alternateur est constituée presque uniquement par sa réactance de fuite ; l'autre, dit courant de *court-circuit permanent*, de valeur inférieure au précédent et calculé par la formule donnée plus haut.

Méthode de calcul. — On pourrait considérer séparément chaque tronçon du réseau bouclé et construire pour chacun les courbes caractéristiques représentant la tension, le courant et le déphasage à l'une de ses extrémités en fonction des constantes correspondant à l'autre extrémité. On déterminerait ensuite, de proche en proche, et pour chaque état des divers organes

(1) P. BOUCHEROT ; A propos des courts-circuits d'alternateurs. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, juin 1911.

Digitized by Google

récepteurs et générateurs, la valeur du courant dans les divers tronçons dans l'hypothèse d'un court-circuit en un point déterminé.

Cette étude générale est théoriquement possible ; mais elle serait très laborieuse.

Les auteurs ne croient pas que l'on ait, jusqu'à maintenant, développé une méthode pratique de calcul dans ce cas général. On convient généralement de réduire beaucoup le travail soit en négligeant les réactances et ne tenant compte que des résistances, soit en faisant l'inverse.

Méthodes expérimentales. — A chacune de ces méthodes, correspond une méthode expérimentale, dans laquelle les calculs très laborieux sont remplacés par des essais relativement faciles à réaliser. On établit un *réseau miniature*, qui peut être monophasé si l'on n'étudie que le cas du courant de court-circuit en courant triphasé et qui reproduit le réseau à étudier, chaque circuit étant remplacé par un ensemble d'impédances en série et en dérivation.

On peut encore, sur ce réseau réduit, simplifier le problème en remplaçant les impédances complexes du réseau d'essai soit par leurs résistances, soit par leurs réactances, que l'on assimile, en définitive, à des résistances.

Il est à remarquer que, dans les deux cas, le réseau d'essai peut être alimenté en courant continu, ce qui facilite beaucoup la réalisation pratique. Les résultats sont naturellement supérieurs à ceux que l'on obtiendrait pour le réseau réel.

Il est évidemment avantageux de ne pas établir ce réseau d'essai pour un cas particulier, mais de réaliser un ensemble de résistances réglables permettant toutes combinaisons et les rapporteurs rappellent à ce propos la « table » des ingénieurs américains qui répond à ce but (1).

Toutes ces méthodes, tant théoriques qu'expérimentales, sont basées sur l'hypothèse de courts-circuits intéressant les trois phases, et, par conséquent, conservant la symétrie à la distribution. Mais si l'on veut étudier les courts-circuits qui n'intéressent qu'une phase, le circuit d'essai doit être un véritable circuit triphasé dans lequel doivent figurer les inductions mutuelles, électromagnétiques ou électrostatiques, tandis que ceci était inutile pour un circuit d'essai relatif à un réseau équilibré, ces inductions mutuelles se combinant aux inductions propres. Un tel réseau a été réalisé, par exemple, au Laboratoire de Schenectady. Une description complète de ce réseau triphasé a été donnée à la réunion de l'American Institute of electrical Engineers, en juin 1923 (2).

Il serait intéressant, également, de pouvoir faire figurer dans le réseau d'essai triphasé divers organes d'application assez récente, tels que les impédances placées entre le neutre d'un groupe de transformateurs et le sol, dans le but de réduire le courant de court-circuit d'une des phases mise à la terre (résistances, bobines de Petersen, bobines de dissonance). La réalisation pratique de ce réseau d'essai général deviendrait alors très compliquée, tout en ne permettant encore que d'obtenir les valeurs du courant de court-circuit *permanent* en chaque point.

(1) La « table » pour le calcul des courants de court-circuit est due à MM. H. Dewey et W. W. Lewis ; elle a été décrite dans *General electric Review*, octobre 1916, p. 901.

(2) *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, octobre 1922, t. XLII, p. 1033.

C. Protection des réseaux. — Moyens employés pour assurer la marche normale d'un grand réseau hydroélectrique a haute tension. — Il s'agit de ce qui a été réalisé dans ce but, en Espagne, sur le réseau de l'Ebro Irrigation and Power Co Ltd et qui correspond à une pratique assez différente de celle en usage sur les autres réseaux d'Europe.

M. F. Gillepsie décrit avec quelques détails ces arrangements qui résolvent les trois problèmes suivants : 1° régulation de la fréquence ; 2° régulation de la tension et correction du facteur de puissance ; 3° localisation des avaries et méthodes de mise en circuit ou hors circuit.

a) Régulation de la fréquence. — C'est surtout un problème de régulation des turbines hydrauliques. Les régulateurs employés sont à pression d'huile et sont disposés de manière que toute perte de charge produit, d'une part, la fermeture rapide des vannes et, en même temps, l'ouverture de soupapes de sûreté qui se referment par la suite très lentement.

Le réglage avait été prévu, au début, de manière à permettre le déplacement des vannes depuis la position de fermeture jusqu'à celle d'ouverture totale dans le temps minimum compatible avec le fonctionnement sans accident.

Mais on observa que l'usine génératrice ayant la plus forte réactance et pour laquelle l'ouverture se produisait avec la plus grande vitesse avait une tendance très nette à perdre son synchronisme avec les autres stations dans des conditions de court-circuit. On modifia donc ce réglage en augmentant la durée de l'ouverture et en uniformisant le réglage. Depuis, cet inconvénient a disparu presque complètement et, en tout cas, ne risque plus de se produire qu'aux faibles charges.

La méthode normale d'exploitation du réseau consiste à porter à une charge fixe, déterminée à l'avance, deux grandes usines sur trois, en réservant la troisième pour le réglage de la fréquence. La distribution de la charge entre les trois stations est conçue pour permettre l'utilisation *maximum* du cours d'eau à la station qui possède les réservoirs de plus faible capacité, de manière à réduire au *minimum* l'appel fait à la réserve d'eau : la quantité d'eau perdue se trouve ainsi réduite au strict minimum.

b) Régulation de la tension et correction du facteur de puissance. — Avec un réseau aussi étendu que celui qui nous occupe, dont les usines sont très dispersées, la régulation de la tension devient un problème très complexe ; ici les difficultés sont encore augmentées par la faible valeur du facteur de puissance (environ

Digitized by Google

0,65) provenant d'un emploi à peu près général de moteurs à induction. Voici les dispositions qui sont prises pour le réglage de la tension, intimement relié, sur ce réseau, à celui du facteur de puissance.

Les stations génératrices sont pourvues de régulateurs Tirrill, dont le réglage est ajusté de temps en temps, au cours de la journée, pour maintenir aux génératrices un facteur de puissance égal à l'unité aussi longtemps que la tension se maintient dans les limites prescrites. Lorsque la tension atteint, soit la limite supérieure, soit la limite inférieure, les régulateurs agissent de manière à maintenir la tension à l'une de ces valeurs fixes jusqu'à ce que les conditions de charge soient ramenées au voisinage de la normale, ce qui permet à nouveau le réglage pour les conditions optima de facteur de puissance.

D'un autre côté, à toutes les stations de distribution de quelque importance, sont installés des compensateurs synchrones, munis de régulateurs Tirrill, ceux-ci étant réglés pour produire une variation de l'excitation des compensateurs, de manière à maintenir la tension prescrite aux barres collectrices principales du réseau de distribution. Les figures 14 et 15 donnent les caractéristiques du réseau avant et après l'installation de ces appareils.

Enfin, comme il se produisait, le long des lignes à 25 000 v, des variations de tension qui, dans certains cas, étaient trop fortes pour pouvoir être tolérées, on a installé des régulateurs du type à induction entre les transformateurs 25 000/6 000 v et les barres générales à 6 000 v.

En ce qui concerne la dépense occasionnée par les compensateurs synchrones, le rapporteur donne les indications suivantes :

Pour une charge de 100 000 kw à l'usine, il faut compter 40 000 kv-a pour les compensateurs synchrones, qui permettent d'avoir une augmentation de puissance de 6 000 kw. La dépense, qui atteint 73 dollars par kilowatt, est bien inférieure à celle qui résulterait de l'augmentation de la puissance des usines et des lignes (200 à 300 dollars par kilowatt). De plus, la diminution des pertes électriques qui résulte de l'emploi des compensateurs est estimée à 15 millions de kilowatts-heure par an.

c) *Localisation des avaries et fonctionnement des interrupteurs.* — Les installations du réseau de l'Ebre ont été perfectionnées au point qu'il est rare que les avaries ne soient pas localisées sur une section tout à fait minime de la ligne, en n'intéressant qu'une portion infime de la charge en kilovolts-ampères des appareils.

Des régulateurs automatiques de tension sont ajustés de façon à maintenir la tension pendant le temps que dure l'avarie, de manière à fournir du courant suffisant à la tension voulue pour que les relais sélectifs agissent rapidement. Des réacteurs sont montés en certains points pour limiter le courant de court-circuit et le courant nécessaire pour le fonctionnement des relais à une valeur telle que tout danger est écarté. Cette méthode est considérée comme meilleure que celle qui consiste à diminuer la tension de la station génératrice lorsque le courant dépasse une valeur fixée à l'avance.

On a trouvé qu'il était nécessaire de faire en sorte que la localisation d'un dérangement sur la ligne, ainsi que la régulation de la tension et de la fréquence au moment d'une avarie, se fasse autant que possible automatiquement et suivant des processus d'auto-protection. Lorsque, aux stations multiples d'un réseau complexe, on est obligé de s'en rapporter au jugement de chaque chef de poste pour couper le courant au moment voulu en cas de dérangement sur la ligne, on constate une tendance marquée à mettre hors circuit trop hâtivement les lignes qui se trouvent momentanément porter une forte surcharge. Un réglage beaucoup plus exact des relais et une rapidité beaucoup plus grande dans leur action sélective sont obtenus par l'emploi de régulateurs Tirrill, dont le but consiste à maintenir la tension normale aux barres-omnibus, et par l'emploi de réacteurs qui ont pour objet de limiter la valeur du courant de court-circuit à la quantité nécessaire pour mettre hors circuit la portion de la ligne endommagée ou l'appareil avarié. En cas de dérangement, il importe que le relais et l'interrupteur agissent rapidement pour localiser l'avarie non seulement dans le but de prévenir une perte de charge, mais aussi afin d'éviter que les chefs de poste aux différentes stations ne commettent des erreurs.

En ce qui concerne la mise en circuit et hors circuit des lignes à haute tension, on a toujours tâché, pour les lignes de grande longueur, d'avoir un groupe de transformateurs relié à l'extrémité de la ligne que l'on coupe en premier lieu ou que l'on met en circuit en dernier lieu. Le courant d'excitation du transformateur est de phase opposée à celle du courant de charge de la ligne, ce qui neutralise jusqu'à un certain point les effets amenant l'élévation de la tension, et, par là, protège les isolateurs de la ligne.

Il est à noter que le réseau fonctionne avec le neutre mis à la terre et que toutes les lignes à 110 kv sont mises en parallèle aux stations génératrices et aux sous-stations. Les lignes sont toujours reliées d'abord à la barre collectrice à haute tension de telle manière que le neutre soit à la terre pour toutes les lignes mises en charge ; de même, lorsqu'on met une ligne hors circuit, le dernier interrupteur à ouvrir doit être celui qui relie la ligne au réseau principal.

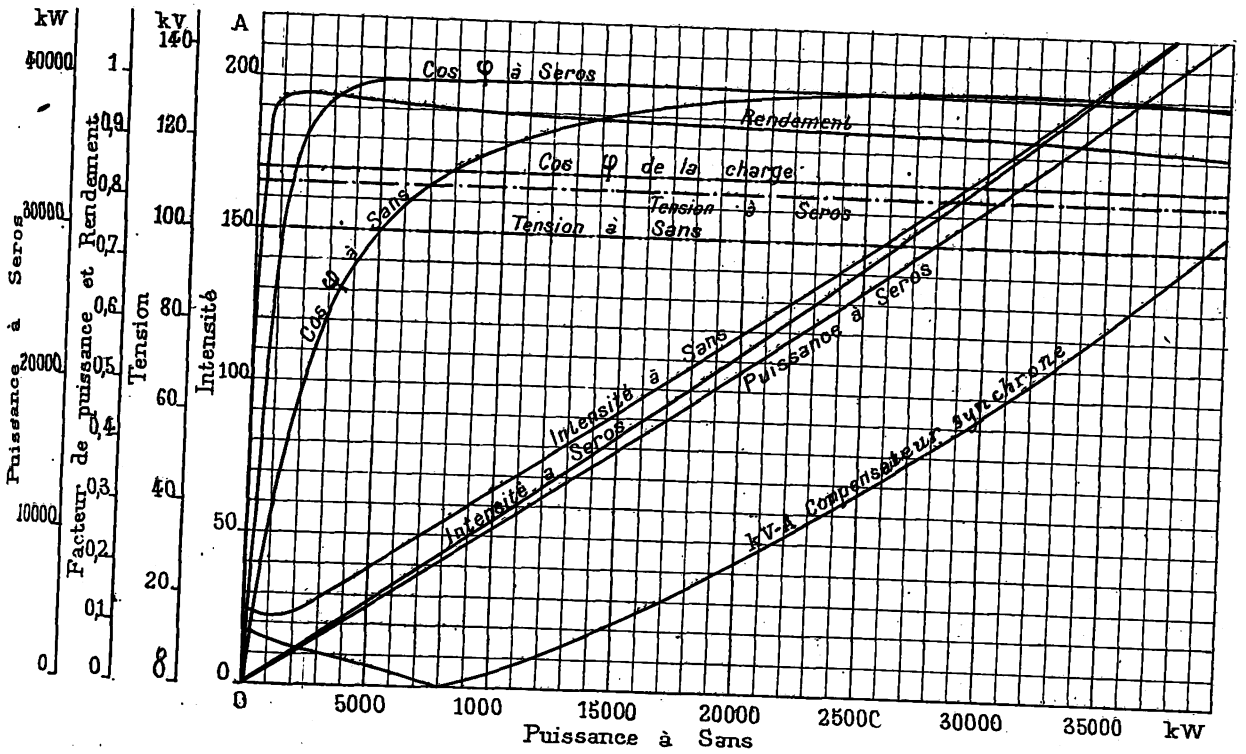
Enfin, on a reconnu la nécessité de parafoudres électrolytiques pour diminuer les surtensions provenant de la manœuvre des interrupteurs.

Dispositifs de protection par relais des réseaux a haute tension. — Dans cette communication, qui complète celle que nous venons d'examiner, M. F. Dejong donne quelques renseignements généraux sur la localisation d'un circuit avarié et sa séparation du reste du réseau, puis décrit avec de nombreux détails ce qui a été réalisé dans ce sens sur le réseau de l'Ebro Irrigation and Power Co Ltd.

Les différents types de relais protecteurs peuvent se

Digitized by Google

ramener à deux catégories générales : 1° le relais différentiel et 2° le relais à surintensité. Le premier système a de très gros avantages. Il est cependant difficile à appliquer avec des feeders uniques. Avec un réseau souterrain, l'emploi de fils pilotes ou de câblees sectionnés permet encore de les utiliser, mais c'est une solution assez peu économique. Pour ces raisons, l'auteur estime que l'installation de deux feeders, munis chacun d'un



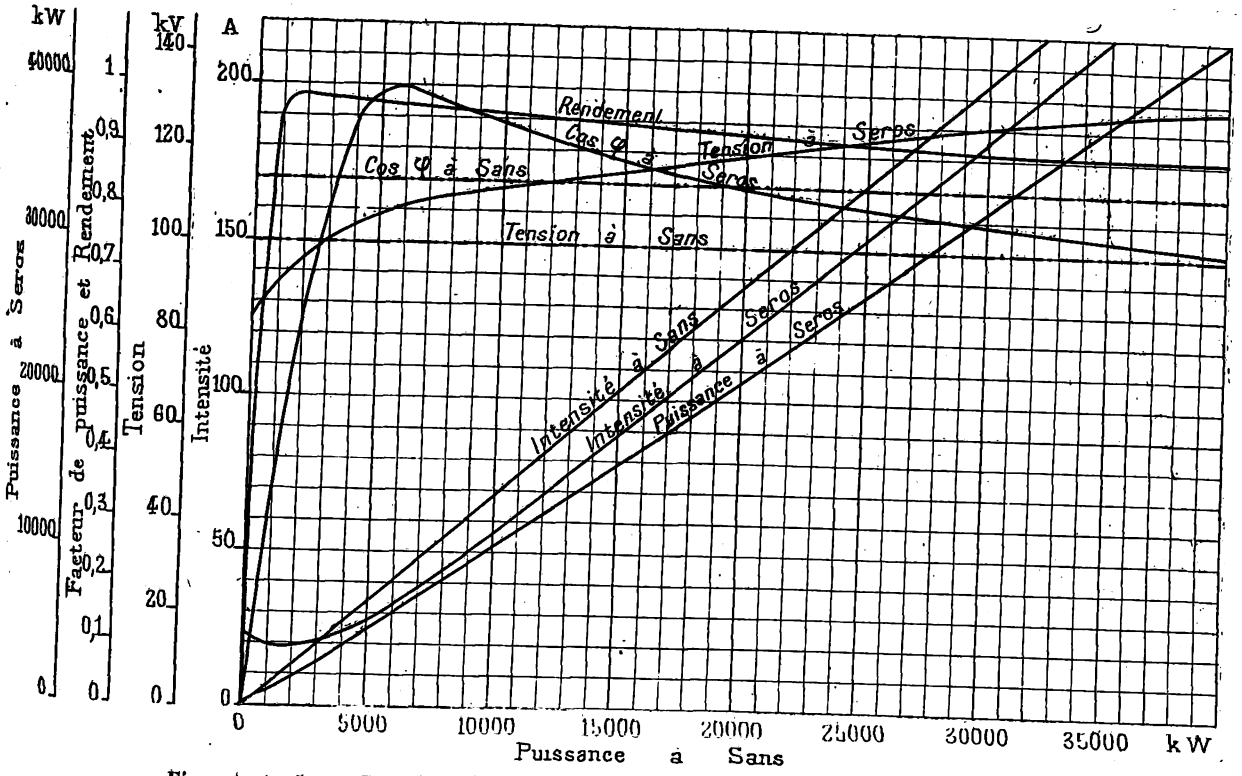


Fig. 14 et 15. — Caractéristiques du réseau Ebro Irrigation and Power Co Ltd, avant et après l'installation des compensateurs synchrones.

Digitized by Google

dispositif différentiel de relais, constitue une solution qui, en fin de compte, sera la meilleure au point de vue financier.

En ce qui concerne les relais à surintensité, deux types principaux sont utilisés : le relais de surintensité à fonctionnement retardé et le relais wattmétrique à direction privilégiée.

Par suite de l'inertie, la partie mobile d'un relais prend toujours un certain temps pour se mettre en action. Un « temps d'inertie » bref constituera toujours un avantage et peut être obtenu avec un faible moment d'inertie et une faible vitesse de la partie mobile du relais, en liaison avec un grand amortissement ou un grand retard, ainsi que par une force antagoniste puissante. Les durées d'inerties observées ne dépassaient pas, dans certains cas, 0,4 seconde (relais du type à plongeur avec soufflet en cuir) tandis qu'elles atteignaient, dans d'autres cas, jusqu'à 1 seconde (un relais du type à induction, gros disque tournant en cuivre avec amortissement relativement faible). Sur le réseau de la Compagnie de l'Ebre, on utilise pour les circuits importants des relais du type à induction, à retour de puissance et temporisés à retard constant; leur temps d'inertie est de 0,06 seconde.

Dans ces conditions, en prévoyant 0,1 seconde pour la mise en route du relais, 0,2 seconde pour le fonctionnement de l'interrupteur et une marge de 0,2 seconde, on peut régler deux interrupteurs pour que leur fonctionnement se produise à 0,5 seconde d'intervalle.

A cause de l'inductance du circuit de déclenchement des disjoncteurs, on monte généralement une série de contacts auxiliaires sur ce dernier, mais cette précaution ne suffit pas, à elle seule, pour éviter que les contacts des relais ne viennent à brûler, soit par suite du retour trop rapide du relais à sa position normale ou par suite de vibrations de la partie mobile au moment du fonctionnement. On peut éviter ces ennuis soit par un électroaimant de blocage, soit en employant un relais auxiliaire disposé convenablement.

Lorsqu'on doit tenir compte de la direction du flux d'énergie, il faut faire usage de relais wattmétriques à direction privilégiée, en liaison avec des relais de surintensité.

Les caractéristiques les plus importantes qu'il faut considérer pour un tel relais sont la puissance minimum requise pour le fonctionnement et la tension minimum à laquelle le relais est sensible. Plus l'une et l'autre de ces valeurs sont faibles, meilleurs sont les relais. Les valeurs acceptées comme satisfaisantes dans la pratique, comme étant le minimum des conditions pour lequelles le relais doit encore fonctionner sont de 15 à 20 W et 2 pour 100 de la tension normale du circuit. De plus, le relais doit être mis dans l'impossibilité de fermer ses contacts au moment où se produit dans la ligne une chute brusque d'un flux d'énergie dans le sens inverse, par suite d'un effet d'élasticité d'une partie quelconque du relais. Il ne faut pas non plus que la partie mobile ait la moindre tendance à se déplacer lorsque la bobine de tension est soumise à la tension totale, alors que la bobine d'intensité est ou coupée ou en court-circuit; il faut, en outre, que la partie mobile ne soit nullement affectée lorsqu'un courant produit à la suite d'un court-circuit franc circule à travers la bobine d'intensité, pendant que la bobine de potentiel est ouverte ou court-circuitée.

Les relais utilisés sur ce réseau sont particulièrement intéressants; voici les données numériques se rapportant à la comparaison de relais de ce genre utilisés sur le réseau de l'Ebre avec d'autres appareils généralement considérés comme suffisants.

	Ebre.	Autre constructeur.
Puissance nécessaire pour le fonctionnement.....	7,6 W	17,2 W
Tension de fonctionnement minimum (normale : 100 V).....	0,5 V	1,9 V
Consommation du circuit à fil fin.	4,2 V-A	16,6 V-A
Angle de déphasage pour lequel est obtenu le couple maximum.	30° en avant	0°

On a trouvé que ces relais wattmétriques à direction privilégiée, reliés à un circuit triphasé de la même manière que trois compteurs monophasés, ne donnent pas un fonctionnement satisfaisant. Deux modes de montage sont utilisés à présent pour des circuits triphasés. L'un d'eux consiste à relier la bobine à fil fin, d'une part, à la phase qui correspond à la bobine d'intensité et, d'autre part, à la phase déphasée en arrière. L'autre mode de montage consiste à relier la bobine de potentiel aux deux phases qui ne correspondent pas à celle à laquelle la bobine d'intensité est rattachée. Avec la première méthode, on fait usage de relais ayant leur couple maximum pour 30° déphasé en avant; avec la seconde, des relais ayant leur couple maximum à 0°, sont plus recommandables.

Pour déterminer les avantages respectifs des deux systèmes, une série d'essais a été effectuée dont M. Dejong donne la description détaillée.

Des recherches ont été faites, d'autre part, pour se rendre compte si le fonctionnement des relais est affecté lorsqu'un fil du réseau se trouvant mis à la terre, le circuit n'est plus symétrique.

En particulier, considérons un réseau ayant la forme représentée par la figure 16 dans laquelle A est une usine avec transformateurs couplés en triangle-triangle; en B, le neutre du réseau est mis à la terre par l'intermédiaire d'un transformateur monté en triangle-étoile; C et D sont d'autres sous-stations montées comme A et supposons qu'un des fils, en G, est mis à la terre. On peut alors représenter l'état du réseau au point de vue des courants qui circulent. La figure 17 indique le sens de ces courants et leur intensité évaluée en ampères.

Les relais qui doivent fonctionner sont ceux qui sont installés en C et D sur le feeder CD. A la station C, les courants dans les trois phases marchent dans le même sens; en conséquence, si l'on fait usage de relais monophasés à direction privilégiée, leur partie mobile

Digitized by Google

va tendre à tourner dans un sens donné pour deux d'entre les phases et dans le sens opposé pour la troisième (comme dans le cas des wattmètres). Sur le côté D, ce fait ne donnerait lieu à aucun inconvénient, car l'un des relais au moins fermera ses contacts et fera fonctionner le disjoncteur; mais le cas est différent du côté B où la ligne se trouve en bon état et les relais de cette sous-station ne fonctionnent pas comme ils le devraient. Les conditions seraient exactement les mêmes

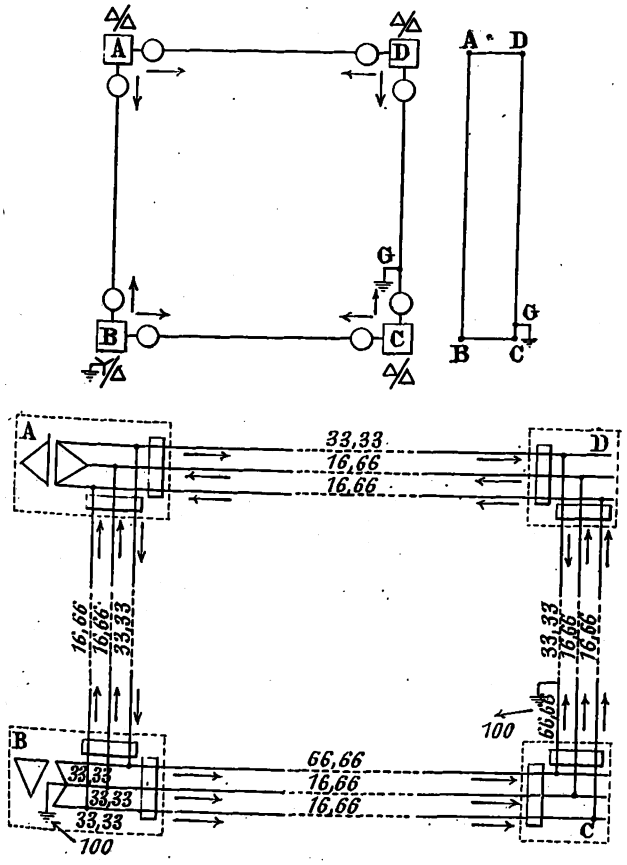


Fig. 16 et 17. — Influence d'une terre sur un réseau triphasé bouclé. — Fig. 16. Schéma général du réseau. — Fig. 17. Sens et intensité des courants dans les diverses branches du réseau.

si le neutre était mis à la terre par l'intermédiaire d'un transformateur étoile-étoile avec enroulement tertiaire, étant donné que ce dernier est couplé en triangle. Afin d'éviter un mauvais fonctionnement dans ce dernier cas, on monte les enroulements secondaires des transformateurs d'intensité en triangle au lieu de les monter en étoile pour éviter qu'un courant de circulation ne passe par les relais.

Sur le réseau de la Compagnie de l'Ebre, on a installé 891 relais de surintensité (y compris ceux du type différentiel), appartenant au type à induction et au type à plongeur, ainsi que 125 relais dont le fonctionnement exige une source électrique indépendante. On n'a eu que très peu d'ennuis, malgré le grand nombre de relais.

La vérification régulière de ces appareils conduirait à des frais prohibitifs, mais on profite de toutes les occasions pour la faire, par exemple, lors de nouveaux réglages. Tout appareil n'est d'ailleurs mis en service qu'après des essais très sévères.

Sur le réseau considéré, on n'utilise que très peu de relais à rupture de contact et seulement sur les circuits de faible importance; dans ce cas, c'est aux chefs de poste qu'il incombe de s'assurer que les godets à mercure de ces appareils sont toujours remplis. Tous les autres relais sont enfermés dans des enveloppes protectrices et le personnel est tenu à ne les ouvrir qu'en cas d'accident.

Le rapporteur termine en donnant la description d'un appareil qui a été réalisé et qui permet de contrôler le fonctionnement des relais en cours de service et en indiquant les difficultés que l'on rencontre dans la protection des réseaux interconnectés. Il signale qu'il sera peut-être possible d'établir un nouveau système de protection dans lequel, grâce à l'emploi de courants porteurs, la ligne elle-même jouerait le rôle d'un fil pilote.

Protection contre les surtensions. — Cette question est traitée dans toute sa généralité par M. Towne qui rappelle d'abord les différentes causes de surtension sur un réseau : 1° coup de foudre direct; 2° effet d'induction dû au champ produit par la décharge atmosphérique, que l'on peut assimiler — d'après les estimations qui ont été faites — à celui qui serait produit par le passage dans un conducteur d'un courant de 10000 à 100000 A; 3° charge statique de la ligne qui serait due à la pluie, la neige, la grêle chargées à cause de l'état électrique de l'atmosphère et, aussi, par suite de leur frottement dans l'air. Chaque goutte de pluie ou grêlon, rencontrant la ligne dont la capacité est infiniment plus grande, lui abandonne la presque totalité de sa charge; 4° les perturbations se produisant à l'intérieur du réseau et provenant de changements brusques de régime.

L'auteur examine ensuite les cinq questions que l'on doit se poser à l'examen d'un parafoudre :

a) Pour quelle valeur de la surtension la décharge commence-t elle?

b) Son pouvoir de décharge est-il en rapport avec les conditions de service qui sont imposées à l'appareil?

c) Le parafoudre ne sera-t-il pas lui-même la cause de perturbations sur le réseau au moment où il fonctionnera?

d) Comment se comporte l'appareil en ce qui concerne les ondes à front raide?

e) Le parafoudre est-il capable de supporter un grand nombre de décharges successives.

Il décrit ensuite le parafoudre à oxyde, étudié et appliqué depuis huit ans en Amérique à l'Electric Company, dans lequel on utilise la propriété du peroxyde de plomb de se transformer, sous l'action de la chaleur, en oxydes de plomb de résistance électrique beaucoup plus élevée et pouvant être, suivant la température, du

Digitized by Google

sexquioxyde de plomb Pb^2O^3, de l'oxyde puce Pb^3O^4 ou de la litharge PbO.

Un des principaux avantages de cet appareil est la rapidité avec laquelle se produit le réisolement du point où a eu lieu une décharge (estimé à 1/4 000 seconde). Il peut, d'autre part, supporter un nombre considérable de décharges (l'auteur parle de 60 000 décharges sans détérioration appréciable). Par groupement d'éléments en série, on peut l'adapter à toutes les tensions et un millier d'appareils ont été en service sur des réseaux dont la tension est comprise entre 400 et 160 000 v. Enfin, le rapporteur estime qu'il s'applique aussi bien aux lignes aériennes qu'aux canalisations souterraines.

Dans cet ordre d'idées, M. TRAVERS a exposé plus particulièrement la *protection des transformateurs*. Il a d'abord rappelé que cet appareil, très exposé, peut être affecté par une onde à front raide, soit par un train d'ondes de haute fréquence.

Envisageant le premier cas qui, comme on le sait, peut donner une surtension allant jusqu'au double de la tension normale, le rapporteur détermine l'accroissement du gradient de potentiel qui en résulte dans le transformateur. Il trouve que ce gradient de potentiel peut atteindre 30 fois sa valeur normale.

Pour les ondes à haute fréquence, il faut redouter celles pour lesquelles il y a résonance dans le circuit; dans cet ordre d'idées, il y a à considérer l'onde qui correspond à la fréquence propre (ou à un multiple) de l'appareil et, surtout, celle que M. Travers appelle « fréquence critique » caractérisée par un changement dans le mode de propagation de l'onde.

La protection d'un transformateur doit à la fois :

1° Réduire l'amplitude des ondes dangereuses;

2° Atténuer la raideur du front d'onde;

3° Amortir les oscillations de haute fréquence.

Les deux premières conditions sont assez bien réalisées au moyen d'une bobine de réactance séparée du transformateur par une courte longueur de câble. Mais pour satisfaire à la troisième, il faut que cette réactance soit shuntée par une résistance. Un seul dispositif ne peut donc convenir seul et, en pratique, pour avoir une protection complète, on placera ces deux dispositifs l'un à la suite de l'autre.

On peut aussi obtenir la protection par un condensateur branché aux bornes du transformateur. Des raisons de dimensions (construction, prix et encombrement) font que ce système ne peut être envisagé que pour les appareils branchés sur une ligne aérienne. Une résistance placée en série avec le condensateur permet d'obtenir l'amortissement des oscillations à haute fréquence.

M. Travers recommande ces deux procédés pour la protection et s'oppose formellement, au contraire, à l'emploi de parafoudre à distance explosive avec résistance en série. Il déconseille également l'emploi d'une self-inductance aux bornes du transformateur.

Il insiste sur ce fait que c'est le transformateur et non la ligne que l'on doit protéger et signale que le renforcement de l'isolement des premières spires ne supprime pas le danger, mais le déplace seulement. Enfin, il fait remarquer que, si l'on envisage alors, pour être rationnel, le renforcement de l'isolement de toutes les spires, on est conduit à un transformateur qui peut se passer de protection supplémentaire, mais qui peut être bien plus onéreux et moins pratique que l'ensemble d'un transformateur normal et de sa protection séparée.

DOIT-ON METTRE A LA TERRE LE NEUTRE DES RÉSEAUX A HAUTE TENSION? — Sur ce point, M. R. BEARD a exposé les avantages et les inconvénients respectifs des réseaux à neutre isolé et de ceux dont le neutre est à la terre soit directement, soit par l'intermédiaire d'une résistance ou d'une self-inductance.

En Angleterre, la mise à la terre du neutre est pratiquée presque partout; aux Etats-Unis, après de longues controverses, elle est devenue une opération courante; d'une façon générale en Europe, au contraire, on préfère conserver le neutre isolé, avec une certaine tendance, néanmoins, à l'emploi de bobines de réactance.

Le sujet ayant été traité dans ces colonnes à plusieurs reprises, nous résumerons seulement les principaux points de cette communication.

1. *Avantages relatifs de la mise à la terre du neutre ou de son isolement au point de vue de la direction du réseau de distribution d'énergie.* — Avec le neutre isolé la ligne continue à fonctionner lorsqu'une terre accidentelle se produit sur l'une des phases. Il y a eu, sans aucun doute, quelques exemples d'interruptions de service évitées de cette manière; mais l'avantage obtenu dans cet ordre d'idées a été contre-balancé par le désavantage résultant du grand nombre d'accidents dus à l'isolement du neutre et provenant de deux causes. En premier lieu, une terre survenant sur une phase d'une ligne avec neutre isolé fait monter brusquement la tension sur les deux autres phases depuis $1 : \sqrt{3}$ de la tension de régime jusqu'à la pleine tension de régime : il s'ensuit qu'aux points faibles de ces autres phases, une seconde avarie est à craindre à la suite de la première. D'un autre côté, cette disposition peut conduire à la formation d'arcs dangereux.

Ces difficultés sont par elles-mêmes suffisamment graves pour faire pencher la balance en faveur d'une mise à la terre du neutre; toutefois, il y a d'autres avantages qui résultent d'une telle pratique.

Un raccordement métallique bien franc entre le neutre et la terre élimine entièrement la possibilité d'une charge statique sur les conducteurs et simplifie, par conséquent, le problème des parafoudres.

D'autre part, par suite, de l'extension des réseaux et du bouclage entre plusieurs réseaux, on apprécie de plus en plus les méthodes les plus efficaces pour mettre hors circuit des lignes défectueuses; or il semble bien que les problèmes des dispositifs de protection se présentent d'une manière beaucoup plus simple dans le cas d'un réseau avec neutre à la terre.

Digitized by Google

Avec le neutre à la terre, les intempéries ou la manipulation des interrupteurs amènent souvent des arcs de contournements sur les isolateurs des lignes aériennes ; mais l'expérience a montré que, dans bien des cas, l'arc peut être éteint en supprimant momentanément la tension à l'endroit où s'est produit le contournement. La méthode bien connue de mettre le neutre à la terre par une inductance élevée a été proposée dans ce but. M. Beard estime que, dans ce cas, ce dispositif donnera de très bons résultats, mais il lui trouve deux inconvénients graves : 1° celui d'exiger une inductance de valeur bien définie et, par conséquent de conduire à la modifier au cours du développement du réseau ; 2° le risque de produire des effets de résonance dangereux lorsque, par suite du fractionnement du réseau après un accident, la capacité de la section contenant l'inductance devient suffisamment faible.

Le rapporteur signale encore les avantages du neutre à la terre en ce qui concerne le danger pour le public et les économies que ce système permet dans les questions d'isolement du réseau.

Au sujet de la mise à la terre par l'intermédiaire d'une résistance, il souligne l'importance d'utiliser une résistance aussi faible que possible et cite à l'appui l'exemple d'un réseau à 20000 v pour lequel de nombreux dérangements s'étant produits provenant de la répercussion d'une avarie sur les autres phases, on put les faire disparaître complètement en diminuant de moitié la résistance utilisée.

2. *Avantages relatifs de la mise à la terre du neutre ou de son isolement, au point de vue des réseaux télégraphiques et téléphoniques.* — En Angleterre, l'Administration des Télégraphes et Téléphones n'a presque jamais fait d'objection à la mise à la terre des réseaux. L'auteur fait à ce propos une remarque intéressante : pour des lignes à traction électrique, il y a généralement une mise à la terre par les rails et de nombreux dérangements sur des lignes télégraphiques et téléphoniques ont été occasionnés par des voies ferrées à traction électrique, aussi bien en courant alternatif qu'en courant continu. Or, il a toujours été possible de faire les changements nécessaires dans l'un ou l'autre circuit de manière à réduire à un minimum la gêne produite ; la ligne à traction électrique et les réseaux téléphoniques et télégraphiques ont pu continuer à fonctionner côte à côte et d'une manière qui donne raisonnablement satisfaction au public. Dans le cas des réseaux à haute tension, les perturbations produites étant plus faibles, il apparaît que l'on doit pouvoir les empêcher avec au moins autant de facilité.

3. *Avantages et inconvénients des prises de terre multiples sur un réseau.* — Doit-on utiliser, dans le cas du neutre à la terre, une seule prise de terre particulièrement choisie ou multiplier, au contraire, les points de mise à la terre ? Le rapporteur conseille cette dernière pratique pour les raisons suivantes :

1° Avec une seule terre, il existe, après le sectionnement consécutif à un accident, des portions du réseau qui ne profitent plus des avantages de la mise à la terre ;

2° Les terres multiples permettent d'avoir une tension du neutre très faible par rapport à la terre.

3° Sur un grand réseau, ces terres multiples diminuent les possibilités d'une grande résistance de retour entre un point neutre et un contact à la terre accidentel.

Cette pratique est défendue en Angleterre à cause des risques de répercussion sur le service des téléphones, mais, à la suite d'essais exécutés à la demande de sociétés importantes distribuant l'énergie électrique dans le nord de l'Angleterre, on a reconnu que le dérangement produit est négligeable lorsque les prises sont faites uniquement par l'intermédiaire de transformateurs, aux points neutres d'enroulements secondaires montés en triangle. Dans ces conditions une permission a été accordée. Aux Etats-Unis, il n'y a pas de prohibition et les compagnies cherchent à mettre leur réseau à la terre par le plus grand nombre de points possible.

D. Dangers des canalisatioas et appareils électriques. — Education des enfants a ce point de vue. — M. Bellaar Spruyt signale d'abord l'accroissement rapide des accidents avec l'extension de l'emploi de l'électricité. Il prend comme exemple les Pays-Bas où le développement de l'électrification est tel que 40 pour 100 des habitations sont reliées aux réseaux électriques.

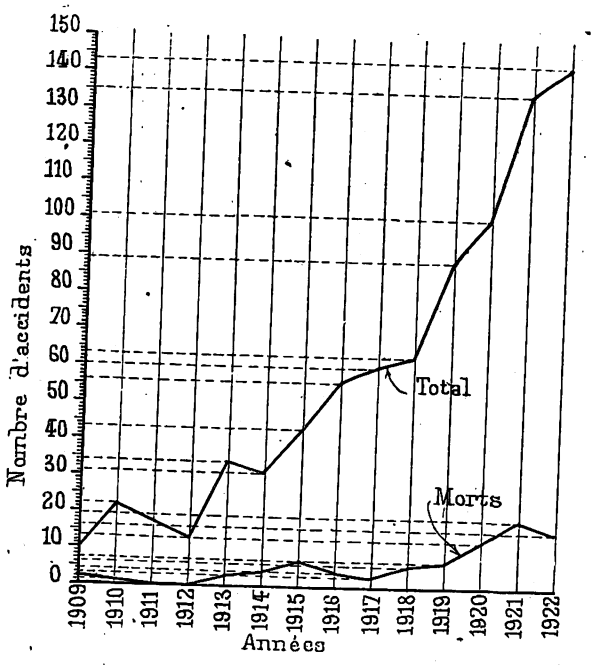


Fig. 18. — Statistique des accidents dus au courant électrique, en Hollande, de 1909 à 1922.

Pour une population de 7 millions d'habitants, on enregistre un nombre d'accidents suffisant pour que la question soit à considérer et ce nombre croît très vite (fig. 18).

Digitized by Google

Il est intéressant de classer ces différents accidents d'après leur cause, afin de pouvoir déterminer les points qui demandent le plus de protection ou de surveillance.

Les accidents qui se sont produits, en 1921, dans les Bays-Bas, du fait du courant électrique peuvent se décomposer ainsi :

		Morts	Blessés
Haute tension	en courant continu.....	0	11
	en courant alternatif....	1	15
Basse tension	en courant continu.....	0	9
	en courant alternatif....	18	81

Soit en tout 135 accidents, dont 115 imputables au courant alternatif et 20, seulement, au courant continu.

Les accidents mortels ont été causés par.

Canalisations extérieures.....	pour 6 cas
Lampes à incandescence.....	4
Lampes à main.....	2
Câbles d'ancrage ou de levage.....	2
Cabines de haute tension.....	1
Connexions.....	1
Canalisation aérienne rompue.....	1
Canalisation mobile.....	1
Machine à piloter électrique.....	1

Les accidents non mortels sont dus aux causes suivantes :

Conducteurs nus.....	pour 26 cas
Courts-circuits.....	23
Canalisations mal isolées.....	14
Interrupteurs à levier.....	7
Moteurs.....	7
Lampes à incandescence.....	7
Lampes à main.....	5
Instruments de mesures.....	5
Fusibles.....	4
Boîtes d'extrémité à haute tension.....	3
Boîtes de distribution.....	3
Treuils.....	2
Résistances.....	2
Transformateurs.....	1
Tramways.....	1
Ascenseurs.....	1
Lampes à arc.....	1
Machines à percer.....	1
Combinateurs.....	1
Poêles électriques.....	1
Contacts à fiche.....	1

Une bonne partie des accidents proviennent des canalisations aériennes ; or, ces dernières sont les seules parties du réseau qui ne font pas l'objet de prescriptions sévères. D'autre part, la majorité des accidents ont pour auteur des personnes insouciantes ne se rendant pas compte du danger.

Il a paru nécessaire à l'auteur de commencer par l'éducation des enfants et il a fait exécuter dans ce but quelques tableaux dont nous reproduisons deux types caractéristiques (fig. 19 et 20). Cependant, une commission composée pour étudier la question fut d'avis que ce système montrant clairement le danger pouvait facilement discréditer l'emploi du courant électrique et que, d'autre part, les enfants pourraient

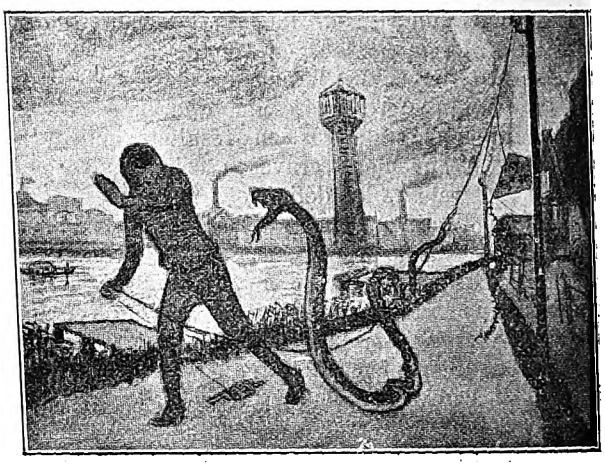


Fig. 19. — Tableau qui aurait eu pour but de concrétiser, aux yeux des enfants, le danger de toucher aux fils électriques tombés à terre.

très bien être attirés par le danger ainsi signalé, au lieu de l'éviter.

En définitive, le seul moyen de quelque efficacité semble être de donner à la jeunesse une certaine instruction technique, de l'intéresser à l'électrotechnique et, de cette façon, d'arriver à ce qu'elle respecte les installations.

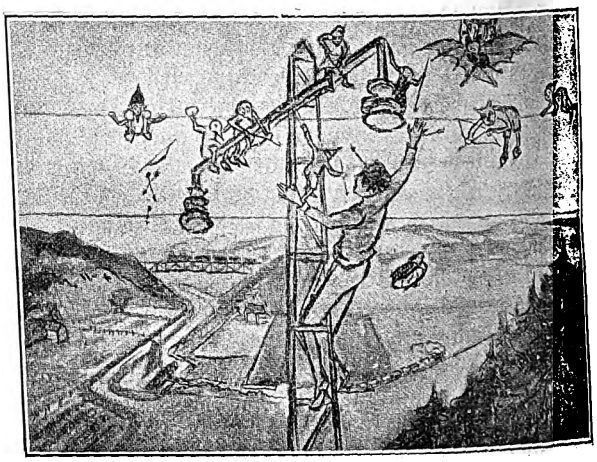


Fig. 20. — Tableau dont le but était de matérialiser, pour les enfants, le danger des conducteurs de transmission d'énergie électrique.

Le rapporteur, décidé à faire dans cette tâche des efforts sérieux, sollicite d'ailleurs les avis de ceux qui auraient déjà étudié cette question.

E. Les moyens de communication des entreprises électriques. — M. E.-O. Meyer a présenté sur cette

Digitized by Google

question un rapport très détaillé, dans lequel il a examiné successivement les différents moyens dont on dispose à l'heure actuelle pour communiquer entre usines.

La nécessité de tels moyens de communication est évidente, car il faut pouvoir donner, sur un réseau, rapidement et à n'importe quel moment, de jour ou de nuit, les ordres nécessaires en vue d'assurer la bonne marche de ses services : par exemple, pour la vérification des lignes, la recherche d'un défaut, la réparation d'un accident, etc.

Le besoin d'un système de plus en plus parfait se fait sentir à mesure que l'importance de ces réseaux augmente et surtout depuis que l'on met en pratique l'interconnexion de réseaux. Celle-ci, en effet, entraîne une série de tâches nouvelles, concernant le réglage de la tension, la répartition de la charge entre les usines génératrices, le réglage du facteur de puissance, etc., qui exigent une liaison sûre et presque continue entre les différentes parties de ces réseaux interconnectés.

Moyens de communications dont on dispose actuellement. — M. E.-O. Meyer passe rapidement sur le télégraphe qui, précieux en ce qu'il conserve une trace des communications, n'est pas encore suffisamment simple pour être utilisé par tout le personnel d'une usine d'électricité.

Dans cet ordre d'idées, le téléphone est, au contraire, d'un maniement élementaire; aussi il constitue, en fait, le véritable moyen de communication entre les différents points du réseau.

Ces communications téléphoniques peuvent être obtenues de cinq moyens différents :

a) *Réseau téléphonique de l'Etat.* — Si le réseau téléphonique de l'Etat a l'avantage d'être relativement bon marché et d'éviter aux secteurs de faire d'importantes immobilisations de capital, il offre cependant, au point de vue qui nous occupe, de sérieux inconvénients de mauvaise adaptation, de lenteur de communication qui font que, en France comme dans un grand nombre de pays d'ailleurs (et même parmi ceux où l'installation du téléphone d'Etat est la plus remarquable), on ne peut envisager ce système que comme un moyen supplémentaire de réserve.

b) *Ligne téléphonique construite par l'Etat pour le service exclusif des particuliers.* — Ce système, possible en France, est plus intéressant que le précédent, mais il revient assez cher et possède encore quelques-uns des inconvénients dont nous avons parlé.

c) *Lignes téléphoniques particulières construites par les entreprises électriques.* — Ces lignes sont montées sur poteaux spéciaux ou, souvent, sur les pylônes même de la ligne à haute tension.

L'installation n'est pas aussi simple qu'elle paraît à première vue et l'on doit, pour obtenir d'excellents résultats, observer un assez grand nombre de questions de détail, presque toutes relatives à la construction de la ligne.

M. Meyer considère ce système comme l'un des meilleurs à l'heure actuelle. Lorsque les fils téléphoniques sont portés par les pylônes de la ligne à haute tension on a à prendre certaines précautions contre les orages, mais les craintes que les lignes à haute tension puissent tomber sur des lignes téléphoniques et provoquer ainsi des accidents sont vaines : on a eu déjà, à plusieurs reprises, des accidents de ce genre, et il n'est jamais rien arrivé, en dehors du fonctionnement des appareils de sécurité prévus pour ce genre d'accidents. La seule objection que l'on puisse faire à ce type de téléphone est son prix, qui fait hésiter beaucoup d'entreprises; mais, dit M. Meyer, celles qui ont risqué la dépense peuvent constater que les avantages que l'on peut en retirer sont indiscutables.

d) *Téléphonie sans fil ordinaire, avec antenne.* — Ce système est séduisant en théorie, mais il apparaît qu'en pratique les difficultés de communiquer entre plusieurs postes sans se gêner mutuellement et, surtout, que les brouillages causés par les nombreux postes déjà existants ou à créer, le font rejeter pour son adaptation aux réseaux électriques.

e) *Téléphonie à ondes dirigées ou téléphonie à haute fréquence.* — La téléphonie à ondes dirigées, qui utilise pour la propagation des ondes, les conducteurs d'énergie, a fait l'objet de plusieurs études dans ces colonnes. Le rapporteur rappelle son principe, bien connu de nos lecteurs, puis fait remarquer que s'il permet d'éviter les frais d'un circuit téléphonique spécial il a, par contre, l'inconvénient de nécessiter une installation parfaitement bien adaptée à la ligne de transmission d'énergie et que, son fonctionnement dépendant des caractéristiques mêmes de cette ligne, des essais multiples sont nécessaires pour la réalisation d'une installation sûre; ces essais peuvent durer plusieurs semaines, même des mois.

On peut dire que la distance à parcourir par la communication ne constitue aucun obstacle, mais que plus le réseau est subdivisé, plus les communications deviennent pratiquement impossibles en l'état actuel de la question.

D'autre part, le franchissement par les ondes, des postes de transformation, constitue une difficulté sérieuse d'installation.

A propos de l'extension de ce système, M. Meyer fait remarquer qu'il semble bien que les perfectionnements des communications à ondes dirigées aient été arrêtés par la crainte des constructeurs d'avoir à fournir un travail très coûteux, sans avoir une garantie de bénéfices suffisants; c'est plutôt l'industriel qui est obligé d'arracher une proposition aux maisons spécialistes au lieu que ce soient ces maisons qui se mettent à sa disposition en lui présentant des projets bien adaptés à ses besoins.

Choix du système. — Les considérations qui précèdent conduisent aux conclusions suivantes :

L'emploi des réseaux d'Etat rendra toujours service, que l'entreprise électrique possède ou non un système privé de communications. Il servira comme réserve et pour les besoins locaux autour des grands postes de distribution.

Les entreprises qui ont un réseau téléphonique par-

Digitized by Google

ticulier loué à l'Administration des Téléphones pourront se servir de ce réseau particulier, tant pour les communications de leurs lignes de transmission que de leur réseau de distribution.

Pour les réseaux importants, dont la tension va jusqu'à 120000 v et les lignes atteignant des distances allant jusqu'à 100 km et plus, l'emploi de lignes particulières montées sur les mêmes pylônes que la ligne d'énergie est tout à fait indiqué. Comme, jusqu'à 120000 v, on peut brancher un grand nombre de postes de transformation sur les lignes, le téléphone avec fils posés sur les pylônes est encore celui qui permet le mieux de satisfaire tous les besoins.

Pour des tensions supérieures, l'emploi de lignes téléphoniques posées sur les mêmes pylônes que la ligne d'énergie devient onéreux (1); en outre, on n'a pas encore d'expérience sur les résultats qu'on obtient pour assurer la marche et garantir toute sécurité au personnel. La téléphonie sans fil paraît alors préférable, d'autant plus qu'il s'agit alors de longues lignes sans postes de transformation intercalés.

Mais pour le choix entre la téléphonie sans fil avec ondes indépendantes et le système des ondes dirigées, on ne peut guère donner d'indication dès maintenant et des perfectionnements sont à prévoir. On peut dire, cependant, qu'en l'état actuel des choses, les communications à ondes dirigées par la ligne sont plus sûres, plus nettes et plus claires que celles obtenues par l'emploi d'antennes indépendantes; ceci a une grande importance au point de vue de la sûreté dans les communications.

Comparaison des prix d'établissement. — Afin de faciliter le choix dont nous parlons, le rapporteur indique quelques prix d'installation relatifs à une ligne montée sur pylônes et à des appareils à ondes dirigées, extraits d'un rapport présenté par M. West, ingénieur à l'Electricité de Strasbourg, au dernier Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

Nous ne donnons pas le détail de cette comparaison que l'on trouvera dans le rapport que nous venons de citer ou dans le compte rendu in-extenso que la Conférence publiera prochainement. Nous indiquons seulement que pour des lignes à 135 000 v, d'une longueur totale de 200 km, avec 1 poste à l'usine productrice, 1 poste dans la sous-station d'arrivée et 4 postes transportables sur automobile, M. Meyer arrive, pour une installaton par ondes dirigées, au total de 170000 fr, tandis que la dépense, dans le cas de ligne avec fils permettant d'obtenir le même résultat, atteint 792000 fr.

L'économie réalisable par le système à ondes dirigées sera donc considérable. Mais on ne doit pas perdre de vue que la question du prix n'est pas la seule à considérer pour le choix qui nous occupe.

(1) Il est en effet nécessaire de surélever les pylônes d'une hauteur qui soit suffisante pour entraîner de gros frais supplémentaires.

Communications internationales. — La vente internationale de l'énergie électrique (1) entraîne la question des communications téléphoniques à travers les frontières. Le rapporteur en signale les difficultés, qui sont d'ordre purement militaire.

Comme conclusion à cette étude, M. E. Meyer indique les améliorations à apporter dans l'utilisation par les réseaux du téléphone d'Etat : priorité de communication pour ces réseaux en cas d'urgence, obtention de communications même par temps d'orage. En ce qui concerne l'emploi des appareils de télégraphie sans fil ou de ceux à ondes dirigées, il demande la création d'une commission technique chargée d'étudier cette question. On verra plus loin, dans le compte rendu des discussions relatives à ces séances, que cette commission a été instituée.

F. Résultats d'exploitation. — Résultats d'exploitation de la ligne de la Basse-Isère et du poste de transformation de la Rivière, près de Saint-Etienne. — M. Georges Viel, après avoir décrit succinctement la ligne de transmission d'énergie de la Basse-Isère, que nos lecteurs connaissent déjà par un article très détaillé paru dans ces colonnes (2) donne quelques renseignements sur son fonctionnement depuis la mise en exploitation, qui a eu lieu le 26 juin 1922.

Rappelons seulement ici que cette ligne, qui va de l'usine hydroélectrique de Beaumont-Monteux, dans la Drôme, à Saint-Etienne et à Saint-Chamond, fonctionne à la tension de 120 000 v. Elle est formée de deux tronçons de longueurs respectives de 62 et de 12 km; le tronçon le plus long comprend deux lignes parallèles, l'autre une seule ligne à trois conducteurs.

Le service d'entretien et de surveillance de la ligne est assuré par deux sociétés : par la société l'Energie électrique de la Basse-Isère depuis l'usine jusqu'au poste de coupure de la Cance, situé sensiblement au milieu de la ligne, et par la Compagnie électrique de la Loire et du Centre depuis Saint-Etienne jusqu'à ce même poste de coupure, et, en outre, de Saint-Etienne à Saint-Chamond.

La visite de la ligne est faite périodiquement tous les mois par un agent de ces sociétés qui signale toutes les choses anormales constatées sur la ligne, lesquelles se réduisent, jusqu'ici, à des isolateurs cassés par malveillance. S'il se produit un accident sur la ligne, la visite est entreprise immédiatement en partant de chacune des extrémités, par une équipe composée de trois hommes et d'un contremaître pour chaque moitié de la ligne.

1, *Incident produit par le givre.* — La construction de la ligne a été renforcée au point de vue mécanique dans la partie comprise entre Saint-Etienne et le Grand-Bois, point culminant du réseau, tout en réduisant

(1) Il y a des exemples d'échanges entre la Suisse et la France, la Suisse et l'Italie.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 16 septembre 1922, t. XII, p. 387.

Digitized by Google

considérablement les portées. En effet, de nombreuses observations portant sur plusieurs années ont permis de constater que, dans cette région, pendant l'hiver, les précipitations atmosphériques étaient particulièrement abondantes sous forme de givre et de verglas et on en avait conclu que le givre était capable de former, autour d'un câble, un manchon de 0,10 m de diamètre. Ce chiffre fut admis dans les calculs et c'est ce qui conduisit à adopter des câbles de 148 mm² de section dans la zone dont il est question.

On a pu constater les, 22 et 29 janvier 1923, que les prévisions étaient parfaitement justes, un dépôt particulièrement abondant de givre s'étant déposé ces jours là sur la ligne. Mais on a pu observer aussi que le givre était disposé sur les conducteurs d'une manière inégale.

La ligne non en service était plus chargée de givre que la ligne en service ; de même que les fils de terre étaient également plus chargés que les conducteurs aluminium-acier.

D'autre part, on remarquait que certaines portées étaient dépourvues de givre et que, sur d'autres, le givre ne subsistait que sur un ou deux conducteurs ou même seulement sur le fil de terre.

Le résultat de cette inégale répartition de givre sur les conducteurs, en augmentant le poids sur certaines portées, entraînait l'inclinaison des chaînes du côté de la portée la plus chargée.

Certains fils dépourvus de givre étaient très tendus, tandis que d'autres très chargés prenaient des flèches considérables, au point de réduire la distance entre le fil de terre et le câble inférieur qui, normalement, est de 4,30 m, à environ 1,50 m (1).

Malgré les flèches assez importantes prises par les armements, on n'a cependant pas eu de déformations permanentes ; les pylônes ont repris leur aspect normal après la fonte du givre.

Cet accident n'a provoqué aucun arrêt de service.

2. *Incidents d'exploitation.* — Jusqu'à ce jour, ces deux lignes ont fonctionné dans des conditions satisfaisantes. On a dû seulement effectuer des remplacements d'isolateurs cassés par malveillance et réparer deux câbles dont l'un s'est rompu à la suite d'un coup de foudre direct et l'autre, à la suite d'un accident provoqué par une meule de foin dont le mât central, en bois, était à 1 m environ d'un fil de ligne. Sous l'action du vent il y eu une mise à la terre, le câble fut fondu et tomba sur le sol sans occasionner d'accident de personne.

3. *Incidents de marche des alternateurs de l'usine de Beaumont-Monteux.* — En novembre 1922, au cours d'essais qui avaient pour but de déterminer la caractéristique des alternateurs de l'usine, on constata le phénomène suivant :

Ces alternateurs débitaient sur un groupe de transformateurs de départ connectés à une des lignes à 120000 v ; celle-ci était reliée à un groupe de transformateurs de Saint-Etienne, dont l'enroulement secondaire était ouvert. En faisant croître l'excitation, une vibration très violente de l'alternateur apparaissait à une tension aux bornes de 5 400 v. De même, en faisant débiter les alternateurs sur 2 groupes de transformateurs de départ, 2 lignes et 2 groupes de transformateurs d'arrivée dont les enroulements secondaires étaient ouverts, des vibrations se produisaient dès que l'on atteignait la tension de 4 200 v.

Dans les deux cas, les vibrations se maintenaient dans un intervalle variant d'environ 400 à 600 v ; puis cessaient complètement.

Pour étudier d'une façon plus complète ce phénomène, on a procédé à des relevés à l'oscillographe et les oscillogrammes ont montré des déformations très importantes des ondes de courant et de tension de l'alternateur.

Pour des tensions légèrement inférieures ou supérieures aux valeurs de la tension critique, les ondes de tension et de courant de l'alternateur sont profondément altérés par la présence d'un harmonique 5 et, lorsque l'excitation correspond à la tension critique (5 400 v environ), l'onde fondamentale du courant disparaît presque complètement. Le phénomène ne se produit d'ailleurs pas si l'on fait débiter les alternateurs, soit sur les transformateurs de départ seulement, soit sur ces transformateurs reliés aux lignes sans les transformateurs d'arrivée.

Ces vibrations ne sont pas dangereuses, d'autant plus qu'elles se produisent à un régime qui n'est pas réalisé en exploitation normale. Cependant M. Viel croit leur étude intéressante et il estime qu'il serait bon de la pousser à fond.

FONCTIONNEMENT ET ENTRETIEN DE LA LIGNE DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE D'INAWASHIRO (Japon). — Cette ligne construite pour 115 kv est, pour le Japon, la plus importante au point de vue de la distance de transmission ; elle fonctionne depuis le 3 décembre 1914 et MM. H. TACHIKAWA et Y. ANZO donnent de précieux renseignements sur sa construction et, surtout, sur les résultats de son exploitation.

La ligne part de deux usines situées à Odera et à 1,75 km l'une de l'autre, dans le nord-est du Japon pour aboutir à la sous-station de Tabata, dans la banlieue de Tokyo.

Sa longueur totale est de 227 km, et, sur tout le parcours, elle est à double circuit monté sur pylônes métalliques. Elle comporte également deux fils de terre, un pour chaque circuit ; ce sont des câbles en acier galvanisé de 9,5 mm de diamètre, comprenant sept brins. Afin de faciliter le sectionnement des lignes en cas de nécessité, on a monté trois stations de coupure du courant, chacune étant pourvue d'interrupteurs à huile du type extérieur.

Le réseau fonctionne avec des transformateurs montés en triangle aux deux extrémités de la ligne.

Trois paires de lignes téléphoniques protégées par

(1) Voir à ce sujet l'article de M. DUVAL dans la *Revue générale de l'Electricité* du 31 mars 1923, t. XIII, p. 544.

Digitized by Google

des transformateurs, des éclateurs et des fusibles, courent indépendamment, sur des supports distincts, le long de la ligne à haute tension et, en général, parallèlement à cette dernière.

La ligne entière comporte vingt et un postes de patrouille, y compris les trois stations d'interrupteurs. Il y a en moyenne une station de patrouille ayant deux hommes attachés à la surveillance de la ligne et munie d'un petit magasin, tous les 10 km environ, ce qui convient parfaitement et resterait suffisant, même au cas où on construirait plus tard une seconde ligne analogue à la ligne actuelle.

Après trois ou quatre ans de fonctionnement, on dut apporter quelques modifications. Les isolateurs, de provenance américaine, montrèrent des signes de fatigue tels qu'on dut les remplacer par des éléments fabriqués au Japon. D'autre part, les chaînes qui comprenaient d'abord 7 et 8 éléments (8 pour les pylônes d'arrêt ou d'angle), furent construites avec 9 éléments dans ce dernier cas. Enfin, le système des chaînes supplémentaires placées au-dessous du conducteur, qui avait d'abord été adopté pour prévenir le déplacement de celui-ci en certains points, a été remplacé, par la suite, par de simples poids en fonte de 22 ou 45 kg suivant le cas.

La ligne avait été prévue pour une puissance de 32 000 kw mesurée au terminus ; en fait, elle a pu transmettre 33 800 kw depuis l'usine n° 1 jusqu'à Tokyo. Plus tard, lorsqu'on installa la 2e usine et que la demande de courant à la sous-station devint plus considérable (44 000 kw), il fut nécessaire de prendre des mesures spéciales. On monta, à la sous-station d'arrivée, deux groupes de compensateurs synchrones d'une puissance de 7 500 kv-a en régime normal, avec un maximum possible de 9 000 kv-a pour chacun d'eux, et on parvint ainsi à transmettre 50 130 kw.

Un appareil de Nicholson, destiné à supprimer les arcs à la terre, fut monté dans la première usine et, à deux ou trois reprises, on eut la preuve qu'il fonctionna dans de bonnes conditions, alors que les fusibles avaient sauté ; mais le relais statique étant trop fragile, ce dispositif sera enlevé du circuit pour être modifié. Les régulateurs automatiques de Tirrill sont très efficaces et ont donné de bons résultats après une période de début un peu accidentée.

Les bobines de choc furent d'abord montées de telle sorte que les isolateurs, du type rigide à éléments multiples, qui leur servaient de supports, se trouvaient dans une position horizontale. Cette disposition amena des avaries graves aux isolateurs, et finit par nécessiter l'arrêt complet de l'usine au cours de l'été qui suivit la mise en marche. Par la suite, on se fit une règle de ne jamais employer des isolateurs du type rigide à éléments multiples dans une position horizontale pour aucun appareil faisant partie du circuit à 115 000 v et se trouvant en plein air.

Les parafoudres sont du type à cellule d'aluminium. Ils étaient au nombre de cinq (un à chaque bout de la ligne et un à chacun des trois postes de commutation) et fonctionnèrent 64 fois en tout pendant quatre ans, depuis la mise en marche jusqu'en 1918. On constata que ceux placés aux deux bouts de la ligne fonctionnaient beaucoup plus souvent que ceux montés en des endroits intermédiaires. Pendant cette période, le nombre de décharges à l'usine fut de 20 et autant à la sous-station, contre 6 à 10 pour chacun des trois autres parafoudres ; en conséquence, deux de ceux-ci furent supprimés.

Les recherches faites à propos de ces 64 décharges observées ont eu pour conclusion que le fonctionnement d'un parafoudre est bien plus souvent occasionné par un dérangement sur la ligne elle-même que par des orages. Inversement, dans beaucoup de cas où il se produisit des orages, on a pu constater des arcs aux isolateurs sans que les parafoudres fonctionnent.

En ce qui concerne les conditions atmosphériques, les perturbations n'ont jamais dépassé les valeurs qu'on avait supposées par les calculs. Une fois seulement, l'effort du vent a atteint 200 kg par mètre carré. Les températures extrêmes de l'air que l'on a observées étaient de + 40° et de — 20° C. La neige et le verglas n'ont jamais causé de dérangements sérieux, sauf sur les lignes téléphoniques.

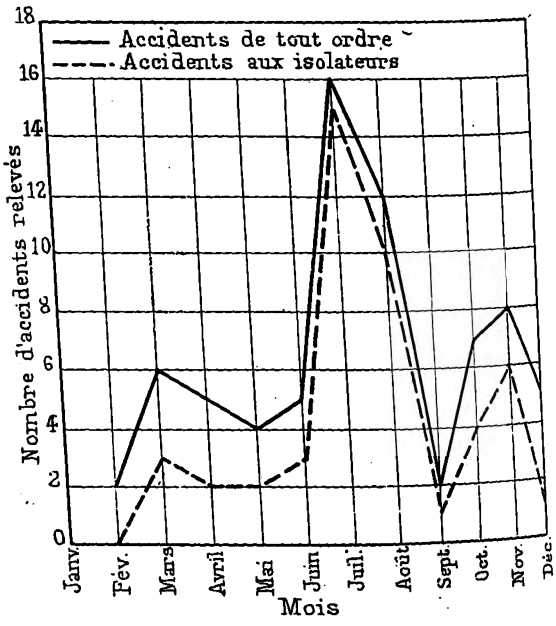


Fig. 21. — Graphique des perturbations pendant les différents mois de l'année.

Incidents généraux d'exploitation. — MM. Tachikawa et Anzo ont consigné, dans une série de tableaux très intéressants dont ils donnent un exemple dans leur rapport, les avaries produites sur la ligne et celles qui ont concerné les circuits téléphoniques.

Dans un autre tableau, ils ont résumé toutes les perturbations survenues sur la ligne depuis le début de son fonctionnement et provenant de la ligne elle-même et non des usines ou sous-stations. Leur nombre total

Digitized by Google

s'élève à 74 pour sept ans, mais ils se répartissent inégalement pendant cette période, par suite de l'inexpérience du personnel pendant la première année et du mauvais état des isolateurs vers 1917.

Sur ce nombre total, 16 dérangements furent de légers dommages aux isolateurs qui n'altérèrent pas le fonctionnement de la ligne, 16 autres donnèrent une chute de tension ou une perturbation de cet ordre et les 42 derniers occasionnèrent un arrêt de service.

La courbe de la figure 21 donne la fréquence de ces divers incidents pendant toute une année d'exploitation; on peut également tracer la courbe qui donne la fréquence des accidents suivant l'heure de la journée.

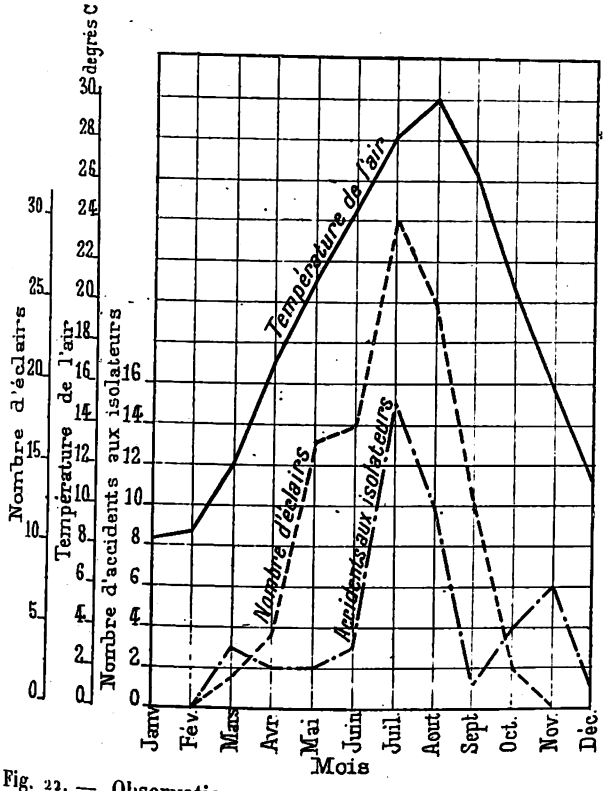


Fig. 22. — Observations mensuelles concernant la température de l'air, des éclairs, et les accidents d'isolateurs.

Il existe un rapport direct entre les orages et les avaries aux isolateurs. Aussi a-t-on relevé sur ce point de nombreuses observations et tracé les courbes correspondantes (fig. 22 et 23). Il est à remarquer qu'elles sont très semblables à la première courbe. Les rapports entre la température de l'air, le nombre des éclairs et les détériorations d'isolateurs est clairement montré par ces figures.

Incidents relatifs aux isolateurs. — Sur cette ligne, la surveillance des isolateurs est particulièrement bien organisée et on a établi des fiches relatives aux divers isolateurs et portant, avec l'emplacement exact, un certain nombre de renseignements complémentaires (tels que le nom du fabricant, l'orientation de l'isolateur, la nature de la région).

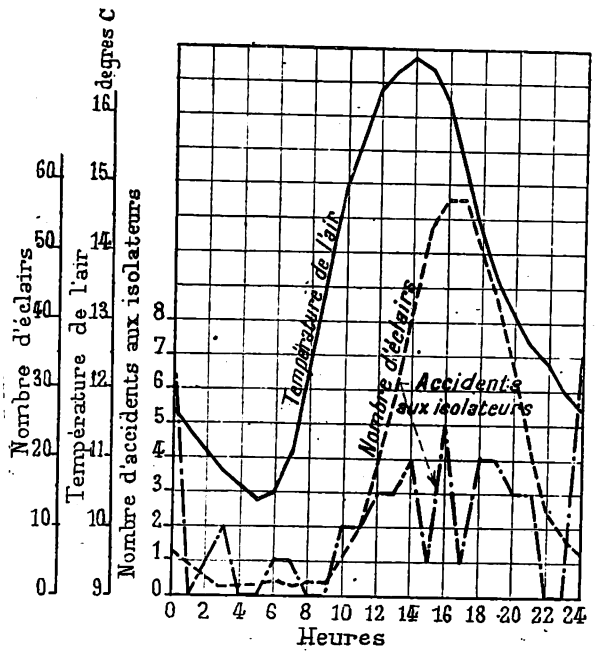


Fig. 23. — Observations horaires concernant la température de l'air, des éclairs et les accidents d'isolateurs.

On a constaté que les chaînes se comportaient différemment suivant qu'il s'agissait d'un type de suspension ou d'amarrage (fig. 24). Les signes de détériora-

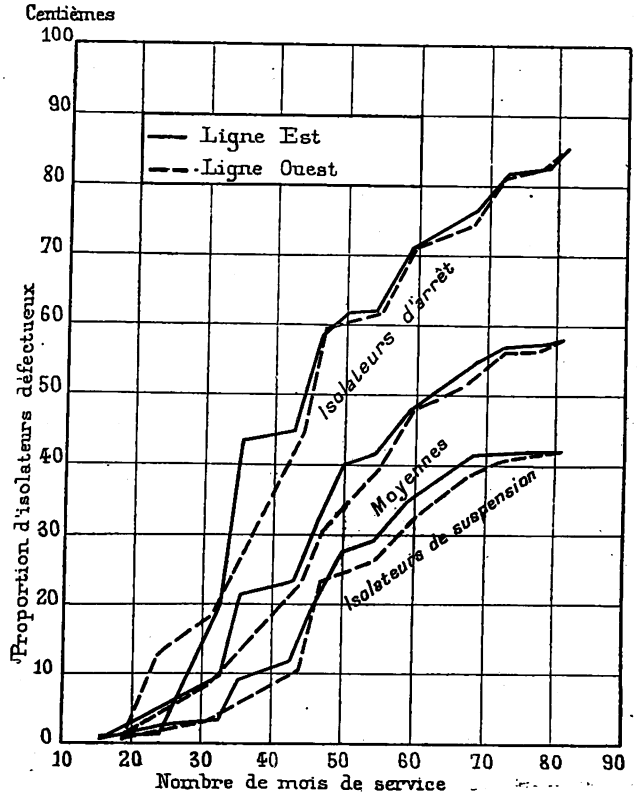


Fig. 24. — Graphique des détériorations des différents isolateurs.

Digitized by Google

tion n'apparaissent qu'au bout de quinze mois environ, mais progressent alors beaucoup plus vite pour les chaînes de tension, au point que, après trente mois de service, il fallait remplacer environ six fois plus d'éléments de ces chaînes que de celles servant uniquement à porter le conducteur. Au bout de soixante mois cette proportion n'est plus que du double.

Sur certains pylônes, il a été utilisé des chaînes doubles disposées en V, système intermédiaire entre les deux types de chaînes dont nous venons de parler. La courbe 25 montre que, précisément, le nombre des

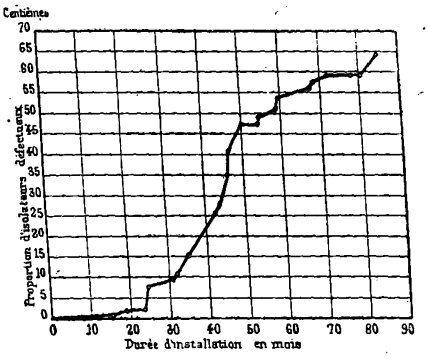


Fig. 25. — Graphique des détériorations des isolateurs dans les chaînes doublées et montées en « V ».

détériorations de ces isolateurs est intermédiaire entre ceux des chaînes précitées.

En raison de la distribution non uniforme du potentiel le long d'une chaîne d'isolateurs, les divers éléments sont soumis, comme on le sait, à des contraintes

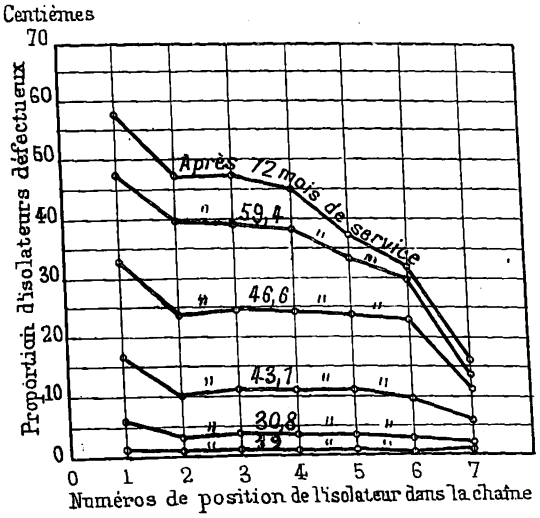


Fig. 26. — Graphique des détériorations suivant la position des isolateurs de suspension dans la chaîne.

différentes. De plus, lorsqu'il se produit une surtension sur la ligne, c'est l'isolateur le plus voisin de la ligne qui reçoit le choc le plus violent. Les circonstances atmosphériques et les vibrations mécaniques de tout ordre n'influent également pas de la même façon sur tous les éléments. Aussi peut-on s'attendre, à priori, à un nombre de détérioration, différent suivant la place de l'élément dans la chaîne ainsi que le montrent, en effet, les figures 26 et 27.

Il est important de connaître l'influence des saisons sur la vie des isolateurs; la société fait procéder à deux inspections complètes, l'une au printemps, l'autre en automne, dont le but est avant tout de déceler les isolateurs devenus défectueux. C'est l'inspection d'automne

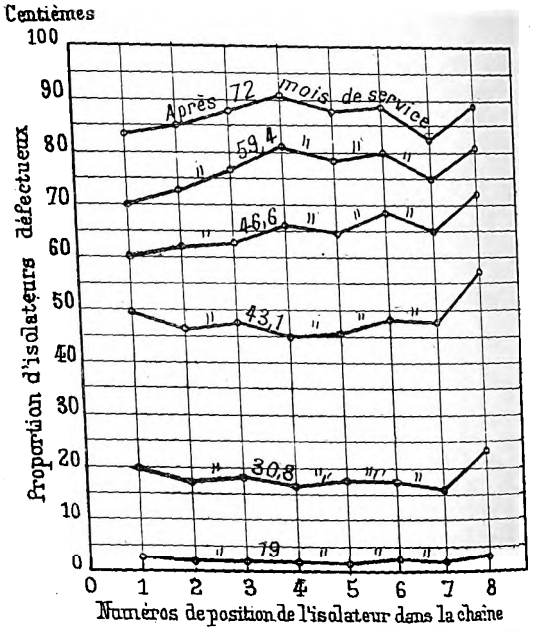


Fig. 27. — Graphique correspondant au précédent pour les isolateurs tendeurs.

qui signale le plus grand nombre (et de beaucoup) d'isolateurs avariés. C'est donc l'été qui est le plus funeste aux isolateurs. Les figures 28 et 29 traduisent bien ce résultat. Le maximum des avaries d'isolateurs eut lieu en 1917 parce que l'année suivante on commença la rechercherche méthodique et le remplacement des éléments en mauvais état.

La conclusion des rapporteurs est que le changement de température est le phénomène qui influe le plus sur la vie des isolateurs.

On sait que différents essais sur des isolateurs avariés semblent avoir établi que l'absorption de l'humidité n'est pas la cause principale de la détérioration, sauf dans certains cas où la cuisson de l'isolateur a été par trop défectueuse. Pour tous les modèles d'isolateurs cimentés, le ciment absorbe de l'humidité et se durcit progressivement, tout en augmentant de volume. C'est ce qui fait que le ciment tend à exercer une pression dirigée du support vers la porcelaine. Le seul moyen de faire cesser cette pression avec certitude consiste à supprimer le ciment. C'est dans ce but, que la

Digitized by Google

société japonaise exploitant le réseau a mis récemment au point un modèle spécial d'isolateur dont plus de 800 éléments sont montés sur la ligne depuis 1920 et n'ont donné lieu à aucun incident.

Recherche des isolateurs défectueux et leur remplacement. — On isole les deux extrémités du secteur inspecté et on les met à la terre. On envoie une équipe

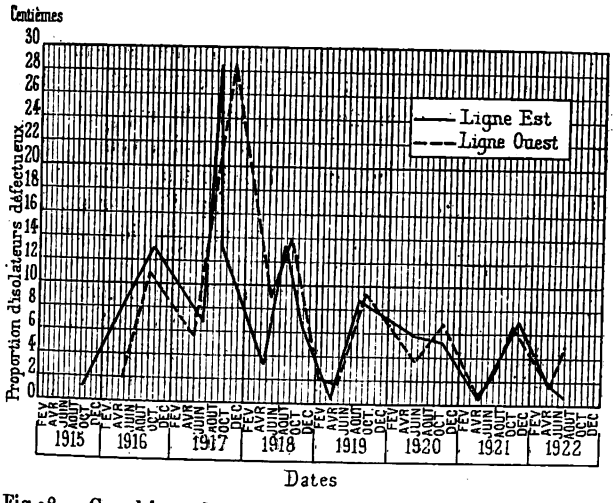


Fig. 28. — Graphique des détériorations des isolateurs tendeurs suivant les saisons.

d'inspection composée d'un contremaître et de trois hommes affectés à la surveillance de la ligne ; deux de ceux-ci exécutent le travail proprement dit, alors que le troisième est muni d'un téléphone portatif relié aux lignes téléphoniques. Les résultats de cette inspection sont soigneusement notés et les isolateurs défectueux marqués d'un signe distinctif très apparent. On peut

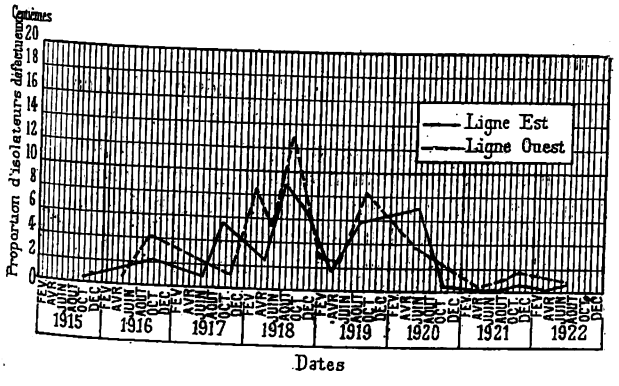


Fig. 29. — Graphique des détériorations des isolateurs de suspension suivant les saisons.

inspecter environ 1 000 isolateurs par jour, ce qui établit le coût de l'inspection à 0,25 fr par isolateur.

Le travail du remplacement d'un isolateur revient en moyenne à environ 3 fr par isolateur et on peut en remplacer en moyenne 70 par jour.

Entretien des pylônes, supports et fils conducteurs. — Aucun accident sérieux ne s'est produit en ce qui concerne les pylônes, mais on a pu constater qu'en certains endroits la corrosion du métal était plus rapide. Une attaque violente fut même constatée dans une région où les émanations de gaz délétères sont très fréquentes : Dans la banlieue de Tokyo, au voisinage de la sous-station Tabata, il existe bon nombre d'usines de produits chimiques : les gaz émis par ces usines attaquent les pièces métalliques de la ligne d'une manière très profonde. Un arrêt du service fut même provoqué de ce fait.

Dans cette région, on a dû remplacer les fils de terre complètement oxydés.

Les pylônes spéciaux de la ligne recouverts d'un enduit spécial n'ont pas souffert. Par contre, il a fallu y changer certaines parties des pylônes de modèle courant installés dans la région dont il est question ci-dessus.

Nous avons un peu insisté sur ce rapport parce qu'il contient des résultats d'observations pratiques, particulièrement méthodiques, qui nous paraissent d'un grand intérêt pour les exploitants. Nous tenons à faire remarquer que plusieurs délégués de la Conférence ont été de cet avis et certains, même, ont émis le vœu que des rapports de ce genre soient beaucoup plus fréquents.

Essais de lignes a très haute tension. — Sur cette question, M. Jean Laurent a présenté une note dans laquelle il signale tout l'intérêt des déterminations expérimentales que l'on peut faire sur les grands réseaux à haute tension, véritables champs d'expériences très précieux, et il indique les méthodes qu'il a utilisées sur plusieurs lignes :

1° La ligne à 45 000 v, du Réseau d'État français, de Jeumont à Valenciennes ;

2° La ligne à 60 000 v, de l'Union d'Electricité, d'Asnières à Creil ;

3° La ligne à 70 000 v, de la Société minière et métallurgique de Pennaroya, de Saint-Lary à Lannemezan ;

4° La ligne à 120 000 v, du Réseau d'Etat français, de Vincey à Londres ;

5° La ligne à 120 000 v, de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, de Eget à Arreau-Cadéac, pour la détermination d'un certain nombre de caractéristiques, ainsi qu'un certain nombre des résultats obtenus. Nous résumerons ci-après cette communication.

a) *Mesures d'isolement* (1). — On a utilisé le nouvel appareil universel Geoffroy et Delore qui a donné toute satisfaction. Suivant l'état de l'atmosphère, on a trouvé comme valeur moyenne de l'isolement par kilomètre de ligne à 120 000 v, 130 à 400 mégohms.

2. *Mesures de résistance.* — On a employé la méthode classique du voltmètre et de l'ampèremètre ou celle du wattmètre et de l'ampèremètre, suivant le cas.

Les résistances trouvées sont très voisines des valeurs résultant du calcul ; pour les câbles en aluminium, on a obtenu cependant une valeur un peu plus faible. Pour les câbles aluminium-acier, les résultats ont montré qu'il y avait lieu, non seulement de négli-

(1) *Le Réseau d'Etat*, p. 38 et 199.

Digitized by Google

ger la présence de l'acier, mais qu'il y avait lieu d'augmenter la résistance de l'aluminium d'environ 4 à 5 pour 100 pour tenir compte de l'effet Kelvin.

3. *Mesure de l'impédance et du coefficient de self-induction apparente.* — L'impédance était obtenue par la mesure simultanée de la tension et du courant efficaces dans la ligne alimentée en courant alternatif.

De la connaissance de l'impédance, on déduisait celle du coefficient d induction par la formule simple

$$L = \frac{\sqrt{Z^2 - R^2}}{\omega},$$

où les différentes lettres ont leur signification habituelle. Les résultats obtenus sont très voisins des valeurs données par le calcul.

4. *Mesures de capacité* (1). — Pour les mesures de la capacité d'un fil de ligne par rapport aux deux autres réunis au sol et de celle d'un fil réuni au sol par rapport aux deux autres isolés, on s'est servi du pont de Sauty, de la méthode de comparaison ou, encore, d'une méthode récemment mise au point par M. Douchet et donnant de bons résultats pratiques : les trois méthodes conduisent à des valeurs concordantes. Des mesures faites vers 4 heures en temps sec et reprises pendant la nuit avec léger brouillard ont donné, dans le second cas, des résultats plus faibles d'environ 2,5 pour 100 de la valeur mesurée.

5. *Mesures de perditance.* — Les pertes ont été déterminées soit en mesurant la puissance fournie au primaire des transformateurs élévateurs lorsque la ligne fonctionne à vide, en tenant compte des pertes de ces transformateurs ou, encore, en utilisant des appareils de mesure directement placés, par l'intermédiaire de transformateurs, au départ de la ligne.

Les résultats varient beaucoup, évidemment, avec les conditions atmosphériques.

Ainsi, M. Laurent indique pour la ligne de Saint-Lary les valeurs suivantes correspondant à 1 km de ligne

1,8 kw pendant une chute de neige,
0,53 kw par beau temps,
0,19 kw après plusieurs jours de sécheresse.

En ce qui concerne les isolateurs, on a trouvé par temps humide, sous pluie,

$5{,}1 \cdot 10^{-8}$ mho pour 7 éléments,
$4{,}46 \cdot 10^{-8}$ mho pour 8 éléments,

et, par temps humide sans pluie,

$1{,}19 \cdot 10^{-8}$ mho pour 7 éléments,
$1{,}04 \cdot 10^{-8}$ mho pour 8 éléments.

Pour des isolateurs rigides pour 50 000 v, on a trouvé par temps couvert légèrement brumeux $0{,}336 \cdot 10^{-8}$ mho par isolateur.

Ces différents résultats concordent assez bien avec ceux qu'on a tirés d'essais exécutés en Amérique.

H. Discussions. — Les communications qui précèdent ont donné lieu à plusieurs discussions entre de nombreux orateurs, parmi lesquels nous pouvons citer : MM. Bennett, Borgqvist, Brylinski, Clothier, Conge, Del Buono, Drownowski, Drouin, Duval, Smit Kleine, Landry, Legouëz, Mailloux, Menfredi, E.-O. Meyer, Page, Redondo, Roth, Schiesser, Soleri, Tchernycheif, Travers, Vannotti, de Vinuesa, Weiner.

Sans entrer dans le détail de ces discussions, nous indiquerons seulement les points importants qui ont été mis en cause et les diverses opinions de quelque intérêt émises à leur sujet.

1° On constate que l'unification des tensions est désirée dans tous les pays et que, malgré certaines divergences à propos de l'adoption du rapport $1 : \sqrt{3}$ entre les termes de la série, il y a relativement assez d'accord sur les principales tensions à adopter; certaines ont reçu d'ailleurs une telle application pratique (par exemple 110 kv) que leur normalisation devient à peu près certaine.

On a signalé, d'autre part, qu'il était bon que la Conférence se limite dans cette vaste question de la normalisation des tensions et qu'elle n'envisage que les tensions élevées, à partir de 50 000 v par exemple, en abandonnant l'examen de tensions plus basses qui n'entrent déjà plus dans son programme.

Enfin, étant donnée l'importance de ce problème, la Conférence émet le vœu que la Commission électrotechnique internationale se saisisse de la question et y apporte, le plus tôt possible, une solution.

2° Au point de vue de la mise à la terre du neutre, les exemples de l'Angleterre, la Suisse, la Suède et les Etats-Unis semblent bien montrer que cette pratique conduit, en exploitation, à de bons résultats. Les perturbations apportées de ce fait sur les lignes télégraphiques ou téléphoniques paraissent avoir été corrigées à peu près dans tous les cas et il semble bien que, dans les divers pays, l'Administration des Télégraphes s'oppose beaucoup moins à ce que la mise à la terre du neutre soit réalisée.

3° Un certain nombre de délégués ont fait connaître ce qui existait dans leur pays au sujet de la protection contre les accidents dus au courant électrique. On est tombé d'accord sur la nécessité d'instruire non seulement les enfants, mais aussi les adultes, à l'école d'abord et par des tracts et des conférences ensuite. De plus, il sera bon de centraliser les renseignements que pourraient donner les grandes usines sur la question des accidents et d'avoir la communication des statistiques officielles; on pourrait en tirer des conclusions qui seraient présentées à la prochaine conférence. Enfin, on retient la suggestion de la mise à la terre des appareils, des douilles, etc., précaution que les Etats-Unis et l'Angleterre ont adoptée.

4° Au sujet des communications entre les différentes parties d'un réseau, on a convenu que cette question était de la plus haute importance, surtout en ce qui concerne les radiocommunications, mais qu'elle ne saurait être étudiée en peu de temps. On a donc nommé une commission d'étude chargée de réunir la documentation nécessaire pour que la question soit examinée à la prochaine conférence. B. E.

(1) Le Réseau d'Etat, p. 51 et 213.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule (*Suite et fin*) (1)

III. **Température du milieu ambiant égale à 30°C et $(\Delta_\infty)_2 = 65°C$.** — Le coefficient de passage σ de l'intensité normale C. E. I. ($\theta_a = 40°C$) à l'intensité pseudonormale σi ($\theta_{a2} = 30°C$) est encore donnée par la formule (58), mais dans laquelle Δ_∞ et $(\Delta_\infty)_2$ ont les nouvelles valeurs

$$\Delta_\infty = 55°C,$$

$$(\Delta_\infty)_2 = 65°C.$$

Les formules (60), (61) et (62) sont alors remplacées par les suivantes :

$$\sigma^2 = 1,181818 + 1,181818.\frac{274,5}{329,5}.m_a, \qquad (60')$$

$$\sigma = \sqrt{1,181818 + 0,15146.m_a}, \qquad (61')$$

$$\frac{\sigma}{\sigma_0} = \sqrt{1 + 0,12186.m_a}. \qquad (62')$$

Nous en déduisons le tableau VI donnant une série des valeurs de σ et du rapport $\frac{\sigma}{\sigma_0}$ en fonction de m_a.

TABLEAU VI. — *Valeurs du coefficient de passage σ et du rapport $\frac{\sigma}{\sigma_0}$ en fonction de m_a.*

m_a	σ	$\frac{\sigma}{\sigma_0}$
0	1,08711	1
0,5	1,12138	1,03145
1	1,15468	1,06215
2	1,21850	1,12087
3	1,27918	1,17665
4	1,33705	1,22990
5	1,39255	1,28095
6	1,44590	1,33000
8	1,54715	1,42315
10	1,64210	1,51045

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 22 décembre 1923, t. XIV, p. 1021-1025.

La figure 3 donne les courbes correspondantes.

Nous plaçant dans le *second* système ($\theta_a = 30°C$), nous raisonnons par rapport à l'intensité *pseudonormale* ($i_2 = \sigma i$) de la même manière que nous avons raisonné

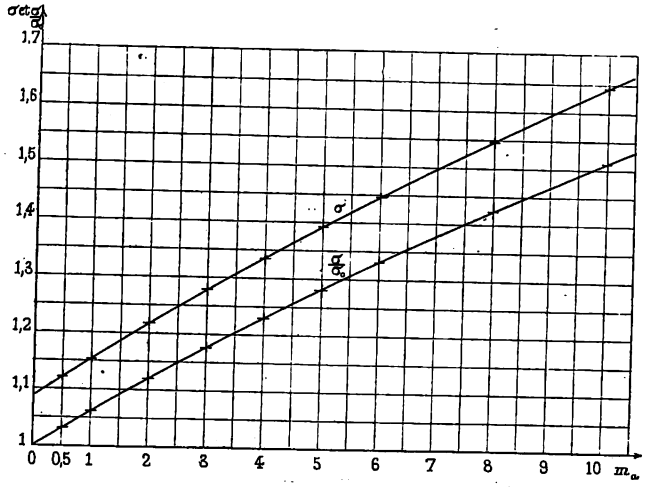


Fig. 3. — Variations de σ et $\frac{\sigma}{\sigma_0}$ en fonction de m_a.

dans le premier système ($\theta_a = 40°C$) par rapport à l'intensité normale i.

L'équation (51) est valable dans le second système, mais à la condition d'y remplacer T par T_2, η par η_2, γ par γ_2 et r par r_2.

On trouve ici

$$\eta_2 = 0,197\ 27.$$

La formule (51) prend la forme (63).

Le tableau I_2 donne les valeurs de $y_2 = \frac{t_1}{T_2}$ en fonction de τ_2 pour diverses valeurs de γ_2 et pour les valeurs extrêmes 0 et ∞ de m_{a2}. Ce tableau et le tableau II_2 montrent que deux valeurs ne différant que par les m_{a2} sont assez rapprochées.

Comme dans le premier article, nous considérerons donc les seules courbes correspondant à $m_a = m_{a2} = 0$.

Digitized by Google

TABLEAU I_2. — *Valeurs de* $y_2 = \frac{t_1}{T_2}$ *en fonction de* τ_2 *pour diverses valeurs de* γ_2 *pour* $m_a = m_{a2} = 0$ *et pour* $m_a = m_{a2} = \infty$. *Température du milieu ambiant* $\theta_{a2} = 30°$ *C.*

$\gamma = 0,6$	τ	1,666...	1,67	1,68	1,732	1,745	1,922	1,94	2,3	2,325
	$m_a = 0$	∞	4,9393	3,4946	2,0922	1,9347	1,0146	0,9693	0,5002	0,4829
	$m_a = \infty$	∞		3,6262		2,0351		1,0308		0,5167
$\gamma = 0,7$	τ	1,4285..	1,485	1,605	1,62	1,88	1,9	2,34	2,35	3,1
	$m_a = 0$	∞	1,9118	1,0292	0,9741	0,5008	0,4817	0,2500	0,2470	0,1215
	$m_a = \infty$	∞	1,9920			0,5288	0,5087	0,2647		0,1288
$\gamma = 0,8$	τ	1,25	1,256	1,259	1,275	1,28	1,37	1,374	1,54	1,55
	$m_a = 0$	∞	3,5720	3,1811	2,2308	2,0673	0,9899	0,9686	0,5076	0,4929
	$m_a = \infty$	∞	3,6483		2,2936		1,0257			
	τ	1,85	1,87	2,35	2,4					
	$m_a = 0$	0,2536	0,2450	0,1273	0,1206					
	$m_a = \infty$		0,2552							
$\gamma = 0,9$	τ	1,111...	1,12	1,1255	1,14	1,17	1,173	1,26	1,265	1,43
	$m_a = 0$	∞	2,5159	2,0826	1,4985	0,9910	0,9594	0,4990	0,4853	0,2487
	$m_a = \infty$	∞	2,5515	2,1490			1,1009			
	τ	1,44	1,7	1,725	1,735					
	$m_a = 0$	0,2384	0,1295	0,1235	0,1218					
	$m_a = \infty$	0,2465		0,1263	0,1240					

TABLEAU II_2. — *Valeurs du pourcentage* $p_2 = 100\,\frac{y_{2\infty} - y_{20}}{y_{20}}$ *de variation de* y_2, *en passant de* $m_a = m_{a2} = 0$ *à* $m_a = m_{a2} = \infty$, *en fonction de* τ *pour diverses valeurs de* γ_2, *la comparaison étant faite par rapport aux valeurs* y_{20} *de* y_2 *correspondant à* $m_{a2} = 0$. *Température ambiante* $\theta_{a2} = 30°$ *C.*

$\gamma = 0,6$	$\tau =$	1,68	1,745	1,94	2,325
	$p =$ en centièmes	3,62	5,18	1,634	6,99
$\gamma = 0,7$	$\tau =$	1,485	1,90	2,34	3,1
	$p =$ en centièmes	4,19	5,61	5,88	6,00
$\gamma = 0,8$	$\tau =$	1,256	1,275	1,37	1,87
	$p =$ en centièmes	2,13	2,81	3,61	4,16
$\gamma = 0,9$	$\tau =$	1,1255	1,173	1,44	1,725
	$p =$ en centièmes	3,18	4,32	3,30	2,28

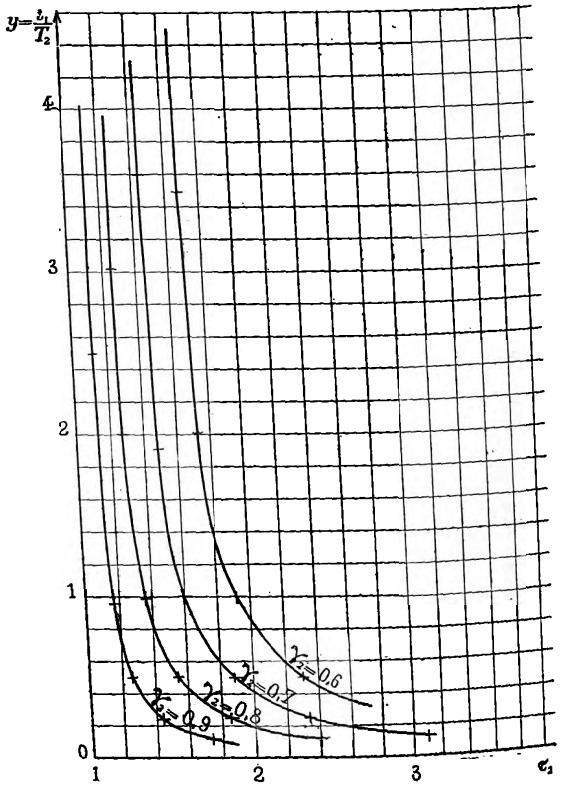


Fig. 12. — Variations de $y_2 = \frac{t_1}{T_2}$ en fonction de τ_2 pour diverses valeurs de γ_2, avec $m_{a2} = 0$.

Digitized by Google

La figure 1_2 représente graphiquement les résultats du tableau I_2 uniquement pour $m_{a2} = 0$.

De cette figure 1_2, nous tirons les courbes de la figure 2_2 donnant γ_{2min} en fonction de τ_2 pour chacune des valeurs de $y_2 = \frac{t_1}{T_2}$ choisies dans le tableau III.

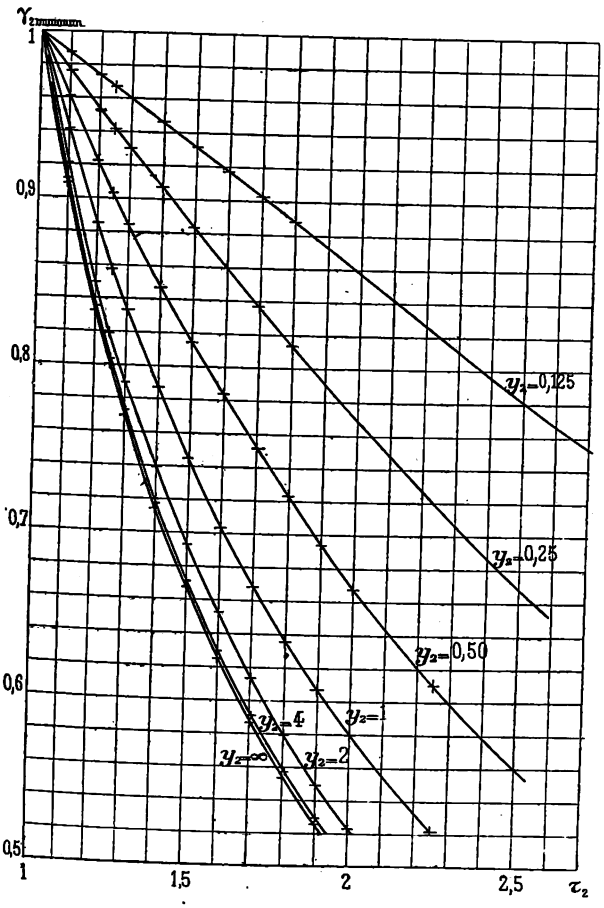


Fig. 2_2. — Variations de γ_{2min} en fonction de τ_2 pour diverses valeurs de $y_2 = \frac{t_1}{T_2}$.

Nous déduisons de ces dernières courbes les valeurs de γ_{2min} en fonction de τ_2 pour diverses valeurs choisies de $y_2 = \frac{t_1}{T_2}$ et nous les portons dans le tableau IV_2.

Le tableau V_2 (*modifié*) ne correspond pas au tableau V_2 du premier article, en ce sens que nous prenons ici, comme terme de comparaison, l'intensité pseudonormale i_2, au lieu de l'intensité normale i. Ceci nous semble pouvoir être utile dans une discussion où l'on envisagerait l'emploi d'une température ambiante de base de 30°C au lieu de celle de 40°C.

IV. **Etablissement des tableaux de la deuxième série en fonction de** T. — Nous reprenons ici la marche suivie dans le premier article.

Pour tracer les courbes de la figure 2_3 des variations

TABLEAU IV_2. — *Valeurs de* γ_2 *minimum en fonction de* τ_2 *pour diverses valeurs de* $y_2 = \frac{t_1}{T_2}$ *— Température du milieu ambiant* $\theta_{a2} = 30°$ *C.* $m_a = m_{a2} = 0$.

τ	Valeurs de $\frac{t_1}{T_2}$						
	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	∞
1,10	0,9873	0,9764	0,9613	0,9410	0,9202	0,9113	0,9090
1,20	0,9743	0,9532	0,9224	0,8842	0,8497	0,8352	0,8325
1,25	0,9676	0,9417	0,9035	0,8577	0,8186	0,8034	0,8000
1,30	0,9606	0,9300	0,8842	0,8330	0,7895	0,7724	0,7695
1,40	0,9463	0,9070	0,8475	0,7862	0,7391	0,7179	0,7143
1,50	0,9318	0,8833	0,8142	0,7445	0,6924	0,6714	0,6675
1,60	0,9178	0,8595	0,7818	0,7038	0,6523	0,6292	0,6250
1,70	0,9026	0,8363	0,7512	0,6680	0,6135	0,5904	0,5865
1,80	0,8882	0,8135	0,7223	0,6352	0,5793	0,5574	0,5533
1,90			0,6940	0,6063	0,5492	0,5299	0,5255
2			0,6677	0,5796	0,5232	0,5034	0,5000
2,25			0,6097	0,5213			
2,50			0,5600				

de γ_{2min} en fonction de τ pour les diverses valeurs de $y = \frac{t_1}{T}$ adoptées dans le tableau III, il nous suffit, d'après l'équation (71), de prendre, sur les courbes de la figure 1_2, les valeurs de γ_{2min} correspondant aux valeurs de y_2 obtenues en multipliant chaque valeur adoptée de y par

$$\frac{1 - \eta_2}{1 - \eta} = 0{,}963568,$$

soit

$$0{,}120446,\quad 0{,}240892,\quad 0{,}481784,\quad 0{,}963568,\quad 1{,}927136,\quad 3{,}854272,$$

au lieu de

$$\frac{1}{8},\ \frac{1}{4},\ \frac{1}{2},\ 1,\ 2,\ 4;$$

puis, de porter chaque valeur de γ_{2min} ainsi lue sur la courbe correspondant à la valeur de y considérée (1).

(1) Dans la figure 2_3 du premier article, il faut lire γ_{2min} (au lieu de γ_{min}) sur l'échelle des ordonnées, dans le corps de la figure et dans la légende.

Digitized by Google

TABLEAU V_2 (MODIFIÉ) (*transitoire*). — *Commission électrotechnique internationale. Réunion de Genève. Proposition transactionnelle.*

2° *série* (*modifiée*) (*transitoire*). — *Température ambiante* $\theta_a = 30°$ *C.* $[(\Delta\infty)_2 = 65°$ *C*]. *Valeurs minima des intensités nominales en service continu que l'on peut faire fournir à une machine pseudo - C. E. I. dont l'intensité pseudonormale C. E. I. est 100, quand on veut la surcharger pendant un temps* t_1, *avec divers taux de surcharge pour* $m_a = m_{a2} = 0$ *et pour diverses valeurs de* T_2.

2 *a*) $T_2 = 2$ h.

SURCHARGES EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	98,73	97,64	96,13	94,10
20	97,43	95,32	92,24	88,42
25	96,76	94,17	90,35	87,77
30	96,06	93,00	88,42	83,30
40	94,63	90,70	84,75	78,62
50	93,18	88,33	81,42	74,45
60	91,78	85,95	78,18	70,38
70	90,26	83,63	75,12	66,80
80	88,82	81,35	72,23	63,52
90			69,40	60,63
100			66,77	57,96
125			60,97	52,13
150			56,00	

2 *b*) $T_2 = 1$ h.

SURCHARGES EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	97,64	96,13	94,10	92,02
20	95,32	92,24	88,42	84,97
25	94,17	90,35	85,77	81,86
30	93,00	88,42	83,30	78,95
40	90,70	84,75	78,62	73,91
50	88,33	81,42	74,45	69,24
60	85,95	78,18	70,38	65,23
70	83,63	75,12	66,80	61,35
80	81,35	72,23	63,52	57,93
90		69,40	60,63	54,92
100		66,77	57,96	52,32
125		60,97	52,13	
150		56,00		

2 *c*) $T_2 = \frac{1}{2}$ h.

SURCHARGES EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	96,13	94,10	92,02	91,13
20	92,24	88,42	84,97	83,52
25	90,35	85,77	81,86	80,34
30	88,42	83,30	78,95	77,24
40	84,75	78,62	73,91	71,79
50	81,42	74,45	69,24	67,14
60	78,18	70,38	65,23	62,92
70	75,12	66,80	61,35	59,04
80	72,23	63,52	57,93	55,74
90	69,40	60,63	54,92	52,99
100	66,77	57,96	52,32	50,34
125	60,97	52,13		
150	56,00			

2 *d*) $T_2 = \frac{1}{4}$ h.

SURCHARGES EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	94,10	92,02	91,13	91,00
20	88,42	84,97	83,52	83,40
25	85,77	81,86	80,34	80,13
30	83,30	78,95	77,24	77,05
40	78,62	73,91	71,79	71,60
50	74,45	69,24	67,14	66,90
60	70,38	65,23	62,92	62,70
70	66,80	61,35	59,04	58,80
80	63,52	57,93	55,74	55,50
90	60,63	54,92	52,99	52,70
100	57,96	52,32	50,34	50,10
125	52,13			
150				

Digitized by Google

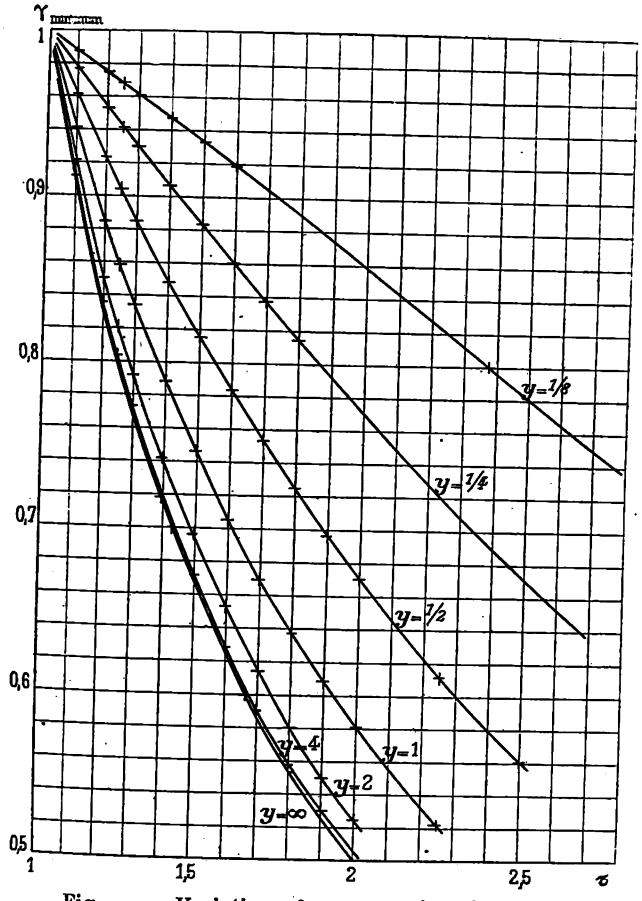


Fig. 23. — Variations de γ_{2min} en fonction de τ pour des valeurs de y égales à ∞ ; 4 ; 2 ; 1 ; 0,5 ; 0,25 et 0,125.

TABLEAU IV_{2bis}. — *Valeurs de γ_2 minimum en fonction de τ ($\tau = \tau_2$) pour diverses valeurs adoptées de $y_1 = \frac{t_1}{T}$. — Température du milieu ambiant $\theta_{a2} = 30°$ C. $m_a = m_{a2} = 0$.*

τ	Valeurs de $\frac{t_1}{T}$						
	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	∞
1,1	0,9880	0,9771	0,9622	0,9415	0,9210	0,9115	0,9092
1,2	0,9755	0,9543	0,9245	0,8856	0,8510	0,8355	0,8325
1,25	0,9690	0,9428	0,9056	0,8600	0,8205	0,8035	0,8000
1,30	0,9622	0,9315	0,8875	0,8353	0,7910	0,7726	0,7695
1,40	0,9485	0,9085	0,8523	0,7890	0,7415	0,7180	0,7143
1,50	0,9340	0,8856	0,8188	0,7477	0,6940	0,6715	0,6675
1,60	0,9196	0,8628	0,7865	0,7083	0,6544	0,6295	0,6250
1,70	0,9053	0,8405	0,7565	0,6728	0,6163	0,5906	0,5865
1,80	0,8907	0,8180	0,7282	0,6412	0,5825	0,5576	0,5533
1,90	0,8757	0,7956	0,7000	0,6112	0,5526	0,5301	0,5255
2			0,6732	0,5840	0,5262	0,5037	0,5000
2,25			0,6155	0,5262			
2,50			0,5660				

Les courbes de la figure 23, une fois tracées, nous servent à établir le tableau IV_{2bis} dans lequel nous remplaçons τ_2 par τ ($\tau_2 = \tau$).

Nous passons ensuite du tableau IV_{2bis} au tableau IV_{3bis}, en y remplaçant chaque valeur de γ_{2min} par celle de $\gamma_{min} = \sigma_0 . \gamma_{2min}$; le tableau IV_{3bis} est ainsi valable uniquement pour la valeur σ_0 de σ.

TABLEAU IV_{3bis}. — *Valeurs de γ minimum en fonction de τ pour diverses valeurs de $y = \frac{t_1}{T}$. — Température du milieu ambiant $\theta_{a2} = 30°$ C. $m_a = m_{a2} = 0$. $\sigma_0 = 1,0871$.*

τ	Valeurs de $\frac{t_1}{T}$						
	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	∞
1,1	1,0740	1,0622	1,0460	1,0235	1,0012	0,9908	0,9883
1,2	1,0604	1,0374	1,0050	0,9627	0,9251	0,9092	0,9050
1,25	1,0533	1,0249	0,9844	0,9349	0,8919	0,8734	0,8696
1,30	1,0460	1,0126	0,9648	0,9080	0,8598	0,8398	0,8365
1,40	1,0311	0,9876	0,9265	0,8577	0,8060	0,7805	0,7765
1,50	1,0153	0,9627	0,8901	0,8128	0,7544	0,7299	0,7256
1,60	0,9996	0,9379	0,8550	0,7699	0,7113	0,6843	0,6794
1,70	0,9841	0,9137	0,8223	0,7314	0,6699	0,6420	0,6375
1,80	0,9682	0,8892	0,7916	0,6970	0,6332	0,6061	0,6014
1,90	0,9519	0,8648	0,7609	0,6644	0,6007	0,5762	0,5712
2			0,7318	0,6348	0,5720	0,5475	0,5435
2,25			0,6691	0,5720			
2,50			0,6152				

De ce tableau, nous déduisons enfin le tableau V_{2bis} donnant la série 2_{bis} définitive des tableaux de la proposition transactionnelle pour $\sigma = \sigma_0 = 1,087\,11$ et pour diverses valeurs adoptées de T.

Les calculs des valeurs données dans les divers tableaux de ce second article ont été effectués par M. Triozon, ingénieur stagiaire à la Compagnie française Thomson-Houston.

Remarque. — Il est bon de noter ici que les réserves faites dans le premier article au sujet de la valeur des résultats de cette étude subsistent, bien entendu, dans leur intégrité.

Nous rappelons, qu'en effet les tableaux établis présentent seulement le degré d'exactitude que peuvent permettre les hypothèses qui ont été faites au début et que l'expérience est nécessaire pour connaître leur concordance avec la réalité.

Digitized by Google

TABLEAU V_{2bis}. — *Commission électrotechnique internationale. Réunion de Genève. Proposition transactionnelle.*

Série 2_{bis} *(définitive). — Température ambiante* $\theta_a = 30°$ *C.* $(\Delta\infty)_2 = 65°$ *C. Valeurs minima des intensités nominales en service continu que l'on peut faire fournir à une machine C. E. I. dont l'intensité normale C. E. I. est 100, quand on veut la surcharger pendant un temps* t_1 *avec divers taux de surcharge pour* $m_a = m_{a2} = 0$ *et pour diverses valeurs de T (et non de* T_2*).*

2_{bis} *a)* $T = 2$ h.

SURCHARGES EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	107,40	106,22	104,60	102,35
20	106,04	103,74	100,50	96,27
25	105,33	102,49	98,44	93,49
30	104,60	101,26	96,48	90,80
40	103,11	98,76	92,65	85,77
50	101,53	96,27	89,01	81,28
60	99,96	93,79	85,50	76,99
70	98,41	91,37	82,23	73,14
80	96,82	88,92	79,16	69,70
90	95,19	86,48	76,09	66,44
100			73,18	63,48
125			66,91	57,20
150			61,52	

2_{bis} *b)* $T = 1$ h.

SURCHARGES EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	106,22	104,60	102,35	100,12
20	103,74	100,50	96,27	92,51
25	102,49	98,44	93,49	89,19
30	101,26	96,48	90,80	85,98
40	98,76	92,65	85,77	80,60
50	96,27	89,01	81,28	75,44
60	93,79	85,50	76,99	71,13
70	91,37	82,23	73,14	66,99
80	88,92	79,16	69,70	63,32
90	86,48	76,09	66,44	60,07
100		73,18	63,48	57,20
125		66,91	57,20	
150		61,52		

2_{bis} *c)* $T = \frac{1}{2}$ h.

SURCHARGES EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	104,60	102,35	100,12	99,08
20	100,50	96,27	92,51	90,92
25	98,44	93,49	89,19	87,34
30	96,48	90,80	85,98	83,98
40	92,65	85,77	80,60	78,05
50	89,01	81,28	75,44	72,99
60	85,50	76,99	71,13	68,43
70	82,23	73,14	66,99	64,20
80	79,16	69,70	63,32	60,61
90	76,09	66,44	60,07	57,62
100	73,18	63,48	57,20	54,75
125	66,91	57,20		
150	61,52			

2_{bis} *d)* $T = \frac{1}{4}$ h.

SURCHARGES EN CENTIÈMES	t_1, TEMPS EN HEURES			
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2
10	102,35	100,12	99,08	98,90
20	96,27	92,51	90,92	90,68
25	93,49	89,19	87,34	87,10
30	90,80	85,98	83,98	83,75
40	85,77	80,60	78,05	77,80
50	81,28	75,44	72,99	72,70
60	76,99	71,13	68,43	68,12
70	73,14	66,99	64,20	63,92
80	69,70	63,32	60,61	60,30
90	66,44	60,07	57,62	57,30
100	63,48	57,20	54,75	54,50
125	57,20			
150				

Paul GIRAULT.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Sur les accouplements élastiques (1).

Dans un groupe électrogène où le moteur actionne la dynamo par l'intermédiaire d'un arbre rigide, la dynamo peut être regardée comme jouant le rôle de volant. Mais parfois la transmission se compose de deux demi-arbres réunis par un accouplement élastique, et, dans ces conditions, la théorie classique du volant n'est plus valable. Pour analyser, en pareil cas, les effets de l'inertie des parties tournantes, M. Lecornu a exposé dans une note, présentée à la séance du 19 novembre de l'Académie des Sciences, une méthode que nous reproduisons ci-après :

Soient A le moment d'inertie de la partie comprenant le moteur et B, celui de la partie comprenant la dynamo. Supposons l'état de régime établi, et désignons par θ et φ les rotations effectuées, au temps t, par chacune de ces parties. L'accouplement éprouve la torsion $\psi = \theta - \varphi$, à laquelle correspond un couple $k\psi$, k étant un facteur constant. Soit, d'autre part, M le couple moteur, qui est une fonction périodique du temps et N, le couple résistant, regardé comme sensiblement constant dans cet état de régime. On a les deux équations

$$A\frac{d^2\theta}{dt^2} = M - k\psi, \quad B\frac{d^2\varphi}{dt^2} = k\psi - N, \qquad (1)$$

qui entraînent celle-ci

$$AB\frac{d^2\psi}{dt^2} + k(A+B)\psi = MB + NA. \qquad (2)$$

Remplaçons M par la somme d'un terme constant et d'une suite de termes de la forme $p\sin(nt+\alpha)$, où p, n, α sont des constantes. A chacun de ces termes périodiques correspond, pour ψ, un terme

$$\frac{Bp}{k(A+B) - n^2AB}\sin(nt+\alpha).$$

On devrait ajouter les termes provenant de l'intégrale générale de l'équation (2) avec le second membre ; mais ils représentent des vibrations non entretenues que l'amortissement propre du ressort fait, on le sait, rapidement disparaître.

Ayant ainsi ψ, on en déduit les valeurs de θ et φ, qui, abstraction faite de fonctions linéaires du temps, sont

$$\theta = -\sum\frac{p}{n^2}\frac{k - n^2B}{k(A+B) - n^2AB}\sin(nt+\alpha), \qquad (3)$$

$$\varphi = -k\sum\frac{p}{n^2}\frac{1}{k(A+B) - n^2AB}\sin(nt+\alpha). \qquad (4)$$

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 19 novembre 1923, t. CLXXVII, p. 992-996.

On cherche naturellement à rendre aussi uniforme que possible la rotation φ de la dynamo. Si l'accouplement était rigide, k deviendrait infini, et l'on aurait

$$\varphi = -\sum\frac{p}{n^2}\frac{1}{A+B}\sin(nt+\alpha).$$

Le coefficient de $\sin(nt+\alpha)$ se trouve donc, du fait de l'élasticité de l'accouplement, multiplié par le facteur

$$\frac{k(A+B)}{k(A+B) - n^2AB}.$$

D'après cela, tant que k demeure supérieur à $\frac{n^2AB}{A+B}$, cette élasticité augmente la perturbation due aux variations de $\sin(nt+\alpha)$. Pour les valeurs de k voisines de $\frac{n^2AB}{A+B}$, le phénomène de résonance apparaît : le mouvement de la dynamo devient absolument irrégulier.

A ce moment, le calcul précédent cesse d'être légitime, car le moment résistant d'une dynamo ne peut être regardé comme sensiblement constant que si les écarts de vitesse demeurent très faibles.

Si k continue à décroître, le facteur dont il s'agit change de signe ; mais sa valeur absolue importe seule. Elle reste supérieure à l'unité jusqu'à ce que k devienne inférieur à $\frac{n^2AB}{2(A+B)}$, puis elle tend indéfiniment vers zéro.

Cette discussion montre qu'il est impossible de décider, d'une façon générale, si l'élasticité de l'accouplement est ou non favorable à la régularité de la marche de la dynamo. C'est une question d'espèce, dépendant à la fois du coefficient k, des moments d'inertie A et B et de la loi de décroissance des coefficients de la série qui représente les variations du moment moteur. Cette loi, dans le cas par exemple d'un moteur à explosion, est nécessairement fort compliquée. On doit, en tout cas, redouter les phénomènes de résonance. Ajoutons que n varie proportionnellement à la vitesse de régime, de sorte que ce qui est vrai pour une allure donnée peut cesser de l'être pour une autre.

En ce qui concerne la fatigue et le danger de rupture de l'arbre, c'est le couple $k\psi$ qu'il faut calculer. Le terme général de la série représentant les variations de ce couple est

$$\frac{kBp}{k(A+B) - n^2AB}\sin(nt+\alpha). \qquad (5)$$

La discussion est analogue, avec cette différence que la fatigue n'est diminuée que pour les termes rendant k inférieur à $\frac{n^2AB}{A+2B}$.

On peut également se poser, à ce sujet, la question suivante : étant donné le moment d'inertie total $C = A + B$, quel est le rapport $\frac{B}{A}$ qui procure le minimum de fatigue?

Digitized by Google

Ici, la réponse est bien nette. L'inverse du coefficient de $p \sin(nt+\alpha)$ est

$$\frac{C}{B} - \frac{Cn^2}{k} + \frac{Bn^2}{k}.$$

Cette expression présente un minimum pour $B = \frac{\sqrt{kC}}{n}$ et augmente indéfiniment quand B, à partir de cette valeur, tend vers zéro ou vers l'infini. Comme B ne peut dépasser C, il y a toujours avantage à réduire le rapport de B à A dans toute la mesure possible, et, si l'on juge utile de mettre un volant additionnel, on doit, pour la même raison, le placer, par rapport à l'accouplement, du même côté que le moteur.

Enfin, au point de vue de la marche du moteur lui-même, il faut envisager les variations de θ. La flexibilité de l'accouplement multiplie alors par

$$\frac{A+B}{A + \frac{kB}{k - Bn^2}}$$

le coefficient de $\sin(nt+\alpha)$. Elle apparaît donc comme avantageuse tant que k surpasse Bn^2 et désavantageuse dans le cas contraire.

Comparons, au point de vue du calcul du volant, la théorie classique avec les résultats trouvés ici. A cet effet, supposons d'abord qu'il y ait dans M un seul terme variable, que nous représenterons, pour simplifier, par $p \sin nt$, en négligeant la phase α qui ne joue alors aucun rôle :

Si l'accouplement est rigide, on a $\theta = \varphi$, d'où

$$C\frac{d^2\varphi}{dt^2} = M - N,$$

ou bien, en laissant de côté la partie constante de $M - N$, qui est nulle dans l'état de régime, et remplaçant $\frac{d\varphi}{dt}$ par ω

$$C\frac{d\omega}{dt} = p \sin nt, \quad C\omega = -\frac{p}{n}\sin nt + C^{te}.$$

La vitesse atteint son minimum ω_1 et son minimum ω_2 pour $\sin nt = o$, et l'on a

$$C(\omega_2 - \omega_1) = \frac{2p}{n}.$$

Posons, en appelant w la vitesse moyenne et r le coefficient de régularité,

$$\omega_2 - \omega_1 = \frac{w}{r}.$$

Il vient ainsi

$$C = \frac{2pr}{nw}.$$

Le travail $\mathfrak{T}$ des forces, dans le passage de ω_1 à ω_2 est

$$p\int_0^{\frac{\pi}{n}} \sin nt\, w\, dt = \frac{2p}{n}w.$$

Donc

$$C = \frac{r\mathfrak{T}}{w^2}.$$

Cette formule s'étend sans modification au cas général où M comprend une suite quelconque de termes périodiques et l'on retrouve ainsi l'expression connue, déduite habituellement du théorème des forces vives.

Passons au cas de l'accouplement élastique. La formule (3) conduit à la suivante

$$\omega = -\frac{p}{n}\frac{k - n^2B}{k(A+B) - n^2AB}\cos nt,$$

d'où, par un calcul analogue,

$$\frac{k(A+B) - n^2AB}{k - n^2B} = \frac{r\mathfrak{T}}{w^2},$$

ce qu'on peut écrire

$$A + \frac{k}{k - n^2B}B = \frac{r\mathfrak{T}}{w^2}, \qquad (6)$$

B se trouve ici multiplié par un facteur dépendant de n, ce qui empêche d'étendre le résultat au cas où M renferme plusieurs sinus.

Lorsque A et B sont liés par la condition (6), le minimum de $C = A + B$ s'obtient en égalant les dérivées partielles du premier membre par rapport à A et B, ce qui donne

$$\frac{k(k - 2n^2B)}{(k - n^2B)^2} = 1,$$

d'où $B = o$. Il y a donc, quelle que soit la fréquence, avantage à augmenter autant que possible A en réduisant B, c'est-à-dire à placer le volant du côté du moteur : l'étude du couple de torsion nous a déjà conduits à cette conclusion.

J'ai raisonné comme si l'arbre de transmission était, de part et d'autre de l'accouplement, absolument rigide. En réalité, cet arbre éprouve lui-même une torsion dont il convient d'examiner les effets. Ce sera l'objet d'une autre note.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

L'établissement d'un projet d'éclairage électrique (*Suite et fin*) (1)

VIII. **Calcul de l'intensité lumineuse ou du flux lumineux des lampes.** — On peut calculer l'intensité lumineuse des lampes, ou encore le flux lumineux qu'elles doivent émettre, de diverses manières. Les deux méthodes que nous allons exposer sont les plus courantes.

La première, usitée seulement pour l'éclairage direct, consiste à calculer, en *certains* points déterminés, l'éclairement produit par un appareil d'éclairage donné dont on connaît la courbe photométrique (méthode par points).

La seconde, applicable à tous les cas, suppose la connaissance de certains coefficients fournis par l'expérience et consiste à calculer le flux nécessaire pour obtenir un éclairement donné (méthode du coefficient d'utilisation).

1° Méthode par points. — L'intensité d'un appareil d'éclairage varie généralement avec la direction du rayon lumineux considéré. D'autre part, la répartition des intensités dépend de la forme de réflecteur et de diffuseur employée. On peut donc tracer, en coordonnées polaires, la courbe de répartition des intensités lumineuses dans un plan passant par l'axe de l'appareil, en prenant pour centre la source lumineuse, supposée réduite à un point, et en portant, à partir de ce point, des vecteurs proportionnels à l'intensité de la source dans la direction considérée.

Ces courbes, appelées *courbes photométriques*, s'obtiennent par des mesures directes faites au photomètre.

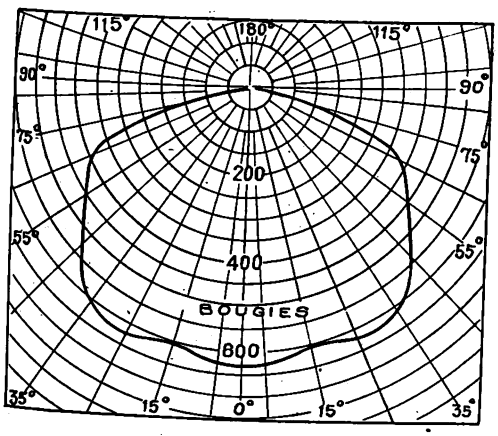


Fig. 21. — Courbe photométrique d'un appareil d'éclairage direct.

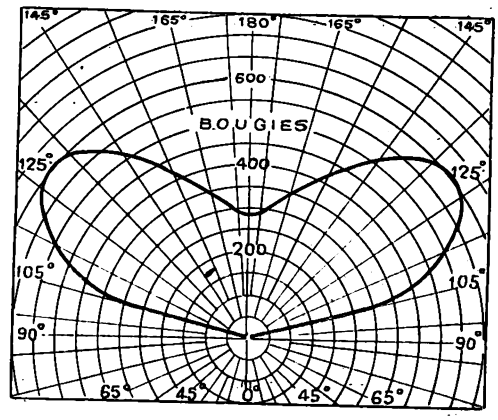


Fig. 22. — Courbe photométrique d'un appareil d'éclairage indirect.

Les figures 21, 22, 23 représentent trois courbes photométriques correspondant aux trois systèmes d'éclairage, direct, indirect et semi-indirect.

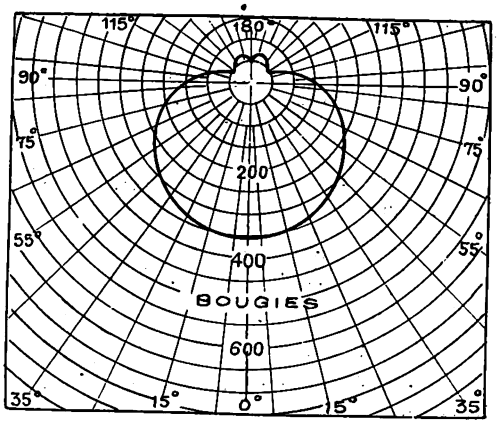


Fig. 23. — Courbe photométrique d'un appareil semi-indirect.

Connaissant la courbe photométrique d'un appareil, il est facile de calculer l'éclairement produit en un

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 22 décembre 1923, t. XIV, p. 1027-1037.

Digitized by Google

point M (fig. 24) situé à une distance verticale H et une distance horizontale D de cet appareil.

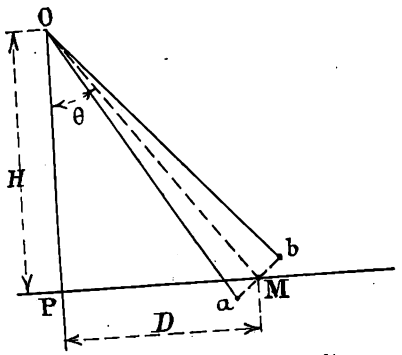


Fig. 24. — Calcul de l'éclairement produit par une source dont on connaît la courbe photométrique.

L'éclairement en M sur une surface dS perpendiculaire au rayon OM est égale à :

$$E_1 = \frac{d\Phi}{dS}, \qquad (1)$$

$d\Phi$ étant le flux reçu par la surface dS. Or, on a

$$d\Phi = I\,d\Omega, \qquad (2)$$

$d\Omega$ étant l'angle solide correspondant au flux $d\Phi$. D'autre part, on a

$$dS = \overline{OM}^2\,d\Omega,$$

et, si l'on désigne par θ l'angle formé par OM avec la verticale OP,

$$OM = \frac{H}{\cos\theta},$$

et, par suite,

$$dS = \frac{H^2\,d\Omega}{\cos^2\theta}. \qquad (3)$$

On a donc, en remplaçant dans (1) $d\Phi$ et dS par leurs valeurs (2) et (3)

$$E_1 = \frac{I\cos^2\theta}{H^2}. \qquad (4)$$

Si l'on fait tourner la surface dS de l'angle θ, de façon à l'amener dans un plan horizontal, l'éclairement deviendra

$$E = E_1\cos\theta,$$

ou

$$E = \frac{I\cos^3\theta}{H^2}. \qquad (5)$$

Si on remplace $\cos\theta$ par sa valeur en fonction de D et de H,

$$\cos\theta = \frac{H}{(D^2+H^2)^{\frac{1}{2}}},$$

on a

$$E = \frac{IH^3}{(D^2+H^2)^{\frac{3}{2}}}. \qquad (6)$$

Cette formule permet de calculer les éclairements en certains *points caractéristiques* d'un local donné. Les lampes étant distribuées d'après les principes exposés précédemment, ces points caractéristiques seront d'abord les points les moins éclairés, c'est-à-dire les plus éloignés des sources lumineuses (le point a, par exemple, dans la figure 25), puis les points les plus rapprochés d'une source (point b), enfin les points équidistants de deux sources (point c). En outre de ces points, qui sont disposés symétriquement dans le local, on peut avoir à considérer certains points spéciaux, tels que le plan d'une table de travail dans un bureau, celui d'un tableau de distribution dans une usine d'électricité, etc... Dans la majorité des cas, le nombre des points caractéristiques ou spéciaux se réduira à trois ou quatre.

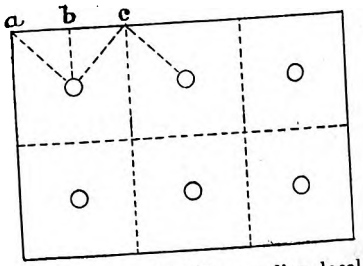


Fig. 25. — Points caractéristiques d'un local à éclairer.

Les points dont on veut connaître l'éclairement une fois déterminés, on calculera pour chacun d'eux les éclairements produits par chacun des foyers lumineux et on additionnera les résultats obtenus. Si le nombre de foyers est trop grand, on s'en tiendra, en pratique, à ceux qui sont à proximité du point considéré.

Si l'éclairement ainsi calculé n'est pas suffisant, on augmentera l'intensité de la source en se basant sur la proportionnalité des éclairements et des intensités.

2° Méthode du coefficient d'utilisation. — Cette méthode est bien plus simple que la précédente, mais elle suppose la connaissance de certains coefficients que nous allons définir.

Coefficient d'utilisation. — On appelle coefficient d'utilisation d'un appareil donné dans un local donné le rapport entre le flux total reçu par les objets éclairés (supposés généralement distribués dans le plan utile) et le flux réellement émis par cet appareil. Si on dé-

Digitized by Google

signe par Φ_u (flux utile) et Φ_r (flux réel) les deux flux précédents, ce coefficient est égal à

$$\eta = \frac{\Phi_u}{\Phi_r}.$$

La différence $\Phi_r - \Phi_u$ représente le flux absorbé par les murs et le plafond.

Il est facile de se rendre compte que ce coefficient d'utilisation est le même pour tous les locaux présentant des formes géométriques semblables, si l'on suppose que les plafonds et les murs possèdent les mêmes coefficients de réflexion (fig. 26). En effet, les flux lumi-

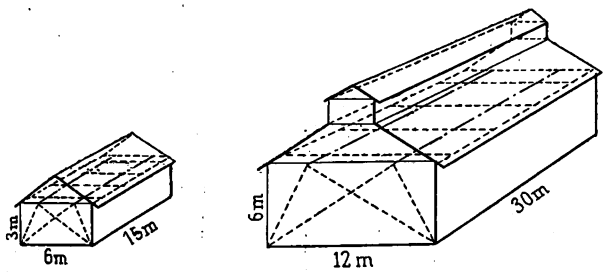


Fig. 26. — Eclairage de deux bâtiments géométriquement semblables.

neux émis Φ_r et reçus Φ_u ne dépendent, pour une intensité donnée, que des angles formés par les rayons lumineux avec les surfaces qu'ils rencontrent. Comme ces angles se conservent dans deux bâtiments géométriquement semblables, le rapport entre les flux Φ_u et Φ_r doit être le même dans les deux cas.

Le coefficient d'utilisation doit varier, au contraire, si l'on change les proportions d'un même local. Si, par exemple, on abat la cloison qui sépare les deux pièces représentées sur la figure 27, les flux réfléchis indiqués

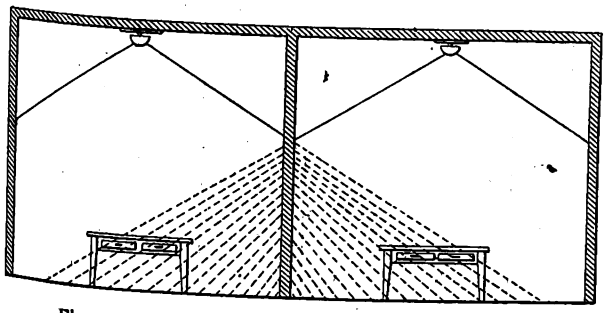


Fig. 27. — Eclairage d'une pièce trop étroite pour sa hauteur.

en traits pointillés disparaissent et font place à des flux directs qui améliorent l'éclairement du plan utile de la pièce.

Voici comment on peut calculer les coefficients d'utilisation : on cherche d'abord dans le tableau III ci-joint les coefficients d'utilisation correspondant à des locaux carrés ayant pour côtés respectivement la longueur et la largeur du local considéré. Ces coefficients dépendent :

1° Du type d'appareil choisi ;

2° D'un coefficient appelé « index du local », défini de la façon suivante :

a) Eclairage direct :

$$\text{Index du local} = \frac{\text{Largeur du local}}{2 \times \text{Hauteur des lampes au-dessus du plan utile}};$$

b) Eclairage indirect et semi-indirect :

$$\text{Index du local} = \frac{\text{Largeur du local}}{4/3 \times \text{Hauteur du plafond au-dessus du plan utile}}.$$

3° Du pouvoir réflecteur des murs et du plafond.

Si l'une des formules précédentes fournit un résultat supérieur à 5, on adoptera le chiffre 5, quelle que soit la valeur trouvée. L'expérience montre en effet que les coefficients d'utilisation varient très peu pour les valeurs de l'index supérieures à 5.

Après avoir déterminé les coefficients η_a et η_b, correspondant à des locaux carrés dont les côtés sont respectivement égaux à la longueur a et à la longueur b du local, on calcule le coefficient d'utilisation η par la formule

$$\eta = \eta_b + \frac{\eta_a - \eta_b}{3}.$$

Coefficient de dépréciation. — Ce coefficient est, par définition, le rapport entre le flux émis par les appareils d'une installation d'éclairage, dans les meilleures conditions de propreté et de conservation, et le flux réellement émis, après un service dans les conditions ordinaires d'usure et d'entretien. Il tient compte de l'usure des lampes, de la poussière qui s'accumule sur les ampoules et l'habillage et de la détérioration des surfaces réfléchissantes des murs et du plafond. Il varie entre 1,2 et 1,5 suivant que les locaux et les appareils choisis sont d'un entretien plus ou moins facile.

Calcul du flux lumineux des lampes. — Nous avons maintenant tous les éléments pour faire ce calcul.

Soit S la surface du plan utile ; E, l'éclairement désiré, le flux que doit recevoir le plan utile est égal à :

$$\Phi_u = SE.$$

Le flux réel que doit émettre l'ensemble des appareils est

$$\Phi_r = \frac{\Phi_u}{\eta} = \frac{SE}{\eta}$$

et, en tenant compte du facteur de dépréciation δ,

$$\Phi = \delta \Phi_r = \frac{\delta SE}{\eta}.$$

Digitized by Google

TABLEAU III. — *Coefficients d'utilisation pour diverses valeurs de l'index du local et du facteur de réflexion sur le plafond et sur les murs.*

Facteur de réflexion du plafond		(0,7 très clair)			0,5 (assez clair)			0,3 (assez sombre)	
Facteur de réflexion des murs		0,5 (assez clair)	0,3 (assez sombre)	0,1 (Très sombre)	0,5 (assez clair)	0,3 (assez sombre)	0,1 (très sombre)	0,3 (assez sombre)	0,1 (très sombre)
Type de l'appareil	Index du local	COEFFICIENTS D'UTILISATION							
N° 1 Type R. L. M. avec lampe claire	0,6	0,34	0,29	0,24	0,34	0,29	0,24	0,28	0,24
	0,8	0,42	0,38	0,34	0,42	0,37	0,33	0,37	0,33
	1,0	0,46	0,43	0,39	0,45	0,42	0,39	0,42	0,39
	1,25	0,50	0,47	0,43	0,49	0,46	0,43	0,45	0,42
	1,5	0,53	0,50	0,46	0,52	0,49	0,46	0,48	0,45
	2,0	0,58	0,55	0,51	0,57	0,54	0,51	0,53	0,51
	2,5	0,62	0,59	0,56	0,61	0,58	0,56	0,58	0,56
	3,0	0,64	0,61	0,58	0,63	0,60	0,58	0,60	0,58
	4,0	0,67	0,65	0,63	0,66	0,64	0,62	0,63	0,61
	5,0	0,69	0,67	0,65	0,67	0,66	0,64	0,65	0,63
N° 2 Type R. L. M. avec lampe demi-émaillée	0,6	0,32	0,28	0,25	0,32	0,28	0,25	0,27	0,25
	0,8	0,40	0,36	0,34	0,39	0,35	0,33	0,15	0,33
	1,0	0,43	0,39	0,37	0,42	0,39	0,37	0,39	0,37
	1,25	0,46	0,43	0,41	0,45	0,43	0,41	0,43	0,41
	1,5	0,48	0,45	0,43	0,47	0,45	0,43	0,45	0,43
	2,0	0,52	0,50	0,48	0,51	0,49	0,47	0,49	0,47
	2,5	0,56	0,54	0,52	0,55	0,53	0,51	0,53	0,51
	3,0	0,57	0,55	0,53	0,56	0,54	0,52	0,54	0,52
	4,0	0,60	0,58	0,56	0,59	0,57	0,55	0,57	0,55
	5,0	0,61	0,59	0,57	0,60	0,58	0,57	0,58	0,56
N° 3 Réflecteur profond avec lampe claire	0,6	0,31	0,26	0,23	0,30	0,26	0,23	0,25	0,23
	0,8	0,38	0,34	0,31	0,37	0,34	0,31	0,33	0,31
	1,0	0,41	0,38	0,35	0,41	0,38	0,35	0,37	0,35
	1,25	0,44	0,41	0,38	0,44	0,41	0,38	0,40	0,38
	1,5	0,47	0,44	0,41	0,46	0,43	0,41	0,43	0,41
	2,0	0,51	0,48	0,45	0,50	0,47	0,45	0,47	0,45
	2,5	0,54	0,51	0,49	0,53	0,51	0,49	0,51	0,49
	3,0	0,56	0,54	0,51	0,55	0,53	0,51	0,53	0,51
	4,0	0,58	0,56	0,54	0,57	0,55	0,54	0,55	0,53
	5,0	0,60	0,58	0,56	0,58	0,57	0,55	0,56	0,55
N° 4 Réflecteur profond avec lampe demi-émaillée	0,6	0,29	0,26	0,23	0,29	0,26	0,23	0,25	0,23
	0,8	0,35	0,33	0,31	0,35	0,32	0,30	0,32	0,30
	1,0	0,38	0,36	0,34	0,38	0,36	0,34	0,35	0,34
	1,25	0,41	0,39	0,37	0,41	0,39	0,37	0,38	0,37
	1,5	0,44	0,41	0,39	0,43	0,41	0,39	0,40	0,39
	2,0	0,47	0,45	0,43	0,46	0,44	0,41	0,43	0,43
	2,5	0,50	0,48	0,46	0,49	0,47	0,46	0,46	0,46
	3,0	0,51	0,49	0,47	0,50	0,48	0,47	0,47	0,47
	4,0	0,53	0,51	0,50	0,51	0,50	0,49	0,49	0,49
	5,0	0,54	0,52	0,51	0,53	0,51	0,50	0,50	0,49
N° 5 Réflecteur plat avec lampe claire	0,6	0,26	0,20	0,16	0,26	0,19	0,16	0,19	0,16
	0,8	0,32	0,26	0,22	0,32	0,26	0,22	0,26	0,22
	1,0	0,36	0,30	0,26	0,36	0,30	0,26	0,30	0,26
	1,25	0,41	0,35	0,30	0,39	0,34	0,30	0,33	0,30
	1,5	0,44	0,38	0,33	0,42	0,37	0,33	0,36	0,33

Digitized by Google

TABLEAU III.— *Coefficients d'utilisation pour diverses valeurs de l'index du local et du facteur de réflexion sur le plafond et sur les murs (suite).*

Facteur de réflexion du plafond		0,7 (très clair)			0,5 (assez clair)			0,3 (assez sombre)	
Facteur de réflexion des murs		0,5 (assez clair)	0,3 (assez sombre)	0,1 (très sombre)	0,5 (assez clair)	0,3 (assez sombre)	0,1 (très sombre)	0,3 (assez sombre)	0,1 (très sombre)
Type de l'appareil	Index du local	COEFFICIENTS D'UTILISATION							
N° 5 Réflecteur plat avec lampe claire (*suite*) .	2,0	0,50	0,44	0,38	0,48	0,43	0,38	0,42	0,38
	2,5	0,54	0,48	0,42	0,52	0,47	0,42	0,46	0,42
	3,0	0,57	0,51	0,46	0,55	0,50	0,45	0,49	0,45
	4,0	0,62	0,56	0,51	0,60	0,54	0,50	0,53	0,50
	5,0	0,65	0,60	0,54	0,62	0,56	0,53	0,55	0,53
N° 6 Verre légèrement opalisé avec lampe claire	0,6	0,26	0,21	0,17	0,24	0,19	0,16	0,18	0,15
	0,8	0,32	0,27	0,23	0,30	0,25	0,22	0,24	0,21
	1,0	0,36	0,31	0,27	0,34	0,29	0,26	0,27	0,24
	1,25	0,40	0,35	0,31	0,37	0,32	0,29	0,30	0,27
	1,5	0,44	0,38	0,34	0,40	0,35	0,32	0,32	0,30
	2,0	0,49	0,44	0,39	0,45	0,40	0,37	0,37	0,34
	2,5	0,53	0,48	0,44	0,49	0,44	0,41	0,40	0,38
	3,0	0,56	0,51	0,47	0,51	0,46	0,43	0,42	0,40
	4,0	0,60	0,55	0,51	0,55	0,50	0,47	0,46	0,44
	5,0	0,62	0,58	0,54	0,57	0,53	0,50	0,48	0,46
N° 7 Verre légèrement opalisé avec lampe demi-émaillée	0,6	0,22	0,17	0,14	0,20	0,16	0,13	0,14	0,12
	0,8	0,27	0,22	0,19	0,25	0,21	0,18	0,19	0,16
	1,0	0,31	0,26	0,23	0,28	0,24	0,21	0,22	0,19
	1,25	0,35	0,30	0,26	0,31	0,27	0,24	0,24	0,22
	1,5	0,38	0,33	0,29	0,34	0,30	0,26	0,27	0,24
	2,0	0,43	0,38	0,34	0,38	0,34	0,31	0,30	0,28
	2,5	0,47	0,42	0,38	0,42	0,38	0,34	0,34	0,31
	3,0	0,49	0,44	0,40	0,44	0,40	0,37	0,36	0,33
	4,0	0,53	0,49	0,45	0,48	0,44	0,41	0,39	0,37
	5,0	0,56	0,52	0,48	0,50	0,46	0,43	0,40	0,39
N° 8 Verre fortement opalisé avec lampe claire	0,6	0,32	0,27	0,23	0,31	0,26	0,22	0,25	0,22
	0,8	0,40	0,35	0,31	0,38	0,34	0,31	0,33	0,30
	1,0	0,44	0,39	0,36	0,42	0,38	0,35	0,37	0,35
	1,25	0,47	0,43	0,40	0,46	0,42	0,39	0,40	0,38
	1,5	0,51	0,47	0,43	0,49	0,45	0,42	0,43	0,41
	2,0	0,56	0,52	0,48	0,54	0,50	0,47	0,48	0,46
	2,5	0,60	0,56	0,53	0,57	0,54	0,52	0,52	0,50
	3,0	0,63	0,59	0,55	0,60	0,56	0,54	0,54	0,52
	4,0	0,66	0,63	0,60	0,63	0,60	0,58	0,57	0,55
	5,0	0,67	0,65	0,62	0,65	0,61	0,59	0,59	0,57
N° 9 Verre fortement opalisé avec lampe demi-émaillée	0,6	0,29	0,24	0,20	0,28	0,23	0,20	0,22	0,20
	0,8	0,35	0,31	0,28	0,34	0,30	0,27	0,29	0,27
	1,0	0,39	0,35	0,32	0,38	0,34	0,32	0,33	0,31
	1,25	0,43	0,39	0,36	0,41	0,38	0,35	0,36	0,34
	1,5	0,46	0,42	0,38	0,44	0,40	0,37	0,38	0,36
	2,0	0,51	0,47	0,44	0,48	0,45	0,42	0,43	0,41
	2,5	0,55	0,51	0,48	0,52	0,49	0,46	0,47	0,45
	3,0	0,57	0,54	0,50	0,54	0,51	0,48	0,48	0,46
	4,0	0,60	0,57	0,54	0,57	0,54	0,52	0,51	0,50
	5,0	0,62	0,59	0,56	0,58	0,56	0,54	0,53	0,52

Digitized by Google

TABLEAU III. — *Coefficients d'utilisation pour diverses valeurs de l'index du local et du facteur de réflexion sur le plafond et sur les murs (suite).*

Facteur de réflexion du plafond		0,7 (très clair)			0,5 (assez clair)			0,3 (assez sombre)	
Facteur de réflexion des murs		0,5 (assez clair)	0,3 (assez sombre)	0,1 (très sombre)	0,5 (assez clair)	0,3 (assez sombre)	0,1 (très sombre)	0,3 (assez sombre)	0,1 (très sombre)
Type de réflecteur	Index du local	COEFFICIENTS D'UTILISATION							
N° 10 Verre argenté avec lampe claire	0,6	0,32	0,27	0,24	0,31	0,27	0,24	0,27	0,24
	0,8	0,39	0,35	0,32	0,39	0,35	0,32	0,35	0,32
	1,0	0,43	0,39	0,37	0,42	0,39	0,37	0,39	0,37
	1,25	0,46	0,43	0,40	0,46	0,43	0,40	0,42	0,40
	1,5	0,49	0,46	0,43	0,48	0,45	0,43	0,45	0,43
	2,0	0,53	0,50	0,48	0,52	0,50	0,48	0,49	0,48
	2,5	0,57	0,54	0,52	0,56	0,54	0,52	0,53	0,52
	3,0	0,58	0,56	0,54	0,57	0,55	0,54	0,54	0,53
	4,0	0,61	0,59	0,57	0,60	0,58	0,56	0,57	0,56
	5,0	0,63	0,61	0,58	0,61	0,59	0,58	0,58	0,57
N° 11 Verre étamé avec lampe demi-émaillée	0,6	0,26	0,22	0,19	0,25	0,22	0,19	0,21	0,19
	0,8	0,32	0,29	0,26	0,31	0,28	0,26	0,28	0,26
	1,0	0,35	0,32	0,30	0,34	0,31	0,30	0,31	0,30
	1,25	0,38	0,35	0,33	0,37	0,35	0,33	0,34	0,33
	1,5	0,40	0,37	0,35	0,39	0,37	0,35	0,36	0,35
	2,0	0,43	0,41	0,39	0,42	0,40	0,39	0,40	0,39
	2,5	0,46	0,44	0,42	0,45	0,43	0,42	0,43	0,42
	3,0	0,47	0,46	0,44	0,46	0,45	0,44	0,44	0,43
	4,0	0,49	0,48	0,46	0,48	0,47	0,46	0,46	0,45
	5,0	0,50	0,49	0,47	0,49	0,48	0,47	0,47	0,46
N° 12 Globe diffusant sphérique en verre légèrement opalisé	0,6	0,18	0,13	0,10	0,16	0,12	0,10	0,10	0,09
	0,8	0,22	0,17	0,14	0,20	0,16	0,13	0,14	0,12
	1,0	0,26	0,21	0,18	0,23	0,19	0,16	0,17	0,14
	1,25	0,29	0,24	0,21	0,26	0,22	0,19	0,19	0,16
	1,5	0,32	0,27	0,23	0,29	0,24	0,19	0,22	0,19
	2,0	0,37	0,32	0,28	0,32	0,28	0,21	0,25	0,22
	2,5	0,40	0,35	0,31	0,35	0,31	0,25	0,28	0,25
	3,0	0,43	0,38	0,34	0,38	0,33	0,28	0,30	0,27
	4,0	0,47	0,42	0,38	0,41	0,37	0,30	0,33	0,31
	5,0	0,49	0,45	0,41	0,43	0,39	0,34	0,34	0,33
N° 13 Globe en verre opalisé d'une seule pièce à sommet aplati	0,6	0,22	0,17	0,14	0,20	0,16	0,13	0,14	0,12
	0,8	0,27	0,22	0,19	0,25	0,21	0,18	0,19	0,17
	1,0	0,31	0,26	0,23	0,28	0,24	0,21	0,22	0,19
	1,25	0,35	0,30	0,26	0,31	0,27	0,24	0,25	0,21
	1,5	0,38	0,33	0,29	0,34	0,30	0,27	0,27	0,24
	2,0	0,42	0,38	0,33	0,38	0,34	0,31	0,31	0,28
	2,5	0,46	0,41	0,37	0,41	0,37	0,34	0,34	0,31
	3,0	0,49	0,45	0,40	0,43	0,39	0,34	0,36	0,33
	4,0	0,53	0,48	0,44	0,47	0,43	0,36	0,38	0,36
	5,0	0,55	0,51	0,47	0,49	0,45	0,42	0,40	0,38
N° 14 Globe diffusant avec grand réflecteur métallique	0,6	0,22	0,17	0,14	0,22	0,17	0,14	0,17	0,14
	0,8	0,28	0,23	0,20	0,27	0,23	0,19	0,23	0,19
	1,0	0,31	0,26	0,23	0,31	0,26	0,23	0,26	0,23
	1,25	0,34	0,30	0,26	0,33	0,29	0,26	0,29	0,26
	1,5	0,36	0,32	0,29	0,36	0,32	0,28	0,31	0,28

Digitized by Google

TABLEAU III.— *Coefficients d'utilisation pour diverses valeurs del'index du local et du facteur de réflexion sur le plafond et sur les murs (suite).*

Facteur de réflexion du plafond		0,7 (très clair)			0,5 (assez clair)			0,3 (assez sombre)	
Facteur de réflexion des murs		0,5 (assez clair)	0,3 (assez sombre)	0,1 (très sombre)	0,5 (assez clair)	0,3 (assez sombre)	0,1 (très sombre)	0,3 (assez sombre)	0,1 (très sombre)
Type de l'appareil	Index du local	COEFFICIENTS D'UTILISATION							
N° 14 Globe diffusant avec grand réflecteur métallique (*suite*)	2,0	0,41	0,37	0,33	0,40	0,36	0,33	0,35	0,32
	2,5	0,44	0,41	0,37	0,43	0,40	0,37	0,39	0,36
	3,0	0,47	0,43	0,39	0,45	0,42	0,39	0,41	0,39
	4,0	0.50	0,47	0,43	0,48	0,45	0,43	0,44	0,42
	5,0	0,52	0,49	0,45	0,50	0,47	0,44	0,46	0,44
N° 15 Globe demi-fermé avec réflecteur métallique	0,6	0,22	0,17	0,13	0,21	0,16	0,13	0,15	0,13
	0,8	0,28	0,22	0,19	0,26	0,21	0,18	0,21	0,18
	1,0	0,31	0,26	0,23	0,30	0,25	0,22	0,24	0,21
	1,25	0,35	0,30	0,26	0,32	0,28	0,25	0,27	0,24
	1,5	0,38	0,33	0,28	0,36	0,31	0,27	0,30	0,26
	2,0	0,43	0,38	0,33	0,40	0,36	0,32	0,34	0,30
	2,5	0,46	0,41	0,37	0,44	0,39	0,36	0,37	0,34
	3,0	0,49	0,44	0,40	0,46	0,42	0,38	0,40	0,37
	4,0	0,54	0,49	0,44	0,50	0,45	0,42	0,43	0,40
	5,0	0,56	0,51	0,47	0,52	0,47	0,45	0,44	0,43
N° 16 Globe en verre d'une seule pièce avec sommet et fond émaillés	0,6	0,22	0,17	0,14	0,21	0,16	0,14	0,15	0,14
	0,8	0,27	0,23	0,20	0,26	0,22	0,19	0,20	0,18
	1,0	0,30	0,26	0,23	0,29	0,25	0,22	0,23	0,21
	1,25	0,34	0,30	0,26	0,32	0,28	0,25	0,26	0,24
	1,5	0,37	0,33	0,29	0,34	0,30	0,27	0,28	0,26
	2,0	0,41	0,37	0,33	0,38	0,34	0,31	0,32	0,30
	2,5	0,44	0,40	0,36	0,41	0,38	0,35	0,35	0,33
	3,0	0,47	0,43	0,39	0,43	0,40	0,37	0,37	0,35
	4,0	0,51	0,47	0,43	0,47	0,44	0,41	0,41	0,39
	5,0	0,53	0,49	0,45	0,48	0,45	0,42	0,42	0,40
17 Coupe légèrement opalisée	0,6	0,18	0,14	0,11	0,15	0,12	0,09	0,09	0,07
	0,8	0,22	0,18	0,15	0,19	0,15	0,12	0,12	0,10
	1,0	0,26	0,22	0,18	0,22	0,18	0,15	0,14	0,12
	1,25	0,30	0,25	0,22	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14
	1,5	0,33	0,28	0,24	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16
	2,0	0,38	0,33	0,29	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19
	2,5	0,41	0,36	0,32	0,34	0,30	0,27	0,24	0,22
	3,0	0,44	0,39	0,35	0,36	0,32	0,29	0,25	0,23
	4,0	0,49	0,44	0,40	0,40	0,36	0,33	0,28	0,26
	5,0	0,51	0,46	0,42	0,42	0,38	0,35	0,29	0,28
N° 18 Coupe fortement opalisée	0,6	0,16	0,13	0,11	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06
	0,8	0,20	0,17	0,15	0,16	0,13	0,11	0,09	0,08
	1,0	0,23	0,20	0,17	0,18	0,15	0,13	0,10	0,09
	1,25	0,27	0,23	0,20	0,21	0,18	0,16	0,12	0,11
	1,5	0,29	0,26	0,22	0,23	0,19	0,17	0,13	0,12
	2,0	0,33	0,29	0,26	0,26	0,22	0,20	0,15	0,14
	2,5	0,36	0,32	0,29	0,28	0,25	0,23	0,17	0,16
	3,0	0,39	0,35	0,32	0,29	0,27	0,25	0,18	0,17
	4,0	0,43	0,39	0,36	0,32	0,30	0,28	0,20	0,19
	5,0	0,45	0,41	0,38	0,34	0,32	0,30	0,22	0,20

Digitized by Google

TABLEAU III.— *Coefficients d'utilisation pour diverses valeurs de l'index du local et du facteur de réflexion sur le plafond et sur les murs (suite).*

Facteur de réflexion du plafond		0,7 (très clair)			0,5 (assez clair)			0,3 (assez sombre)	
Facteur de réflexion des murs		0,5 (assez clair)	0,3 (assez sombre)	0,1 (très sombre)	0,5 (assez clair)	0,3 (assez sombre)	0,1 (très sombre)	0,3 (assez sombre)	0,1 (très sombre)
Type de l'appareil	Index du local	COEFFICIENTS D'UTILISATION							
N° 19 Globe fermé plat en verre argenté transparent à la partie supérieure	0,6	0,16	0,12	0,10	0,13	0,10	0,08	0,07	0,06
	0,8	0,20	0,16	0,13	0,17	0,13	0,11	0,10	0,09
	1,0	0,23	0,19	0,16	0,19	0,15	0,13	0,12	0,10
	1,25	0,26	0,22	0,19	0,21	0,18	0,15	0,14	0,12
	1,5	0,29	0,25	0,21	0,24	0,20	0,17	0,15	0,13
	2,0	0,32	0,28	0,25	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16
	2,5	0,36	0,31	0,28	0,29	0,26	0,23	0,20	0,18
	3,0	0,38	0,34	0,31	0,31	0,28	0,25	0,22	0,20
	4,0	0,42	0,38	0,35	0,34	0,31	0,29	0,24	0,22
	5,0	0,44	0,40	0,37	0,36	0,33	0,31	0,25	0,24
N° 20 Coupe en verre argenté pour éclairage indirect	0,6	0,15	0,12	0,10	0,11	0,09	0,07	0,05	0,04
	0,8	0,18	0,15	0,13	0,13	0,11	0,09	0,07	0,06
	1,0	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13	0,11	0,08	0,07
	1,25	0,25	0,22	0,19	0,18	0,15	0,13	0,09	0,08
	1,5	0,27	0,24	0,21	0,20	0,17	0,15	0,10	0,09
	2,0	0,30	0,27	0,25	0,22	0,19	0,17	0,11	0,10
	2,5	0,34	0,31	0,28	0,24	0,22	0,20	0,13	0,12
	3,0	0,36	0,33	0,30	0,26	0,24	0,22	0,14	0,13
	4,0	0,40	0,37	0,34	0,28	0,26	0,24	0,15	0,14
	5,0	0,42	0,39	0,37	0,30	0,28	0,26	0,17	0,15
N° 21 Coupe en tôle émaillée pour éclairage indirect	0,6	0,14	0,11	0,10	0,10	0,08	0,07	0,04	0,04
	0,8	0,17	0,14	0,13	0,13	0,10	0,09	0,06	0,05
	1,0	0,20	0,17	0,15	0,14	0,12	0,10	0,07	0,06
	1,25	0,23	0,20	0,17	0,17	0,14	0,13	0,08	0,07
	1,5	0,25	0,22	0,19	0,18	0,15	0,14	0,09	0,08
	2,0	0,28	0,25	0,23	0,21	0,18	0,16	0,10	0,10
	2,5	0,31	0,28	0,26	0,22	0,20	0,18	0,12	0,11
	3,0	0,33	0,30	0,28	0,24	0,22	0,20	0,13	0,12
	4,0	0,37	0,34	0,32	0,26	0,24	0,22	0,14	0,13
	5,0	0,39	0,36	0,34	0,28	0,26	0,24	0,15	0,14

Si n est le nombre de lampes, le flux par lampe est donc égal à

$$\varphi = \frac{\Phi}{n} = \frac{\delta SE}{n\eta}.$$

Connaissant φ, il est facile de trouver, dans le catalogue du fabricant, le type de lampe ayant le nombre de lumens désiré. Nous donnons dans le tableau IV les renseignements relatifs aux lampes Mazda, qui sont considérées dans les exemples qui suivent.

IX. Exemples types de projets d'éclairage. — Pour terminer cette étude, nous donnons quelques exemples de projets se rapportant aux cas les plus courants d'éclairage industriel.

1. ÉCLAIRAGE D'UN ATELIER DE BOBINAGE DE PETITES MACHINES A COURANT CONTINU. — Les données de cet atelier, représenté par la figure 28, sont :

Dimensions de l'atelier : 24 m × 12 m ;

Couleur du plafond : assez claire ;

Couleur des murs : assez sombre.

On emploie le type R. L. M. (n° 2 du tableau I) pour éclairage industriel. La hauteur de suspension disponible est de 3,60 m.

En supposant que la hauteur de l'appareil est de 30 cm, la hauteur H au-dessus du plan utile est de 3,60 — 0,75 — 0,30 = 2,55 m. D'après ce qui a été dit au paragraphe VI sur la répartition des lampes, leur écartement maximum est de 2,55 × 1,5 = 3,83 m ; on choisit 3 m d'après la disposition des lieux. Il y aura donc trente-deux lampes.

Digitized by Google

TABLEAU IV. — *Flux en lumens des différents types de lampes Mazda à atmosphère gazeuse.*

TYPE DE LAMPE		FLUX EN LUMENS	
		pour 110 à 125 V	pour 220 à 250 V
45 watts	(dite 50 bougies)	414	292
75 id.	100 id.	825	637
100 id.	200 id.	1 200	950
150 id.	300 id.	1 995	1 650
200 id.	400 id.	2 840	2 400
300 id.	600 id.	4 560	3 990
500 id.	1 000 id.	8 000	7 400
750 id.	1 500 id.	13 050	11 850
1 000 id.	2 000 id.	18 200	16 400

Calculons le coefficient d'utilisation. L'index d'une pièce carrée de 12 m de côté est égal à $\frac{12}{2 \times 2,55} = 2,36$, soit 2,5 en nombre rond. Le coefficient d'utilisation correspondant est donc égal à 0,53.

L'index d'une pièce carrée de 24 m de côté est égal à

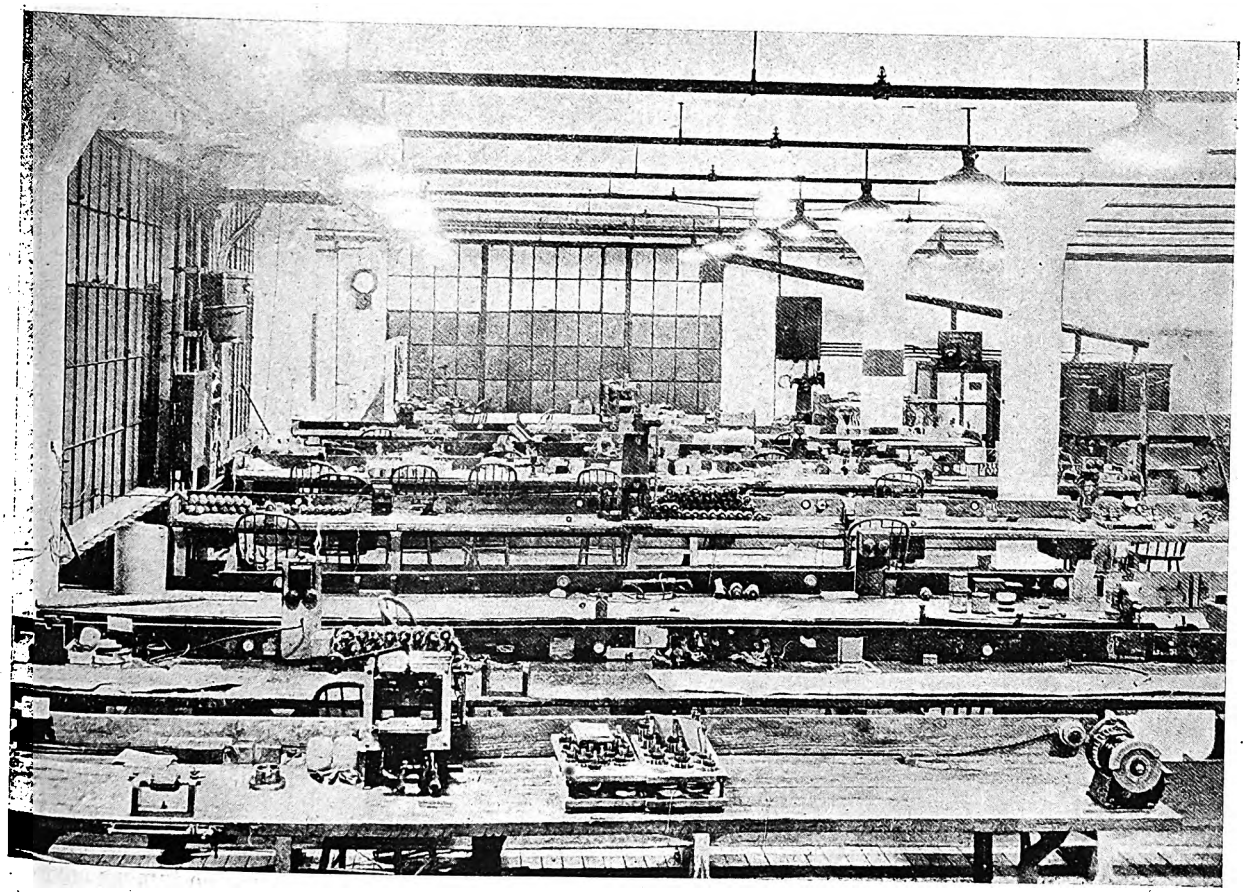


Fig. 28. — Installation d'éclairage d'un atelier de bobinage.

$\frac{24}{2 \times 2,55} = 4,72$, soit 5 en nombre rond. Le coefficient d'utilisation correspondant est donc égal à 0,58.

Le coefficient d'utilisation de notre local est donc égal à

$$\eta = 0,53 + \frac{0,58 - 0,53}{3} = 0,54 \text{ environ.}$$

Prenons

$$E = 100 \text{ lux}, \quad \delta = 1,3.$$

La surface étant égale à 24×12 m², et le nombre de lampes égal à 32, le flux par lampe est donc,

$$\varphi = \frac{100 \times 24 \times 12 \times 1,3}{32 \times 0,54} = 2\,170 \text{ lumens environ.}$$

Digitized by Google

Les lampes Mazda d'une puissance de 200 w qui donnent 2840 lumens sous 110 v, et 2400 lumens sous 220 v conviendront donc.

2. Éclairage d'un hall de montage d'une usine de grosse mécanique. — Les données de ce hall (fig. 29) sont :

Dimensions : 144 m × 30 m ;

Couleur du plafond : assez sombre ;

Couleur des murs : assez sombre.

On emploie encore le type R. L. M. pour éclairage industriel. On place les appareils au-dessus de la cote supérieure d'encombrement du pont roulant, soit, dans le cas présent, à 12 m au-dessus du plan utile. L'écartement maximum admissible est, par suite, de $12 \times 1{,}5 = 18$ m. On place les appareils en deux rangées, toutes les deux fermes, ce qui correspond à un écartement de 12 m. La surface à éclairer par une lampe est donc de $12 \times 15 = 180$ m² (1). Résumons le calcul du coefficient d'utilisation :

Index d'un local de 30 m de côté $= \frac{30}{2 \times 12} = 1{,}25$;

Coefficient d'utilisation correspondant $= 0{,}43$;

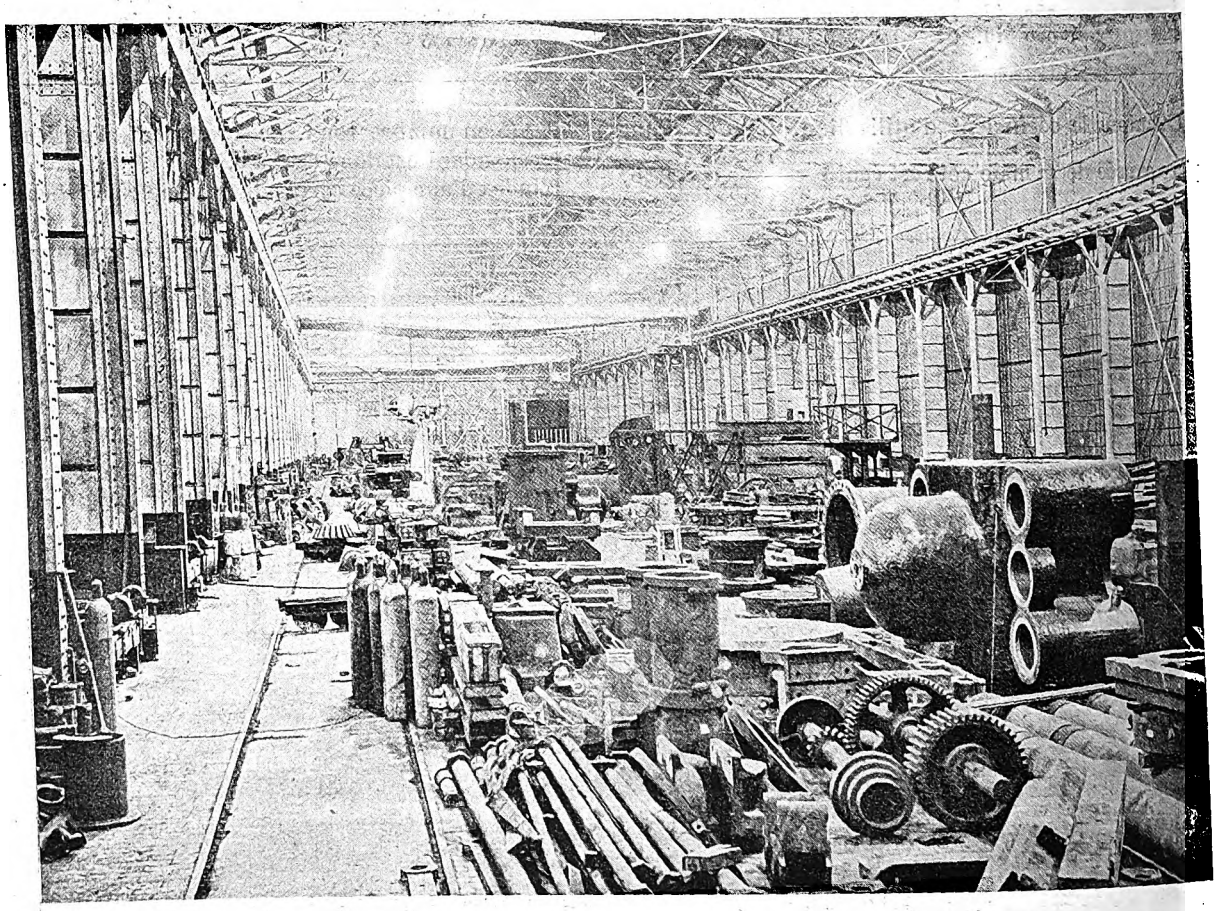


Fig. 29. — Installation d'éclairage d'un hall de montage d'une usine de grosse mécanique.

Index d'un local de 144 m de côté $= \frac{144}{2 \times 12} = 6$ (on prend 5) ;

Coefficient d'utilisation correspondant $= 0{,}58$.

Coefficient d'utilisation total :

$$0{,}43 + \frac{0{,}58 - 0{,}43}{3} = 0{,}48$$

Prenons

$$\delta = 1{,}3, \quad E = 40 \text{ lux},$$

On a

$$\varphi = \frac{40 \times 180 \times 1{,}3}{0{,}48} = 19\,500 \text{ lumens environ.}$$

Si l'on choisit des lampes de 1000 w sous 110 ou 220 v, l'éclairement obtenu sera un peu inférieur à 40 lux. Si on juge que cet éclairement n'est pas suffisant, on peut placer une lampe de 750 w à chaque

(1) Nous calculons ici directement le flux émis par une lampe. Cette méthode est admissible quand les appareils sont régulièrement distribués de façon à éclairer des espaces égaux.

Digitized by Google

ferme, ou simplement améliorer la répartition des flux lumineux en disposant les lampes en quinconce (voir fig. 29).

3. Éclairage direct d'une salle de dessin. — Les données de cette salle (fig. 30) sont :

Dimensions : 16,80 m × 9,60 m ;

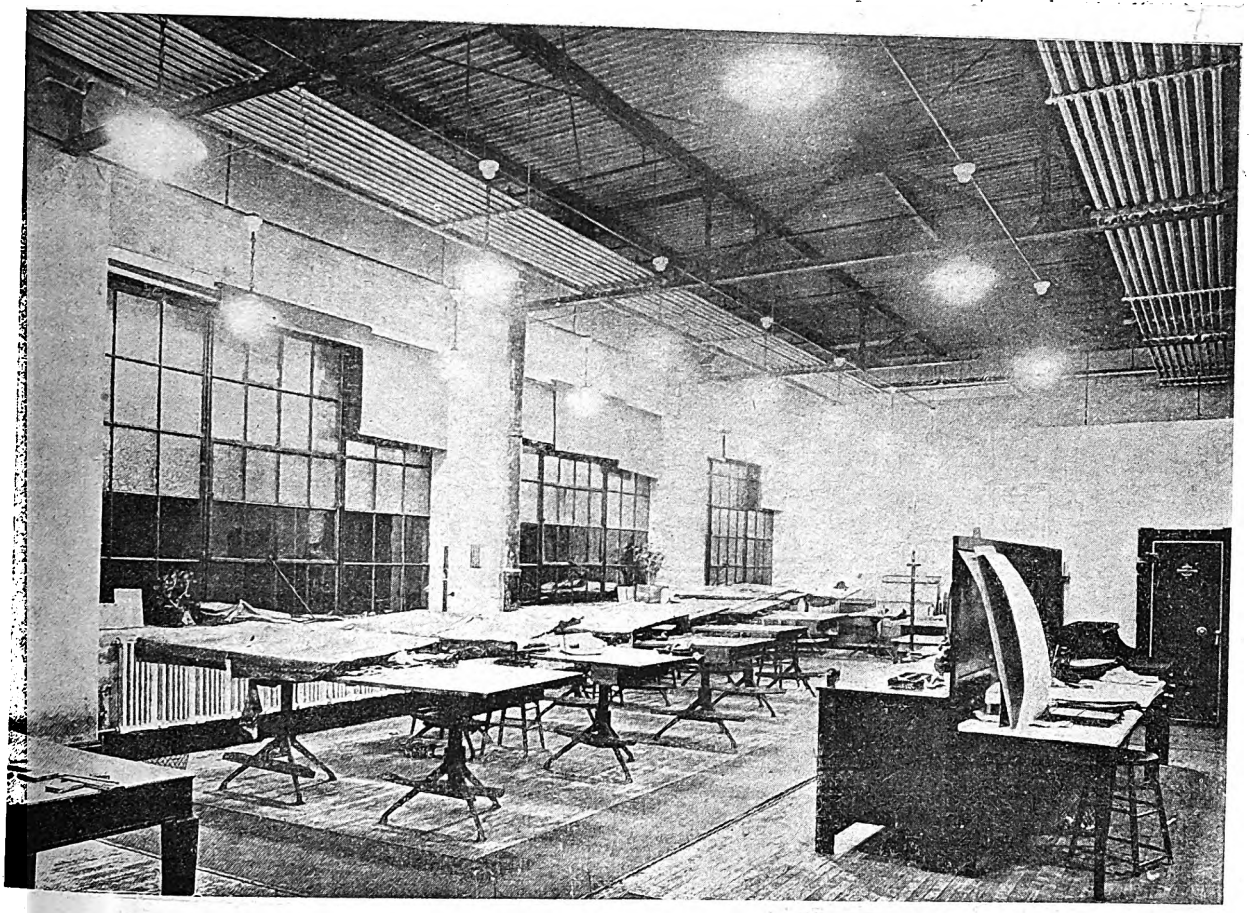


Fig. 30. — Installation d'éclairage direct d'une salle de dessin.

Couleur du plafond : assez sombre ;
Couleur des murs : assez sombre.

La salle dont il s'agit ayant un plafond et des murs sans pouvoir réflecteur, nous choisirons encore l'éclairage direct, mais avec un type d'appareil donnant un éclairage uniforme et sans ombres. Le tableau I nous indique le type n° 16.

La hauteur de suspension disponible est de 3 m au-dessus du sol, soit 1,95 m entre le bord inférieur de l'appareil et le plan utile. L'écartement maximum est donc de $1{,}95 \times 1{,}5 = 2{,}93$ m. Nous prenons 2,40 m par suite de la disposition des lieux. La surface à éclairer par une lampe est donc de $2{,}40 \times 2{,}40 = 5{,}80$ m².

Le coefficient d'utilisation calculé comme précédemment est égal à 0,37. Si l'on prend

$$\delta = 1{,}25, \qquad E = 100 \text{ lux},$$

on a

$$\varphi = \frac{100 \times 5{,}80 \times 1{,}25}{0{,}37} = 1\,960 \text{ lumens environ.}$$

On choisira des lampes de 150 w sous 110 v,

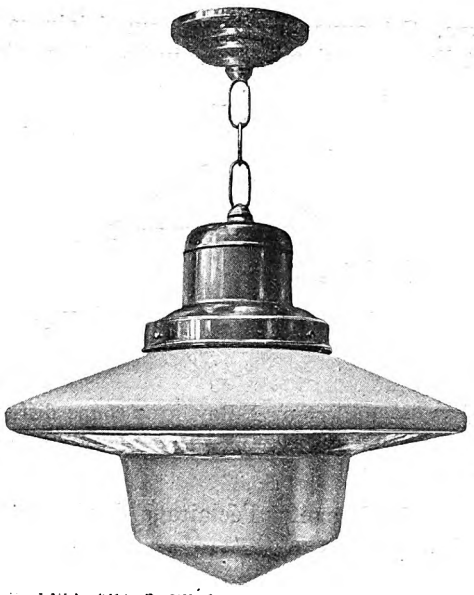


Fig. 31. — Appareil en verre d'une seule pièce, avec sommet et fond émaillés.

Digitized by Google

La figure 31 donne la photographie des lampes qui ont été installées.

Une partie du flux émis par la lampe est réfléchie par la calotte supérieure en verre émaillé et traverse le pourtour en verre clair de l'appareil. Le restant du flux est diffusé par les calottes émaillées, supérieure et

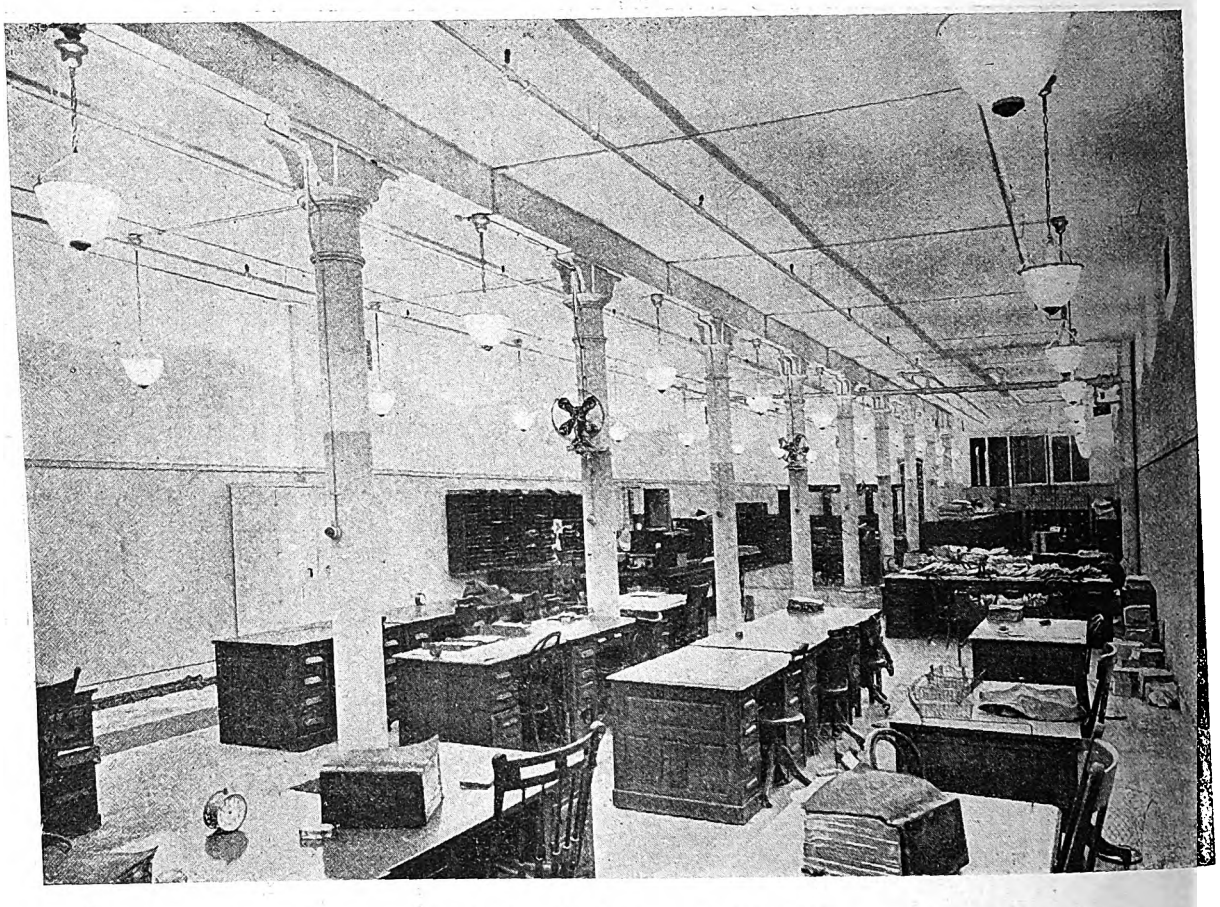


Fig. 32. — Installation d'éclairage semi-indirect d'un grand bureau.

inférieure. Cet appareil fournit un éclairage semi-indirect d'une diffusion et d'une uniformité parfaites et

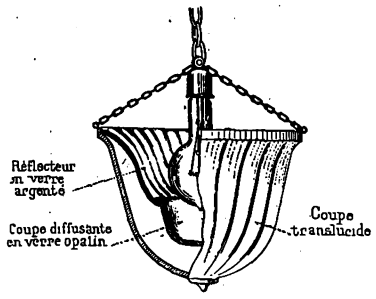


Fig. 33. — Réflecteur X-Ray, avec coupe diffusante en verre opalin, pour éclairage semi-indirect.

convient spécialement à l'éclairage des bureaux, salles de dessin, hôpitaux, etc...

4. Eclairage semi-indirect d'un grand bureau. — La figure 32 représente ce bureau. Les données sont :

Dimensions : 34 m × 8,80 m ;

Couleur du plafond : très claire ;

Couleur des murs : assez claire.

Le plafond et les murs ayant un pouvoir réflecteur élevé, on choisit l'éclairage semi-indirect et le type d'appareil n° 18, que représente en coupe la figure 33. La hauteur totale entre la poutre centrale du plafond et le parquet étant de 4,50 m, la hauteur au-dessus du plan utile est de 4,50 — 0,75 = 3,75 m. On a donc :

Ecartement maximum admissible : 3,75 × 1,5 = 5,63 m ;

Ecartement adopté : 3,40 m.

On dispose trois rangées de lampes, les rangées latérales étant situées à 1 m des murs afin de fournir un meilleur éclairage aux bureaux qui y sont adossés.

On a :

Index d'un local carré de 8,80 m de côté :

$$\frac{8{,}80}{\frac{4}{3} \times 3{,}75} = 2{,}48, \text{ soit } 2{,}5 ;$$

Coefficient d'utilisation correspondant : 0,36 ;

Digitized by Google

Index d'un local carré de 34 m de côté :

$$\frac{34}{\frac{4}{3}\times 3{,}75} = 9{,}5, \text{ soit } 5 ;$$

Coefficient d'utilisation correspondant : 0,45 ;
Coefficient d'utilisation total :

$$0{,}36 + \frac{0{,}45 - 0{,}36}{3} = 0{,}39$$

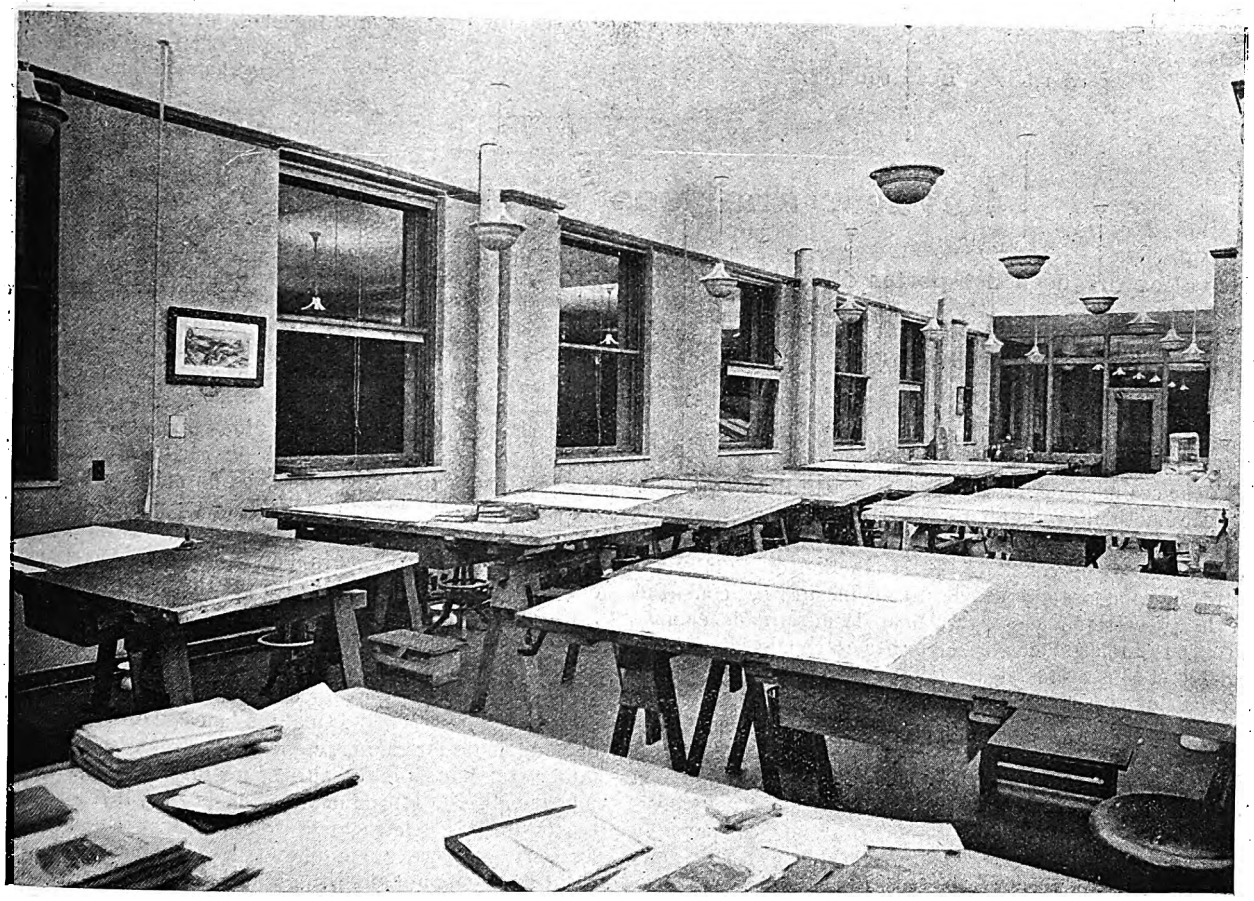


Fig. 34. — Installation d'éclairage indirect d'une salle de dessin.

Prenons

$$\delta = 1{,}25, \qquad E = 80 \text{ lux.}$$

La surface à éclairer étant de $34 \times 8{,}80$ m² et le nombre de lampes égal à 30, le flux par lampe est

$$\varphi = \frac{80 \times 34 \times 8{,}80 \times 1{,}25}{30 \times 0{,}39} = 2\,550 \text{ lumens environ.}$$

On choisira des lampes de 200 w avec réflecteur X—Ray pour l'éclairage semi-indirect.

5. Eclairage indirect d'une salle de dessin. — Les données sont :

Dimensions : 21 m × 6 m ;
Couleur du plafond : très claire ;
Couleur des murs : assez sombre.

Le plafond de cette salle (fig. 34) ayant un pouvoir réflecteur élevé, on utilisera l'éclairage indirect qui fournira une lumière d'une diffusion parfaite (appareil n° 20, représenté en coupe par la figure 35). La hauteur totale du plafond étant de 3,60 m, la hauteur au-dessus du plan utile est de 2,85 m.

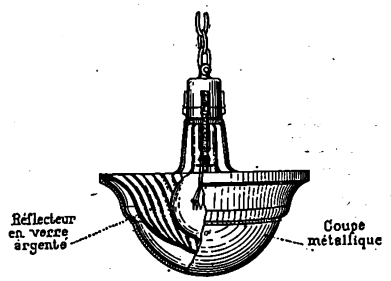


Fig. 35. — Réflecteur X-Ray pour éclairage indirect.

On a :
Ecartement maximum admissible : $2{,}85 \times 1{,}5 = 4{,}28$ m ;
Ecartement adopté : 3 m.

Digitized by Google

On suspendra les lampes à $\frac{3}{6} = 0{,}50$ m du plafond.

Surface à éclairer par une lampe : $3 \times 3 = 9$ m².

Coefficient d'utilisation calculé à la façon ordinaire : 0,32.

Prenons

$$\delta = 1{,}25, \qquad E = 100 \text{ lux.}$$

On a

$$\Phi = \frac{100 \times 9 \times 1{,}25}{0{,}32} = 3\,520 \text{ lumens.}$$

On choisira des lampes de 300 w.

J. Wetzel,
Ingénieur à la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Revues, analyses et informations

Nouvelles mesures des pertes diélectriques (1).

Par suite du manque de mica en Allemagne pendant la guerre, on fut amené à chercher le moyen de fabriquer des condensateurs pour les stations de télégraphie sans fil en utilisant du verre. Schott étudia l'ordre de grandeur des pertes des condensateurs en verre en fonction de la fréquence et de la température dans le cas de fréquences élevées. Il utilisa, pour ses mesures la méthode de substitution suivante. Le poste émetteur excite, au moyen d'un couplage non magnétique, le circuit de mesure qui est accordé sur la fréquence d'excitation au moyen d'une self-induction et d'un variomètre. Le condensateur du circuit de mesure est constitué par le diélectrique à essayer. Dans la mesure de comparaison, on remplace le condensateur par un condensateur à air variable et sans pertes, de capacité C et monté en série avec une résistance r non inductive. Puis, lorsque la résonance est à nouveau réalisée avec le condensateur à air de capacité C, on choisit la valeur de r de telle sorte qu'un galvanomètre monté dans un troisième circuit apériodique donne la même valeur que dans la première mesure. Si nous désignons par δ l'angle de perte ; par ω, la fréquence ; par k, la conductance et par e, la constante diélectrique réelle, nous avons entre ces valeurs la relation

$$\operatorname{tg} \delta = 4\pi \frac{k}{\omega e},$$

Des expériences précédentes, on déduit $\operatorname{tg} \delta = r.\omega.C$, avec la relation

$$a = r + \frac{1}{j\omega C}.$$

Les expériences furent faites sur des condensateurs de différentes formes (bouteilles et plans) avec armatures en mercure ; dans les essais à hautes températures, on utilisa des armatures en métaux à point de fusion peu élevé. On disposait, dans le circuit de mesure, un fil chaud qui, combiné à un galvanomètre et à un compensateur, permettait de déterminer la valeur de l'intensité du courant de haute fréquence. — Au cours des mesures, on n'a pas trouvé de relation entre l'angle de perte et la composition chimique des verres. Il semblerait qu'une haute teneur en alcalins provoque une perte élevée ; tandis qu'au contraire l'angle de perte semble diminuer avec une teneur croissante en métaux lourds. D'autres expérimentateurs ont trouvé une diminution de la conductibilité lorsque le verre contient de la baryte ou du plomb. En ce qui concerne la relation existant entre les pertes et la valeur de la fréquence, rien de précis n'a été obtenu. Avec la plupart des matières essayées, l'angle de perte augmentait lorsque la fréquence croissait. Dans certains cas, cependant, un résultat contraire fut constaté ; les mesures ont porté sur des longueurs d'onde de 300 à 1 600 m. Avec une température d'environ 20° C et une longueur d'onde d'environ 500 m, l'angle de perte était compris entre 1,5′ et 25″, les pertes les plus faibles correspondant à des corps cristallisés : cristal de roche, $\delta = 0{,}4'$; mica, $\delta = 0{,}6'$. Au contraire, dans le cas de matières organiques, les pertes sont beaucoup plus élevées : presspan, $\delta = 92'$; caoutchouc, $\delta = 22'$; ambre. $\delta = 17'$. Ces résultats ont été obtenus avec des longueurs d'onde de 500 m. Les recherches entreprises pour déterminer les relations entre les pertes et les variations de température ont donné une augmentation de l'angle de perte très rapide et de forme expotentielle avec température croissante. Dans le cas du verre, les expériences ont été faites pour des températures comprises entre — 80° et + 460°. Quant à la constante diélectrique, elle augmente lorsque la température croît à fréquence constante. Steinhaus a fait, d'autre part, des essais sur les perte diélectriques de la colophane et de la cire ; il résulte de ces essais que des condensateurs construits avec ces corps ont des pertes élevées qui augmentent encore avec l'échauffement dû à leur fonctionnement. Un troisième genre d'expériences a été entrepris par Geyer sur la mesure des pertes diélectriques dans les condensateurs de grande capacité. Geyger monte le condensateur en parallèle avec une self-induction sans fer, de résistance connue R ; puis, il mesure au moyen d'appareils thermiques les courants I_c dans la branche de la capacité I_1 dans la branche inductive ainsi qne le courant total I. L'angle de déphasage entre le courant et la tension est

$$\cos \varphi = I_1 . \frac{R}{E},$$

E étant la tension sinusoïdale. La perte p du condensateur se détermine au moyen de la relation

$$p = E I_c \cos \varphi_c - I_c^2 r;$$

φ_c se déduit par un calcul trigonométrique en construisant le triangle des vecteurs-intensité, r étant la résistance de l'appareil thermique dans la branche de la capacité. On obtient le courant de perte par la relation

$$I_p = \frac{p}{E}$$

et, finalement, l'angle des pertes diélectriques

$$\sin \delta = \frac{I_p}{I_c}.$$

(1) *E. T. Z.*, 9 août 1923, t. XLIV, p. 762-763, 2 000 mots.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Importations et exportations françaises pendant les neuf premiers mois de l'année 1923

I. Commerce extérieur total de la France.

Pendant les neuf premiers mois de l'année 1923, la balance de notre commerce extérieur s'est traduite par un excédent d'importations s'élevant à 988 899 000 fr ; durant la période correspondante de 1922, les entrées avaient dépassé les sorties d'environ 1 182,5 millions de francs. Ces excédents, qui ne concernent que les échanges apparaissant dans les statistiques, se trouvent compensés, et au delà, par les exportations « sur place », c'est-à-dire par les dépenses et achats effectués par les visiteurs étrangers venus en France cette année en nombre particulièrement important.

La valeur des importations et exportations pendant

Tableau I. — Commerce extérieur total.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES NEUF PREMIERS MOIS DE 1923, 1922 ET 1913. (Page 7 des documents officiels.)

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉE EXPRIMÉES EN TONNES MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1923	1922	1913	1923	1922	1913
7	IMPORTATIONS	I. Objets d'alimentation.....	4 055 460	3 564 748	3 878 183	5 228 014	4 067 721	1 271 720
		II. Matières nécessaires à l'industrie.....	35 239 281	32 461 453	27 744 565	14 166 189	9 463 123	3 629 403
		III. Objets fabriqués.....	1 126 649	1 253 411	1 149 007	3 157 497	2 956 389	1 221 232
			40 421 390	37 279 612	32 771 755	22 551 700	16 487 233	6 122 355
7	EXPORTATIONS	I. Objets d'alimentation.....	951 369	640 865	910 006	2 238 515	1 262 141	587 253
		II. Matières nécessaires à l'industrie.....	14 499 029	13 284 062	13 061 956	6 552 928	4 034 852	1 352 494
		III. Objets fabriqués.....	2 174 558	1 794 952	1 658 175	11 623 602	9 068 143	2 680 059
		IV. Colis postaux.....	22 262	18 582	24 898	1 147 666	939 523	398 985
			17 647 218	15 738 461	15 655 035	21 562 711	15 304 659	5 018 791

chacun des cinq derniers mois de l'année 1923 sont les suivantes :

	1923 Importations milliers de francs	1923 Exportations milliers de francs
Mai.....	2 596 881	2 675 045
Juin.....	2 558 336	2 479 391
Juillet.....	2 615 648	2 423 781
Août.....	2 633 217	2 542 820
Septembre.....	2 613 376	2 434 645

La comparaison des chiffres de septembre 1923 avec ceux d'août montre que les importations sont, à une vingtaine de millions de francs près, restées stationnaires, tandis que les exportations ont fléchi d'un peu plus de 109 millions de francs. Cette diminution provient principalement d'un recul constaté dans les sorties de produits fabriqués qui avaient augmenté, en août, de 220 millions de francs par rapport au mois précédent. Ces sorties se sont élevées, en septembre, à

Digitized by Google

1380 millions environ, contre 1 497 millions de francs en août et 1 276 millions de francs en juillet; elles accusent donc encore une plus-value qui dépasse 100 millions, en comparaison du chiffre correspondant de juillet. Les exportations de denrées alimentaires et de matières premières se présentent également en diminution d'un mois à l'autre, les premières de 27 millions de francs et les secondes de 18 millions de francs ; en revanche, les exportations de colis postaux sont passées de 95 millions de francs en août à près de 150 millions de francs en septembre, ce qui représente une augmentation de plus de 50 pour 100.

La balance apparente de nos échanges s'est traduite, en septembre, dernier, par un déficit de près de 179 millions de francs, contre 90 millions en août, 192 millions en juillet et 79 millions en juin. En mai, un excédent d'exportations de 78 millions de francs avait été enregistré.

De même que les valeurs, les quantités de produits échangés pendant les neuf premiers mois de 1923 ont

TABLEAU A. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux en ce qui concerne le commerce spécial pour les neuf premiers mois de 1923 et 1922.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1923 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION		AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1923 SUR 1922		DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1923 SUR 1922		SUPÉRIORITÉ EN 923 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION		AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1923 SUR 1922	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs
I. Objets d'alimentation...	3 104 091	2 989 499	490 712	1 160 293					310 504	976 374
II. Matières nécessaires à l'industrie...	20 740 252	7 614 261	2 777 828	4 703 066					1 214 967	2 518 076
III. Objets fabriqués.....				201 108	126 762		1 047 909	8 466 105	379 606	2 555 459
IV. Colis postaux..									3 680	208 143
	23 844 343	10 603 760	3 268 540	6 064 467	126 762		1 047 909	8 466 105	1 908 757	6 258 052

été, dans l'ensemble, plus élevées que durant la période correspondante de l'année dernière. Seules, les entrées d'objets fabriqués se présentent en diminution de 126 762 t.

L'augmentation atteint 490 712 t, ou 14 pour 100 pour les entrées de denrées alimentaires, 310 504 t, soit près de 50 pour 100 pour les sorties de produits de la même catégorie et 379 606 t, ou 21 pour 100 pour les exportations d'objets fabriqués. Pour ces catégories d'échanges, la progression des valeurs est donc loin de devoir être attribuée uniquement à la hausse des prix. Par contre, le poids des matières premières importées et exportées a augmenté dans une proportion bien plus faible que les valeurs correspondantes : ici, c'est donc principalement le mouvement des prix et les changes qui ont provoqué les modifications constatées dans les valeurs, par rapport à l'année dernière.

IMPORTATIONS. — Le tableau I montre que les importations sont passées de 16 487 233 000 fr pour les neuf premiers mois de l'année 1922, à 22 551 700 000 fr pour les neuf premiers mois de l'année 1923, soit une augmentation de 6 064 467 000 fr, tandis qu'en poids l'augmentation est faible, passant de 37 279 612 quintaux métriques, pour les neuf premiers mois de l'année 1922, à 40 421 390 quintaux métriques pour la même période de l'année 1923, soit une augmentation de 3 141 778 quintaux métriques.

Dans le total de nos importations de matières nécessaires à l'industrie, la houille crue, carbonisée et agglomérée est entrée, pendant les neuf premiers mois de l'année en cours, pour 22 812 501 t, contre 21 millions 194 206 t durant la même période de 1922. Malgré les difficultés dues à l'occupation de la Ruhr, nous avons donc reçu de l'étranger environ 1 600 000 t de houille de plus que de janvier à septembre 1922. Mais l'augmentation de nos achats en Grande-Bretagne a entraîné une élévation notable des valeurs. Celles-ci atteignent, pour le charbon importé cette année, 2 675 791 000 fr ; le chiffre correspondant de 1922 avait été de 1 709 791 000 fr.

EXPORTATIONS. — L'examen du tableau I montre que les exportations sont passées de 15 304 659 000 fr pour les neuf premiers mois de l'année 1922 à 21 562 711 000 fr pour les neuf premiers mois de l'année 1923, soit une augmentation de 6 258 052 000 fr. L'exportation en poids passe de 15 738 461 quintaux métriques pour les neuf premiers mois de l'année 1923 à 17 647 218 quintaux métriques pour la même période de 1922, soit une augmentation de 1 908 757 quintaux métriques. Cette dernière augmentation en poids, étant moins élevée que celle des importations, tandis que l'augmentation en valeur pour l'exportation et l'importation était sensiblement la même, montre bien la dépréciation du franc sur le marché extérieur.

Digitized by Google

RÉPARTITION, SUIVANT LES PRINCIPAUX PAYS, DU COMMERCE TOTAL. — L'examen du tableau II montre que la provenance de nos importations et la direction de nos exportations ont subi des modifications notables durant les neuf premiers mois de l'année 1923. Tout d'abord, nos transactions avec l'Allemagne ont notablement diminué ; en revanche, nos importations de Grande-Bretagne ont beaucoup augmenté, passant de 2 345 millions de francs en 1922 à 3 808 millions de francs en 1923 ; mais, en même temps, nos exportations se sont beaucoup accrues, passant de 2 877 millions de francs en 1922 à 4 523 millions de francs en 1923.

Nos transactions avec l'Espagne et l'Italie ont été plus actives en 1923 que durant les neuf premiers mois de 1922, grâce aux accords commerciaux passés avec ces deux pays. Nos exportations dans les autres pays de l'Europe occidentale (Sarre, Suisse, Pays-Bas), ainsi que dans la plupart de nos colonies (Algérie, Tunisie, Indo-Chine, etc.), se sont sensiblement accrues ; elles ont progressé aussi à destination de l'Amérique (Etats-Unis, Canada, Brésil, Argentine) ; mais l'augmentation des importations en provenance de l'Amérique a été encore beaucoup plus considérable. En 1922 (neuf premiers mois), nous avions acheté aux Etats-Unis, au Canada, au Brésil et à l'Argentine réunis pour 3 462 millions de francs et nous leur avions vendu pour 1 989 millions de francs ; la balance commerciale se soldait donc déjà à notre désavantage par un déficit de

Tableau II. — Répartition, suivant les principaux pays, du commerce total.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES NEUF PREMIERS MOIS DE 1923 ET 1922 (PAGES 196 ET 197 DES DOCUMENTS OFFICIELS)

DÉSIGNATION DES PUISSANCES	IMPORTATIONS (VALEURS DÉCLARÉES)				EXPORTATIONS (VALEURS ARBITRÉES)			
	1923	1922	augmentation des importations de 1923 sur 1922	diminution des importations de 1923 sur 1922	1923	1922	augmentation des exportations de 1923 sur 1922	diminution des exportations de 1923 sur 1922
	milliers de francs				milliers de francs			
Suède	287 174	250 987	36 187		80 677	39 584	41 093	
Norvège	118 396	99 944	18 452		48 961	26 221	22 740	
Grande-Bretagne	3 808 821	2 345 291	1 463 530		4 523 407	2 877 306	1 646 101	
Allemagne	639 928	954 828		314 900	752 853	1 494 864		742 011
Pays-Bas	674 112	484 695	189 417		446 337	278 459	167 878	
Union économique belgo-luxembourgeoise (A)	1 737 712	1 181 472	556 240		4 133 576	2 862 976	1 270 600	
Sarre	483 063	461 640	21 423		594 386	257 708	336 678	
Suisse	411 498	372 475	39 023		1 443 010	668 818	774 192	
Tchéco-Slovaquie	148 409	238 772		90 363	35 112	52 180		17 068
Italie	799 638	563 474	236 164		840 784	536 515	304 269	
Espagne	392 470	218 176	174 294		657 513	311 046	346 467	
Japon	145 221	286 414		141 193	128 201	84 095	44 106	
Etats-Unis	3 246 786	2 518 301	728 485		1 845 101	1 580 055	265 046	
Brésil	490 286	318 725	171 561		189 776	114 406	75 370	
République argentine	987 607	538 750	448 857		463 142	215 250	247 892	
Canada	284 489	87 111	197 378		130 372	79 352	51 020	
Autres pays étrangers	5 744 788	3 920 805	1 823 983		2 473 907	1 709 040	764 867	
TOTAUX des pays étrangers	20 400 398	14 841 860	6 104 994	546 456	18 787 115	13 187 875	6 358 319	759 079
Algérie	794 568	695 311	99 257		1 396 116	1 148 285	247 831	
Tunisie	206 460	156 747	49 713		290 979	192 441	98 538	
Maroc	85 579	43 713	41 866		346 512	340 359	6 153	
Sénégal	235 605	163 551	72 054		116 798	55 163	61 635	
Madagascar	112 642	38 932	73 710		82 530	58 107	24 423	
Indo-Chine française	257 599	125 973	131 626		281 084	169 474	111 610	
Autres colonies et pays de protectorat	458 849	421 146	37 703		261 577	152 955	108 622	
TOTAUX des colonies françaises et pays de protectorat	2 151 302	1 645 373	505 929		2 775 596	2 116 784	658 812	
TOTAUX GÉNÉRAUX	22 551 700	16 487 233	6 610 923	546 456	21 562 711	15 304 659	7 017 131	759 079
AUGMENTATION pour les neuf premiers mois de 1923			6 064 467				6 258 052	

Digitized by Google

1 473 millions de francs. En 1923 (neuf premiers mois), nos importations de ces pays sont passées à 5 009 millions de francs et nos exportations ont atteint 2 628 millions de francs, laissant ainsi un déficit de 2 381 millions de francs. Cette augmentation considérable des importations est due, d'une part, à nos grands besoins de céréales au début de 1923, et, d'autre part, à la hausse du prix du coton, des laines brutes et du café ; naturellement la baisse du franc a aggravé encore la situation.

Tableau III. — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES NEUF PREMIERS MOIS DE 1921, 1922 ET 1923.

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1923	1922	1921	1923	1922	1921
106	IMPORTATIONS	I. Machines dynamo-électriques : pesant 1 000 kg et plus	19 452	29 675	32 526	19 460	23 578	28 168
		— 50 kg et moins de 1 000 kg.	4 640	5 289	15 040	5 861	5 626	19 552
		— moins de 50 kg	3 183	3 155	2 909	7 264	6 311	5 754
		II. Appareils électriques et électrotechniques : avec enroulement de fil métal. isolé.	7 332	5 414	8 113	20 415	13 725	19 122
		sans enroulement	3 805	4 404	6 315	9 369	7 537	14 057
107		III. Bâtis et carcasses de dynamos et moteurs électriques	878	61	1 827	121	23	732
92		IV. Lampes électriques à incandescence : à filament de charbon, avec monture	24	9	44	110	60	363
		à filament métallique, id	2 146	2 014	1 898	16 504	17 579	14 613
		sans monture	54	28	23	610	370	290
107		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	22	28	30	83	61	68
89		VI. Charbons préparés pour usages industriels	1 564	1 112	1 593	1 078	538	961
107		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	990	751	3 544	3 684	1 051	6 025
		VIII. Induits de machines dynamo-électriques et pièces détachées pour appareils électriques	4 073	3 079	5 655	9 618	5 390	14 782
		IX. Aimants autres que les électroaimants	30	36	27	25	38	27
110		X. Accumulateurs et pièces détachées	2 814	4 260	3 606	1 547	1 332	879
		XI. Piles sèches	51	61	63	40	64	53
91		XII. *a*) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès, isolateurs et autres	6 175	6 794	14 974	2 537	2 177	5 091
92		*b*) Pièces en verre pour l'électricité	4	102	38	1	54	13
			57 237	66 272	98 225	98 327	85 514	130 550
		Exportation de matériel électrique fabriqué en France ou francisé après transformation.						
181	EXPORTATIONS	I. Dynamos et transformateurs	17 924	16 657	16 577	20 613	17 906	19 892
		II. Appareils électriques et électrotechniques	25 520	19 039	21 813	87 380	60 925	87 252
182		III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques	96	116	439	36	41	176
166		IV. Lampes à incandescence	2 083	1 657	1 194	16 047	11 930	6 806
182		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	50	49	135	85	78	192
163		VI. Charbons préparés pour usages industriels	27 238	11 607	14 753	24 650	9 808	12 481
182		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	21 631	27 071	23 252	27 039	31 673	20 927
		VIII. Induits de dynamos et pièces pour appareils électriques	5 223	3 375	3 688	10 561	6 379	9 958
		IX. Aimants autres que les électro-aimants	109	33	109	134	38	98
184		X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	4 388	3 799	2 927	1 856	2 291	1 144
		XI. Piles sèches	2 653	1 670	2 016	1 475	868	1 774
165		XII. *a*) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès blanc ou de couleur, isolateurs et autres	9 565	6 353	7 824	3 941	2 446	4 061
166		*b*) Pièces en verre pour l'électricité	6 401	1 783	3 895	3 312	865	993
			122 881	95 209	98 622	197 139	145 248	165 754

II. Importations et exportations de matériel électrique.

Si, comme nous venons de le voir pour le commerce total, les importations pour le premier semestre de l'année 1923 sont supérieures, en poids et en valeur, aux exportations, il est intéressant de faire remarquer, en tout premier lieu, que, en ce qui concerne l'industrie électrique, ce sont, au contraire, les exportations qui sont supérieures aux importations. Cela est dû, au point de vue du commerce général, à

Digitized by Google

ce que pour certaines industries et, en particulier, pour l'industrie électrique, les progrès réalisés sont plus que compensés par les pertes subies par d'autres.

L'examen du tableau III, relatif au matériel électrique, montre que la supériorité de l'exportation française sur l'importation étrangère, pour les neuf premiers mois de l'année 1923, se chiffre, en poids, par 65 644 quintaux métriques et par 98 812 000 fr en valeur. Pour les neuf premiers mois de l'année 1922, cette supériorité des exportations sur les importations n'avait été que de 28 930 quintaux métriques en ce qui concerne le poids et de 59 734 fr en ce qui concerne la valeur.

TABLEAU B. — *Indices de supériorité de quelques articles d'importation étrangère de matériel électrique sur l'exportation française pour les neuf premiers mois de 1923.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES IMPORTATIONS en valeur	SUPÉRIORITÉ DES IMPORTATIONS en poids	OBSERVATIONS
	francs	quintaux	
I	11 972 000	9 351	*Dynamos.* — D'une année sur l'autre, l'exportation a augmenté de 2 707 000 fr en valeur et de 1 267 quintaux métriques en poids. L'importation a diminué de 2 930 000 fr en valeur et de 10 844 quintaux métriques en poids.
III	85 000	782	*Bâtis et carcasses de dynamos.* — L'exportation a diminué de 5 000 fr en valeur et de 20 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 98 000 fr en valeur, et de 817 quintaux en poids.
IV	1 177 000	141	*Lampes à incandescence.* — Cet article a augmenté, d'une année sur l'autre, pour l'exportation, de 4 117 000 fr en valeur et de 426 quintaux métriques en poids. L'importation a diminué de 785 000 fr en valeur et augmenté de 173 quintaux métriques en poids.
	13 234 000	10 274	Supériorité relative de l'importation.

TABLEAU C. — *Indices de supériorité de quelques articles d'exportation française de matériel électrique sur l'importation étrangère pour les neuf premiers mois de 1923.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES EXPORTATIONS en valeur	SUPÉRIORITÉ DES EXPORTATIONS en poids	OBSERVATIONS
	francs	quintaux	
II	57 996 000	14 383	*Appareils électriques et électrotechniques.* — L'augmentation de l'exportation, d'une année sur l'autre, a été importante. Elle s'est chiffrée par une valeur de 26 455 000 fr et par 6 481 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 8 512 000 fr en valeur et de 1 319 quintaux en poids.
V	2 000	28	*Lampes et pièces détachées en fer ou en acier.* — L'exportation a augmenté de 7 000 fr en valeur et de 11 quintaux en poids. L'importation s'est accrue de 22 000 fr en valeur, tandis qu'elle a diminué de 6 quintaux en poids.
VI	23 572 000	26 674	*Charbons.* — L'exportation a augmenté de 14 842 000 fr, pour une augmentation en poids de 15 631 quintaux. L'importation, bien que fort réduite, s'est accrue cependant de 540 000 fr en valeur et de 452 quintaux en poids.
VII	23 355 000	20 641	*Fils, câbles.* — L'exportation a diminué de 4 634 000 fr en valeur et de 5 440 quintaux en poids. Par contre, l'importation a augmenté de 2 633 000 fr en valeur et de 239 quintaux métriques.
VIII	943 000	1 150	*Induits de dynamos.* — L'exportation a augmenté de 4 182 000 fr en valeur et de 1 848 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 4 228 000 fr en valeur et de 994 quintaux métriques en poids.
IX	109 000	79	*Aimants autres que les électroaimants.* — L'exportation a augmenté de 96 000 fr en valeur et de 76 quintaux en poids. L'importation a diminué de 13 000 fr en valeur, et de 6 quintaux en poids.
X	309 000	1 574	*Accumulateurs.* — L'exportation a diminué, en valeur, de 435 000 fr et, en poids, de 1 411 quintaux. L'importation s'est accrue de 215 000 fr en valeur et a diminué de 1 446 quintaux en poids.
XI	1 435 000	2 602	*Piles sèches.* — L'exportation s'est accrue de 607 000 fr en valeur et de 983 quintaux, en poids. L'importation, fort réduite d'ailleurs, a diminué sensiblement, d'une valeur de 24 000 fr et d'un poids de 10 quintaux.
XII	4 725 000	9 787	*Céramique et verrerie.* — L'exportation s'est accrue de 3 952 000 fr en valeur et de 7 830 quintaux en poids. L'importation a diminué de 2 930 000 fr en valeur et de 10 844 quintaux en poids.
	112 446 000	76 918	Supériorité relative de l'exportation.

Digitized by Google

Si l'on compare maintenant les valeurs et les poids des importations pour les neuf premiers mois des années 1923 et 1922, on constate qu'il y a eu augmentation en valeur (12 813 000 fr) dans une proportion de 13 pour 100 tandis qu'il y a eu une diminution en poids (9035 quintaux métriques) dans une proportion de 9,2 pour 100.

Le coût des objets étrangers a donc bien augmenté, en raison de la dépréciation du franc, ainsi que nous l'avions déjà fait observer précédemment.

Tableau IV. — Produits électrométallurgiques et électrochimiques.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES NEUF PREMIERS MOIS DE 1923-1922-1921.

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1923	1922	1921	1923	1922	1921
70	IMPORTATIONS	I. Aluminium — en lingots ou déchets	9 255	3 004	2 129	4 289	2 159	1 558
		I. Aluminium — battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	1 409	793	457	3 121	1 387	567
70		II. Ferro-alliages — ferro-manganèse	29 806	12 171	15 875	3 116	986	3 969
		II. Ferro-alliages — ferro-silicium	3 715	6 253	1 444	484	451	134
		II. Ferro-alliages — autres	10 145	3 302	1 749	3 263	1 584	502
73		III. Carbure de calcium	25 290	31 217	15 360	3 275	2 050	1 378
85		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique	175 784	47 377	7 532	12 464	2 849	926
			255 404	104 117	44 546	30 012	11 466	9 034
		Exportation de produits fabriqués en France ou francisés après transformation						
144	EXPORTATIONS	I. Aluminium — en lingots ou déchets	2 520	16 982	1 067	2 180	11 038	800
		I. Aluminium — battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	6 243	1 321	1 896	9 134	1 453	1 801
144		II. Ferro-alliages — ferro-manganèse	95 618	27 774	22 169	11 474	2 500	2 937
		II. Ferro-alliages — ferro-silicium	56 993	18 982	27 471	4 160	1 044	3 434
		II. Ferro-alliages — autres	6 672	9 238	3 842	574	600	307
147		III. Carbure de calcium	77 885	46 006	41 613	4 595	2 530	3 371
160		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique	12 269	52 101	1 365	957	3 803	121
			258 200	172 404	99 423	33 074	22 968	12 769

TABLEAU D. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principales matières premières électrométallurgiques et électrochimiques pour les neuf premiers mois de 1923 et 1922.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1923 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION		AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1923 SUR 1922		DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1923 SUR 1922		SUPÉRIORITÉ EN 1923 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION		AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1923 SUR 1922		DIMINUTION DES EXPORTATIONS DE 1923 SUR 1922	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs
I. *Aluminium :*												
a) en lingots..	6 735	2 109	6 251	2 130							14 462	8 858
b) demi-ouvré.			616	1 734			4 834	6 013	4 922	7 681		
II. a) *Ferro-manganèse*.....			17 635	2 130			65 812	8 358	67 844	8 974		
b) *Ferro-silicium*.....				33	2 538		53 278	3 676	38 011	3 116		
c) *Autres ferro-alliages*.....	3 473	2 689	6 843	1 679							2 566	26
III. *Carbure de calcium*.....				1 225	5 927		52 595	1 320	31 879	2 065		
IV. *Nitrate de calcium et cyanamide calcique*.....	63 515	11 507	28 407	9 615							39 842	2 846
	73 723	16 305	59 752	18 546	8 465		176 519	19 367	142 656	21 836	56 870	11 730

Digitized by Google

La comparaison des exportations pour les neuf premiers mois des années 1923 et 1922 montre un accroissement de 51 891 000 fr soit dans une proportion de 26,2 pour 100 en valeur, et de 27 692 quintaux métriques, soit dans une proportion de 22,6 pour 100, en poids.

L'activité de l'industrie électrique française a donc été importante au cours des neuf premiers mois de l'année 1923.

Les tableaux B et C donnent le détail des supériorités, soit d'importation, soit d'exportation, en ce qui concerne le marériel électrique.

III. — Importations et exportations de produits électrométallurgiques et électrochimiques.

L'examen du tableau IV relatif aux produits électrométallurgiques et électrochimiques montre que, pour les neuf premiers mois de l'année 1923, l'exportation a été très légèrement supérieure à l'importation en valeur (3 062 000 fr) ainsi qu'en poids (2 796 quintaux métriques).

Si l'on compare maintenant les valeurs et les poids des importations et des exportations entre les neuf premiers mois des années 1923 et 1922, on constate un accroissement considérable.

Pour les importations, cet accroissement a été de 18 546 000 fr, en valeur et de 151 287 quintaux métriques en poids. Il a eu lieu, principalement, pour le ferromanganèse et le nitrate de calcium et la cyanamide calcique.

A l'exportation, l'augmentation a été de 10 106 000 fr en valeur et de 105 796 quintaux métriques, en poids.

Le tableau D permettra de se rendre compte facilement de l'augmentation ou de la diminution en poids ou en valeur pour chacune des matières indiquées au tableau IV.

Marcel Blondin.

Assemblées générales

Société des Forces motrices de la Vienne.

Assemblée générale ordinaire du 28 juin 1923.

Cet exercice est le premier durant lequel l'exploitation a été assurée au moyen des usines hydrauliques qui doivent désormais constituer la source essentielle et normale de la production d'énergie de la société.

Le fonctionnement des diverses installations génératrices et de transmission, mises successivement en service vers la fin de l'année 1921 et dans le premier semestre de l'année 1922, n'a donné lieu à aucun incident.

L'alimentation de l'ensemble de la clientèle a pu se faire de manière tout à fait régulière et dans les conditions les meilleures à tous points de vue.

Le régime des eaux a été relativement favorable et la société n'a pas eu à souffrir, durant l'été 1922, de la sécheresse tout à fait exceptionnelle. L'appoint demandé aux usines thermiques a été de faible importance.

L'étude journalière du débit de la Vienne, pendant la période de construction et au cours des dix-huit derniers mois, a permis de vérifier que son régime hydraulique répondait entièrement aux prévisions.

Au point de vue économique, l'année 1922 a été marquée par la persistance d'une grande dépression industrielle, qui a ralenti le développement des ventes à la clientèle déjà raccordée, et par un fort abaissement de l'index économique qui a sensiblement réduit les prix de vente, par rapport à ceux de l'exercice précédent.

Ce double fait explique pourquoi, bien que la production ait dépassé de plus de 50 pour 100 celle atteinte en 1921, le total des recettes est demeuré sans grand changement.

Pendant l'année 1922, et spécialement dans son second semestre, la société a contracté un certain nombre de nouveaux engagements de fourniture de courant. En particulier, elle a traité avec :

La Société l'Union électrique régionale, pour l'alimentation de ses distributions de Ruffec, Civray et environs;

La Société générale d'Energie électrique, pour l'alimentation des secteurs de Cognac, de Jarnac et extensions;

Les Compagnies réunies de Gaz et d'Electricité, pour l'alimentation de leur réseau de Royan;

Le Syndicat intercommunal de Mauprévoir, pour la desserte d'un groupe de communes du département de la Vienne;

Les concessionnaires des distributions communales de Châtelaillon, Saint-Savinien, etc...

Elle a passé également des accords avec un certain nombre d'industriels et manufacturiers groupés dans la région nord du département de la Charente.

Elle a poursuivi avec la Compagnie française d'Eclairage et de Chauffage par le Gaz, pour la distribution de l'électricité dans Niort, la mise au point de nouveaux accords.

Enfin, elle a achevé la révision des derniers contrats passés avant la guerre.

Les travaux exécutés durant l'exercice 1922 ont consisté principalement dans les installations ci-après :

1° La terminaison du montage et la mise en service à l'usine de l'Isle-Jourdain de la troisième unité de 2 400 ch et la mise en commande de la quatrième unité semblable;

2° L'achèvement de la ligne à 60 000 v de Muron à La Rochelle et l'établissement à son terminus, dans cette ville, d'un poste de transformation abaisseur de tension. Ces installations ont permis d'arrêter, en avril 1922, l'usine thermique de La Rochelle, qui vient d'être complétée elle-même par une unité à vapeur de réserve de 1 000 kw;

3° L'extension de l'usine de Saintes par l'addition d'un troisième groupe thermique de 600 ch;

Digitized by Google

4° L'exécution de la ligne à 60000 v de Gript à Faymoreau, destinée à desservir la ville de Niort et à relier le réseau à l'usine génératrice de la Société « l'Egergie électrique de l'Ouest de la France », établie au siège des Mines de Faymoreau (Vendée);

5° L'exécution d'un important réseau à 15000 v dans la région de Roumazières (Charente);

6° L'établissement de postes de transformation sur les artères ou au voisinage des usines. Outre les postes de La Rochelle et de Saint-Florent, la société a installé et mis en service les postes de Saint-Saviol et de l'Isle-Jourdain, le premier sur sa ligne à 60000 v de l'Isle-Jourdain à Tonnay-Charente et le dernier, en tête de son réseau de Roumazières.

En ce qui concerne l'usine hydroélectrique de Chardes, le programme de travaux a été réglé de manière à reporter la mise en service de 1924 à 1925.

La société a pris part à la constitution de la Société d'Etudes hydroélectriques du Massif Central, groupement créé sous les auspices et avec le concours de la Compagnie du Chemin de fer d'Orléans et réunissant les principales entreprises intéressées à l'aménagement des chutes du Massif Central et à l'utilisation de l'énergie qu'elles produiront.

L'ensemble des dépenses d'installation s'élève au 31 décembre 1922 à 31 138 704,29 fr contre 25 939 347,63 fr à la fin de l'année précédente.

Les recettes pendant l'exercice 1922 se sont élevées à 2 668 615,71 fr.

Les frais d'exploitation ont été de 1 224 025,64 fr, de telle sorte que le compte d'exploitation fait ressortir un bénéfice de 1 444 590,07 fr contre 704 060,84 fr en 1921.

A cette somme s'ajoute le report de l'exercice précédent, 502 588,74 fr, et le compte intérêts et divers, 675 512,29 fr.

De ce total, il faut retrancher :

Les frais généraux d'administration du siège social, 107 607,15 fr; l'abonnement au timbre des actions, 10 687,61 fr; les intérêts servis aux obligations durant l'exercice écoulé, 1 389 583,33 fr.

Le solde disponible est de 1 114 813,01 fr, il se répartit :

5 pour 100 à la réserve légale, 6 pour 100 de dividende aux actions, 10 pour 100 du reste au Conseil d'administration, un deuxième dividende de 2 pour 100 sur 12 500 000 fr.

Aux parts de fondateurs, 1/3 de 200 000 fr.

Le report à nouveau est de 49 639,49 fr.

Le dividende est fixé à 20 fr par action privilégiée entièrement libérée (actions 2401 à 36 000), à 8,906 fr par action privilégiée libérée de deux quarts (actions 40 001 à 50 000), à 20 fr par action ordinaire (actions nos 1 à 2 400 et 36 001 à 40 000) et à 34,72 fr par part de fondateur.

Ces dividendes sont mis en paiement depuis le 1er août 1923, sous déduction des impôts et sous déduction également, en ce qui concerne les actions privilégiées, des acomptes mis en paiement le 1er août 1922.

Les dividendes ci-dessus sont payés contre remise du coupon n° 10 pour les actions privilégiées, du coupon n° 3 pour les actions ordinaires et du coupon n° 3 pour les parts de fondateur.

En vue de l'unification, le coupon n° 10 des actions privilégiées émises en 1923 (actions nos 50 001 à 60 000) et qui ne portent jouissance que du 1er janvier 1923 sera détaché et annulé sans donner lieu à aucun paiement.

Bilan au 31 décembre 1923.

Actif.

	fr
Apports	1 600 000 »
Dépenses d'installations	31 138 704,29
Mobilier et outillage	195 247,13
Portefeuille	1 757 503 »
Approvisionnements	454 782,71
Caisses et banques	1 034 907,19
Débiteurs divers :	
Actionnaires	1 206 000 »
Divers	1 488 673,10
Frais d'émission et prime de remboursement des obligations	3 059 002,75
Comptes d'ordre	145 197,77
	42 080 017,94

Passif.

	fr	fr
Capital :		
43 600 actions privilégiées		
6 400 actions ordinaires		
50 000 actions de 250 fr		12 500 000
Obligations :		
20 000 obligations 6 pour 100 de 500 fr, 1re série.	10 000 000	
20 000 — — 2e série.	10 000 000 »	
10 000 — 6,5 pour 100 — 3e série.	5 000 000 »	
Créditeurs divers		2 711 714,04
Coupons d'obligations		467 708,33
Provision pour renouvellement des installations		93 612,91
Réserve pour régularisation des frais de production thermique		125 000 »
Comptes d'ordre		67 169,65
Profits et pertes		1 114 813,01
		42 080 017,94

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Constructions édifiées à proximité de lignes électriques préexistantes ; mesures de sécurité à imposer lors de travaux relatifs aux immeubles.

On sait qu'à la suite de divers accidents d'électrocution survenus à des ouvriers travaillant à la construction d'immeubles situés à proximité de lignes d'énergie électrique, le ministre des Travaux publics avait proposé à son collègue du Ministère de l'Intérieur, pour éviter le retour d'accidents de ce genre, qu'à l'avenir, avant le commencement de tous travaux tendant à l'édification ou à la surélévation d'immeubles au droit de lignes électriques préexistantes, les services municipaux de voirie en avisent les Services de Contrôle de Distribution d'Énergie électrique et arrêtent, d'accord avec eux, les mesures de sécurité à prendre.

Par application de l'article 5, paragraphe 7 de l'arrêté ministériel du 30 juillet 1921 (1), qui détermine les conditions auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique, les ingénieurs en chef chargés, dans les départements, du contrôle des distributions d'énergie électrique, ont la faculté d'imposer certaines conditions de sécurité lors de l'installation de lignes à proximité d'un toit préexistant, mais si l'établissement de la ligne électrique est antérieur à la construction du toit, le Service du Contrôle des Distributions d'Energie électrique n'est pas consulté et il ne peut imposer aucune mesure de précaution, même lorsque les circonstances l'exigeraient.

D'autre part, l'insertion dans l'arrêté précité d'une clause qui obligerait l'exploitant à informer le Service du Contrôle de toute modification apportée à une construction située dans la zone pour laquelle une distance minimum est est prévue, ainsi que toute construction nouvelle établie dans cette zone, ne rentrerait pas dans le cadre technique auquel doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique au point de vue de la sécurité des personnes et des services publics intéressés.

Il importait néanmoins, en l'absence de dispositions réglementaires, d'aviser aux moyens d'éviter des accidents de cette nature, dont les risques sont grands dans les agglomérations et ce sont ces diverses raisons qui ont conduit à préparer, d'accord avec le Ministère de l'Intérieur, une réglementation nouvelle.

En réponse aux propositions qui lui avaient été faites par le ministre des Travaux publics, le ministre de l'Intérieur a formulé les observations suivantes :

« Actuellement, toute personne qui désire construire, reconstruire ou réparer un bâtiment, un mur ou une clôture le long d'une voie dépendant, soit de la voirie vicinale, soit de la voirie urbaine, doit, en vertu de l'édit royal de décembre 1607, ou de l'article 172, paragraphe 6, du règlement général sur les chemins vicinaux, obtenir auparavant une autorisation de l'administration compétente, sans préjudice du permis de construire exigé, dans les agglomérations de 20 000 habitants et au-dessus, et dans celles ou le règlement sanitaire a imposé ledit permis, par l'article 11 de la loi du 15 février 1902.

» Mais l'autorisation de bâtir ou de réparer et le permis de construire ne peuvent être subordonnés à des conditions non prévues par les lois ou règlements, ou étrangères à l'intérêt soit de la voirie, soit de l'hygiène publique. En outre, l'autorisation de bâtir ou de réparer ne s'applique pas aux immeubles non riverains des voies publiques, et si le permis de construire est applicable aux immeubles non riverains, il n'est pas imposé dans toutes les agglomérations.

» Les textes précités ne permettent donc pas de subordonner l'édification ou la surélévation d'imeubles, au droit de lignes électriques préexistantes, aux conditions que peut exiger le cas échéant la sécurité des personnes et des services publics intéressés.

» Dès lors, pour donner satisfaction au désir très légitime exprimé par votre Administration, les préfets pourraient être invités, par application de l'article 99 de la loi du 5 avril 1884 et dans l'intérêt de la sécurité publique, à prendre les arrêtés réglementaires prescrivant les mesures de précaution qui devront, le cas échéant, être observées lors de l'exécution des travaux de cette nature.

» Mais, en raison de la technicité de ces mesures, votre Administration est particulièrement qualifiée pour préparer la circulaire et le projet d'arrêté-type. Je crois toutefois devoir faire observer à ce sujet qu'il conviendrait d'instituer une procédure simple et expéditive, afin que chaque demande puisse être examinée dans le plus court délai possible ; en effet, les agents du Service du Contrôle des Distributions d'Energie électrique sont souvent éloignés de la commune où doivent s'effectuer les travaux, et, pour ce motif, il ne paraît pas possible de prendre à l'occasion de chaque affaire, après que les services intéressés se seraient mis d'accord sur les mesures de sécurité à imposer, des arrêtés de police spéciaux ; cette procédure retarderait exagérément les travaux de construction et justifierait des réclamations de la part des propriétaires. »

Le Comité d'Electricité, consulté sur cette question, a, dans sa séance du 6 juillet dernier, émis l'avis que le ministre des Travaux publics adressât aux préfets des départements une circulaire accompagnée d'un arrêté-type et d'imprimés annexes dont il a fourni lui-même les projets.

Ces projets, adoptés par le ministre de Travaux publics, sont soumis actuellement à l'examen du Ministère de l'Intérieur et il est vraisemblable que la nouvelle réglementation ne tardera pas à voir le jour.

Nous en ferons connaître les termes dès qu'elle sera définitivement arrêtée. — Jean DE LA RUELLE.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 15 et 22 octobre et 31 décembre 1921, t. x, p. 538, 578 et 975.

Digitized by Google

Sur l'imposition au droit de 10 pour 100 sur le revenu des valeurs mobilières et à l'impôt général sur les revenus des réserves versées au capital d'une société.

Le « Journal officiel » du 15 novembre 1923 publie, page 1 640 des « Débats parlementaires, Sénat », les questions et les réponses qui suivent :

5855. — M. de Monzie, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si une société doit payer l'impôt de 10 pour 100 sur le revenu des valeurs mobilières, en l'acquit de ses actionnaires et en suite de l'incorporation au capital social d'un prélèvement sur les réserves, si un actionnaire doit, dans ce cas, faire figurer la plus-value ainsi acquise à ses actions dans sa déclaration annuelle ou en faire état dans l'ensemble de ses revenus. (Question du 11 juin 1923.)

Réponse. — La question de savoir si la partie des réserves distribuées par une société, sous forme d'actions gratuites à ses actionnaires, constitue, pour ces derniers, un revenu susceptible d'être soumis à l'impôt général sur le revenu est extrêmement délicate. La solution varie suivant les cas d'espèces.

La jurisprudence du Conseil d'Etat semble adopter comme critérium de l'imposition la faculté pour les actionnaires de disposer librement des sommes qui leur ont été ainsi distribuées.

La Haute Assemblée a en effet décidé que l'impôt général n'était pas dû lorsque les bénéficiaires d'actions gratuites n'avaient pas eu le choix entre l'attribution des nouveaux titres et le versement d'une somme d'argent égale à leur valeur nominale et que l'inaliénabilité imposée par les statuts de la société ne leur avait pas, au surplus, permis de réaliser les titres qui leur avaient été remis.

La question posée par M. de Monzie ne renferme donc par de précisions suffisantes pour qu'une réponse définitive puisse lui être faite.

Quant à l'impôt cédulaire de 10 pour 100 sur le revenu des capitaux mobiliers, il doit être perçu toutes les fois que, par suite d'une opération quelconque de distribution, des bénéfices passent du patrimoine de la société dans celui des associés (Cass. Req. 3 avril 1911, D. P. 1912-1489, 1re espèce; 24 juillet 1911, D, P. 1912-1489, 2e espèce: Cass. civ. 6 mars 1922, Bull. n° 42).

Or, l'augmentation du capital au moyen d'un prélèvement sur les bénéfices mis en réserve suppose nécessairement l'appropriation préalable de ces bénéfices par les associés qui consentent à verser à la société, sous forme de capitaux, ce qu'ils sont censés avoir reçu à titre de bénéfices. L'augmentation de capital réalisée dans ces conditions implique donc un fait de distribution suffisant pour motiver la perception de la taxe de 10 pour 100 dont l'avance doit être faite par la société pour le compte des actionnaires.

5856. — M. de Monzie, sénateur, demande à M. le ministre des Finances, comme suite à la question précédente, si la solution à intervenir est la même, suivant que les statuts autorisent la mise au porteur des actions ou stipulent qu'elles doivent être nominatives et ne peuvent être cédées qu'avec l'autorisation du Conseil d'administration. (Question du 11 juin 1923.)

Réponse. — Il résulte de la réponse à la question précédente qu'en ce qui concerne l'impôt général sur le revenu, la solution applicable est différente suivant les cas d'espèce.

D'autre part, et ainsi qu'il est expliqué dans la même réponse, l'opération envisagée donne ouverture à la taxe de 10 p. 100 parce qu'elle implique une distribution de bénéfices qui constitue par elle seule le fait générateur de l'impôt. La forme des actions représentant le capital social, les conditions dans lesquelles elles peuvent être négociées sont dès lors indifférentes et ne peuvent exercer aucune influence sur la perception.

Sur l'application de la loi du 1er juin 1923 concernant le registre du commerce

Le « Journal officiel » du 30 novembre 1923 publie, pages 3809 et 3810 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », une série de demandes et de réponses relatives aux modalités d'application de l'article de cette loi prescrivant l'obligation de mentionner le numéro d'inscription sur certains papiers commerciaux. Bien que ces modalités aient été très clairement et très complètement indiquées dans la circulaire ministérielle du 31 octobre 1923, qui a été insérée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 24 novembre 1923, t. XIV, p, 822, il nous paraît utile de reproduire ci-dessous ces demandes et réponses.

18763. — M. Grinda, député, demande à M. le ministre du Commerce si l'indication de l'immatriculation au registre du commerce sera obligatoire sur les affiches et les tableaux-réclame, étiquettes, empaquetage et autres papiers de commerce non dénommés à l'article 1er de la loi du 1er juin 1923. (Question du 13 novembre 1923.)

Réponse. — L'énumération contenue dans l'article 1er de la loi du 1er juin 1923 des papiers qui doivent recevoir l'indication de l'immatriculation au registre du commerce, doit être considérée comme strictement limitative. En conséquence, cette indication n'est pas obligatoire sur les papiers et documents commerciaux qui n'y sont pas repris, tels que les affiches, tableaux-réclame, buvards-réclame, cartes de représentants, étiquettes, empaquetages de produits, etc., ainsi qu'il est expliqué, d'ailleurs, dans la circulaire ministérielle du 31 octobre 1923 insérée au « Journal officiel » du 7 novembre.

18764. — M. Grinda, député, demande à M. le ministre du Commerce si la loi du 1er juin 1923, relative à l'inscription obligatoire de l'immatriculation au registre du commerce, sera applicable aux papiers de commerce destinés à être envoyés à l'étranger. (Question du 13 novembre 1923.)

Réponse. — La loi du 1er juin 1923 ne contient aucune disposition expresse suivant laquelle ses prescriptions ne s'appliqueraient pas aux papiers de commerce énumérés limitativement dans son article 1.., qui seraient destinés à être envoyés à l'étranger.

18765. — M. Grinda, député, demande à M. le ministre du Commerce : 1° si les insertions dans les annuaires du commerce (Didot-Bottin, Paris-Adresses, etc,) doivent mentionner l'immatriculation au registre du commerce; 2° si la mention de l'immatriculation au registre du commerce doit être portée sur les cartes délivrées aux représentants de commerce, les buvards-réclame, etc. (Question du 13 novembre 1923.)

Réponse. — 1° Pour les publications telles que les annuaires, les insertions purement documentaires, où figurent seulement le nom, l'adresse, le numéro de téléphone des commerçants et l'objet de leur commerce, ne sont évidemment pas visées par la loi qui s'applique exclusivement aux annonces proprement dites, comportant par exemple, au moins un quart de colonne. Lorsque la même annonce se trouve reproduite plusieurs fois, la mention peut être inscrite seulement dans la principale ou la première de ces annonces ou bien être indiquée en tête ou à la fin du volume, dans un répertoire alphabétique des annonceurs auquel il sera facile de se reporter (circulaire du 31 octobre 1923); 2° la réponse négative, a été donnée pour la question n° 18763.

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

Supplément hebdomadaire

de la

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

TOME XIV

7 Juillet 1923 — 29 Décembre 1923

PARIS

AUX BUREAUX DE LA REVUE

12, Place de Laborde (8e arrt)

1923

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE DU BULLETIN R. G. E.

Energie hydraulique. — Projet d'aménagement d'un réservoir hydraulique sur le Haut-Drac.. 10B
Décret autorisant et déclarant d'utilité publique l'établissement d'une usine hydroélectrique sur l'Oued El-Berd (département d'Alger)..... 126B
Décret déclarant d'utilité publique les travaux d'aménagement du Taurion, pour la mise en jeu de deux usines hydroélectriques à la Salesse et à Saint-Marc 74B
Décret autorisant et déclarant d'utilité publique les travaux à entreprendre dans le département de la Savoie en vue de l'aménagement du bassin du Doron de Beaufort 83B
Les réserves et la mise en valeur de l'énergie hydroélectrique, en Autriche 49B
Nouvelle entreprise hydroélectrique en Bavière. 73B
Travaux hydroélectriques en Sardaigne 41B

INFORMATIONS. — 182B, 198B 206B

Energie thermique. — Combustibles. Les ressources mondiales de pétrole. 57B
La production du pétrole à Bakou..... 207B
La situation de l'industrie houillère en Belgique en 1922. ..... 178B

INFORMATIONS. — 4B, 10B, 18B. 87B, 44B, 60B, 68B, 85B, 94B, 101B, 112B, 120B, 135B, 151B, 160B, 175B, 200B. 206B

Matières premières et matériel. — Les ressources de l'Allemagne en minerais de fer depuis l'occupation de la Rhur 9B

Métallurgie. — INFORMATIONS. — 4B, 19B, 87B, 41B, 60B, 68B, 75B, 86B, 95B, 101B, 112B, 120B, 136B, 151B, 161B, 166B, 191B..... 200B

Production et distribution de l'énergie électrique. — A propos de la loi sur l'électrification des campagnes. 65B
L'électrification des campagnes et l'industrie rurale. 101B
Projets d'établissement de réseaux ruraux..... 58B
Décret déclarant d'utilité publique l'établissement d'une ligne de transmission d'énergie électrique de Saint-Lary à Lannemezan, concédée le 28 juillet 1922 à la Société minière et métallurgique de Penarroya 18B
Décret déclarant d'utilité publique l'établissement d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements du Doubs et du Jura, concédé à la Société des Forces motrices de la Loue 27B
Décret approuvant la convention de concession de la distribution d'énergie électrique de la Ville de Mâcon. 86B
Décret déclarant l'utilité publique et l'urgence des travaux pour l'établissement d'une ligne de transmission d'énergie électrique reliée à l'usine de Chancy-Pougny 174B
La transmission de l'énergie électrique par câble sous-marin. 8B
A propos de la dernière panne d'électricité à Paris. 66B
La production de l'énergie électrique en Grande-Bretagne pendant l'exercice finissant le 31 mars 1923. ..... 110B
Projet d'importation au Danemark de l'excédent d'énergie électrique de la Norvège et de la Suède. 85B
L'exportation de l'énergie électrique norvégienne en Suède et au Danemark 205B

INFORMATIONS. — 3B, 10B, 28B, 42B, 51B, 67B, 110B, 119B, 127B, 134B, 143B, 150B, 159B, 166B, 174B, 182B, 190B..... 198B

Traction et locomotion. — Projet d'électrification du Chemin de fer Kayes-Niger 94B
Inauguration d'une ligne d'autobus à trolet à traction électrique, en Savoie (Modane-Lanslebourg). 144B
L'installation de l'éclairage électrique dans les voitures de chemins de fer..... 158B
L'électrification des lignes de banlieue sur le Réseau de la Compagnie des Chemins de fer de l'Etat. 158B
La propulsion sur les canaux anglais par pompe centrifuge actionnée électriquement 205B

INFORMATIONS. — 110B..... 206B

Télégraphie et téléphonie. — Statistique du réseau mondial des câbles sous-marins 1B
Le réseau mondial des câbles sous-marins 93B
La téléphonie automatique à Riga 11B
La réorganisation du réseau télégraphique transcontinental en Russie. 27B

Radiotélégraphie et radiotéléphonie. — Décret déclarant d'utilité publique l'établissement d'un câble de guidage électromagnétique pour aéronefs. 94B
L'état actuel de la télégraphie sans fil en Egypte. 87B
Le développement de la radiotélégraphie en Suède. 74B
Le développement de la radiotélégraphie en Tchéco-Slovaquie. 41B
La situation de l'industrie radiotéléphonique en Grande-Bretagne. 17B

INFORMATIONS. — 11 B, 28B, 52B, 69B, 87B, 112B, 128B, 144B, 176B, 184B..... 207B

Applications thermiques. — Dispositif économiseur et de sécurité pour fer électrique à repasser. 33B

INFORMATIONS. 101B

Eclairage. — Historique des travaux de la General Electric Company concernant l'éclairage électrique. 108B 109B
Interrupteurs perfectionnés pour circuits électriques d'éclairage. 25B

INFORMATIONS. 119B

Electrochimie et électrométallurgie. — Aperçu général sur les industries électrochimiques et électrométallurgiques de la Suisse depuis 1923... 81B
Le marché français des produits du four électrique pendant le premier semestre 1923 ..... 100B

INFORMATIONS. 159B

Digitized by Google

Economie sociale, industrielle et financière. — Généralités. — La situation économique de la France et de la Suède pendant l'année 1922... 84B
Le prix de la vie en Grande-Bretagne au 1er juillet 1923. . . . . 45B
Le mouvement des prix en France 95B
Le coût de la vie en France, en Allemagne, en Espagne et aux Etats-Unis. 185B

Informations. — 11B, 28B, 37B, 45B, 52B, 60B, 87B, 95B, 102B, 112B, 128B, 136B, 145B, 152B, 161B, 166B, 184B, 191B, 200B. 207B

Travail, Travailleurs. — La tempérance et l'assiduité au travail dans les milieux ouvriers.... 60B
La situation du marché du travail en France, 73B 165B
La situation du marché du travail en Allemagne, 11B. 93B
Le marché du travail en Allemagne au mois d'août 1923. . . . . 133B
Le marché du travail en Allemagne au mois de septembre. 189B
Les conditions de salaires dans l'industrie suisse des machines et des métaux. 118B
Le mouvement des salaires en Grande-Bretagne. 149B
La journée des huit heures de travail et la production industrielle en Belgique..... 181B
La nouvelle réglementation italienne concernant la loi des huit heures.. . . .. 126B
La participation aux bénéfices en Angleterre en 1922. . . . . 157B
La participation aux bénéfices devant le Conseil supérieur du Travail 166B
La situation matérielle des travailleurs intellectuels. 165B

Industrie. — Impressions d'un savant français sur l'industrie américaine 189B
L'état de l'industrie électrique russe pendant l'exercice 1921-1922. . . . . 197B
La réorganisation de l'industrie électrique en Russie. 205B

Informations. 94B

Commerce. — Le commerce extérieur de la France pendant le mois de juillet 1923..... 76B
Le commerce extérieur de la Grande-Bretagne et des pays neutres pendant la guerre 69B

Informations. — 19B, 52B, 69B, 75B, 95B, 102B, 112B, 120B, 144B 184B

Finances, impots, douanes, assurances. — A propos du projet de loi sur les assurances sociales. 117B
En quelle monnaie les dettes contractées par les pays étrangers envers la France avant 1914 doivent être acquittées. 112B
L'effondrement des assurances sociales en Allemagne. 149B

Informations. 112B

Transports et communications. — Informations. — 45B, 75B, 144B, 166B, 176B..... 207B

Expositions, Concours, Foires, Echantillons. — Concours du luminaire électrique 128B

Informations. — 113B, 128B, 136B, 152B..... 177B

Notices et Catalogues. — Informations. — 7B, 142B. 170B

Sociétés industrielles et financières. — Constitutions. — 29B, 38B, 45B, 52B, 62B, 70B, 77B, 87B, 97B, 103B, 122B, 129B, 145B, 152B, 161B, 167B..... 178B

Augmentation de capital. — 5B, 12B, 20B, 29B, 46B, 53B, 62B, 70B, 77B, 88B, 97B, 103B, 114B, 122B, 130B, 138B, 146B, 153B, 161B, 168B, 178B, 185B, 192B, 201B..... 208B

Diminution de capital. 38B

Divers. — 6B, 12B, 20B, 29B, 38B, 46B, 54B, 62B, 70B, 77B, 88B, 97B, 104B, 114B, 122B, 130B, 138B, 146B, 153B, 161B, 168B, 178B, 186B, 193B, 202B..... 208B

Sociétés diverses: Syndicats, Groupements, Conseils, Associations. — Informations. — 5B, 11B, 20B, 37B, 45B, 129B, 145B, 167B..... 176B

Chambres de Commerce. — Assemblée des présidents des chambres de commerce..... 176B

Enseignement, Recherches, Ecoles, Apprentissage. — Création d'une chambre de métiers et d'une école d'apprentissage dans la région lyonnaise.. 102B
Création d'une école d'apprentis mécaniciens précisionnistes. 121B

Informations. — 5B, 20B, 29B, 52B, 61B, 70B, 76B, 96B, 102B, 121B, 137B, 145B, 152B, 176B, 185B, 191B..... 201B

Conférences, Réunions, Congrès, Excursions. — Conférence internationale des grands Réseaux électrique à très haute Tension (liste des rapports). 171B
Vœux du Congrès en faveur de l'électrification des campagnes. 4B
Le Troisième Congrès de Chimie industrielle.... 141B
Le Congrès national de Chronométrie..... 142B
Le Congrès national de l'Enseignement professionnel belge. 125B

Informations. — 4B, 8B, 103B, 113B, 129B, 136B, 152B, 156B, 163B, 167B, 171B, 177B, 179B, 188B, 195B..... 212B

Dans le monde électrique et technique. — Informations. — 5B, 62B, 77B, 97B, 152B, 167B, 185B. 208B

Ouvrages récents. — 7B, 14B, 38B, 47B, 170B.. 186B

Brevets récents. — 7B, 15B, 23B, 31B, 39B, 47B, 55B, 63B, 71B, 77B, 89B, 98B, 104B, 114B, 123B, 131B, 139B, 147B, 154B, 162B, 170B, 179B, 187B, 194B, 203B..... 210B

Cours des Métaux. — 8B, 16B, 32B, 48B, 56B, 72B, 92B, 107B, 124B, 140B, 156B, 172B, 188B, 204B. 212B

Index économique des matières déterminantes entrant dans la construction du matériel électrique. — 24B, 40B, 64B, 80B, 91B, 100B, 116B, 132B, 148B, 164B, 180B..... 196B

Index économique relatif à la tarification de l'énergie. 91B

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

ÉCHOS et NOUVELLES

Statistique du réseau mondial des câbles sous-marins. — Nous avons publié dernièrement, dans le « Bulletin R. G. E. » du 9 juin 1923, p. 181 B, une étude extraite du « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques, sur le réseau mondial des câbles sous-marins, dans laquelle on avait dû négliger quelque peu la partie statistique, n'ayant pas de données numériques rigoureusement exactes.

D'après un récent « Bulletin » de cette société, on est aujourd'hui en mesure de réparer cette lacune, grâce à la statistique publiée, en octobre 1922, par le Bureau international de l'Union télégraphique de Berne. Cette statistique, établie à l'aide des documents officiels fournis ou contrôlés par les administrations postales de divers pays et les compagnies privées qui exploitent des câbles sous-marins dans les différentes parties du monde, peut être considérée comme offrant le maximum d'exactitude. Bien qu'elle remonte à plus de neuf mois, les chiffres qu'elle contient n'ont pas subi de modifications sensibles depuis lors, aucune ligne importante n'ayant été mise en service depuis l'automne dernier; on procède actuellement à la pose de plusieurs câbles dans diverses mers du globe (voir à ce sujet la publication précitée), mais aucun d'eux n'est encore entré en service.

La statistique dont on trouvera le détail plus loin s'applique également aux câbles télégraphiques et téléphoniques; ces derniers sont d'ailleurs encore peu développés et, de plus, le même câble est souvent constitué simultanément de conducteurs télégraphiques et téléphoniques. (En Allemagne et en Scandinavie notamment, pour les îles du littoral et les câbles côtiers).

Nous attirons l'attention sur le fait que cette statistique établit une distinction entre les lignes relevant des administrations gouvernementales et celles qui sont exploitées par des compagnies privées en vertu d'autorisations ou de concessions; ainsi s'explique que les chiffres reproduits dans notre bulletin antérieur, pour les principaux pays du monde, bien que s'appliquant à l'exercice 1920, soient supérieurs à ceux que l'on trouvera plus loin pour les mêmes pays en 1922; les premiers concernent le réseau total (lignes d'Etat et lignes privées) qui dessert chaque pays, les seconds ne concernent que le réseau d'Etat qui, dans presque tous les pays est beaucoup moins développé que le réseau privé.

La classification adoptée par le Bureau international de l'Union télégraphique se justifie par la différence de régime existant entre les lignes d'Etat et les lignes privées, mais elle rend difficile, par contre, l'évaluation précise de l'étendue du réseau qui dessert chaque Etat, les lignes qui composent ce réseau étant, dans la majorité des cas, exploitées par plusieurs compagnies qui n'appartiennent pas à la même nationalité. Nous nous sommes efforcés de refaire cette évaluation pour la France avec autant d'exactitude que possible.

Notons, en passant, que lorsqu'un câble est exploité en commun par deux Etats, le Bureau international de l'Union télégraphique ne porte au compte de chacun d'eux que la fraction (la moitié généralement) de la ligne qui lui appartient réellement.

Le réseau mondial des câbles se compose de 3566 lignes représentant une longueur de 590 183 km et se décomposant ainsi :

Administrations gouvernementales	152 224 km
Compagnies privées	437 683 —
Câbles non encore attribués	276 —

La répartition des lignes d'Etat par continents donne les chiffres suivants :

Europe	78 613 km
Afrique	54 —
Asie	36 409 —
Amérique	7 013 —
Australie et Océanie	19 132 —

La répartition de ces mêmes lignes par pays s'effectue de la manière suivante :

PAYS	NOMBRE DE CABLES	LONGUEUR EN KILOMÈTRES
Europe :		
Allemagne	108	3 275
Belgique	4	187
Danemark et îles Féroë	181	976
Esgagne	34	6 613
Esthonie	23	411
Finlande	6	244
France	46	30 116
Grande-Bretagne et Irlande	276	20 810

THÉORIE DU COUP DE BÉLIER

PAR

Lorenzo ALLIÉVI

Traduit par Daniel GADEN

Deux volumes, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques. — Prix : 6 *francs.*

Voir le compte rendu bibliographique publié dans la « Revue générale de l'Electricité », 5 mars 1921, t. IX, p. 305.

Digitized by Google

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

Extraits de la « R.G.E. »

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

Bethenod (J.). — Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Blondel (A.). — Calcul des lignes aériennes au point de vue mécanique par des abaques. Un volume, 28 cm × 22 cm, 64 pages, broché, 5 fr. — Abaque universel, 100 cm × 75 cm, 9 fr. — Deux coefficients de majoration pour fils et câbles en cuivre, 31 cm × 21 cm, 1 fr.

Blondel (A.) et Lavanchy (Ch.). — Calcul électrique des lignes à haute tension au moyen d'abaques universels. Une brochure, 27 cm × 21 cm, 92 pages, 30 figures, broché, 12 fr. — Abaque en 2 couleurs, 100 cm × 60 cm, 18 fr.

Blondel (A.) et Carbenay (F.). — Méthode d'analyse expérimentale des propriétés des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 4 fr.

Blondel (A.) et Lavanchy (C.). — Contribution à la théorie des audions générateurs, conditions d'amorçage et degré d'amortissement des oscillations de faible amplitude obtenues par ces appareils. Une broch., 28 cm × 22 cm, 26 pages, 4 fr.

Blondin (Marcel). — La grande usine thermoélectrique de Gennevilliers. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Charpentier (P.). — Les phénomènes d'interruption dans l'huile et les possibilités de réglementation des appareils. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Defour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

Duval (C.) et Bourkspoun (S.). — La ligne de transmission à 120 000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Esbran (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Gariel (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

Giran (H.). — Les industries électrochimiques et électrométallurgiques dans les Pyrénées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

Gouineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Guéry (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 28 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

Janculescu (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Jeoffre (L.). — Le régulateur universel système Sewer, pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès, près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

Le Monnier (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 3 fr.

Maynard (E.). — Etude sur l'utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 124 pages, 15 fr.

Meyer (P.). — Les artères à 120 000 volts du réseau d'Etat de transport d'énergie électrique dans les régions libérées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Morin (P.). — L'énergie hydraulique dans le Massif Central de la France. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Nouguier (A.). — Construction et emploi des abaques de 1914 de M. Blondel pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Œttinger (C.). — Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

Ors-Chevalier (L.). — Essai d'une théorie générale des diagrammes vectoriels en électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Pellion. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

Pérot (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), n° 87, 2,50 fr.

Racapé (A.). — Poste de 900 kw installé sur les canalisations triphasées, 5 250 v, 50 p : s, de la Compagnie d'Electricité de Marseille. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 p., 3 fr.

Reyval (J.). — La centrale de Comines. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 30 pages, 4 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40 000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22, 15 pages, 2,50 fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Thielmans (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

Togna (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Waternaux (M.). — Usines hydro-électriques du Louron. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3,50 fr.

Waternaux (M.). — L'usine électrochimique de Lannemezan. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

(Frais de poste et d'emballage en sus.)

Digitized by Google

PAYS	NOMBRE DE CABLES	LONGUEUR EN KILOMÈTRES
Grèce	24	315
Islande	32	71
Italie	97	5 832
Lettonie	1	16
Norvège	1 294	4 019
Pays-Bas	26	502
Portugal	6	224
Royaume S. H. S.	47	535
Russie d'Europe et du Caucase	12	2 677
Suède	236	907
Suisse	3	26
Turquie d'Europe et d'Asie	34	848
Total	2 545	78 604
Afrique :		
Afrique orientale portugaise	2	48,7
Sénégal	1	5,5
Total	3	54,2
Asie :		
Chine	4	1 776
Indes-Britanniques	14	4 330
Indes-Néerlandaises	34	12 726
Indochine française	1	1 481
Japon	214	14 486
Perse	1	28
Philippines	33	1 570
Russie d'Asie	1	9
Total	302	36 406
Amérique :		
Alaska	15	4 915
Canada	68	736
Argentine	26	131
Brésil	35	88
Uruguay	6	17
Venezuela	7	1 124
Total	157	7 011
Australie et Océanie :		
Australie	34	925
Fidji	1	21
Nouvelle-Calédonie	1	1
Nouvelle-Zélande	42	757
Pacific Câble Board	7	17 426
Total	85	19 130

Parmi les grandes compagnies privées, il faut mentionner les suivantes :

African Direct Telegraph C° (anglaise). Lignes entre Saint-Vincent, Sao Thiago, Bathurst, Sierra Leone, Secundi, Acra, Lagos, Bony et embranchement Lagos-Cotonou. Longueur du réseau, 5 347 km.

All. America Cables Inc. (américaine). Lignes entre les Etats-Unis et Cuba, Panama, la Colombie, le Brésil, l'Uruguay et l'Argentine, du côté de l'Atlantique, entre le Mexique, le Guatémala, l'Equateur, le Pérou et le Chili sur le versant du Pacifique. Longueur du réseau, 33 581 km.

Commercial Cable C° (franco-américaine). Lignes entre l'Europe, Terre-Neuve ou Nouvelle-Ecosse, et New-York. Longueur du réseau, 32 462 km.

Commercial Pacific Cable C° (américaine). Ligne de San Francisco aux possessions américaines du Pacifique et à Shangaï. Longueur du réseau, 18 580 km.

Compagnie des Câbles sud-américaine (française). Lignes entre Dakar, Pernambouc, Conakry, Monrovia, Grand Bassam. Longueur du réseau, 5 153 km.

Compagnie française des câbles télégraphiques (française). Lignes entre la France, les Etats-Unis, Grandes Antilles, (Cuba, Haïti, Saint-Dominique, Porto-Rico, île de la Vierge), Petites Antilles ; Australie, Nouvelle-Calédonie. Longueur du réseau, 28 280 km.

Eastern Telegraph C° (anglaise). Cette compagnie a relié l'Angleterre au Portugal et à l'Espagne, l'Angleterre au Cap ; dans la Méditerranée elle a établi un réseau considérable qui dessert l'Italie, la Grèce, la Turquie et la Mer Noire, et qui, par Malte, Suez, Aden, Bombay et Colombo relie les Indes à la Métropole. Longueur du réseau, 97 301 km.

Eastern and South african Telegraph C° (anglaise). Lignes sur la Côte orientale de l'Afrique (Aden-Durban) ; côte sud-ouest de l'Afrique (Loanda-Benguela-Mossamedès-Le Cap). Longueur du réseau, 19 283 km.

Eastern Extension, Australia and China Telegraph C° (anglaise). Lignes entre Madras-Singapore, Saïgon, Hongkong, Shangaï, Singapore, Australie. Longueur du réseau, 51 276 km.

Grande compagnie des Télégraphes du Nord (danoise). Lignes reliant les pays suivants : Islande, Feroe, Shetland, Angleterre-Suède, France, Danemark, réseau entre les principaux ports baltes, réseau sino-japonais. Longueur du réseau, 15 614 km.

Mexican Telegraph C° (américaine). Lignes reliant le Mexique et les Etats-Unis. Longueur du réseau, 5 824 km.

Western Telegraph C° (anglaise). Lignes reliant Lisbonne, Madère, Saint-Vincent-Pernambouc, et les grandes républiques sud-américaines (littoral de l'Atlantique). Longueur du réseau, 53 466 km.

Western Union Telegraph C° (américaine) réseau entre la France, l'Angleterre, Terre-Neuve, la Nouvelle-Ecosse. Longueur du réseau, 40 462 km.

West India and Panama Telegraph C° (anglaise). Lignes reliant Cuba, la Jamaïque et les Petites Antilles. Longueur du réseau, 8 078 km.

Les câbles dits « non encore attribués » sont ceux que l'Allemagne a dû céder aux Alliés en vertu du Traité de Paix (annexe VII de la Partie VIII) et dont la propriété actuelle n'a pas encore été notifiée au Bureau International de l'Union télégraphique. Ce sont : Menado (Celebès) à Yap, 9 995 km ; Yap-Guam, 1 043 km ; Yap-Woosung (près Shangaï,) 3 296 km ; Monrovia-Pernambouc, 3 474 km ; Akra-Lome, Deme-Duala, 1 123 km ; Kilios (Turquie) Konstantza, 343 km.

Nous avions, dans l'étude du 9 juin, donné le premier de ces câbles pour attribué définitivement à la Hollande (qui l'exploitait avant la guerre en commun avec l'Allemagne) sur la foi d'une information de la « Deutsche Allgemeine Zeitung », du 4 mars 1922 ; il ne paraît pas que cette information soit exacte, si l'on en juge par le tableau ci-dessus ; tout au moins doit-on en conclure que l'attribution de ce câble à la Hollande — si elle a eu lieu effectivement — n'avait pas encore été signifiée au Bureau international quand il a établi ses statistiques.

Il nous a semblé intéressant de donner des indications plus détaillées sur le réseau français.

Celui-ci, en y comprenant les lignes de l'Etat et les lignes des compagnies privées, soit françaises, soit étrangères, qui desservent la France et son domaine colonial, présente, d'après le relevé fait sur les statistiques du Bureau international de l'Union télégraphique, un développement total de 74 955 km environ.

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES INGÉNIEURS - CONSEILS

En matière de Propriété industrielle

FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

ART. 2. L'Association a pour but: 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en matière de propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en matière de propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

ARMENGAUD Aîné ✻ & Ch. DONY	Ingénieur Civil des Mines, licencié en Droit Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	21, boulevard Poissonnière Paris
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich)	23, boulevard de Strasbourg Paris
E. BERT ✻ & G. de KERAVENANT ✻	Ingénieur des Arts et Manufactures Docteur en Droit Ingénieur des Arts et Manufactures	7, boulevard Saint-Denis Paris
C. BLETRY O. ✻	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Licencie en Droit	2, boulevard de Strasbourg Paris
G. BOUJU ✻	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricite	8, boulevard Saint-Martin Paris
R. BRANDON, H. BRANDON, G. SIMONNOT & L. RINUY	Ingénieur des Arts et Métiers Dipl. du Conserv. Nat. des Arts et Métiers	59, rue de Provence, Paris
A de CARSALADE ✻ ✻ & P. REGIMBEAU ✻	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur Civil des Ponts-et-Chaussées Licencié en Droit	22, rue Cambon, Paris
CASALONGA ✻ ✻	Licencié en Droit	15, rue des Halles, Paris
CHASSEVENT & H. CLERC	Docteur en Droit Ancien Elève de l'Ecole Centrale	11, boulevard de Magenta Paris
P COULOMB	Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	48, rue de Malte, Paris
C. DANZER	Ancien Elève de l'Universite de Leeds	20, rue Vignon, Paris
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité Licencié en Droit	42, boul. Bonne-Nouvelle Paris
G FAUGE		118, boul. Voltaire, Paris
J. FAYOLLET & P. LOYER ✻ ✻	Ingénieurs des Arts et Manufactures Licencies en Droit	18, rue de Mogador, Paris
GERMAIN		31, rue de l'Hôtel-de-Ville Lyon (Rhône)
F. HARLE & G. BRUNETON ✻ ✻	Ingénieur des Arts et Manufactures Ingénieur des Arts et Manufactures	21, rue La Rochefoucauld Paris
H. JOSSE ✻ & L. JOSSE ✻	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	17, boul. de la Madeleine Paris
A LAVOIX ✻ & L. MOSES	Ingénieur des Arts et Metiers Ancien Elève de l'Ecole Centrale Ingénieur des Arts et Manufactures	2, rue Blanche, Paris
A. MONTEILHET ✻ ✻	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	90, boul. Richard-Lenoir Paris
G. PROTTE ✻	Ingenieur des Arts et Manufactures	58, boul. de Strasbourg Paris
Ch. WEISMANN ✻ ✻	Ingénieur des Arts et Manufactures	84, rue d'Amsterdam, Paris

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses Membres.

MARQUES MODÈLES

Digitized by Google

En voici la description sommaire.

Le réseau d'Etat. — Le réseau d'Etat, ainsi qu'il a été dit au début de cette étude, se compose de 96 câbles représentant une longueur de 30 116 km.

Il comprend :

1° Un réseau côtier (1 822 km) qui réunit entre eux certains points importants de la côte, et relie les îles (y compris la Corse) au littoral.

2° Un réseau colonial et international (27 254 km) lequel comprend à son tour un certain nombre d'artères d'importance inégale parmi lesquelles il faut citer les câbles suivants : câble Marseille-Alger ; Marseille-Oran, Marseille-Bizerte, Brest-Casablanca, Casablanca-Dakar, Brest-Dakar.

Une série de câbles reliant entre elles nos possessions de l'Afrique occidentale ; puis : un câble Majunga (Madagascar)-Mozambique ; un câble de Madagascar à la Réunion ; un autre de Cap Saint-Jacques (Cochinchine) à Pontianak (Bornéo Néerlandais) et, un dernier de Tourane à Amoy (Chine).

3° Un réseau franco-anglais composé de 20 câbles représentant une longueur totale de 2078 km ; dont la moitié appartient à la France.

Le réseau privé. — Le réseau privé s'étend sur 44 139 km environ : il se répartit entre 9 compagnies privées dont 2 sont françaises, une franco-américaine, une danoise et les autres anglaises.

Parmi les principales artères de ce réseau il faut citer :

Le câble Dakar-Pernambouc (1), qui assure, par l'intermédiaire du câble Brest-Dakar, la liaison entre la France et l'Amérique du Sud.

Les trois câbles franco-américains (2) de Déolen (près Brest) et Brest au cap Code (Massachusets) et à New-York (par erreur nous n'en avions signalé qu'un seul dans notre étude du 9 juin).

La ligne Le Havre-Waterville (Islande), Terre-Neuve (6).

Le réseau des Grandes et Petites Antilles (2).

La ligne de Taoudié (Nouvelle-Calédonie) à Mon Repos (Queensland) (2) qui permet à notre possession lointaine de communiquer avec la France, mais par l'intermédiaire du réseau britannique uniquement.

Les deux câbles Marseille-Bône (3).

Le réseau d'Extrême-Orient : Hongkong-Saïgon (4), Singapoure-Saïgon (4), Doson-Saïgon (4), rattaché lui aussi au réseau anglais.

Enfin en Europe, deux lignes d'Oye (Calais) à Fanö (Danemark) qui assurent nos relations avec la Scandinavie et la Baltique (5).

INFORMATIONS

Industrie électrique. — La transmission de l'énergie électrique par cable sous-marin a San Francisco. — La « Great Western Power Company » de San Francisco vient, d'après le supplément commercial du « Times » du 2 juin 1923, de terminer la pose d'un câble sous-marin de transmission électrique, qui constitue la plus importante expérience de ce genre tentée jusqu'à ce jour aux Etats-Unis.

Ce câble, qui part du port de San Francisco pour rejoindre la terre ferme à Richmond, à travers la baie de San Francisco, mesure 8 miles de long et transmet un courant à 11 000 v. Il se compose de trois conducteurs formés de 37 fils de cuivre galvanisé dont chacun a 0,1162 pouce de diamètre. Chaque conducteur a été isolé à l'aide d'un double revêtement de gutta percha, le câble lui-même est constitué par l'assemblage des trois conducteurs et de trois paires de fils téléphoniques dont les éléments sont soigneusement isolés les uns des autres. Tous les espaces vides sont remplis de jute comprimé ; l'ensemble est revêtu d'une première enveloppe de gutta, puis de deux enveloppes de jute à enroulements contrariés et enfin, pris dans une armature composée de 43 fils d'acier galvanisé d'un diamètre de 0,244 pouce. Le diamètre extérieur du câble est alors de 4,5 pouces (11,42 cm) et son poids, de 20 livres anglaises environ, par pied.

Le câble, tel qu'il est décrit ci-dessus, est employé pour la section de pleine mer ; à l'atterrissage, sa composition varie légèrement, chaque conducteur est formé de 61 fils de cuivre galvanisé, de 0,1109 pouce de diamètre (au lieu de 37 fils de 0,1162 pouce), ce qui porte le diamètre de chaque conducteur à 0,998 pouce (contre 0,813), le diamètre extérieur du câble à 5 pouces (12,65 cm et son poids à 24 livres par pied. La section côtière de San Francisco mesure 250 pieds et celle de Richmond, 750 pieds.

Avant la pose, le câble enroulé en bobine par sections de 5 000 pieds a été soumis à une immersion de cinq minutes, pendant laquelle il était traversé par un courant de 35 000 v. Ces essais ont donné entière satisfaction aux constructeurs. La pose du câble n'a donné lieu à aucune difficulté, l'opération a duré 2 h 33, soit à peu près une heure par 3 miles de circuit.

Demandes d'autorisation et de permission de voirie pour l'établissement de lignes électriques. — *Aisne.* — La commune de Seboncourt a demandé l'autorisation d'installer et d'exploiter en régie un réseau de distribution d'énergie électrique sur son territoire.

La Société immobilière et de Transports, dont le siège est à Paris, 9, place des Ternes, a sollicité l'autorisation d'établir une ligne aérienne à 15 000 v pour alimenter en énergie électrique à haute tension les postes de transformation de la concession municipale de Montescourt-Lizerolles et de Jussy, ainsi que les divers établissements industriels édifiés sur le territoire de ces communes.

Bouches-du-Rhône. — La commune de Cornillon a présenté une demande en vue d'être autorisée à installer et exploiter en régie, sur son territoire, un réseau de distribution d'énergie électrique.

Cantal. — M. Pierre Prat, industriel à Saint-Flour, a demandé l'autorisation d'établir une ligne aérienne de transmission d'énergie électrique de première catégorie destinée à l'éclairage de l'Hôtel Terminus, situé en face du bâtiment des voyageurs de la gare de Saint-Flour (ligne de Béziers à Neussargues).

Doubs. — La Société des Forges et Visseries de Saint-Hippolyte a sollicité des permissions de voirie pour l'établissement d'une ligne destinée uniquement à alimenter en énergie provenant de l'usine du Moulin-Neuf, les chantiers de construction de l'usine hydraulique de Grosbois.

(1) Compagnies des Câbles sud-américains (française).
(2) Compagnie française des Câbles télégraphiques.
(3) Eastern Telegraph C° (anglaise).
(4) Eastern Extension, Australasia and China Telegraph C° (anglaise).
(5) Grande Compagnie du Télégraphe du Nord (danoise).
(6) Commercial câble C° (franco-américaine) ; les autres compagnies qui exploitent des câbles desservant des possessions françaises sont : la Direct Spanish Telegraph C° (anglaise) ; la West African Telegraph C° (anglaise) ; Western Union Telegraph C° (américaine).

Digitized by Google

ANCs ÉTABs PARVILLÉE FRÈRES & Cie

56, RUE DE LA VICTOIRE, 56

PARIS

FERRURES GALVANISÉES

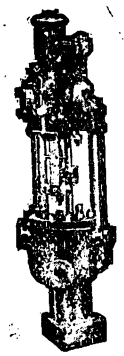
CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Ch. PASQUIER

POMPES ALIMENTAIRES WEIR

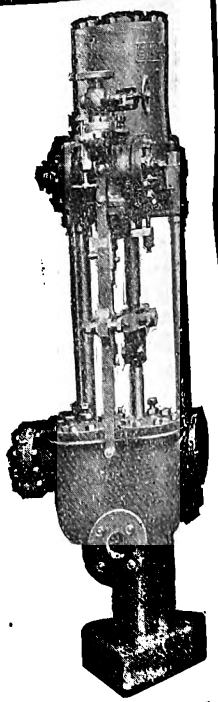
A ACTION DIRECTE

pour Installations de Terre



Indispensables au fonctionnement satisfaisant et économique de toute chaufferie. Livraison rapide de pompes de petites ou grandes puissances, et pour n'importe quelles conditions de marche.

Plus de 70000 pompes WEIR en service



G. & J. WEIR, Ltd

CATHCART, GLASGOW

REPRÉSENTANT POUR LA FRANCE ET LA BELGIQUE :

A. FOIANESI, Ing., 94, r. de la Victoire, PARIS (9e)

Digitized by Google

Gironde. — La Société d'Electricité Ballion, Favereau et Cie a demandé l'autorisation provisoire de procéder à l'établissement de la ligne de Saint-Macaire à Loupiac.

La Société Energie électrique du Sud-Ouest a demandé l'autorisation d'établir une ligne de transmission à haute tension pour la fourniture de l'énergie électrique à la station aérienne de Bordeaux, à Mérignac.

Morbihan. — La Société Energie électrique de la Basse-Loire a demandé l'autorisation d'obtenir sous le régime des concessions une ligne de distribution d'énergie électrique à haute tension entre Redon et Ploermel.

Moselle. — La Société lorraine des Aciéries de Rombas, à Rombas (Moselle) a sollicité l'autorisation d'exécuter une ligne électrique à basse tension, à Boussange (annexe de la commune de Gandrange) pour desservir la maison de M. Weber.

Nord. — La Société Energie électrique du Nord de la France, a sollicité l'autorisation d'établir, par permission de voirie, une ligne à haute tension, de 10000 v, d'une longueur totale de 7 273 m, sur les territoires de Bondues, Roucq et Halluin.

La Société d'Electricité de la région de Valenciennes-Anzin a demandé l'autorisation d'établir par permission de voirie une canalisation souterraine à haute tension destinée à relier le poste de Thiant à celui de M. Chalard à Prouvy.

Seine. — La Compagnie Ouest-Lumière dont le siège social est à Puteaux, 3, quai National, a demandé l'autorisation d'établir une canalisation à haute tension, rue Thiers, à Clamart sur une longueur de 40 mètres environ, afin de relier le réseau au poste de sectionnement.

Tarn. — La Société Union électrique du Tarn qui a déposé une demande de concession d'Etat avec déclaration d'utilité publique pour l'établissement d'une distribution d'énergie aux services publics dans les départements du Tarn, de Tarn-et-Garonne, de la Haute-Garonne et du Lot, a sollicité l'autorisation d'exécuter immédiatement, sans attendre l'accomplissement des formalités réglementaires, diverses parties de lignes intéressant notamment le département du Tarn. Ces lignes sont les suivantes :

D'Albi à Ronteils et Lavazière; de Cagnac à Bourgogne; de Cordes à Lexos; de Pélissier à Arthes; de Toulouse à Saint-Sulpice; de Lexos à Saint-Antonin, Septfonds et Caylus.

Combustibles. — LA PRODUCTION DE PÉTROLE EN FRANCE EN 1922. — La production d'huile minérale en France pour l'année 1922 est élevée à 62 377 t (chiffres provisoires).

En 1921 la production n'avait été que de 47 103 t. C'est donc une augmentation de 15 274 t soit plus de 30 pour 100 qu'il y a lieu d'enregistrer pour l'année 1922.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE LUXEMBOURGEOISE EN MAI 1923. — La production des usines métallurgiques du Luxembourg, en mai dernier, a été de 85 609 t de fonte et de 73 425 t d'acier, contre respectivement 95 931 t et 73 866 t pour le mois précédent.

Cette production se répartit comme il suit :

Pour la fonte : fonte de moulage, 300 t ; fonte Thomas, 84 374 t ; fonte d'affinage, 935 t.

Pour l'acier : acier Thomas, 71 491 t; acier Martin, 1 868 t ; 1 868 t; acier électrique, 66 t.

Congrès. Expositions. — LES VŒUX DU CONGRÈS EN FAVEUR DE L'ÉLECTRIFICATION DES CAMPAGNES. — Ce congrès qui a eu lieu à Montpellier du 7 au 10 juin 1923 et dont nous avions annoncé l'organisation dans notre « Bulletin R. G. E. » du 7 avril 1923, t. XIII p. 113 B, a tenu sa séance plénière le 9 juin 1923. Au cours de cette séance, les membres du congrès ont émis les différents vœux que nous reproduisons ci-après :

Traversée des propriétés privées par les lignes électriques. — Considérant que pour apporter aux populations rurales les bienfaits de l'électricité, il est du plus grand intérêt de réduire le coût des lignes de transmission et de distribution de l'énergie électrique ;

Que l'établissement de canalisations aériennes traversant les campagnes en tracés aussi rectilignes que possible permettra de réduire considérablement les dépenses nécessitées par la construction des réseaux électriques ruraux ;

Que les formalités prévues par la loi du 15 juin 1906 pour l'obtention de la déclaration d'utilité publique sont trop compliquées pour les lignes d'importance secondaire ;

Que cette situation conduit à construire les lignes électriques presque exclusivement le long des routes, ce qui est regrettable à tous les points de vue : installation plus coûteuse, danger plus grand en cas de rupture des fils, impossibilité de maintenir les plantations, etc...

Le Congrès émet le vœu :

Que le bénéfice des dispositions des sept derniers alinéas de l'article 12 de la loi du 15 juin 1906 soit étendu aux concessionnaires et aux régisseurs des réseaux de distribution d'énergie électrique avec les précisions suivantes :

Les conducteurs pourront surplomber les propriétés privées.

De plus, les appuis supportant ces canalisations pourront être implantés sur ces propriétés, mais seulement dans les conditions ci-après :

Dans les terrains cultivés les appuis ne pourront être placés en principe, et sauf entente amiable, qu'aux limites des cultures ;

Dans les terrains incultes par nature, ils pourront être placés en tous points ;

Dans tous les cas, les propriétaires, pourront présenter directement leurs observations ou charger de ce soin les groupements et les services agricoles du domicile de leurs propriétés; ces groupements et services devront également recevoir communication des projets présentés à l'agrément de l'administration préfectorale et pourront saisir directement celle-ci de leurs observations dont il leur sera donné acte.

Projet de loi sur le concours financier de l'Etat à l'œuvre de l'électrification rurale. — Considérant qu'il importe aux entreprises et projets d'électrification rurale d'être fixés au plus tôt sur le régime légal auquel ils vont être soumis et notamment de connaître le concours financier qu'ils peuvent attendre de l'Etat ; que toute modification au projet actuellement pendant amènerait des retards préjudiables ;

Le Congrès émet le vœu :

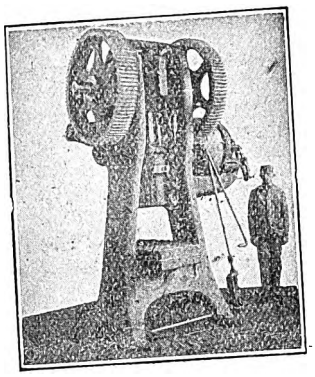
Que le Sénat veuille bien adopter dans le plus bref délai possible et sans modifications le projet déjà voté par la Chambre.

Admission des collectivités dans les sociétés d'exploitation des réseaux ruraux. — Le Congrès émet le vœu :

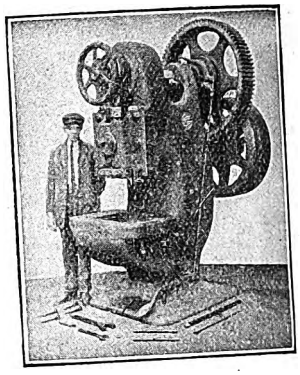
Que, parmi les modes d'exploitation des réseaux ruraux, soit autorisée l'admission comme sociétaires dans une société civile ou anonyme, des collectivités intéressées telles que : Régions économiques, Chambres de Commerce, Départements, Syndicats de communes ou Communes;

Que ces collectivités puissent participer aux assemblées

Digitized by Google



PRESSES FERRACUTE



à Découper, Poinçonner, Former,
à Encocher les Stators et les Rotors,
à Emboutir, Forger, Ebarber, etc.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS

FENWICK Frères & Cº

112, Boulevard des Belges
LYON

8, Rue de Rocroy, PARIS (10e)

4, Rue de la Bassée
LILLE

Les Fils de Emile SALMSON

POMPES

POMPES CENTRIFUGES
à basse, moyenne et haute pression
POMPES MULTICELLULAIRES
GROUPES MOTO-POMPES
électriques ou à essence

MOTEURS DIESEL

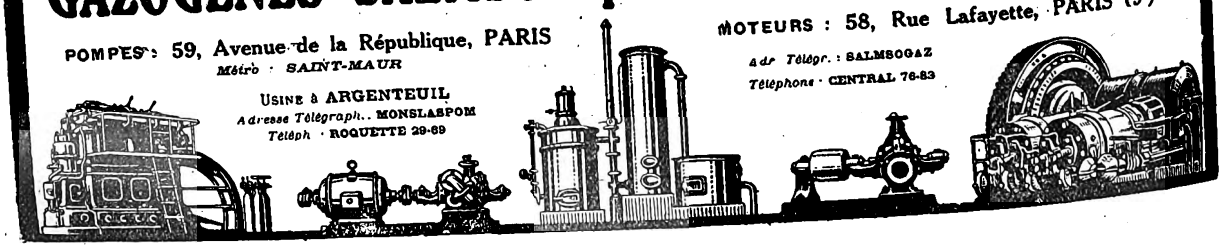
MOTEURS à GAZ
Système Koerting
de 10 à 4.000 HP
par unité.

GAZOGÈNES SALMSON pour tous COMBUSTIBLES

POMPES : 59, Avenue de la République, PARIS
Métro · SAINT-MAUR

USINE à ARGENTEUIL
Adresse Télégraph.. MONSLASPOM
Téléph · ROQUETTE 29-69

MOTEURS : 58, Rue Lafayette, PARIS (9e)
Adr Télégr. : SALMSOGAZ
Téléphone · CENTRAL 76-83



Digitized by Google

générales et aux délibérations du Conseil d'administration de ces sociétés ;

Que soient précisés par des règlements les droits et les devoirs des administrateurs représentant les collectivités, ces droits et ces devoirs étant de deux sortes : droits et devoirs des représentants des collectivités, droits et devoirs d'un administrateur d'une société civile ou anonyme ;

Que soient fixées les conditions dans lesquelles seront choisis ces administrateurs ;

Que soient formulées des règles de comptabilité publique aussi simples que possible qui compléteront les règlements en vigueur en permettant le maniement des finances collectives par des administrateurs qualifiés.

Transmission des réserves d'énergie constituées au profit des collectivités. — Le Congrès émet le vœu :

Que lorsque, dans une concession de chutes, des réserves d'énergie auront été faites en faveur des collectivités départementales, la transmission de ces réserves soit imposée moyennant péage, aux concessionnaires des lignes de transmission qui auront à transmettre cette énergie suivant les prescriptions des lois du 15 juin 1906 et du 19 juillet 1922 ;

Qu'en plus, au cas où des subventions d'Etat seraient données pour la construction des lignes à haute tension, le concessionnaire soit invité à faire tous ses efforts pour réaliser la construction des lignes secondaires destinées à répartir ces réserves.

Publication des résultats de l'application des différents modes de tarification. — Considérant que la tarification de l'énergie électrique ne comporte pas de solution unique, et qu'on ne saurait recommander l'une d'entre elles à l'exclusion des autres,

Le Congrès émet le vœu :

Qu'il soit procédé à une étude méthodique de cette question et que les résultats de l'application de chacun des systèmes soient publiés : il recommande, à cet effet, aux producteurs et aux distributeurs d'électricité de documenter sur ce point les organes d'études existants notamment les Offices régionaux d'Energie électrique.

Etude de la tarification applicable aux besoins saisonniers, notamment en ce qui concerne la viticulture. — Considérant que dans la viticulture les besoins en énergie sont relativement faibles au cours de l'année et particulièrement élevés pendant la période des vendanges ; que durant cette période les viticulteurs consommeraient tous à la fois la puissance totale mise à leur disposition ; tandis que dans le courant de l'année ils n'en utiliseraient d'une manière permanente qu'une faible partie ;

Étant donné qu'une situation, sinon identique, du moins analogue, peut se présenter dans d'autres régions ;

Que cette intermittence d'emploi et cette inégalité saisonnière constituent une difficulté particulière du problème de l'électrification des campagnes qui n'a pas jusqu'ici fait l'objet d'une étude suffisante ;

Le Congrès émet le vœu :

Que les Offices régionaux d'énergie électrique qui sont qualifiés pour mener à bien cette étude chacun pour sa Région, l'abordent au plus tôt, s'en communiquent les résultats, et préparent, si possible de concert, pour un prochain Congrès, des projets de solutions applicables, soit sur l'ensemble des secteurs, soit dans les limites des Régions.

Syndicats. Groupements. — DISTRIBUTION SOLENNELLE DES RÉCOMPENSES AUX OUVRIERS DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES. — Tout récemment a eu lieu, à la salle Hoche, la remise solennelle des médailles d'honneur du travail et des médailles syndicales aux ouvriers méritants des industries électriques.

Cette cérémonie avait été organisée par l'Union des Syndicats de l'Electricité. Elle était présidée par M. Crehange, sous-directeur du travail au Ministère du Travail, assisté de MM. Legouez, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, Cahen et Brylinski, président et délégué du Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, J. Rey et Zetter, président et délégué du Syndicat des Industries électriques.

Après les allocutions de M. Legouez et de M. Crehange, les médailles ont été remises aux lauréats qui s'étaient rendus à la cérémonie.

Cette cérémonie a été clôturée par une séance récréative et par un champagne d'honneur.

Enseignement. — ECOLE SUPÉRIEURE D'ELECTRICITÉ. — Dans sa séance de l'après-midi du mardi 26 juin 1923, la Chambre des Députés a adopté le projet de loi tendant à accorder une subvention de 4 millions de francs à l'Ecole supérieure d'Electricité, projet dont le texte a été reproduit dans le numéro du 23 juin 1923, t. XIII, p. 1 070 de la « Revue générale de l'Electricité ».

DIPLÔME D'INGÉNIEUR CIVIL DES COMMUNICATIONS ÉLECTRIQUES. — L'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes, où sont recrutés, comme on le sait, les ingénieurs de l'Administration des Postes et Télégraphes, admettra, à partir d'octobre prochain, d'après une décision récemment prise par M. Laffont après avis du Conseil de perfectionnement de l'Ecole, des élèves externes qui suivront les cours et les stages de l'Ecole exactement comme les futurs ingénieurs de l'Etat, et qui sont destinés à l'industrie. Ces élèves externes recevront, à la fin de leurs études, s'ils ont satisfait aux diverses épreuves de l'examen de sortie, le titre d'ingénieur civil des communications électriques.

Cette mesure consiste, en réalité, à étendre à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes le régime en vigueur à l'Ecole des Ponts et Chaussées et à l'Ecole des Mines, et à adopter ainsi un régime uniforme pour les trois grandes écoles d'application qui relèvent du Ministère des Travaux publics.

Les candidats pourront se renseigner à la direction, 20, rue Las Cases.

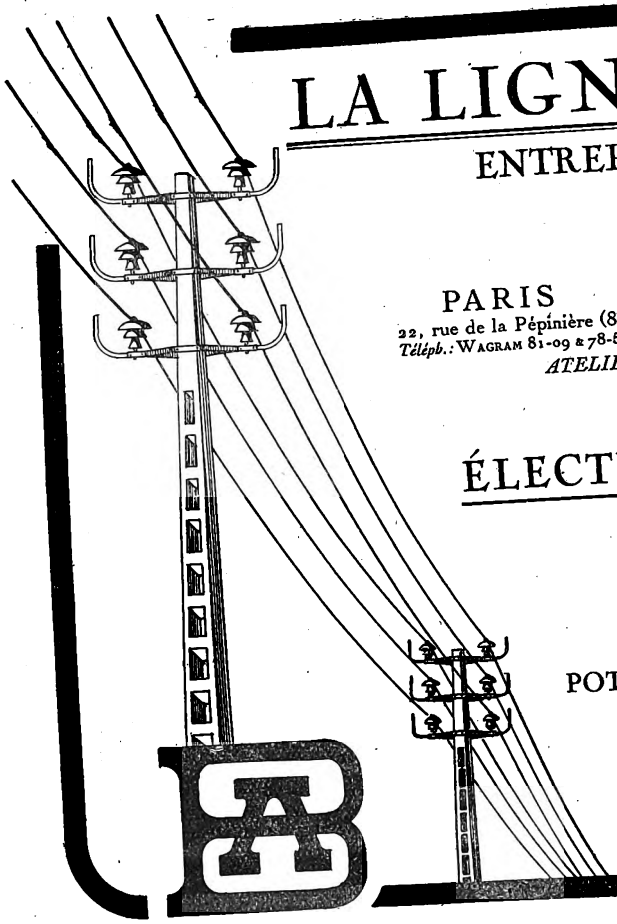
Dans le monde électrique. — LÉGION D'HONNEUR. — Parmi les nominations publiées au « Journal officiel » du 4 juillet 1923, p. 6392, nous relevons celle de M. Arthur-William Loth, qui a été promu au grade d'officier de la Légion d'honneur avec la citation suivante : « Ingénieur de grande valeur, a conçu et mis au point un procédé de guidage des avions par câble électrique qui rend les plus éminents services à la navigation aérienne commerciale et à l'aéronautique militaire ».

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital. — COMPAGNIE DE CONSTRUCTIONS ET D'APPLICATIONS ÉLECTROMAGNÉTIQUES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales et obligatoires » du 25 juin 1923, cette société, dont le siège est à Pantin, rue Regnault et rue Candale, va procéder à l'émission, pour une valeur de 1 million de francs, de bons remboursables à quatre ans, productifs d'un intérêt annuel de 6,5 pour 100 net d'impôts, payable par semestre et d'avance.

Ces bons, permettant de renouveler ceux remboursables le 20 juillet 1923, seront créés à cette date, en coupures de

Digitized by Google



LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES
BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Téléph.: WAGRAM 81-09 & 78-51

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone: 55

ATELIERS: DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ *(Breveté S. G. D. G.)*
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX — STATIONS CENTRALES
INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

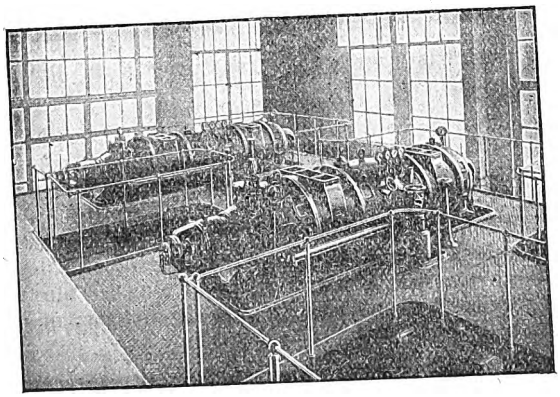
PROJETS — ÉTUDES — GÉNIE CIVIL

Anciens Établissements SAUTTER = HARLE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8 000 000 FRANCS

16 et 26, av. de Suffren *Téléph.:* Saxe 11-55
PARIS (15e)

UNIS FRANCE 1 18



Station centrale
avec Groupes électrogènes à TURBINE RADIALE à double rotation *Système Ljungström* construits dans les Ateliers SAUTTER-HARLÉ.

GROUPES POUR LA PROPULSION ÉLECTRIQUE DES NAVIRES

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur.

fin 1920 :
700000 ch environ de TURBINES LJUNGSTRÖM
livrées ou en construction dont
600000 ch environ construits hors de France et
100000 ch environ construits en France dans les Ateliers *SAUTTER-HARLÉ*

POMPES CENTRIFUGES - COMPRESSEURS D'AIR CENTRIFUGES
COMPRESSEURS D'AIR à piston à haute et à basse pression.
MACHINES ÉLECTRIQUES - MOTEURS à vapeur et à pétrole.
APPAREILS DE LEVAGE - TREUILS électriques et à bras.
MACHINES FRIGORIFIQUES - PHARES & SIGNAUX SONORES

Digitized by Google

500 fr et de 5 000 fr ; ils sont émis au pair. Le prix de souscription, déduction faite du premier coupon payé d'avance, est de :

483,75 fr pour les bons de 500 fr.

4 837,50 fr pour les bons de 5 000 fr.

La souscription à ces bons pourra se faire soit par versement en espèces, soit par remise en payement de bons à deux ans, remboursables le 20 juillet 1923.

Les bons seront porteurs de 7 coupons de 16,25 fr pour les bons de 500 fr de 162,50 fr pour les bons de 5 000 fr, payables les 20 janvier 1924, 20 juillet 1924, 20 janvier 1925, 20 juillet 1925, 20 janvier 1926, 20 juillet 1926, 20 janvier 1927.

Le remboursement aura lieu, au pair, le 20 juillet 1927.

Société des Accumulateurs électriques (Anciens Etablissements Alfred Dinin). — Les actionnaires de cette société, dont le siège est à Nanterre, 18, route de Cherbourg, réunis récemment en assemblée extraordinaire, ont régularisé l'augmentation de capital de 2 millions de francs, décidée par le Conseil d'administration le 3 mars 1923, en vertu de l'autorisation accordée par l'assemblée extraordinaire du 29 mars 1920.

Le capital se trouve ainsi porté à 8 millions de francs par l'émission à 110 fr de 20 000 actions de 100 fr, souscrites, par préférence, par les anciens actionnaires.

L'article 7 des statuts a été modifié en conséquence.

Divers. — L'Electro-Entreprise. — L'assemblée ordinaire de cette société au capital de 7 millions de francs dont le siège est à Paris, tenue récemment a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice clos le 28 février 1923, se soldant par un bénéfice net de 1 088 059,14 fr contre 760 967 fr précédemment. Avec le report de l'exercice 1921-1922, s'élevant à 7 055 fr le solde disponible ressort à 1 095 114,14 fr.

Le dividende a été fixé à 55,55 fr brut par action ancienne et à 34,23 fr par action nouvelle. Une somme de 73 129,41 fr a été reportée à nouveau.

Une assemblée extraordinaire, tenue ensuite, a décidé l'unification des actions ordinaires et de priorité, par l'assimilation de 690 actions d'apport, créées à la fondation de la société, aux 16 810 actions de numéraire. Les articles 7, 44 et 47 des statuts ont été modifiés en conséquence.

L'Electrolyse française. — L'assemblée ordinaire, après avoir pris connaissance du résultat de la liquidation a approuvé les comptes de la liquidation, et décidé que la somme de 77 400 fr formant le reliquat disponible, serait répartie au prorata de chaque action, c'est-à-dire à raison de 12 fr par titre.

Secteur de la place Clichy. — Les comptes de l'exercice 1922, soumis à l'assemblée ordinaire du 28 juin font ressortir un bénéfice net de 2 110 471 fr, contre 828 428 fr l'an dernier. Le dividende a été maintenu à 32,50 fr par action de capital et 7,50 fr par action de jouissance.

Au 31 décembre 1922, le bilan se présente ainsi :

A l'actif : caisses et débiteurs, 4 962 555 fr; valeurs en portefeuille, 12 313 000 fr.

Au passif : capital à amortir, 4 000 000 fr; amorti, 8 000 000 fr; réserves diverses, 1 104 247 fr ; actions amortissables à rembourser, 1 971 000 fr ; créditeurs divers, 89 838 fr; profits et pertes, 2 110 471 fr.

Energie électrique de la Basse-Loire. — Les actionnaires de cette société, réunis récemment en assemblée ordinaire, au siège social, 94, rue Saint-Lazare, ont approuvé les comptes de l'exercice clos le 31 décembre 1922, qui s'est soldé par un bénéfice brut d'exploitation de 284 022,94 fr. Le total des charges s'est élevé à 995 445,62 fr, ce qui fait ressortir une insuffisance de 11 422,68 fr, alors qu'elle avait été de 670 377,17 fr pour l'exercice 1921.

Cette amélioration de la situation a persisté dans les premiers mois de 1923 et permet d'entrevoir pour cet exercice un résultat positif.

Société parisienne pour l'industrie des chemins de fer et des tramways. — Les actionnaires de cette société, réunis le 14 juin en assemblée ordinaire, ont approuvé les rapports et les comptes de l'exercice clos le 31 décembre 1922, se soldant par un bénéfice net de 3 604 760,71 fr, non compris le report bénéficiaire du précédent exercice, s'élevant à 40 280,91 fr.

Le dividende brut a été fixé à 15 fr pour les actions et 13,33 fr pour les parts. Le dividende net sera mis en paiement à partir du 1er juillet prochain, à raison de 13,50 fr au nominatif, 12,75 fr au porteur et 4,15 fr pour les parts. Le report à nouveau est de 28 732,84 fr.

Compagnie Française des Tramways (Indo-Chine). — Les actionnaires de cette société, réunis le 6 juin 1923, au siège social, à Paris, 3, rue de Stockholm, en assemblée ordinaire sous la présidence de M. Maurice Allain, président du Conseil d'administration, ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, au cours duquel les recettes en augmentation de 10 pour 100 sur l'année précédente, se sont élevées à 531 674 piastres.

Les bénéfices bruts de l'exploitation et les intérêts du portefeuille portent le crédit du compte de profits et pertes à 1 177 345,81 fr. Après déduction des frais généraux, des intérêts sur obligations et des amortissements, les bénéfices nets de l'exercice ressortent à 889 235, 95 fr, permettant la distribution d'un dividende de 120 fr aux actions de capital et de 90 fr aux actions de jouissance.

Les actions de capital ayant déjà reçu un acompte de 30 fr et étant devenues, le 31 décembre 1922, actions de jouissance par suite de leur remboursement, le solde de 90 fr brut par action de jouissance sera mis en paiement à partir du 1er juillet prochain. Les réserves sociales ont permis au Conseil de pratiquer l'amortissement des actions de capital et de faire face en partie aux dépenses de la société, sans entraîner de virements de fonds entre Saïgon et Paris.

L'assemblée, sur la proposition du Conseil, a voté l'affectation d'une somme de 400 000 fr à la réserve extraordinaire et le report à nouveau du solde disponible après répartition, soit 141 528, 16 fr.

Grande Compagnie des Télégraphes du Nord (Danemark. — Les comptes de l'exercice 1922, qui ont été soumis à l'assemblée ordinaire des actionnaires du 31 mai, au siège social, à Copenhague, font ressortir un bénéfice net de 16 896 822, 71 fr, en forte diminution sur l'année 1921.

Le produit net des recettes aux stations télégraphiques et les bénéfices de la participation à d'autres entreprises télégraphiques forment un total de 30 554 813, 11 fr. Compte tenu du report antérieur, de 7 566 980, 90 fr, des intérêts et produits divers, les bénéfices bruts s'établissent à 40 millions 807 165, 56 fr.

Le conseil d'administration a proposé la répartition suivante : fonds de réserves et de renouvellement, 833 333,33 fr ; tantièmes au conseil, 69 444, 44 fr ; dividende de 12,5 pour 100, 4 687 500 fr ; boni de 9,5 pour 100, 3 562 500 fr; reliquat à reporter, 7 744 044, 94 fr. Le dividende total ressort

Digitized by Google

WORTHINGTON

POMPES
à vapeur, à moteur, centrifuges à basse, moyenne et haute pressions.

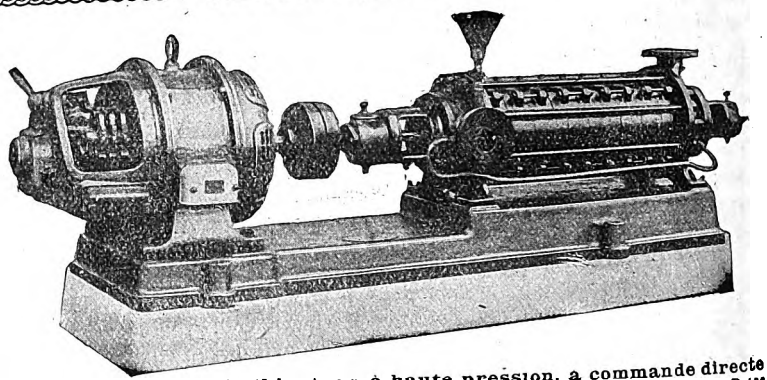
Compresseurs d'air.

Pompes à vide.

GROUPES MOBILES sur chariots pour pompes et compresseurs.

Réchauffeurs d'eau d'alimentation pour locomotives.

Moteurs à pétrole lampant et à essence, pour l'agriculture et l'industrie.



Pompe centrifuge « Worthington » à haute pression, a commande directe par moteur électrique construite à nos usines du Bourget. — *Demander Catalogue B 183*

Sté Fse des POMPES et MACHINES WORTHINGTON **Soc. anon. au capital de 15 000 000 fr.**

Siège social et Bureaux : **1, r. des Italiens, PARIS-9e.** - *Tél.* : CENTRAL 85-16, 46-78 — LOUVRE 52-86, 52-87 - *Usines* : **Le Bourget** (Seine).
SUCCURSALES : Bruxelles, 63, boulevard Maurice Lemonnier; — Lyon, 8, rue Sala; — Lille, 62, boulevard de la Liberté; Toulouse, 12, boulevard de Strasbourg. — AGENCES dans toutes les principales villes de France, Belgique Suisse.

LE PARQUET PAR EXCELLENCE POUR :

Bureaux
Magasins
◆◆◆
Supériorité incontestable
Propreté
◆◆◆
Nos travaux sont exclusivement exécutés par nos spécialistes

Salles d'Exposition
Ateliers
◆◆◆
Entretien facile
Garantie absolue
◆◆◆
Procédés brevetés S.G.D.G.
Maison de confiance

SES AVANTAGES SONT :

Résistance à toute épreuve - Durée illimitée - Contact confortable
Bel Aspect — Rapidité d'Exécution — Économie certaine

(DEMANDER NOTICES B)

Digitized by Google

ainsi à 22 pour 100, soit 39 couronnes 60 ou 55 fr par action de 250 fr.

Toutes ces propositions ont été acceptées à l'unanimité.

NOTICES et CATALOGUES (1)

Utilisation de la petite force motrice électrique à la ferme et à la campagne; groupes électro-pompes. — Ces titres sont ceux de deux brochures que nous avons déjà signalées sous cette rubrique dans le « Bulletin R. G. E. » des 19 novembre 1921 et 5 août 1922. Bien qu'ayant été tirées à un très grand nombre d'exemplaires, les Etablissements Japy frères et Cie, de Beaucourt, viennent de procéder à une nouvelle réimpression de ces notices, nos 101 et 102, afin de pouvoir satisfaire aux nombreuses demandes qui lui ont été adressées.

Cette nouvelle édition, qui a été revue et augmentée, comporte, en outre de la présentation et des caractéristiques principales des appareils construits par cette maison, des renseignements et des tableaux permettant de déterminer rapidement le type d'appareil à utiliser suivant les conditions que l'on s'impose. C'est ainsi que, dans la notice n° 101, qui a trait aux groupes électropompes, on trouvera des schémas d'installations, un abaque pour le calcul des canalisations et trois tableaux, l'un pour déterminer les pertes de charge dans les conduites d'eau; le second pour la transformation des débits par seconde en débits par minute, heure et jour et le dernier au sujet de l'influence de l'altitude et de la température sur l'aspiration. Cette brochure comporte en tout 28 pages et a pour format 27 cm × 21 cm. Rappelons qu'une description de l'électropompe a déjà été publiée dans les numéros de la « Revue générale de l'Electricité » des 1er janvier 1921, t. IX, p. 10, et 17 septembre 1921, t. X, p. 77 B.

La notice n° 102, qui a trait à l'utilisation de la petite force motrice électrique à la ferme et à la campagne, comprend 36 pages, format 27 cm × 22 cm. Il y a lieu d'y signaler, en particulier, les machines frigorifiques automatiques et les machines à laver le linge, à commande électrique; les transporteurs pour gerbes, sacs ou caisses, qui peuvent rendre de grands services aux agriculteurs.

OUVRAGES RÉCENTS

Comment recevoir la téléphonie sans fil, par J. Roussel, secrétaire général de la Société d'Etudes de Télégraphie et de Téléphonie sans fil. 2e édition. Un volume, 22 cm × 14 cm, 141 figures, 2 planches hors texte. Prix, 6 fr.

La télégraphie sans fil par les tubes à vide (ou lampes), par Pierre Louis, ingénieur électricien. 4e édition. Un volume, 22 cm × 14 cm. Prix, 6 fr.

Les forces hydrauliques et les usines hydroélectriques. Aménagement des chutes d'eau et des centrales électriques, par Etienne Pacoret, ingénieur A et M, lauréat de sociétés savantes et industrielles. Un volume, 239 figures. Prix broché, 15 fr; relié, 18 fr.

Installations téléphoniques. Notions spéciales d'électricité. Descriptions et fonctionnement des appareils. Montage des postes d'abonnés et des postes centraux. Guide pratique à l'usage du personnel des Postes, Télégraphes et Téléphones et des monteurs électriciens, par J. Schils, directeur honoraire des Postes, Télégraphes et Téléphones. 4e édition, revue et mise à jour par G. Cornet, ingénieur des Télégraphes, directeur des cours aux ateliers des Postes, Télégraphes et Téléphones. Un volume, format 21 cm × 13 cm, 380 pages, 242 figures. Prix broché, 15 fr; relié, 18,50 fr.

Aide-mémoire de l'ingénieur mécanicien. Recueil pratique de formules, tables et renseignements usuels par J. Izart, ingénieur-conseil. 4e édition, entièrement refondue. Un volume, 21 cm × 13,5 cm, 1 125 pages, 718 figures. Prix relié, 40 fr.

(1) **Les industriels sont priés de faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.**

BREVETS RÉCENTS

25 901/521 900. — Bonnefont (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 3 août 1920, pour condensateur à capacité variable et à grand angle de réglage, 19 septembre 1921.

25 906/547 552. — Saupique (C.), Guillot (E.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 13 septembre 1921, pour perfectionnements aux connexions des canalisations électriques, 29 décembre 1921.

25 910/518 431. — Soulat (J.); 3e cert. d'add. au brevet pris, le 11 décembre 1920, pour dispositif de commande perfectionnée pour appareils électriques de commutation tels que télérupteur, 31 décembre 1921.

25 920/519 245. — Fontenay (H.); 1er cert. d'add, au brevet pris, le 22 avril 1920, pour dispositif de sûreté avec douille et culot de lampes polygonaux pour l'éclairage électrique à forfait, 11 janvier 1922.

25 922/517 686. — Société anonyme dite : Le Matériel téléphonique; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 23 juin 1920, pour perfectionnements apportés aux filtres d'ondes électriques, 12 janvier 1922.

55 506. — Ateliers Jaspar (Société anonyme); Controlleur à renversement pour moteur à courant continu avec ou sans freinage rhéostatique, 27 juillet 1922.

554 507. — Tchacon (M.); Perfectionnements apportés aux lampes électriques et aux réflecteurs, 27 juillet 1922.

554 519. — Société dite : Lanston Monotype Corporation Ltd, Denny (C.-W.); Interrupteur électrique, 27 juillet 1922.

554 539. — Schulz (J.-G.); Perfectionnements apportés aux voitures automotrices à mécanisme moteur indépendant, 28 juillet 1922.

554 543. — Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force, anciens Etablissements Clemançon; Dispositif de contacteur et interrupteur électrique automatique, 28 juillet 1922.

554 550. — Perriolat (E.-J.); Interrupteur automatique de courant électrique par commande pneumatique, 29 juillet 1922.

554 575. — Société Morkrum Cy; Récepteur télégraphique imprimeur, 9 juin 1922.

554 577. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux fours à induction, 1er juillet 1922.

554 587. — Société anonyme Castral; Méthode de réalisation d'assemblages de pièces métalliques par soudure électrique, 31 juillet 1922.

554 599. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux interrupteurs électriques, 31 juillet 1922.

554 600. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux interrupteurs ou disjoncteurs à huile, 31 juillet 1922.

554 601. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux dispositifs interrupteurs de courant, 31 juillet 1922.

554 608. — Beltrami (A.), Piras (R.); Nouveau procédé pour la régénération de tubes à vide à filaments incandescents, 31 juillet 1922.

554 613. — Graafland (J.-C.-N.).; Redresseur de courant à contact vibrant, 31 juillet 1922.

554 619. — Dirié (G.); Dispositif d'accouplement à vis pour la jonction des conduites électriques de dérivation avec les conduites principales, 1er août 1922.

554 626. — Société dite : Gebruder, Siemens et Cie; Procédé pour la fabrication d'électrodes de grandes dimensions, 1er août 1922.

554 635. — Jobin (M.-L.-A.), Yvon (G.-G.-J.); Procédé et appareil pour les mesures de photométrie hétérochrome, 1er août 1922.

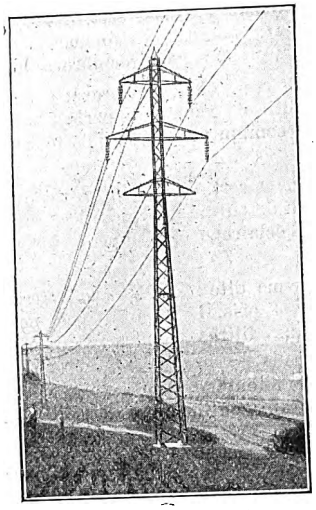
554 652. — Garuti (A.); Nouveau voltamètre à électrodes centrales adhérentes au diaphragme, 19 juillet 1922.

Digitized by Google

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

Soc. anon. au capital de 3 000 000 fr. — Siège social, Direction et Bureaux : *20, Rue du Laos, PARIS (15e)*

Téléphone : Ségur 53-95 et 89-67 — *Adresse télégraphique :* Entrelec-Paris
Bureaux à..... Lyon, Bordeaux, Nancy, Lille *et* Nantes
Usines à..... Paris *et* Villeurbanne



Ligne d'État
à 120 000 volts

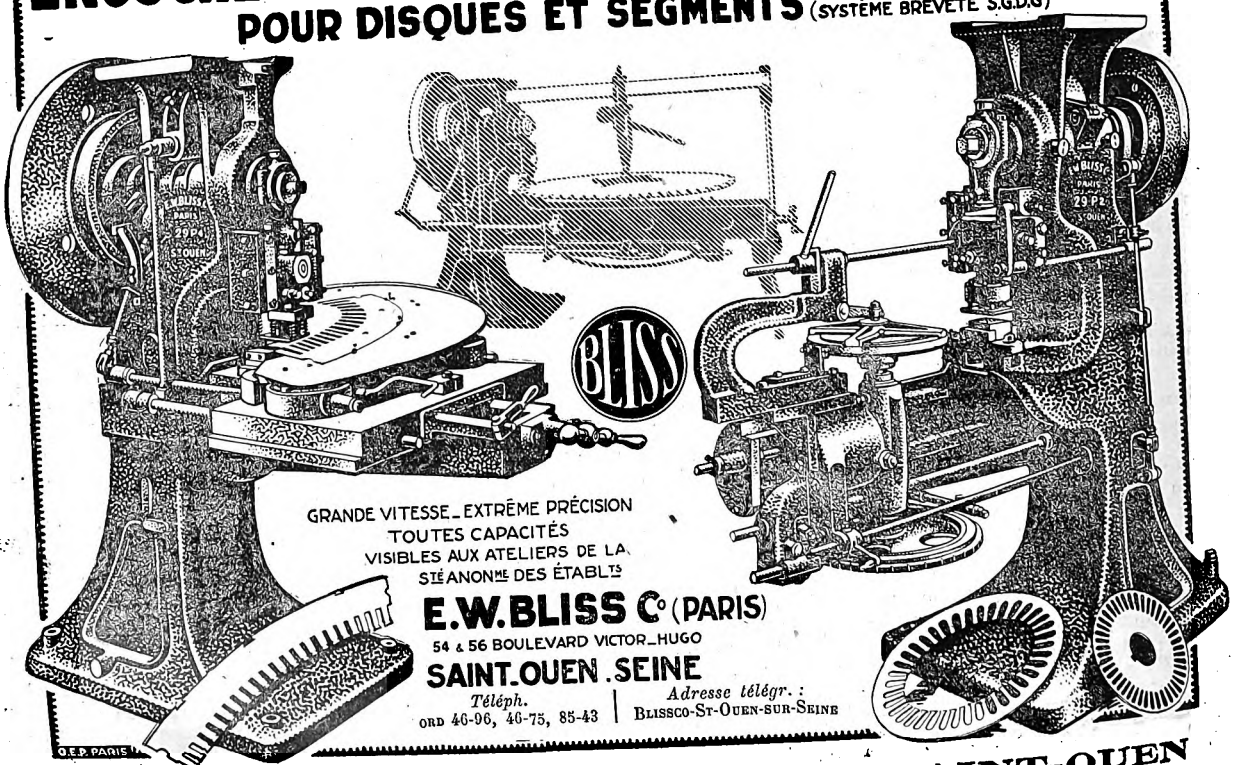
Stations centrales
Postes de transformation
Stations de distribution
Transports de force

Réseaux complets de distribution d'énergie
Traction électrique

Représentation exclusive pour la France
des **RÉGULATEURS AUTOMATIQUES** construits par les
Ateliers de H. CUÉNOD, *de Genève*
Régulateurs automatiques extra-rapides

Régulateurs automatiques
(Système R. THURY)

ENCOCHEUSES AUTOMATIQUES "BLISS"
POUR DISQUES ET SEGMENTS (SYSTÈME BREVETÉ S.G.D.G)



GRANDE VITESSE - EXTRÊME PRÉCISION
TOUTES CAPACITÉS
VISIBLES AUX ATELIERS DE LA
Sté ANONme DES ÉTABLts

E.W.BLISS Co (PARIS)
54 à 56 BOULEVARD VICTOR-HUGO
SAINT-OUEN . SEINE
Téléph. ORD 46-96, 46-75, 85-43 | *Adresse télégr. :* Blissco-St-Ouen-sur-Seine

O.E.D. PARIS

EXPOSITION PERMANENTE A SAINT-OUEN

Digitized by Google

554 653. — Société : The Hewittic Electric Co Ltd; Dispositif d'interruption du courant continu débité par un redresseur à vapeur de mercure, 1er août 1922.

554 654. — Pierquin (J.-L.-L.-J.); Dispositif de protection contre les rayons X, 1er août 1922.

554 656. — Lelarge (H.); Appareil de séparation du coke ou d'autres corps conducteurs de l'électricité de cendrées ou autres substances, 1er août 1922.

554 660. — Mommer (H.); Turbine à explosions, 2 août 1922.

554 666. — Société Scintilla; Moteur électrique de démarrage, 2 août 1922.

554 695. — Gérard (C.-G.-E.); Bougie d'allumage pour moteurs à explosion, 2 août 1922.

554 702. — Billé (L.); Protecteurs de conducteurs électriques, rails ou autres, 2 août 1922.

553 703. — Oguti (T.); Système de télégraphie et téléphonie multiplex avec fil et sans fil, 2 août 1922.

554 728. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Eléments thermostatiques, 3 août 1922.

54 729. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux dispositifs pour mesurer les hautes tensions, 3 août 1922.

554 730. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux interrupteurs électriques à huile, 3 août 1922.

554 751. — Société dite : N. V. Philips Gloeilampenfabrieken; Couche isolante pour appareils électriques et son procédé de fabrication, 4 août 1922.

554 754. — Moltini (P.); Indicateur électrique des angles, 4 août 1922.

554 764. — Société dite : Télégraphe G. m. b. h.; Relais téléphoniques, 4 août 1922.

554 776. — Société dite : The Elyria Iron and Steel Cy; Perfectionnements aux ressorts de contact électriques en forme de balais, 4 août 1922.

554 801. — Thiney (A.-A.); Turbine aérienne à orientation variable et à vitesse réglable, 5 août 1922.

554 804. — Société des Etablissements Ducretet (Maison E. Roger) et Compagnie générale de Mesures réunies; Tube à décharge électronique à cathode incandescente alimentée par une source de courant alternatif pour réception et amplification de courants de fréquence quelconque et tous autres usages, 7 août 1922.

554 822. — Barrellier (R.-M.-P.-E.); Dynamo à courant rigoureusement continu sans collecteur, et application du principe aux transformateurs statiques de courants alternatifs (toutes tensions) en courants continus (toutes tensions), 11 mai 1922.

554 840. — Soukup (W.); Récipient en porcelaine chauffé électriquement, à résistances en spirales logées dans des rainures, 11 juillet 1922.

554 870. — Société anonyme Hasler, ci-devant l'Atelier des Télégraphes de G. Hasler; Relais extrêmement sensible fonctionnant sans bruit, 8 août 1922.

554 884. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Dispositif de protection pour lampes électriques de mineur, 8 août 1922.

554 887. — Lott (C.); Electromoteur à rotation lente, 8 août 1922.

554 898. — Guénée (A.-C.-J.); Marteau électrique à river, buriner, perforer, 9 février 1921.

554 902. — Lévy (A.-A.-L.); Procédé pour améliorer ou modifier les conditions de la dissociation dans l'électrolyse des solutions salines, 3 octobre 1921.

554 904. — Société anonyme : La Porcelaine haute tension; Isolateur, 21 octobre 1921.

554 908. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Procédé d'amélioration de la courbe de champ des machines d'induction, 5 novembre 1921.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Union des Syndicats de l'Electricité :

Lundi 9 juillet 1923, 9 h 25, boulevard Malesherbes. — Réunion du Comité technique de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique.

14 h 30. — Réunion de la 6e Commission.

Mercredi 11 juillet 1923, 14 h 30. — Réunion de la Sous-Commission des Isolants.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	23 juin	16 juin	1922	1921	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	725	725	650	650	159,75
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre.....					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre.....					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	576	571	377	379	168,50
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen.....	576	571	377	379	168,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	570,50	566	368	379	168,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre.....					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	1 526	1 525	837	882	381
Etain Biliton, liv. Havre.....					
Etain Détroits, liv. Havre.....	1 504	1 502	841	858	366
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	1 486	1 475	821	820	360
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	208	214	143	123,50	57
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	213	219	151	123,50	57
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	238	237	154,50	140	58,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	257	256	170,50	145	58,50

Digitized by Google

ISOLATEURS
THOMAS-HEWLETT
Type Link

en service sur les lignes de transpor
à 120 000 volts du réseau d'Etat français

CONNEXION MÉTALLIQUE

SANS ATTACHE RIGIDE NI CIMENT

PAS DE VIEILLISSEMENT

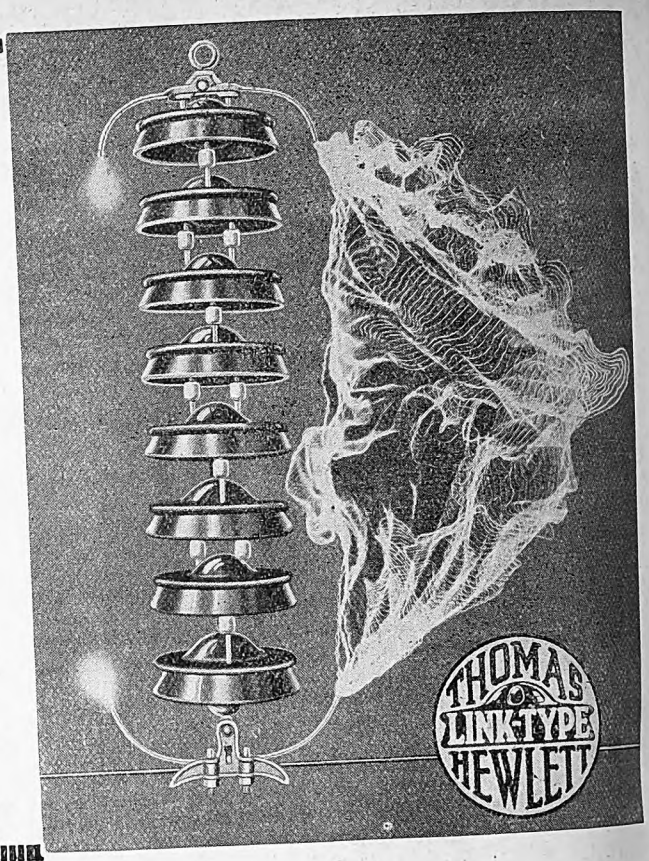
FABRIQUÉS PAR

The R. Thomas and Sons Company

East Liverpool, Ohio, Etats-Unis

Agent général pour la France :

M. BUCOURT, ing., 226, Rue Marcadet, PARIS (18e)

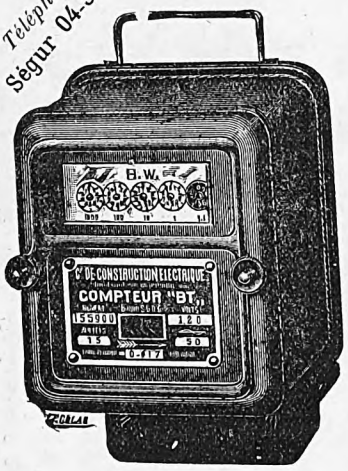


COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 1 500 000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Téléph. Ségur 04-39



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employés par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 1 500 000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

UNIS FRANCE

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

ÉCHOS et NOUVELLES

Les ressources de l'Allemagne en minerais de fer depuis l'occupation de la Ruhr. — Nous reproduisons ci-dessous une étude de M. Levainville, publiée dans un récent numéro de l' « Information ».

L'arrêt momentané des expéditions de coke a été le résultat le plus immédiat et le plus évident de l'occupation de la Ruhr pour la sidérurgie française Mais l'entrée de nos troupes à Essen devait déterminer également l'arrêt des exportations des minerais français en Allemagne ; c'était là une nouvelle raison pour grever lourdement le prix de revient de notre métallurgie.

Dans toute l'étendue du gisement lorrain, l'exploitation est compliquée par les accidents tectoniques, les venues d'eau, la pénurie de la main-d'œuvre. Pour diminuer le prix de revient, la minette doit être extraite sous de forts tonnages. Comme les hauts fourneaux, établis sur le gisement, ne peuvent consommer toute la production, la mine doit exporter le surplus. Le maître de forges lorrain est aussi un exploitant de mine et un commerçant de minerai. Pour être particulièrement angoissant en Lorraine, le problème est également inquiétant pour tout le pays. La France, la Lorraine désannexée, l'Algérie, la Tunisie pruduisaient, avant la guerre, 45 millions de tonnes de minerais de fer. Elles en consommaient sur place ou dans la Sarre 30 millions de tonnes environ. C'est donc 15 millions de tonnes qu'il faut annuellement placer à l'étranger.

Or, le principal client, le client naturel de la France, est l'Allemagne. En 1913, la France a exporté, outre-Rhin, plus de 4 500 000 t. Depuis la perte de la Lorraine, l'Allemagne, pour suffire à sa consommation intérieure, devrait doubler ses demandes, les tripler, si elle voulait développer sa clientèle à l'intérieur ou reprendre sur les marchés extérieurs la place qu'elle tenait avant les hostilités. Après le traité de Versailles, par rancune, le vaincu a refusé de reprendre ses anciennes relations avec le vainqueur. Auguste Thyssen a déclaré bien haut qu'il n'achèterait plus une tonne de minerai français, Mais nécessité fait loi. Dès 1919, par l'intermédiaire de courtiers anglais, l'Allemagne a acheté des hématites algériennes et normandes et, en 1922 elle a signé de forts contrats pour la minette lorraine. Sur une consommation de 18 millions de tonnes, environ, en 1922, l'Allemagne a importé 10 millions de tonnes, dont 2 millions de tonnes de France. L'année précédente, elle en avait reçu 1 300 000 t ; la différence est surtout constituée par des minettes lorraines. Ce sont également les minerais de la Moselle et de Meurthe-et-Moselle qui constituent la presque totalité de nos exportations dans la Sarre de l'année dernière, 2 600 000 t.

L'entrée des troupes françaises à Essen a complètement arrêté ce trafic Dès le 15 janvier, toutes les firmes allemandes ont notifié, par une dépêche identique, aux sociétés françaises, que par suite de l'entrée contre le droit (viederrechtlich) des Français dans la Ruhr, elles excipaient le cas de force majeure et refusaient toute livraison de minerai à Rotterdam. Des bateaux, en cours de route, ont dû être arrêtés par télégraphie sans fil et dirigés aux risques et périls du vendeur, sur l'Ecosse ou le pays de Galles. La décision prise par les usines a été maintenue rigoureusement; elles n'achètent ni minette lorraine, ni hématite française, ni hématite algérienne ou tunisienne.

Il est surprenant que, dans le but de s'attirer les bonnes grâces de la métallurgie anglaise, les Allemands n'aient pas prolongé leurs contrats en minerais de Wabana (Terre-Neuve), si semblables à nos minerais bretons et normands, et, par ailleurs, excellents pour la fonte de moulage et pour la fonte Thomas. En 1922, ils avaient traité de fortes quantités de ce minerai. Le prix était fixé à 18 shillings 6 pence c. i. f. Rotterdam pour un total de 300 000 t; il devait être réduit à 18 shillings 3 pence si ce total atteignait, 500 000 t, à 18 shillings s'il atteignait 800 000 t. Pour 1923 on parlait de 20 shillings. Mais outre les teneurs, qui ont été très inférieures aux échantillons, on a éprouvé de forts déboires avec le fret. D'autre part, l'expédition des minerais canadiens commence généralement en mai, car, jusqu'à cette époque, la navigation est bloquée par les glaces. Enfin, les forts achats de cokes faits en Angleterre, contre provisions en banque, n'ont pas été sans gréer momentanément les disponibilités des sociétés westphaliennes. Pour toutes ces raisons, les tractations en vue de nouveaux achats ont été provisoirement ajournées.

Par contre, l'emploi dans les usines allemandes des minerais espagnols et marocains a considérablement augmenté, car ils présentent une composition analogue à celle de nos minerais africains. D'importantes quantités de minerais à haute teneur en fer sortent, avant tout, du Maroc espagnol, de la région de Melilla, où les capitaux westphaliens avaient su se

EN VENTE aux BUREAUX de la R. G. E.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES ÉLECTRICIENS

Abonnements (un an, à partir de janvier : PARIS, **60** francs ; DÉPARTEMENTS ET UNION POSTALE, **64** francs)

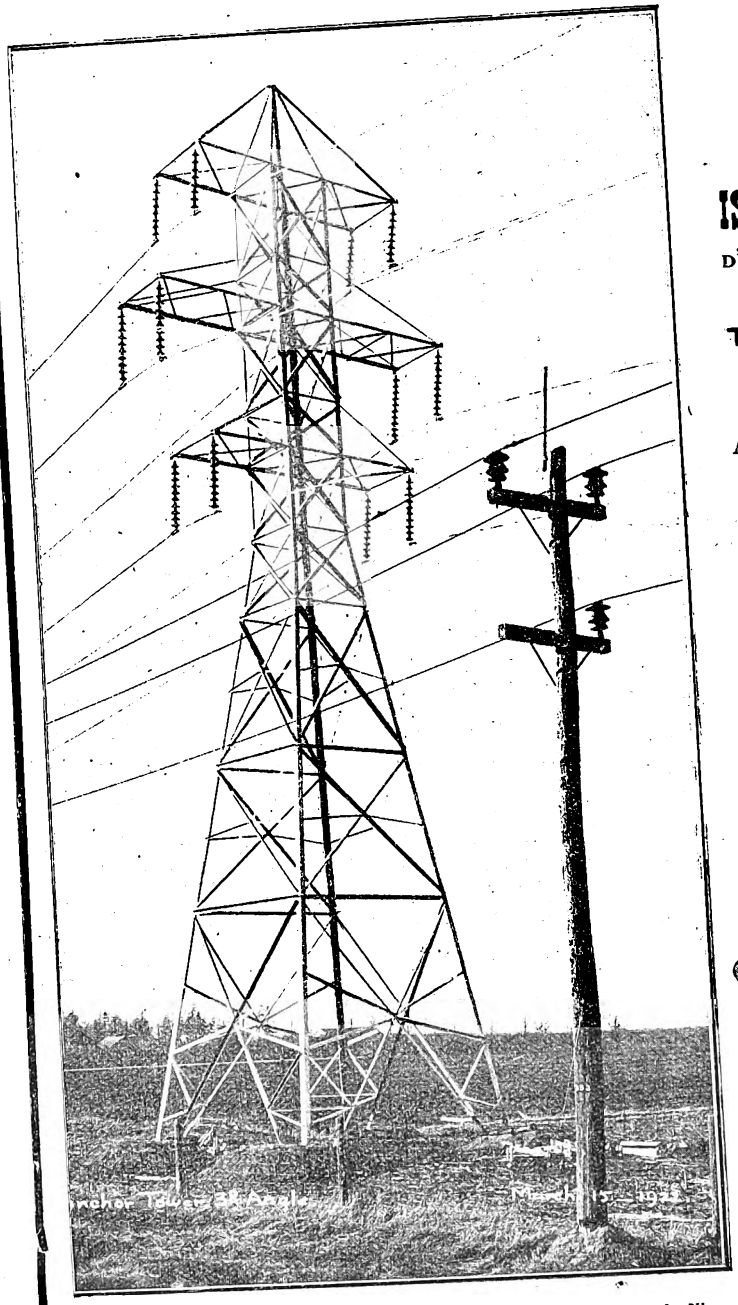
LE NUMÉRO : 8 francs

Sommaire du numéro de mars 1923 : Compte rendu de la réunion ordinaire mensuelle du mercredi 7 mars 1923 : Admission de membres titulaires. — Membres décédés. — Electrification du Chemin de fer de Paris à Orléans (M. PARODI). — Informations. — Bibliographie. — Résumé des communications étrangères. — Il y a trente ans.

Digitized by Google

ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND

Bureaux : 3, rue Taitbout, PARIS (9e) ✲ Usines à LIMOGES

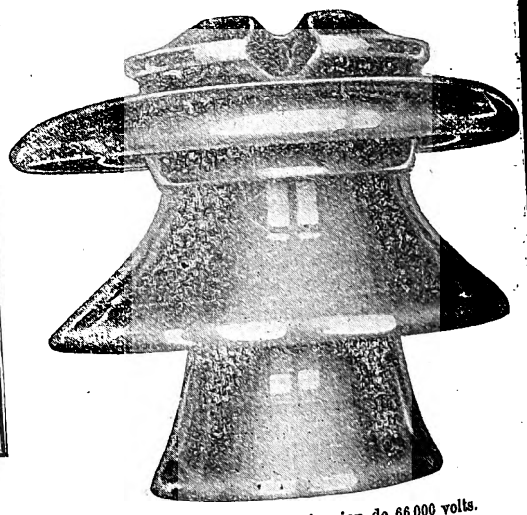


Ligne de transmission d'énergie à 110 000 volts, établie entre les chutes du Niagara et la ville de Toronto (Canada); transmission la plus puissante du monde, munie d'isolateurs type « Canadian » n° 2 860.

LES IMPORTANTES USINES
DU **MAS-LOUBIER (Limoges)**
FABRIQUENT
DES
ISOLATEURS HAUTE TENSION
D'APRÈS LES DERNIERS PROCÉDÉS
DUS A LA
TECHNIQUE AMÉRICAINE

LES 12 GRANDS FOURS
AFFECTÉS A CETTE FABRICATION
PRODUISENT CHAQUE JOUR :
3000 ISOLATEURS COMPLETS

L'IMMENSE RÉPUTATION
DES
USINES HAVILAND
EST LA MEILLEURE RÉFÉRENCE



Isolateur n° 402 pour tension de 66 000 volts.

Adresser toute la Correspondance **ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND,** 3, Rue Taitbout, **Paris** - Téléph. : Central 55-30

Digitized by Google

réserver des intérêts importants dès l'acte d'Algésiras.

Mais c'est surtout du côté de la Suède que se sont portés les acheteurs. Les usines métallurgiques rhénano-westphaliennes ont conclu avec les mines suédoises un contrat de livraisons valable jusqu'en 1932. Jusqu'à présent, Krupp et Thyssen avaient, seuls, des marchés à aussi longue échéance. Les livraisons envisagées peuvent porter sur 4 à 5 millions de tonnes par an. Les prix sont fixés, pour toute la durée du contrat, en couronnes, et n'ont pas subi de modification importante. Par contre, le nouveau contrat contient, par rapport à l'ancien, quelques changements en ce qui concerne le jeu des prix par qualités.

Sans doute, les firmes allemandes ont dirigé leurs acheteurs vers les minerais riches pour atteindre le maximum de rendement avec le minimum de consommation de coke. Mais ces avantages étaient compensés par la dépréciation du mark et la hausse du fret. L'exportation intensive des charbons anglais, durant le premier trimestre 1923, incitait les armateurs à réserver leur flotte pour la Manche et la mer du Nord et à refuser tout chargement des côtes de la Méditerranée ou de l'océan Atlantique. De ce fait, les frets Melilla-Rotterdam pour un bateau de 4000 t étaient montés de 6 shilllings au 15 janvier 1923, à 8 shillings au 15 mars. Fin mars, 1 t de minerai suédois coûtait, c. i. f. Rotterdam, plus de 100 000 marks.

Ces prix fantastiques poussèrent les Allemands à développer l'extraction des gisements nationaux, principalement ceux du Siegerland, de la Lahn et de la Dell et à reprendre les prospections amorcées pendant la guerre dans le pays d'Amberg, dans la cuvette de Munster et dans le Jura souabe. Mais là encore ils étaient arrêtés par la dépréciation du change et le coût de la vie. Dans le Siegerland, la paye du mineur est montée de 3 100 marks au 1er février, à 4050 marks au 9 février; elle devait monter plus haut encore. La dépréciation de la monnaie nationale a singulièrement augmenté le prix des denrées. En décembre 1922, une famille de quatre personnes pouvait subsister avec 42 000 marks par mois; à la fin de janvier 1923, il lui fallait 148 000 marks. Pour ces raisons, le prix du minerai national par unité de fer, est supérieur à n'importe quel autre minerai étranger. Enfin, la production des gisements allemands eût été, sans doute, plus intense si la grève des chemins de fer n'avait empêché la circulation à l'intérieur. A ce point de vue, les usines riveraines du Rhin peuvent travailler plus facilement, car elles sont certaines de recevoir, par la navigation fluviale, leurs commandes en minerais étrangers.

Ce sont là des demi-mesures. Pour ses provisions de minerai, l'Allemagne restera la cliente de la France, comme pour les charbons, la France restera la cliente de l'Allemagne. Les minerais allemands sont trop pauvres et trop chers comme prix de revient; les minerais espagnols sont trop chers comme fret; les minerais suédois ne sont pas meilleur marché et, par ailleurs, étant difficilement fusibles, ils exigent une grosse consommation de coke à moins qu'on ne les mélange avec des minerais calcaires, tels que nos minettes; quant aux minerais de Terre-Neuve, qui ont fait fureur en 1922, l'expérience a montré qu'ils étaient hors d'usage pendant les mois d'hiver. L'Allemagne a un besoin impérieux des minerais français, des hématites africaines pour ses fontes Bessemer, des hématites bretonnes et normandes pour ses fontes de moulage et ses fontes Thomas et des minettes lorraines, surtout pour ses fontes Thomas.

L'échange du minerai-charbon, établi rationnellement, doit être la base de la paix future, qui suivra la dernière bataille, la bataille de la Ruhr. Il semble que, dans ces derniers temps, ces germes de l'entente aient pris forme. Malgré les attitudes officielles, il y a des forces qui, parmi les Allemands, s'emploient secrètement en faveur d'un accord et ces forces agissent parce qu'elles s'appuient sur des raisons économiques.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — PROJET D'AMÉNAGEMENT D'UN RÉSERVOIR HYDRAULIQUE SUR LE HAUT-DRAC. — La Société des Forces motrices Bonne et Drac se propose de créer un réservoir saisonnier un peu en aval du confluent de la Souloise et du Drac, au pont du Sautet.

La société construirait là un barrage de 130 m de hauteur, qui formerait à l'amont un lac artificiel dont la surface serait de 352 hectares, et le volume total de 120 millions de mètres cubes. Il serait formé en réalité de deux branches : celle de la vallée du Drac, et celle de la vallée de la Souloise ayant respectivement 8 km et 5 km de longueur, à compter du barrage.

Les dépenses sont évaluées à 17 500 000 fr, dont 12 millions de francs pour la construction du barrage, 3 500 000 fr pour l'acquisition des terrains et des bâtiments, et 2 millions de francs pour la déviation des voies publiques. La réserve d'eau sera de 120 millions de mètres cubes, et pourra assurer assurer en tout temps un débit minimum de 16 m³ au pont du Sautet.

L'énergie électrique disponible, comptée aux barres des usines supposées entièrement aménagées, serait de 116 millions de kw-h, au confluent du Drac. Enfin si l'on tient compte des aménagements existants ou en instance de concession, l'énergie électrique disponible serait de 114 millions de kw-h au confluent de l'Isère et de 67 500 000 de kw-h au confluent du Drac.

LE SUPER-RÉSEAU D'ETAT. — Au cours de ce mois de juillet 1923, le ministère des Travaux publics mettra au concours l'installation du poste à 45 000 v de Dechy, sur la ligne d'Etat de Valenciennes-Douai.

Ce poste fait partie du super-réseau d'Etat destiné à desservir les régions libérées du Nord et de l'Est.

Combustibles. — LA SITUATION HOUILLÈRE FRANÇAISE EN MAI 1923. — La production de houille et de lignite des houillères françaises s'est élevée, en mai dernier, à 3 129 317 t, contre 2 999 617 t pour le mois précédent. Nous donnons, ci-après, des renseignements statistiques sur le mouvement général des combustibles en France, en mai dernier (entre parenthèses les chiffres d'avril 1923, en tonnes):

Houilles et lignite : importations, 2 193 331 t (1 926 563) ; exportations, 232 113 t (96 675) ; tonnage mis à la disposition des consommateurs, 5 090 535 t (4 829 505).

Coke : production des houillères françaises, 161 943 t (156 035) ; importations, 382 625 t (243 989) ; exportations, 33 441 t (21 298) ; tonnage mis à la disposition des consommateurs (non compris la production des cokeries des usines métallurgiques), 511 127 t (378 726).

Agglomérés : production, 213 471 t (214 342) ; importations, 58 719 (44 648) ; exportations, 17 019 (27 412) ; tonnage mis à la disposition des consommateurs (non compris la production des usines indépendantes des houillères), 255 081 t (231 578).

Les importations se décomposent comme il suit :

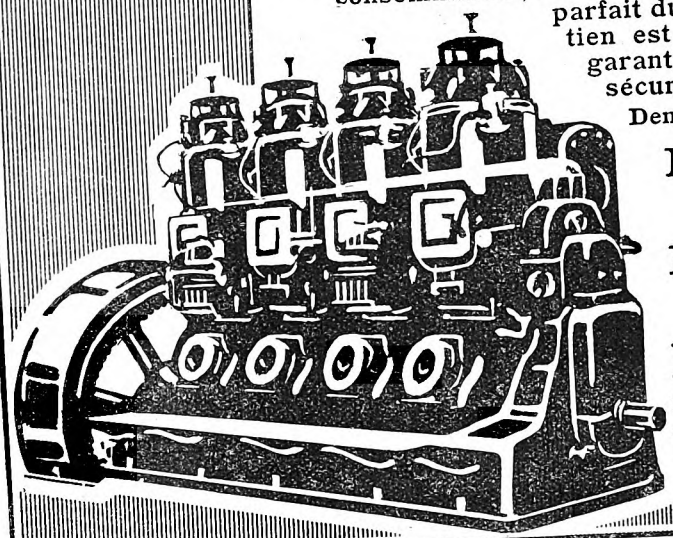
Pour la houille : en provenance de la Sarre, 52 386 t (877) ; de la Grande-Bretagne, 1 706 192 t (1 526 742) ; de la Belgique, 196 157 t (238 856) ; des Etats-Unis, 102 235 t (18 780) ;

Digitized by Google

Moteurs industriels
RENAULT

Grâce à leur mise en marche facile et à leur faible consommation, les moteurs RENAULT réalisent le type parfait du moteur industriel; leur entretien est aisé, leur bon fonctionnement garanti et ils offrent le maximum de sécurité.

Demandez les notices spéciales R. E.



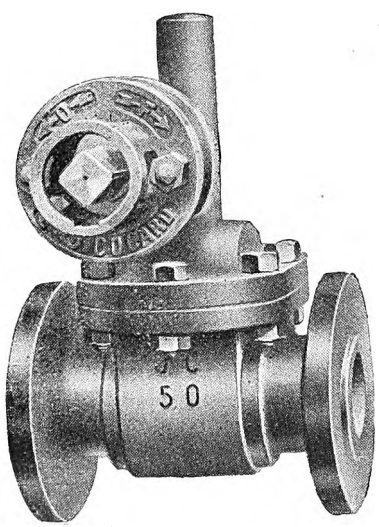
Moteurs à essence de 2 à 60 HP.

Moteurs à huile lourde de 10 à 400 HP.

RENAULT
BILLANCOURT
SEINE —

PARIS
18 à 22, Rue de Chatillon (14e)
Téléph. : Ségur 79-02 59-95
—o—

Société Anonyme des Établissements
JULES COCARD
SIÈGE SOCIAL : 32 à 40, Rue de Valenciennes, LILLE



Catalogue sur demande

ACCESSOIRES pour CHAUDIÈRES

VANNES DE VIDANGE à crémaillère
Opercules et Sièges en métal « COC »

VANNES Syst. Grimault, Bté S.G.D.G.
et
VANNES COCARD à sièges parallèles
pour Hautes Pressions et Surchauffe

CLAPETS combinés d'alimentation
Clapets automatiques, Soupapes de sûreté, Purgeurs automatiques
Détendeurs, Manomètres, Pyromètres, etc.

Digitized by Google

de l'Allemagne, 84 599 t (63 307); de l'Espagne, 20 t (2 500); des Pays-Bas, 45 980 t (72 377); de la Tchécoslovaquie, 19 t (2953); d'autres pays, 5 743.

Pour le coke : en provenance de la Sarre, 26 192 t (5 204); de la Grande-Bretagne, 47 441 t (65 499); des Etats-Unis, 76696 t (11030); de la Belgique, 23 472 t (40000); des Pays-Bas, 23214 t (33896); de l'Allemagne, 184416 t (85868); de la Tchécoslovaquie, 1051 t (2 402); d'autres pays, 143 t.

Pour les agglomérés : en provenance de la Grande-Bretagne, 19277 t (9715); de la Belgique, 21515 t (27 377); des Pays-Bas, 2257 t; de l'Allemagne, 15624 t (4731); d'autres pays, 46 t.

Les exportations se décomposent comme il suit :

Pour la houille : à destination de la Belgique, 91 130 t (10078); de la Suisse, 41060 t (25 064); de l'Espagne, 231 (88); de l'Italie, 3 769 t (2144); de l'Allemagne, 131 t (301); de la Sarre, 64703 t (45001); d'autres pays, 4793. Provisions de bord pour navires français, 23 108 t (9570); pour navires étrangers, 3 188 t (3658).

Pour le coke : à destination de la Belgique, 1084 t (411); de la Suisse, 8985 t (7097); de l'Espagne, 232, (190); de l'Italie, 21785 t (10123); d'autres pays, 1355.

Pour les agglomérés : à destination de la Belgique, 640 t (586); de la Suisse, 12808 t (19616); de l'Italie, 157 t (247); de l'Algérie, 20 (3932); d'autres pays, 3274; provisions de bord pour navires français et étrangers, 300 t (603).

Télégraphie. Téléphonie. — LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE A RIGA. — Suivant le Commerce Reports du 7 mai, le directeur général des postes lettones a fait approuver par le ministre des Communications un projet portant sur l'installation du téléphone automatique à Riga. Ce projet sera présenté aux Chambres dans le courant de l'été, et il en recevra vraisemblablement un accueil favorable.

Actuellement, le fonctionnement du téléphone à Riga est extrêmement défectueux, parce que les services ne disposent que d'un matériel désuet qu'il est nécessaire de moderniser à bref délai. On compte installer dans l'Hôtel des Postes actuel de Riga un central automatique de 20 000 lignes, limitée à 10 000 lignes pour commencer, les besoins de la ville ne dépassant pas ce chiffre. La transformation de l'équipement sera facilitée par le fait que le local choisi avait été construit avant la guerre en vue de l'installation du téléphone automatique; il fut terminé en 1914, mais la guerre fit différer l'exécution du projet.

L'opération durera quatre ans; 2 000 postes d'abonnés seront posés au cours de la première année, 3 000 au cours de chacune des deux années suivantes, et 2 000 pendant la dernière année. Les frais s'élèveront à 600 000 dollars.

L'AMÉLIORATION DES COMMUNICATIONS TÉLÉPHONIQUES EN AUSTRALIE. — Dans cet immense pays où les voies de communications sont encore peu développées, le téléphone et le télégraphe sont, plus que partout ailleurs, les auxiliaires du commerce et de l'industrie. Aussi les demandes d'abonnements téléphoniques vont-elles en s'accroissant sans cesse; l'Administration des Postes en reçoit une moyenne de 2 500 par mois, mais elle n'est, malheureusement, outillée que pour en satisfaire 1 500. Aussi se trouve-t-elle en présence d'un arriéré considérable — 15 000 demandes — qui s'accroit régulièrement d'un contingent mensuel de 1 000 demandes.

Cette situation étant aussi préjudiciable aux intérêts de l'Administration qu'à ceux des usagers, le gouvernement du Commonwealt avait chargé au début de l'année une commission consultative d'étudier la réorganisation du Post Office. Cette commission a déposé récemment ses conclusions, qui ont été approuvées par le gouvernement. Elle proposait un développemnt des circuits urbains, interurbains et ruraux intéressant les régions où le trafic est particulièrement dense, et qui entraînera une dépense de 9 millions de dollars.

Economie industrielle et sociale. — LA SITUATION DU MARCHÉ DU TRAVAIL EN ALLEMAGNE. — Dans son rapport mensuel, la « Reichsarbeitsblatt » déclare que la baisse du mark n'a pas provoqué, comme antérieurement, une augmentation des demandes, durant le mois de mai. Cependant, on constate une certaine animation dans les entrées d'ordres pour beaucoup d'industries. L'aperçu général des rapports industriels fait plutôt ressortir une légère reprise d'activité qu'une amélioration proprement dite.

En ce qui concerne les charbonnages, les débouchés, dans presque tous les districts des territoires non occupés, ont été plus favorables que le mois précédent. Durant le mois de mai, le commerce intérieur de l'industrie de la potasse a, en général, souffert des mêmes difficultés que pendant le mois d'avril. Dans l'industrie transformatrice de métaux, les symptômes d'une amélioration de l'activité prédominent. La dépréciation du mark a entraîné une animation des affaires dans le commerce des fers, surtout pendant la seconde partie du mois.

La situation de l'industrie westphalienne du laminage de métaux ne s'est guère améliorée; les transactions avec l'étranger n'ont pas encore repris. Dans l'industrie mécanique, les entrées d'ordres sont devenues partiellement plus nombreuses, de sorte que l'activité a, en partie, augmenté. Cette amélioration n'est cependant pas générale; par endroits, on a dû encore procéder à des réductions d'heures de travail. Dans l'industrie des locomotives, de nouvelles restrictions de travail sont encore enregistrées.

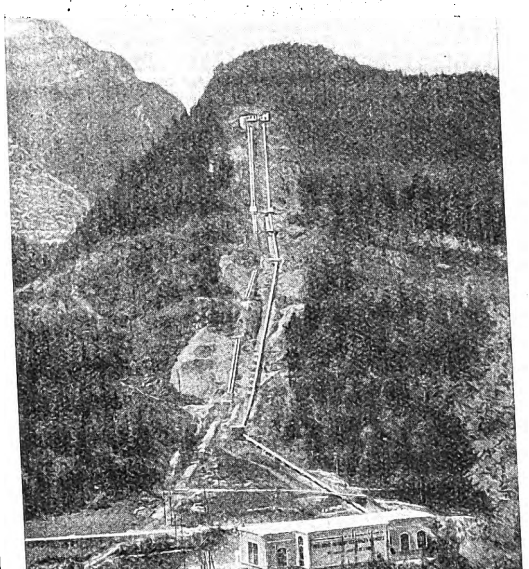
La situation des fabriques de wagons est devenue plus défavorable. Dans l'industrie de l'électricité, l'industrie des instruments en laiton et celle des câbles pour courant a haute tension accusent une amélioration de la situation; elle reste toujours mauvaise dans l'industrie de l'éclairage, par suite du manque de débouchés. Dans l'industrie chimique des territoires non occupés, principalement dans celle des produits nitrés, les ventes sont devenues plus nombreuses. Durant les derniers mois, la consommation d'articles textiles a extraordinairement diminué; les filatures et tissages s'efforcent de développer les affaires d'exportation. Comme par le passé, l'activité du commerce des denrées alimentaires est assez faible; la dévalorisation du mark n'a amené qu'une amélioration partielle pour les fabriques de confiserie de conserves et les brasseries. Depuis le début du mois de mai, la situation de l'industrie du tabac s'améliore en raison des ordres reçus d'Allemagne comme de l'étranger. L'activité dans le bâtiment a légèrement repris; il n'en est pas de même dans l'industrie des matériaux de construction. Une amélioration remarquable se fait sentir dans toutes les branches de l'industrie du bois et de l'azote.

Associations. Groupements. — LA « HOUILLE BLANCHE », ASSOCIATION DES INGÉNIEURS ET CONDUCTEURS SORTIS DE L'INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE DE GRENOBLE. — L'assemblée générale de la Houille blanche s'est tenue à Grenoble, le 24 juin 1923. A cette occasion, de très nombreux ingénieurs de cette école s'étaient donné rendez-vous dans la cité dauphinoise.

Le président de l'Association, M. Dejean, a donné lecture du compte rendu moral et financier pour l'exercice 1922,

Digitized by Google

Compagnie d'Entreprises Hydrauliques et de Travaux publics



Société anonyme au Capital de 10 000 000 fr.

SIÈGE SOCIAL : 25, rue de Courcelles, PARIS (8e)

Téléphone : ÉLYSÉES 64-16 ET 64-17

Télégrammes : COMENTRA-PARIS

ÉTUDES, PROJETS & CONSTRUCTION DE TOUS TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL

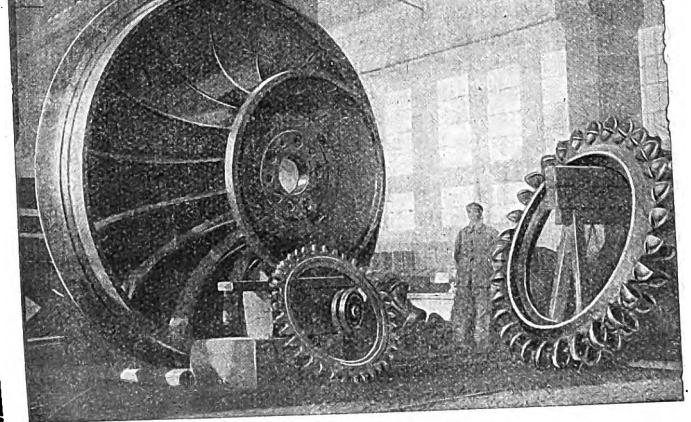
NOTAMMENT D'USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES.

Aménagement de chutes — Barrages
Stations centrales
Réseaux de distribution d'énergie électrique
Chemins de fer — Grands souterrains

ENTREPRISES GÉNÉRALES

ATELIERS NEYRET-BEYLIER & PICCARD-PICTET

GRENOBLE



Adresse postale : Boîte Postale 52 GRENOBLE
Adresse télégraphique : NEYRPIC-GRENOBLE
Téléphone : 7-82 GRENOBLE

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS

VANNES ET BARRAGES

Roue mobile à grande vitesse d'une turbine Francis de 5 500 ch, sous 10 mètres.
A droite : **Roue Pelton de 5 000 ch, sous 700 mètres.**

Digitized by Google

puis diverses questions de règlement intérieur ont été discutées et résolues. L'Association a notamment décidé la création de deux prix pour les élèves de l'Institut électrotechnique de Grenoble. Tenant à souligner toute l'importance qu'il y a à ce que les ingénieurs possèdent, en même temps que de sérieuses connaissances techniques, une culture générale étendue et une science approfondie de la langue française, le Comité de la Houille blanche a demandé au directeur de l'Institut qu'un de ces prix soit attribué à la meilleure rédaction, au point de vue de la présentation et de la valeur littéraire, d'une visite d'usines ou d'un compte rendu de stage.

Après une touchante cérémonie intime au cours de laquelle la Houille blanche a remis un drapeau au Cercle des Elèves ingénieurs de l'Institut électrotechnique, un banquet a groupé, au Grand-Hôtel, autour des présidents de l'Association et de ses principaux groupements, d'importantes personnalités parmi lesquelles nous avons noté : M. le recteur de l'Université et M. le doyen de la Faculté des Sciences de Grenoble ; M. Barbillion, directeur de l'Institut polytechnique ; MM. Routin, Bergeon, Flusin, etc ..

Les professeurs de l'Institut polytechnique et les principaux industriels de la région dauphinoise étaient présents ou s'étaient excusés.

Au dessert, après que le président eut remercié en termes émus les personnalités qui avaient bien voulu honorer cette manifestation de leur présence, M. le recteur Guy a prononcé une allocution charmante d'esprit et de poésie. Puis M. Barbillion, directeur de l'Institut polytechnique, se levant à son tour, a montré les progrès constants accomplis et donné d'intéressantes explications sur l'organisation et le fonctionnement de l'école qu'il dirige avec une si grande compétence et un si parfait dévouement.

A l'issue de cette belle réunion, le Comité de Direction de l'Association s'est réuni pour pourvoir au remplacement de son président, M. Dejean, qui, très absorbé par ses fonctions de maître de conférences à la Faculté des Sciences de Grenoble et de professeur à l'Institut polytechnique et par ses importants travaux personnels, avait refusé, malgré l'insistance de ses camarades, de se présenter de nouveau à l'expiration de son mandat. Il a décidé que les fonctions de président et secrétaire de la Houille blanche seraient confiées à MM. Escande, ingénieur à la Compagnie Électro-Mécanique et Bouvier, sous-directeur de la Société française radioélectrique, résidant à Paris.

Société amicale des ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité. — Dîner du 28 juin 1923. — Le dîner mensuel du 28 juin du groupe de Paris a eu lieu, comme d'habitude, à l'Hôtel des Sociétés savantes ; il réunit une centaine de camarades et fut présidé par M. H. Fages de Latour, inspecteur général des Ponts et Chaussées, délégué du Conseil d'administration de la Compagnie française Thomson-Houston.

A la suite de ce dîner, M. Fages de Latour fit une conférence des plus intéressantes sur « Les Concepts fondamentaux de la comptabilité ».

Compter, c'est comparer un ensemble à l'unité. Pour que des objets puissent être comptés, il faut qu'ils soient à la fois tous semblables et tous différents.

Pour compter des objets, il faut les grouper. Trois cas peuvent se présenter : 1° les ensembles ne sont pas séparés ; 2° les ensembles se séparent d'eux-mêmes ; 3° les objets ont un mouvement quelconque et suivent des trajectoires quelconques. Il ne s'agit pas de les compter dans l'espace indéfini, mais dans un périmètre déterminé. Le groupement le plus simple est un groupement géographique ; on divis le périmètre à étudier en un certain nombre de zones. Des éléments subtils étudieront chacune de ces zones et noteront tous les mouvements qui s'y effectueront ; ils communiqueront leurs observations à une intelligence centrale qui les inscrira sur un registre dans l'ordre chronologique au fur et à mesure de leur réception. L'intelligence centrale pourra ensuite en déduire l'ensemble de tous les mouvements qui se seront effectués dans le périmètre considéré.

Pour qu'il y ait comptabilité, il faut qu'il yait mouvement à chaque instant. La comptabilité est à la fois une science et un art.

M. Fages de Latour étudia ensuite les différents systèmes de numération et donna les raisons pour lesquelles on avait adopté le système usuel décimal qui est le plus adéquat à l'esprit humain. Il passa ensuite à l'examen de la comptabilité appliquée qui peut se diviser en comptabilité des objets et en comptabilité financière ou des valeurs. Il examina successivement ces deux comptabilités, définit ce qu'on appelle crédit et débit, passif et actif, fit la théorie du virement et montra comment s'établit un bilan.

Il termina en faisant ressortir le rôle fondamental de la comptabilité dans l'industrie et la finance. Une maison qui a de bons techniciens, mais de mauvais comptables, ne peut vivre, tandis qu'une autre qui a des techniciens médiocres, mais de bons comptables, peut non seulement vivre, mais prospérer.

La remarquable conférence de M. Fages de Latour rendra les plus grands services aux ingénieurs qui ont eu l'avantage de l'entendre. — H. C.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital. — Forces motrices du Haut-Rhin. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 2 juillet 1923, cette société, dont le siège social est à Mulhouse, 2, avenue de Modenheim, va procéder à l'émission de 9 114 actions de 500 fr chacune, portant ainsi le capital de la société, de 50 millions de francs à 54557000 fr.

L'Energie électrique indochinoise. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 11 juin 1923, p. 383, cette société, dont le siège est à Paris, 3, rue Stokholm, va augmenter son capital social d'une somme de 5 millions de francs par la création, jouissance 1er janvier 1923, de 10 000 actions de numéraire de 500 fr chacune, émises avec une prime de 65 fr. Ces actions seront réservées par préférence aux actionnaires, tant à titre irréductible, à raison d'une action nouvelle pour deux actions anciennes, qu'à titre réductible.

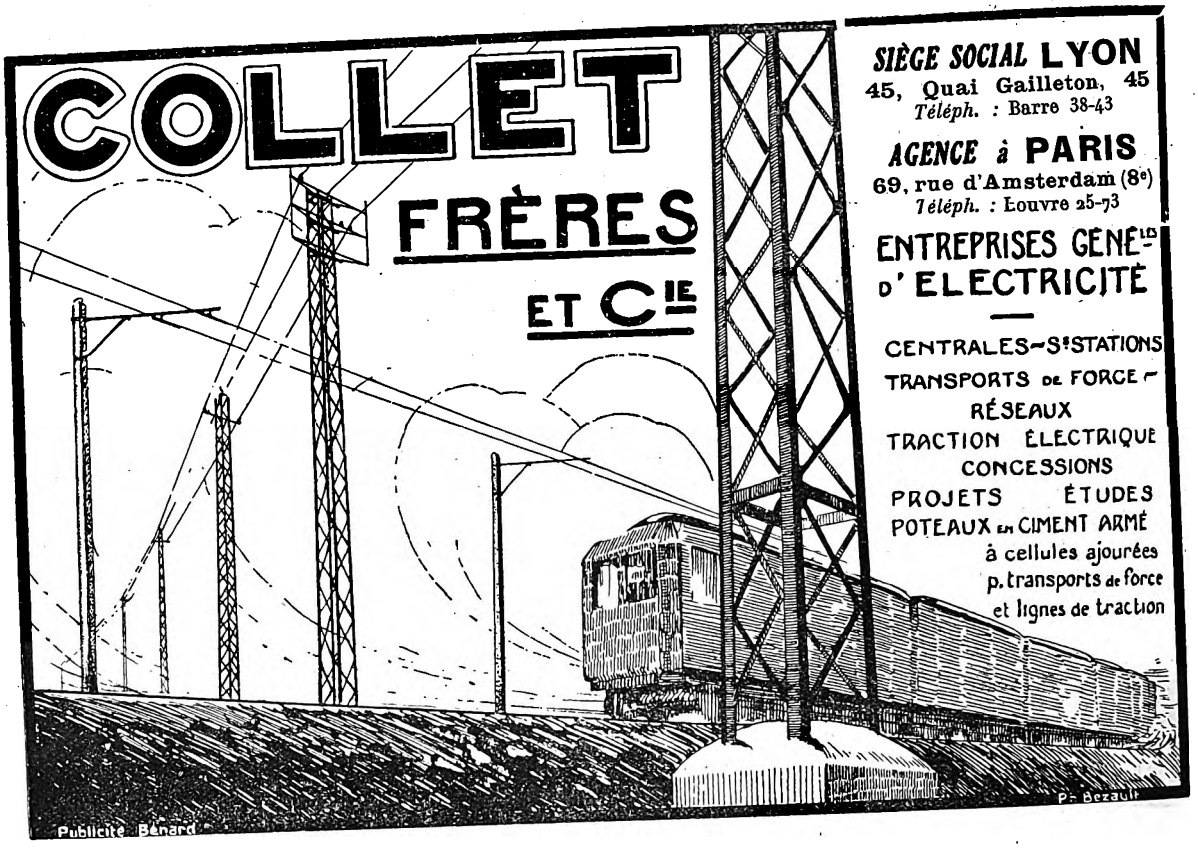
Divers. — Compagnie Electromécanique. — Les actionnaires se sont réunis en assemblée ordinaire au siège social, 12, rue Portalis, à Paris, le 26 juin 1923 et ont approuvé les comptes de l'exercice 1922 dont les produits nets se sont élevés à 5 522 382,50 fr. Le dividende a été fixé à 8 pour 100 brut, soit 40 fr par action ; le reliquat après répartition, s'élevant à 269 724,70 fr, a été reporté à nouveau.

Société des Etablissements Keller et Leleux (procédés Ch.-A. Keller). — Les actionnaires de cette société au capital de 5 250 000 fr, réunis récemment en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922.

Les bénéfices industriels nets de l'exercice s'élèvent à

Digitized by Google

COLLET
FRÈRES
ET Cie



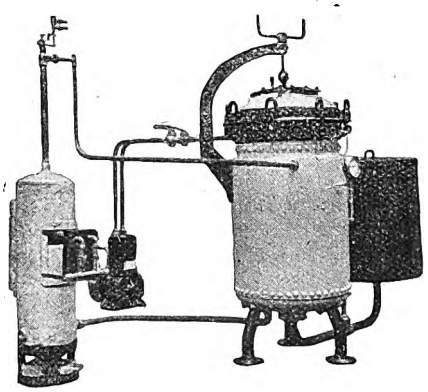
SIÈGE SOCIAL LYON
45, Quai Gailleton, 45
Téléph. : Barre 38-43

AGENCE à PARIS
69, rue d'Amsterdam (8e)
Téléph. : Louvre 25-73

ENTREPRISES GÉNÉLES D'ELECTRICITÉ

CENTRALES-Sts STATIONS
TRANSPORTS DE FORCE-RÉSEAUX
TRACTION ÉLECTRIQUE
CONCESSIONS
PROJETS ÉTUDES
POTEAUX EN CIMENT ARMÉ
à cellules ajourées
p. transports de force
et lignes de traction

TOURS A BOBINER - ÉTUVES
Matériel d'IMPRÉGNATION
aux vernis, compound, résines synthétiques



MATÉRIEL pour DESHYDRATATION DES HUILES
par **AUTOCLAVES** *et* **FILTRES-PRESSES**

ARMOIRES AUTOCLAVES pour ISOLANTS
MOULÉS OU EN FEUILLES

MACHINES A ISOLER LES TOLES
au papier, aux vernis

NOTA. — Nous pouvons nous charger du SÉCHAGE sous le VIDE et de l'IMPRÉGNATION A FAÇON de tous bobinages, à notre usine de Neuilly.

Manufacture de Machines auxiliaires pour l'Électricité et l'Industrie

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 600 000 FR

Siège social : NEUILLY-SUR-SEINE, 20, boulᵈ du Parc (Téléph. : WAGRAM 88-06).

Usines : NEUILLY-SUR-SEINE, 20, Boulev. du Parc; Rue Benjamin-Constant.

MARQUE DÉPOSÉE

Digitized by Google

6483?8,82 fr, après certains amortissements spéciaux.

L'assemblée a fixé le dividende à 25 pour 100 par action, absorbant un montant de 262 500 fr : le solde étant affecté à raison de 13815,79 fr à la réserve légale et 372 063,23 fr aux amortissements ordinaires.

Société meusienne d'Electricité. — D'après la circulaire de la Société nancéienne le bénéfice net de l'exercice de cette société clos le 31 décembre 1922 ressort à 103 082 fr.

Il a été réparti comme suit : réserve légale, 5 154 fr ; réserve de prévoyance, 5 154 fr ; intérêt statutaire de 5 pour 100, 22 575 fr ; dividende supplémentaire de 3 pour 100, 18 000 fr ; conseil, 14 039 fr ; à la disposition du conseil, 7 019 fr ; paiement de l'impôt sur le revenu, 4 463 fr ; réserve spéciale des actionnaires, 26 675 fr.

Le dividende de 8 pour 100 a été mis en paiement dès le 1er juillet.

L'exercice écoulé a vu s'achever la reconstruction des réseaux de transmission à haute tension de la vallée de la Meuse. La nouvelle artère Lérouville-Verdun est en service à 22000 v depuis le 31 décembre dernier. De cette façon, la société peut alimenter, en toute sécurité, les nouvelles concessions de Verdun, Belleville et Saint-Mihiel. Le réseau basse tension de cette dernière ville a été entièrement remanié pour améliorer la distribution et faire face aux demandes d'énergie des nouveaux abonnés.

La société a, d'autre part, collaboré étroitement avec le service du génie rural à la création de syndicats de communes : trois sont déjà constitués et un quatrième, dit de la région de Souilly, est actuellement en formation ; ils englobent environ 200 communes.

Au cours de ce même exercice, le nombre des abonnés s'est augmenté de plus de 40 pour 100, alors que les ventes d'énergie progressaient d'environ 30 pour 100 sur celles de l'an dernier.

Eclairage et Force motrice par l'Electricité de Saint-Dié. — D'après la circulaire de la Société nancéienne l'assemblée ordinaire de cette société tenue le 6 juin 1923 a voté un dividende de 10 pour 100 net, soit 50 fr par action.

Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille. — L'assemblée ordinaire des actionnaires, qui s'est tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1922, se traduisant par un ensemble de recettes de 4 289 875,42 fr. Après déduction des frais généraux et divers, le solde créditeur ressort à 739 158,31 fr venant s'ajouter au report précédent, de 200 732,85 fr.

Sur la proposition du conseil, l'assemblée a voté la distribution d'un dividende de 40 fr brut et a reporté à nouveau le reliquat disponible, soit 299 516,05 fr.

Au cours de l'exercice 1922, l'exploitation a suivi un cours normal et, exception faite pour le mois de janvier, l'énergie a été distribuée régulièrement.

L'usine thermique, qui devait être édifiée avec le concours de la ville de Grenoble, est toujours à l'étude ; sa construction a été différée à la suite de nouveaux projets de la ville.

Société de la Haute-Isère. — Cette société a tenu son assemblée ordinaire le 14 juin 1923, sous la présidence de M. Fontaine. Les actionnaires ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice qui ne comporte pas encore de compte de profits et pertes, la société étant toujours en période d'installation. Toutes les résolutions présentées par le conseil ont été adoptées et notamment le renouvellement en entier du conseil d'administration.

Le rapport du conseil signale que la Société de Transport d'Energie des Alpes, qui doit installer des lignes, a subi des retards importants du fait que son décret de concession vient seulement de paraître, et cela retarde la mise en marche des usines de la société.

Société des Forces motrices de la Vienne. — L'assemblée ordinaire, tenue le 28 juin 1923, a approuvé les rapports et les comptes de l'exercice 1922. Les comptes se traduisent par un bénéfice net de 1 114 813 fr.

Sur la proposition du Conseil, l'assemblée a fixé le dividende brut à 20 fr par action privilégiée entièrement libérée, à 8,906 fr, par action privilégiée libérée de moitié, à 20 fr par action ordinaire, et à 34,72 fr par part de fondateur. Ces dividendes seront mis en paiement à partir du 1er août prochain, sous déduction des impôts et sous déduction également, en ce qui concerne les actions privilégiées, des acomptes mis en paiement le 1er août 1922. Les dividendes ci-dessus seront payés contre remise du coupon n° 10 pour les actions privilégiées, du coupon n° 3 pour les actions ordinaires, et du coupon n° 3 pour les parts de fondateur. Le coupon n° 10 des actions privilégiées émises en 1923, ne portant jouissance que du 1er janvier 1923, sera détaché et annulé sans donner lieu à aucun paiement.

Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité. — L'assemblée ordinaire des actionnaires, tenue le 22 juin 1923, au siège social, à Paris, 75, boulevard Haussmann, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, présentant un bénéfice brut d'exploitation de 4304 134,33 fr.

Après déduction des frais généraux, intérêts et escomptes, du service des bons décennaux et d'une allocation de 1 million 350000 fr aux fonds d'amortissement et de renouvellement, le solde bénéficiaire net ressort à 1 984 950,32 fr.

La production de l'usine, en 1922, a été supérieure d'environ 16 pour 100 à celle de l'année précédente. Il a été distribué, dans le périmètre de la concession de la ville de Nantes, tant pour l'éclairage que pour la force motrice, une énergie de 27 378 000 kw-h et, en dehors de cette concession, 29 644 000 kw-h.

Le différend entre la ville de Nantes et la société n'est pas encore réglé, mais les experts désignés par le Conseil de préfecture ont déposé leur rapport.

Sur la proposition du Conseil, l'assemblée a voté la distribution d'un dividende de 12,35 fr par action de priorité, de 15 fr par action ordinaire et de 5 fr par part bénéficaire. Après répartition, il reste un reliquat de 39 777,07 fr, qui a été reporté à nouveau.

Energie Electrique du Sud-Ouest. — L'assemblée extraordinaire tenue le 29 juin 1923, sous la présidence de M. Ch. Burrell, a régularisé l'augmentation du capital social, de 50 à 60 millions de francs réalisée par la création de 20 000 actions nouvelles de priorité au nominal de 500 fr.

Les modifications apportées asx statuts ont été également ratifiées.

Société d'Electricité du Littoral normand. — L'assemblée ordinaire, tenue le 28 juin 1923, au siège social, 16, rue de la Pépinière, à Paris, sous la présidence de M. A. de Marchena, a approuvé à l'unanimité les comptes de l'exercice 1922, présentant un solde bénéficiaire de 256 544,04 fr et fixé le dividende à 12 pour 100, soit 12 fr par action.

Le rapport signale la mise en service des installaiions nouvelles de la société et le développement des ventes d'énergie.

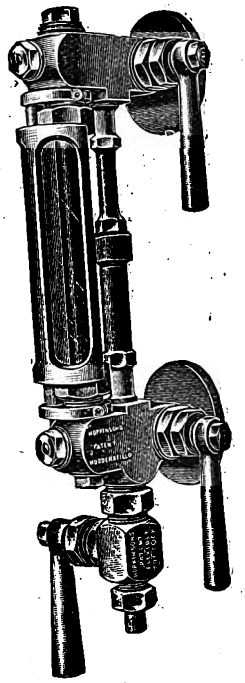
Digitized by Google

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare — PARIS (IXe)



Adoptez les APPAREILS de SURETÉ et VALVES " HOPKINSON "

INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU " ABSOLUTE " HOPKINSON
A CONTRE-ÉCROU DE SURETÉ ET FERMETURE AUTOMATIQUE

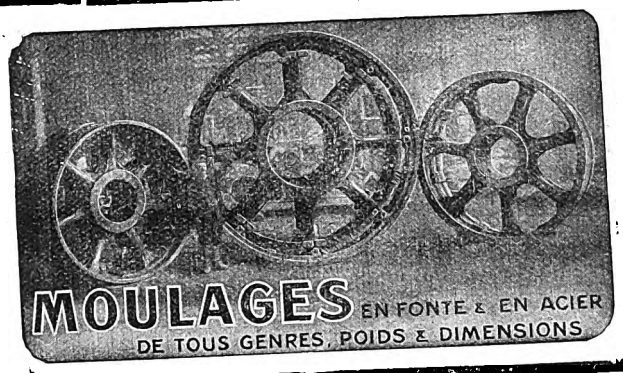
Aucune fausse indication possible avec ces indicateurs

Les Billes automatiques peuvent être retirées, examinées, nettoyées et replacées lorsque la chaudière est sous pression

Nos **SPÉCIALITÉS** sont le résultat de plus de 70 ans d'expériences dans la construction de premier ordre **D'APPAREILS POUR CHAUDIÈRES**

GRANDS PRIX : *BRUXELLES, 1910; ROUBAIX, 1911*

CATALOGUES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE



PRINCIPALES FABRICATIONS :

FONTES. FERRO-ALLIAGES. ACIERS ORDINAIRES. ACIERS SPÉCIAUX.
PIÈCES ESTAMPÉES. PIÈCES EMBOUTIES. MOULAGES. PIÈCES DE FORGE.
PROFILÉS. RAILS. TÔLES. ROUES. ESSIEUX. RESSORTS. FIL-MACHINE. TUBES SANS SOUDURE.
SCORIES DE DÉPHOSPHORATION. PRODUITS RÉFRACTAIRES. OUTILLAGE POUR TRAVAUX DE MINES.
PIÈCES D'AUTOMOBILES. LOCOTRACTEURS. PALPLANCHES LACKAWANNA.
ARTILLERIE. BLINDAGES. PROJECTILES.

pour les demandes de catalogues et la correspondance, s'adresser à

Cie DES FORGES & ACIÉRIES DE LA

MARINE ET D'HOMÉCOURT

(COMPAGNIE DE SAINT-CHAMOND)

SOCIÉTÉ ANONYME. CAPITAL : 70 MILLIONS

DIRECTION GÉNÉRALE
12, RUE DE LA ROCHEFOUCAULD - PARIS (IXe)

ADMINISTRATEUR-DIRECTEUR GÉNÉRAL : THÉODORE LAURENT

Téléphone : TRUDAINE 51-99 & 56-88

Télégrammes : FORGACIER-PARIS

Digitized by Google

Dans les explications qu'il a données à l'assemblée, l'administrateur délégué a signalé que les prévisions pour l'exercice en cours permettent d'escompter un accroissement très sensible du solde bénéficiaire, par rapport à l'exercice écoulé, grâce à la mise en service des nouvelles installations de la société (usines de production et réseaux nouveaux).

Société des Transports en Commun de la Région parisienne. — Les actionnaires de cette société ont tenu leur assemblée ordinaire le 26 juin 1923, sous la présidence de M. Mariage, président du Conseil d'administration. Ils ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922. Rappelons que le solde créditeur du compte de profits et pertes ressort à 5 967 611,81 fr en augmentation de 692 485,40 fr, et non compris le reliqnat de l'exercice 1921, s'élevant à 29 664,59 fr.

Après prélèvements statutaires et attribution d'une somme de 279 423,27 fr au département de la Seine, pour la part qui lui revient, en vertu des conditions de la convention d'affermage, l'assemblée a fixé le dividende à 41,25 fr net par action nominative, et à 40,56 fr net par action au porteur, sur lesquels un acompte de 15 fr net a déjà été mis en paiement. Une somme de 9 087,86 fr a été reportée à nouveau.

Tramways électriques de Douai. — L'assemblée ordinaire tenue le 22 juin 1923, sous la présidence de M. Hamoir, a approuvé les comptes de l'exercice 1922, faisant ressortir un bénéfice de 120 000 fr environ, et voté un dividende de 30 fr brut par action, payable le 1er juillet. M. de Laperrière a été réélu administrateur pour une durée de six ans. Toutes les résolutions présentées par le Conseil ont été votées à l'unanimité.

Tramways de l'Ouest électrique. — L'assemblée ordinaire tenue le 22 juin 1923 sous la présidence de M. Hamoir, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, faisant ressortir un bénéfice net de 286 224 fr, et voté la répartition d'un dividende de 22,50 fr brut par action payable le 1er juillet. Toutes les résolutions présentées par le Conseil ont été adoptées à l'unanimité.

Tramways électriques de Roanne. — Les actionnaires réunis en assemblée ordinaire le 22 juin 1923, sous la présidence de M. Lignier, ont approuvé les comptes de l'exercice 1922 et ont voté la répartition d'un dividende de 20 fr brut payable le 1er juillet. Toutes les résolutions présentées par le Conseil ont été approuvées à l'unanimité.

Tramways électriques d'Angers. — L'assemblée ordinaire, tenue le 22 juin 1923, sous la présidence de M. Kœlfer, a approuvé les comptes de l'exercice 1922, faisant ressortir un bénéfice net de 250 933 fr et voté un dividende de 25 fr brut par action, payable le 1er juillet. Toutes les résolutions présentées par le Conseil ont été adoptées à l'unanimité.

Société de Halage électrique. — Les actionnaires réunis en assemblée ont approuvé les comptes de l'exercice 1922 accusant un bénéfice de 544 791 fr contre 204 967 fr précédemment. Il a voté un dividende de 36 fr net. Il avait été distribué l'an dernier 22,50 fr pour l'ensemble des exercices 1914 à 1921.

Compagnie française de Tramways et d'Eclairage électriques de Shangaï. — Les actionnaires de cette société se sont réunis le 29 juin 1923 en assemblée ordinaire, présidée par M. Courcelle, président du Conseil d'administration. Les comptes de l'exercice 1922, approuvés par l'assemblée, font ressortir un bénéfice net de 3 274 154 fr, non compris le solde bénéficiaire reporté de l'exercice 1921, s'élevant à 121 720 fr.

Sur la proposition du Conseil, l'assemblée a fixé le dividende de l'exercice à 35 fr net. Ce dividende est mis en paiement à partir du 2 juillet à raison de 35 fr au nominatif et 33,10 fr au porteur, contre détachement du coupon n° 10.

Le report à nouveau est de 126 455 fr.

Compagnie générale de Télégraphie sans Fil. — Les actionnaires, réunis le 5 juillet 1923 en assemblée extraordinaire, au siège social, 79, boulevard Haussmann, sous la présidence de M. Bousquet, président du Conseil d'administration, ont reconnu la sincérité de la déclaration notariée de souscription et de versement des 25 000 actions nouvelles, d'un nominal de 500 fr, émises à 660 fr, constituant l'augmentation de 12 500 000 fr du capital social, décidée par l'assemblée extraordinaire du 11 mai 1923. Le capital social se trouve ainsi définitivement porté à 62 500 000 fr.

L'article 7 des statuts a été modifié en conséquence.

Motor (Société anonyme pour les Applications de l'Electricité) (Suisse). — A l'exception des usines électrochimiques, qui ont encore fortement souffert de la crise économique, la Société Motor enregistre des résultats satisfaisants. Le produit des sociétés de distribution d'électricité a progressé. Par contre, le recul des changes étrangers a de nouveau provoqué une dépréciation des valeurs et avoirs étrangers.

Le bénéfice brut atteint 4 607 004 fr et le bénéfice net 418 654 fr, contre 165 132 fr pour 1921. Une somme de 400 000 fr est consacrée aux amortissements; 61 321 fr sont reportés à nouveau (en y comprenant le report antérieur).

Railways et Electricité (Belgique). — A partir du 10 juillet 1923, il sera procédé, conformément à la décision de l'assemblée générale du 25 avril dernier, à l'échange des actions de dividende contre des parts de fondateur.

Tramways de Tientsin. — Le bénéfice de 1922 est de 7 875 000 fr contre 7 508 570,35 fr pour 1921. Il sera distribué 150 fr par titre. Le bénéfice brut a atteint 8 906 663,03 fr au lieu de 8 508 570,35 fr précédemment. — Au débit du compte de profits et pertes, 1 031 663,03 fr figurent pour les fonds d'amortissement et de réfection. Pour parer à la dépréciation du coppercent chinois, un relèvement des tarifs a été préparé et sera appliqué dès que les circonstances le permettront.

Electricité du bassin de Charleroi (Belgique). — Les dividendes ont été fixés comme suit : 45 fr bruts aux actions privilégiées et aux actions ordinaires, libérées; 27 fr bruts aux actions privilégiées et aux actions ordinaires non libérées; 66,60 fr au dixième de la part de fondateur.

Electricité du nord de la Belgique (Belgique). — Il est réparti 45 fr bruts aux actions privilégiées et aux actions ordinaires. Le dixième de la part de fondateur reçoit 48 fr bruts.

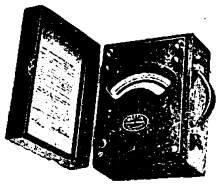
OUVRAGES RÉCENTS

Notes et formules de l'ingénieur, par de Laharpe. 21e édition. Deux volumes contenant ensemble 4000 pages, 3000 figures. Prix, 85 fr.

Les phénomènes thermoioniques, par Eugène Bloch. 5e volume de la collection du recueil des conférences-rapports de documentation sur la physique. Un volume, 112 pages. Prix cartonné, 10 fr.

Digitized by Google

WESTON
INSTRUMENTS DE MESURES
ÉLECTRIQUES
DE PRÉCISION ET DE LABORATOIRE



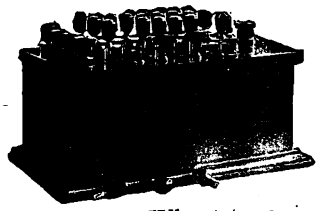
Wattmètre modèle 310

AUTRES SPÉCIALITÉS :
MATÉRIEL HAUTE ET BASSE TENSION
TRANSFORMATEURS DE MESURE
ESSAYEUR D'HUILE, DÉTECTOR
BALAIS EN CHARBON
MATÉRIEL DE MINE

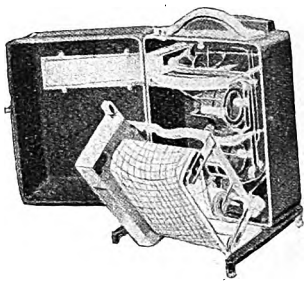
LEEDS & NORTHRUP
INSTRUMENTS SCIENTIFIQUES
DE LABORATOIRE

BROCHURES SUR DEMANDES

THE BRISTOL C°
INSTRUMENTS ENREGISTREURS
DE PRECISION



Pont de Wheatstone



Enregistreur portatif

MECI

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
DE CONTROLE & INDUSTRIEL
76, RUE DES PETITS-CHAMPS, PARIS (2e)
Téléph. : Gutenberg 24-92
Adr. télégr. : Mecivocem

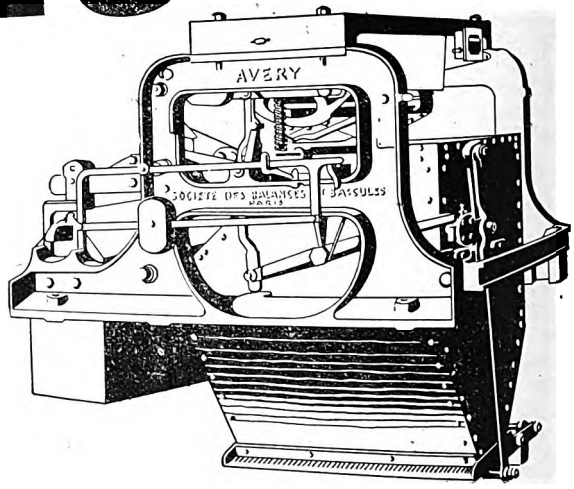
MÊME MAISON :
ANC. ÉTABL. : V. DUQUESNE & Cie
40, boulevard d'Anvers, BRUXELLES

EN 1923

Contrôlez votre consommation de Charbon

avec la BALANCE AUTOMATIQUE

AVERY



Constructeurs :

SOCIÉTÉ DES BALANCES ET BASCULES

SIÈGE SOCIAL :
26, RUE CADET, PARIS (9e)

USINE A PARIS :
147, AVENUE D'ITALIE (13e)

Digitized by Google

De l'emploi des rayons X en stomatologie, par Dufougeré. Un volume, 48 figures. Prix, 8 fr.

Annales de l'Institut de Physique du Globe de l'Université de Paris et du Bureau central de magnétisme terrestre. Tome I, par Ch. Maurain, directeur de l'Institut de Physique du Globe. Un volume, 30 cm × 25 cm, 326 pages. Prix broché, 75 fr.

Radiographie des sinus de la face, par G. Worms, professeur agrégé du Val-de-Grâce et G. Chaumet, chef de service radiologique au Val-de-Grâce. Un volume, 32 pages, 18 planches hors texte. Prix, 5 fr.

Radiotélégraphie, téléphonie, concert, par E. Reynaud Bonin, professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité de Paris et à l'Ecole supérieure des Postes, Télégraphes et Téléphones Un volume, 23 cm × 14 cm, 178 pages, 88 figures. Prix, 10 fr.

Radiotélégraphie et radiotéléphonie à la portée de tous, par G. Malgorn. Un volume, 23 cm × 14 cm, 231 pages, 160 figures. Prix, 10 fr.

Cours d'électricité industrielle. Le courant continu, notions physiques, génératrices et réceptrices, accumulateurs, distributions, mesures, par F. Magouette, ingénieur, professeur d'Ecole industrielle. Un volume, 25 cm × 16 cm, 320 pages, 211 figures, 41 planches hors texte. Prix, 22 fr.

Le moteur humain et les bases scientifiques du travail professionnel, par J. Amar, directeur du Laboratoire de physiologie du Conservatoire national des Arts et Métiers, docteur ès sciences, préface de M. H. Le Chatelier, membre de l'Institut. 2e édition, revue et augmentée. Un volume, 18 cm × 12 cm, 690 pages, 324 figures. Prix relié, toile souple, 45 fr.

BREVETS RÉCENTS

25 939/526 949. — Société dite : Metallbank und Metallurgische G. A.; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 8 novembre 1920, pour procédé et installation pour l'épuration électrique des gaz, 17 janvier 1922.

25 943/520 660. — Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 17 juillet 1920, pour potentiomètre à déviation et à lecture directe, 18 janvier 1922.

25 944/540 819. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 8 avril 1921, pour perfectionnements aux postes radiorécepteurs, 18 janvier 1922.

25 945/545 669. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 6 janvier 1922, pour perfectionnements apportés aux isolateurs, 6 janvier 1922.

25 949/540 819. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 3e cert. d'add. au brevet pris, le 8 avril 1921, pour perfectionnements aux postes radiorécepteurs, 19 janvier 1922.

25 950/519 874. — Compagnie générale de Signalisation; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 15 mai 1920, pour perfectionnements aux appareils de commande électrique de signaux pour voies ferrées, 19 janvier 1922.

25 951/539 171. — Davagnier (E.-C.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 9 août 1921, pour turbine aérienne dont les aubes s'effacent en remontant le vent, 19 janvier 1922.

25 958/523 045. — Bonnard (A.-P.-E.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 17 décembre 1919, pour moteurs à alcool, notamment pour l'électrification des voies ferrées, 24 janvier 1922.

25 960/531 453. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 29 janvier 1921, pour perfectionnements apportés aux sélecteurs utilisés dans les bureaux centraux téléphoniques du genre automatique ou semi-automatique, 24 janvier 1922.

25 964/542 981. — Fusenot (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 3 novembre 1921, pour bouclier protecteur pour machines de station marémotrice, 23 janvier 1922.

25 965/542 636. — Ripoche (M.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 22 octobre 1921, pour perfectionnements aux fours électriques, 25 janvier 1922.

554 921. — Krebs (H.), Wolff (E.); Petite machine magnéto-électrique multipolaire avec aimant permanent fait en une pièce, 20 mai 1922.

554 950. — Pereda Elordi (L.), Pereda Avendano (C.); Système du circuit de haute tension, dans les bobines d'induction et les transformateurs électriques en général, 3 août 1922.

554 952. — Meyer (M.), Tedesco (G.-A.); Installation de postes téléphoniques auxiliaires avec compteurs du temps de conversation, 8 août 1922.

554 955. — Société anonyme de Commentry, Fourchambault et Decazeville; Conducteur électrique complexe susceptible de soudure aux corps vitreux et possédant une loi de dilatation dépourvue de singularités dans un domaine étendu de température, 8 août 1922.

554 962. — Neighbour (A.-G.-L.): Perfectionnements aux magnétos d'allumage, 9 août 1922.

554 964. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Bacs en tôle pour interrupteurs à huile, 9 août 1922.

554 970. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 9 août 1922.

554 973. — Cremer (A.); Perfectionnements aux appareils destinés à l'électrolyse des métaux, 9 août 1922.

554 983. — Société anonyme de Commentry Fourchambault et Decazeville; Procédé pour la préparation des conducteurs électriques complexes destinés à la fabrication des lampes à incandescence et à la construction de tout autre appareil comportant le passage de conducteurs électriques à travers une paroi vitreuse étanche, 9 août 1922.

555 010. — Joignet (P.-R.); Condensateurs fixes de petites capacités, spécialement celles employées en télégraphie et téléphonie sans fil, 10 août 1922.

555 011. — Beltrami (A.); Dispositif d'amplification de radiations lumineuses et invisibles, 10 août 1922.

555 015. — Nobuhara (K.); Machine électrique à commutation, 10 août 1922.

554 026. — Marelli (F.); Dispositif de commande à friction pour machines à coudre et autres actionnées par un moteur électrique, 10 août 1922.

555 034. — Pascal (P.); Perfectionnements aux lampes électriques à haute intensité pour projections cinématographiques, 10 août 1922.

555 035. — Société anonyme de Commentry, Fourchambault et Decazeville; Procédé de préparation des conducteurs électriques complexes pour faciliter leur soudure aux corps vitreux, 10 août 1922.

555 046. — Favre-Bulle (M.-P.); Dispositif de sonnerie pour horloge électrique, 11 août 1922.

555 047. — Favre-Bulle (M.-P.; Montre électrique, 11 août 1922.

555 049. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux démodulateurs pour systèmes récepteurs, 11 août 1922.

555 063. — Labbé (L.-F.); Interrupteur à rupture brusque et à contacts circulaires, 11 août 1922.

555 084. — Johannessen (J.); Machine électrique à laver et sécher le plancher, 12 août 1922.

555 095. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans les dispositifs électro-magnétiques, 12 août 1922.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ

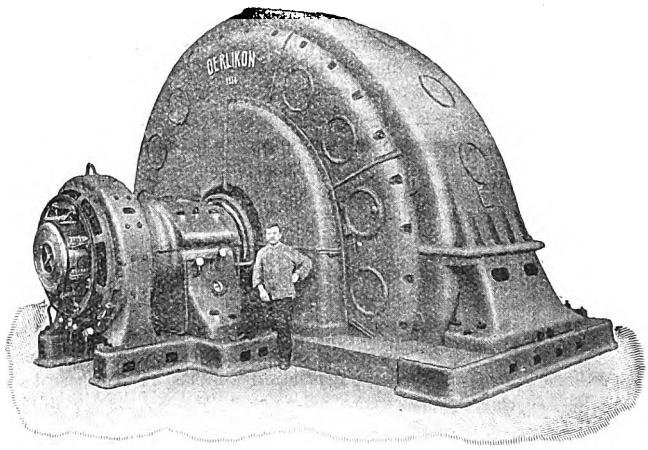
OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES 57 A, Bd Botanique
LILLE 1, Bd de la Liberté
LYON 2, Quai Rambaud
MARSEILLE 17, Rue Pavillon
METZ 6-7, Place de la Gare

Siège social : **PARIS**, 15, Rue de Milan
Téléph. : Central 20-54 et 82-25
Télégr. : OERLIK

Usines à **ORNANS** (Doubs)



Générateur triphasé fermé, 17000 kV-A, 11000 volts, 250 t : mn.

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Engins de Levage
Perceuses, Riveuses, Appareillage

Matériel de Traction
Installations de centrales

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Chauffage électrique
industriel et domestique

DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES

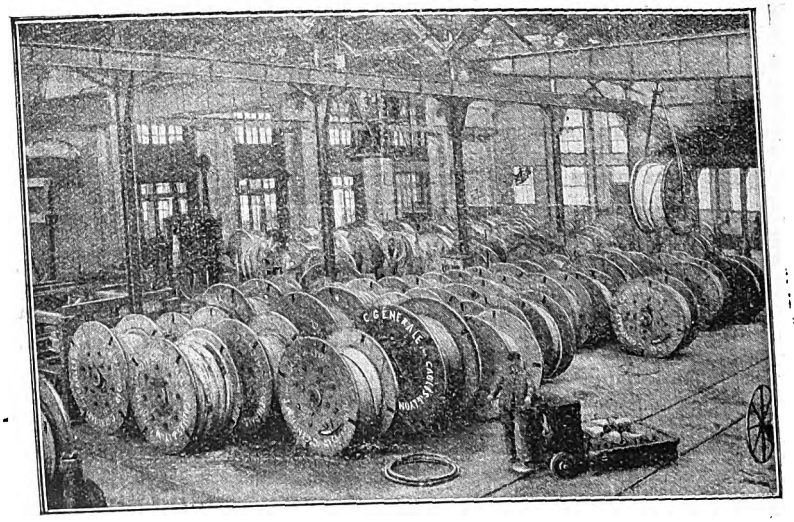
CABLES DE LYON

Anciennement : Sté Fse des CABLES ELECTRIQUES — Système : BERTHOUD-BOREL et Cie

SIÈGE SOCIAL & USINE : 41, Chemin du Pré-Gaudry, LYON

Câbles Électriques

Fils Émaillés



Vue partielle de la plate-forme d'essais

Digitized by Google

555 099. — Midgley (A.-H.); Perfectionnements aux machines dynamo-électriques, 12 août 1922.

555 101. — Société des Téléphones (Système Picart et Lebas); Casque pour réception téléphonique ou de télégraphie sans fil, 12 août 1922.

555 116. — Deguisne (C.), Dessauer (F.); Procédé et dispositif pour obtenir des décharges dans le vide sous de très hautes tensions, 14 août 1922.

555 117. — Marcou (A.-H.); Dispositif permettant l'emploi de l'énergie électrique aux usages domestiques, 14 août 1922.

555 122. — Pfaff (K.); Dispositif d'entraînement des machines à coudre par moteur électrique, 16 août 1922.

555 126. — Persoons (J.), Persoons (A.); Ecrémeuse centrifuge à commande électrique, 16 août 1922.

555 127. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Installation de distribution à haute tension, 16 août 1922.

555 138. — Vallette (R.); Amplificateur thermoionique, 17 juin 1922.

555 147. — Perego (A.); Poste radiotéléphonique et radiotélégraphique récepteur et transmetteur, 16 août 1922.

555 156. — Boidot (C.-L.); Bougie d'allumage à disrupteur et étincelle rebaussée, 16 août 1922.

555 163. — Migno (E.-A.-A.); Attache-fil électrique, 17 août 1922.

555 164. — Huguenin (A.); Roue mobile pour machines rotatives réversibles, en particulier pour turbines hydrauliques, 17 août 1922.

555 166. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Disposition de couplage pour la récupération de courant dans les moteurs série à courant continu, 17 août 1922.

555 174. — Société : The N. V. Philips Gloeilampenfabrieken; Procédé et dispositif pour l'introduction hermétique des fils d'amenée de courant dans les corps creux en verre, 17 août 1922.

556 175. — de Saussure (L.-O.); Roue motrice aérienne, 17 août 1922.

555 178. — Société Gebruder Siemens et Co; Procédé pour la fabrication de grandes dimensions pour pilonnage, 17 août 1922.

553 193. — Duchatel (E.-E.-H.), Forestier (A.-H.); Dispositif destiné à réduire au minimum les pertes d'énergie dans une installation d'éclairage électrique des trains de chemins de fer comportant une dynamo et des accumulateurs montés en parallèles avec des lampes, 18 août 1922.

555 196. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour empêcher le décrochage des moteurs d'induction synchronisés, 18 août 1922.

555 239. — Raison sociale : B. Trayvou; Dispositif de sécurité pour installation électrique, 21 août 1922.

555 240. — Tauzia de Lespin (L.-A.-E.); Nouveau mode de production des courants téléphoniques dans les circuits aériens ou sous-marins de grandes longueurs, 21 août 1922.

555 243. — Marks (C.-T.), Higgins (S.-G.), Foxlee (A.-E.); Perfectionnements aux appareils électriques avertisseurs de signalisation ou supervision, 21 août 1922.

555 250. — Klotzli (T.); Fiche de raccordement avec disjoncteur automatique, 21 août 1922.

555 257. — Mees (A.); Perfectionnements aux appareils électriques de sonnerie de cloches, 21 août 1922.

555 263. — Lorfeuvre (M.); Machine électrique à river et souder automatiquement, comportant le chauffage du rivet placé à froid, 21 août 1922.

555 266. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs de protection pour systèmes de distribution électrique, 21 août 1922.

555 267. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux bornes électriques, 21 août 1922.

555 268. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils à commande électrique et à action différentielle, 21 août 1922.

555 269. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils électriques de chauffage, 21 août 1922.

555 294. — Rouvier (L.); Radiateur à arc électrique, 22 août 1922.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	30 juin	23 juin	1922	1921	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	725	725	650	650	275
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre.....					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre.....					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	575	576	398	388,25	167,75
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen.....	575	576	398	388,25	167,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	569,50	570,50	386	388,25	167,75
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre.....					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	1 500	1 526	879	882	397
Etain Billiton, liv. Havre.....					
Etain Détroits, liv. Havre.....	1 481	1 504	880	870	378
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	1 457	1 486	853	832	375
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	206,50	208	152	130	55,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	211,50	213	160	130	56
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	238	238	161	140	58,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	257	257	177	145	58,75

Digitized by Google

DURALUMIN

Métal inoxydable.

Légèreté de l'aluminium. — Résistance de l'acier.

ALUMINIUM ET ALLIAGES
LAITON
MAILLECHORT

SOCIÉTÉ DU DURALUMIN

Société anonyme au capital de 4 000 000 fr.

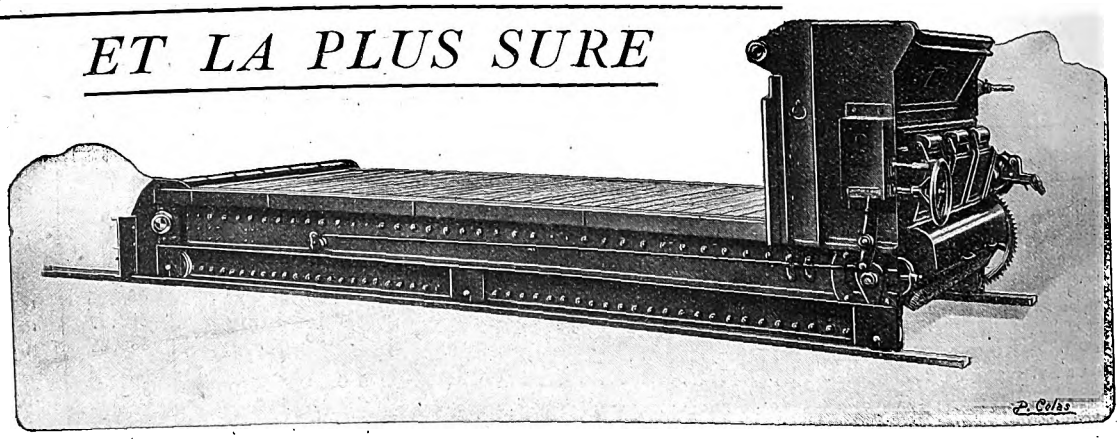
3, rue La Boëtie, PARIS (VIIIe). — Téléphone : ÉLYSÉES 43-48 & 43-70

GRILLE AUTOMATIQUE A CHAINE

SYSTÈME **"WECK-HOTCHKISS"** BREVETÉ S.G.D.G.

LA PLUS PERFECTIONNÉE

ET LA PLUS SURE



SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS **HOTCHKISS ET CIE** 6, Route de Gonesse, 6 SAINT-DENIS (Seine)

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

ÉCHOS et NOUVELLES

La situation de l'industrie radiotéléphonique en Grande-Bretagne. — Le supplément commercial du « Times » a consacré au début de juin un long article à la situation de l'industrie radiotéléphonique britannique ,dont le principal représentant est actuellement la British Broadcasting Company. Le journal anglais se plaint du préjudice que causent à cette industrie les lenteurs et l'attitude flottante du gouvernement. Jusqu'à ces derniers temps, en effet, l'industrie radiotéléphonique (construction, émission, réception) n'a fait pratiquement l'objet d'aucune réglementation de la part des pouvoirs publics. Or, voici que ceux-ci, s'apercevant du développement considérable pris par la téléphonie sans fil en Grande-Bretagne pendant ces derniers mois, parlent d'exercer un contrôle rigoureux sur la vente du matériel et l'installation des postes privés. Aussitôt, le public mis en défiance, se tient sur ses gardes, préférant attendre, pour faire les frais d'une installation radiotéléphonique, d'être fixé sur le statut définitif du « broadcasting ». Et voilà la vente des accessoires, qui croissait régulièrement de mois en mois, brusquement paralysée par la faute du gouvernement; l'industrie radiotéléphonique qui venait de sortir à son avantage de la période, toujours ingrate, des débuts et voyait s'ouvrir devant elle les plus belles perspectives d'avenir, se trouve arrêtée en plein essor, et la crise qu'elle traverse aurait déjà provoqué, suivant une statistique établie par la British Broadcasting C° le licenciement de 3 347 employés.

Aussi le supplément commercial du « Times » adjurait-il la commission chargée d'élaborer le statut de l'industrie radiotéléphonique d'arrêter au plus tôt les termes du projet qui sera soumis à la sanction du Parlement.

Le même journal indique qu'une autre source de difficultés traversées par la radiotéléphonie réside dans l'hostilité des théâtres, concerts, etc., à l'égard d'une industrie dont ils commencent à redouter sérieusement la concurrence. Des négociations s'étaient engagées entre le syndicat des théâtres et la British Broadcasting C° en vue de déterminer dans quelles conditions cette compagnie pourrait assurer la transmission radiotéléphonique des représentations, mais les pourparlers ont été rapidement interrompus et sans que subsiste l'espoir de les renouer prochainement. Les sociétés de concerts sont encore plus hostiles que les théâtres à la radiotéléphonie, parce que sa concurrence leur est plus préjudiciable encore, et la société des auteurs ne se montre pas plus accommodante que le syndicat des théâtres.

Le « Times » indique, d'autre part, qu'il existe actuellement six postes émetteurs de radiotéléphonie en Grande-Bretagne; on doit encore en construire deux autres, l'un à Bournemouth et l'autre pour le nord de l'Ecosse, à Aberdeen probablement.

Voici ci-dessous les caractéristiques de ces postes et les heures de transmission d'après un document qui nous a été fourni par la société Le Matériel téléphonique :

Station.	Longueur d'onde en mètres	Temps moyen de Greenwich.	Nature de la transmission.
		h mn h mn	
Londres.	369	11,30-12,30	Orchestre.
2 L.O.		17,30	Histoires pour enfants.
		19,00	Nouvelles.
		19,30-21,45	Concert vocal et instrumental.
		21,45	Nouvelles.
		22,00	Orchestre.
Birmingham.	420	11,30-12,30	Orchestre.
5 I.T.		17,30	Histoires pour enfants.
		19,00	Orchestre.
		19,30	Nouvelles.
		19,45-21,00	Concert vocal et instrumental.
		21,30	Orchestre.
		21,45	Nouvelles.
Manchester.	385	11,30-12,30	Concert.
2 Z.Y.		17,30	Histoires pour enfants.
		18,30	Orchestre.
		19,30	Nouvelles.
		20,00-21,55	Orchestre.
		21,55	Nouvelles.
		22,40	Signaux horaires de FL (retransmission automatique).
Newcastle.	400	11,30-12,30	Orchestre.
5 N.O.		17,30	Histoires pour enfants.
		19,30-21,30	Nouvelles, Orchestre.

EN VENTE aux BUREAUX de la R. G. E.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES ÉLECTRICIENS

Abonnements (un an, à partir de janvier : PARIS, **60** francs ; DÉPARTEMENTS ET UNION POSTALE, **64** francs)

LE NUMÉRO : 8 francs

Sommaire du numéro d'avril 1923 : Compte rendu de l'Assemblée générale annuelle et de la réunion mensuelle ordinaire du mercredi 11 avril 1923 : Admission de membres titulaires. — Membres décédés. — Don à la Société : Ecole. — Les phénomènes de surtension dans l'électrolyse et l'influence des colloïdes (MM. C. MARIE et AUDUBERT). — Rapport de la Commission des Comptes (M. GUÉRY). — Rapport du Comité d'Administration (M. Maurice LEBLANC). — Rapport sur le fonctionnement du Laboratoire central et de l'Ecole supérieure d'Electricité (M. Paul JANET). — Résultat des élections : MM. P. APPELL et FERRIÉ, présidents d'honneur ; renouvellement des membres du Bureau, du Comité et de la Commission des Comptes. — Modifications du règlement intérieur d'administration en vue de la création d'un poste de délégué général de la Société française des Electriciens. — Allocution de M. Marcel BRILLOUIN, président sortant. — Informations. — Il y a trente ans.

Digitized by Google

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916); prix de la collection complète : 1500 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale d'Électricité : tomes I et II, dépareillés, le volume, 15 fr; numéros dépareillés des 13 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 13 premiers tomes, 520 fr. Abonnement : France, 75 fr; Etranger, 90 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 et 1921, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1915. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 80 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VIII : Compte rendu et résultats des études et travaux. — Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr. — Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (4 fascicules; Bassin de l'Adour (4 fascicules); Bassin de la Garonne (4 fascicules); Bassin de Salat (5 fascicules); Bassins de l'Ariège et de l'Aude (5 fascicules); Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (2 fascicules).

III. Liste des principales Usines hydrauliques de la Région des Alpes en 1916; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, 27 pages avec 2 cartes en couleur, 12 fr.

Publications du Ministère des Travaux publics

Statistique des Distributions d'Énergie électrique en France. Un volume cartonné, 43 cm × 33 cm, de 710 pages, 1920. Prix, aux bureaux, 30 fr; port et emballage en sus : pour Paris, 5 fr, pour la province, 10 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1922 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1390 pages, 30 fr.

Annuaire 1922 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 1308 pages, 30 fr.

Annuaire 1921-1922 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 260 pages, 20 cartes, 20 fr.

Annuaire 1922-1923 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 194 pages, 7 cartes, 16 fr (Les 4 annuaires précédents : 12 et 16 fr).

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 20 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm×14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm×14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — La télégraphie et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr,

Institut de Physique de Poitiers. — Vers l'échange américain. Un volume, 27 cm × 20 cm, 49 pages, 1 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Mauv (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Piérard (E.). — Théorie sommaire de la règle à calcul. Une brochure, 25 cm × 16 cm, 16 pages, 1,50 fr.

Piérard (E.). — Cours d'électricité et de magnétisme. Tome II. Un vol., 25 cm × 17 cm, 487 pages, 284 fig., 40 fr. Tome III. Un vol., 25 cm × 17 cm, 330 pages, 292 fig., 26 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

Digitized by Google

Station.	Longueur d'onde en mètres	Temps moyen de Greenwich. h mn	Nature de la transmission.
Glasgow. 5 S.C.	415	17,30	Histoires pour enfants.
		19,00-21,00	Orchestre, nouvelles,
		21,30-22,00	Orchestre, nouvelles,
		22,00	Musique de danses.
			Mise en service le 6 mars 1923.
Cardiff. 5 W.	353	17,30	Histoires pour enfants.
		19,30	Nouvelles.
		19,40-21,30	Orchestre.
		21,30	Nouvelles.
		22,05-22,30	Orchestre.
			Mise en service le 13 février 1923.

Des expériences de transmission simultanée ont eu lieu récemment avec ces différents postes ; un opérateur qui se trouvait relié aux six postes, leur envoyait par fil téléphonique un message que chacun d'eux transmettait radiotéléphoniquement. Ces essais ont donné les meilleurs résultats et démontré que les transmissins radiotéléphoniques simultanées étaient parfaitement réalisables.

Les nombreuses observations faites depuis l'établissement du premier poste radiotéléphonique en Grande-Bretagne ont révélé l'existence — déjà constatée dans d'autres contrées du monde pour la téléphonie sans fil, — de zones neutres (« blinds spots ») que les ondes semblent éviter pour une raison encore indéterminée, et où, par suite il est impossible de recevoir un message radiotéléphoné. La réception des messages, étudiée au point de vue de la netteté de la perception, a également donné lieu à de curieuses observations : on a ainsi remarqué que certaines localités situées à 50 km de Londres percevaient avec beaucoup plus de netteté les émissions de Newcastle bien qu'elles fussent beaucoup plus rapprochées de la capitale que de cette dernière ville.

Le bureau d'études radiologiques du Department of scientific and industrial Research a décidé d'étudier les causes de ces deux phénomènes et dans ce dessein il a dressé un questionnaire qu'il envoie à tous ceux qui s'intéressent à la téléphonie sans fil, principalement à ceux qui possèdent des appareils d'expérience, en sollicitant leur collaboration bénévole. Dans la réponse chacun est tenu de fournir à l'appui des observations dignes d'intérêt qu'il aura recuillis au cours de ses expériences, une description aussi exacte que possible des abords immédiats de son habitation, afin que l'on puisse déterminer l'influence exercée sur la propagation des ondes par les agglomérations urbaines ou rurales les collines et vallées les constructions ou arbres isolés, les masses métalliques, etc.

On suppose que la question de la longueur d'ondes tient une place considérable dans le problème, et cette hypothèse est fondée sur le fait que certains amateurs anglais qui reçoivent difficilement les messages des postes anglais, rapprochés, perçoivent avec la plus grande netteté ceux de Paris ou de La Haye qui sont émis sur des longueurs d'onde de beaucoup supérieures à celles des postes anglais.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE L'ÉTABLISSEMENT D'UNE LIGNE DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DE SAINT-LARY A LANNEMEZAN, CONCÉDÉE LE 23 JUILLET 1922 A LA SOCIÉTÉ MINIÈRE ET MÉTALLURGIQUE DE PENARROYA. — Le « Journal officiel » du 9 juin 1923 a publié, pages 5464-5468, le décret en date du 4 juin 1923 ainsi que la convention passée entre le préfet des Hautes-Pyrénées, d'une part et, la société anonyme établie à Paris, 12, place Vendôme, sous la dénomination « Société minière et métallurgique de Pennaroya » d'autre part. La concession a pour objet la construction et l'exploitation d'une ligne de transmission d'énergie électrique partant de l'usine de Saint-Lary sur la Neste passant par ou près d'Arreau et Sarrancolin pour aboutir sur le territoire de la commune de Lannemezan au voisinage de l'usine électrochimique de Lannemezan, appartenant à l'État et empruntant le territoire des communes ci-après dans le département des Hautes-Pyrénées.

Cadeilhan-Trachères, Saint-Lary, Vignec, Vielle-Aure, Guchan, Bazus-Aure, Guchen, Ancizan, Cadéac, Arreau, Beyrède-Jumet, Sarrancolin, Hèches, Lortet, Izaux, Avezac-Prat, la Barthe, Lannemezan.

La ligne comportera trois câbles en cuivre de chacun 100 mm² de section.

La ligne fonctionnera à la tension normale de 70 000 v entre fils avec une tolérance de 10 pour 100 en plus ou en moins. L'énergie sera produite sous forme de courant alternatif triphasé et la fréquence de ce courant est fixée à 50 p : s

Deux postes de coupure à 70 000 v, faisant partie de la concession, sont installés aux deux extrémités de la ligne.

Un poste de transformation de 6 000 à 70 000 v est installé à l'usine de Saint-Lary, mais ne fait pas partie de la concession.

La puissance normale de transmission de la ligne est de 25 000 kw environ avec un facteur de puissance égal à l'unité et une perte d'énergie égale à 0,15 pour 100 par kilomètre.

L'objet principal de l'entreprise est la transmission de l'énergie en provenance de l'usine de Saint-Lary et des usines projetées d'Arreau et d'Eget par la société concessionnaire, énergie destinée au fonctionnement de l'usine d'électrochimie dépendant de la poudrerie nationale de Lannemezan, à laquelle la société concessionnaire est engagée par contrat à fournir de l'énergie électrique et à celui des usines projetées par la société concessionnaire dans la commune de Lannemezan.

Conformément à l'article 8 de la loi du 15 juin 1906, la concession ne peut faire obstacle à ce qu'il soit accordé une concession à une entreprise concurrente, sous la réserve que celle-ci n'aura pas des conditions plus avantageuses.

Combustibles. — LA PRODUCTION MONDIALE DE PÉTROLE EN 1922. — La production mondiale de pétrole en 1922 marque un nouveau progrès par rapport à 1921. Elle atteint en chiffres ronds 852 millions de barils. L'augmentation est de 26 millions de barils, soit 11,30 pour 100. Cette augmentation porte presque tout entière sur les États-Unis, qui passent de 472 à 551 millions de barils, soit 79 millions en plus, et 64,73 pour 100 de la production mondiale au lieu de 61,72.

Il y a recul sensible, par contre, pour le Mexique (185 au lieu de 193 millions de barils). En Russie, en Perse, en Roumanie, au Pérou, à Sarawak, en Argentine, au Venezuela, il y a également progression. Au contraire, la production a diminué pour les Indes néerlandaises, le Japon et Formose, l'Egypte.

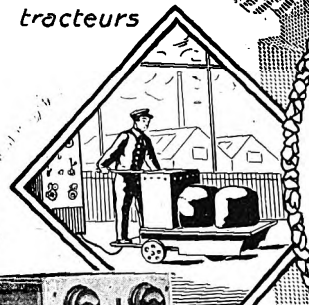
DÉCOUVERTE DE NOUVEAUX GISEMENTS PÉTROLIFÈRES. — Selon « El Economista », les récents travaux d'un ingénieur espagnol ont confirmé l'existence dans la vallée du Burunda, près d'Alsasua (Navarre), d'une zone pétrolifère qui pourrait

Digitized by Google

Redresseurs à Mercure

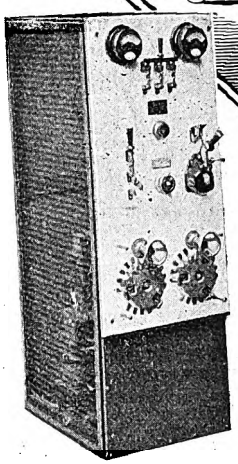
Système Cooper-Hewitt

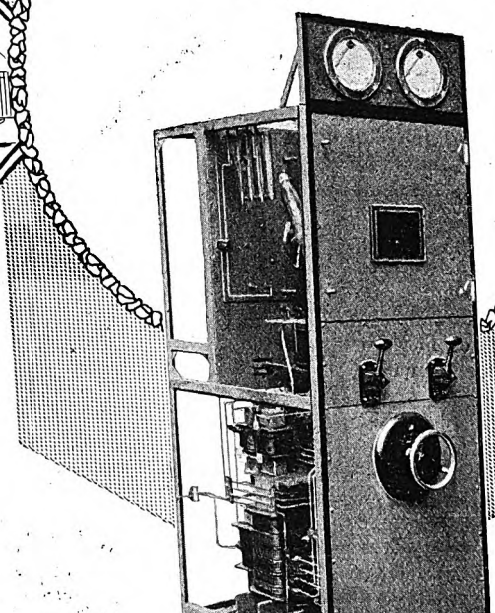
Pour vos tracteurs



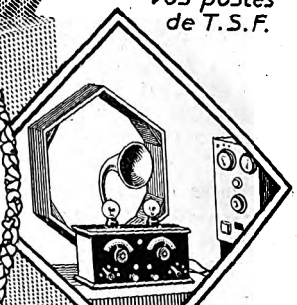
de 20 à 40 ampères. de 10 à 250 volts. pour l'alimentation des moteurs, pour les arcs cinématographiques, pour l'électrolyse et la galvanoplastie.

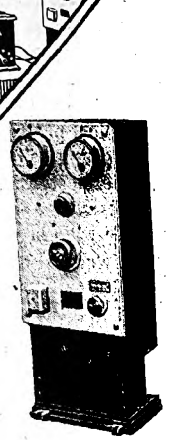
de 60 à 200 ampères de 100 à 500 volts. pour la charge des grosses batteries et pour les sous-stations automatiques.





Pour vos postes de T.S.F.





de 3 à 10 ampères de 10 à 50 volts. pour la charge des petits accumulateurs, pour les appareils médicaux et de T.S.F.

Pour Transformer le Courant Alternatif en Continu

Le réglage de la tension continue peut être effectué sans perte d'énergie au moyen de ces appareils. Ils sont nettement supérieurs aux groupes rotatifs et aux commutatrices du fait que leur rendement est indépendant de la charge. Les Redresseurs "COOPER-HEWITT" constituent incontestablement la méthode la plus directe, la plus simple et la plus économique pour transformer le courant alternatif en continu. D'une mise en marche extrêmement facile, ils sont, de plus, silencieux car ils ne comportent aucune pièce en mouvement, aucun collecteur.

HEWITTIC ELECTRIC C° Ltd

Rue du Pont, 11 _ Suresnes (Seine)

Téléphone : Wagram 86-10 _ Télégrammes : Hewitlight-Suresnes

SAPOC

Digitized by Google

être d'une importance extraordinaire. Cette zone est limitée par les localités de Ciordia, Olazagutia, Alsasus, Urdiain, Iturmendi et Bacaicoa, que traversent la route de Irurzun à Vittoria et le chemin de fer du nord. Les terrains en question appartiennent à la Compagnie franco-espagnole des Pétroles, dont le siège social est à Saint-Sébastien. Des sondages vont être entrepris sur plusieurs points, dès que sera arrivé le matériel destiné à cette zone.

Les recherches de pétrole a Madagascar. — D'après « L'Information » du 1er juillet 1923, le Ministère du Commerce vient d'accorder au gouvernement général de Madagascar une subvention de 500 000 fr prélevée sur les bénéfices du Consortium du pétrole, en vue de pousser les recherches sur les terres domaniales situées à l'ouest de l'île où on a relevé des indices manifestes de pétrole.

Une mission a été chargée de se rendre à Madagascar pour y étudier les emplacements où devront être effectués les grands sondages et aussi le traitement des sables imprégnés d'hydrocarbure qui contiennent en moyenne un hectolitre d'huile à la tonne.

Métallurgie. — La production sidérurgique de la France en mai 1923. — D'après la statistique du Comité des Forges, le nombre des hauts fourneaux à feu à la date du 1er juin 1923 s'élevait à 99 (contre 88 au 1er mai, 77 au 1er avril, 90 au 1er février et 116 au 1er janvier), celui des hauts-fourneaux prêts à fonctionner à 74, celui des hauts fourneaux en construction ou en réparation, à 46. Sur les 66 hauts fourneaux à feu dans l'Est et en Alsace-Lorraine, au 1er juin, quelques-uns avaient une activité ralentie. Dans l'ensemble, 11 hauts fourneaux ont pu être rallumés, pendant le mois de mai, dont 2 dans l'Est, 6 en Alsace-Lorraine, 2 dans le Nord et 1 dans le Centre; ainsi le total des bouchages maintenus par suite du manque de coke n'est plus que de 17, en comparaison avec l'effectif à feu au 1er janvier 1923.

La production de fonte en mai dernier a été de 393 428 t contre 350 485 t en avril, soit une augmentation de 42 943 t. Cette production se répartit comme suit : fonte d'affinage, 31 167 t; fonte de moulage, 83 860 t; fonte Bessemer, 1 148 t; fonte Thomas, 261 544 t; fontes spéciales, 15 709 t.

Les chiffres de production de l'acier en mai dernier accusent, par rapport à avril, un progrès de 33 458 t; cette production s'est élevée à 399 249 t dont 379 052 t de lingots et 9 197 t de moulages.

Pendant le même temps, la part de la Lorraine désannexée a été de 133 785 t de fonte et 112 125 t d'acier, contre respectivement 103 972 t et 94 561 t en avril dernier.

Il ressort de tous les chiffres précédents que, pour les mêmes raisons qu'en avril (arrivages plus abondants de coke de la Ruhr, développement des importations britanniques et de la fabrication des cokeries françaises), la production sidérurgique enregistre en mai dernier une nouvelle et très sensible amélioration.

Sur les productions de fonte de janvier et décembre, celle de mai marque des diminutions respectives de 18,9 pour 100 et 23,2 pour 100; ces diminutions sont seulement de 4,6 pour 100 et de 6,3 pour 100 en ce qui concerne l'acier.

Le commerce extérieur de la France en produits sidérurgiques pendant les cinq premiers mois de l'année 1923. — Voici quelques indications sur le mouvement des produits sidérurgiques pendant les cinq premiers mois de 1923, d'après « Le Nord industriel ».

Fonte brute. — Importation : 31 700 tonnes dont 20 300 t de Grande-Bretagne. — Exportation : 236 200 t dont 123 300 t pour la Belgique et le Luxembourg; 32 900 t pour la Sarre; 24 300 t pour l'Italie; 14 300 t pour l'Allemagne (rien en mai); 12 600 t pour les Etats-Unis (rien en mai); 12 300 t pour la Grande-Bretagne.

Blooms, billettes et barres. — Importation : 66 000 t. — Exportation : 296 900 t dont 125 000 t pour la Belgique et le Luxembourg : 57 000 t pour la Grande-Bretagne (17 900 t en mai); 34 800 t pour la Suisse : 34 500 t pour l'Allemagne : 12 600 t pour la Sarre; 7 800 t pour l'Italie.

Rails. — Importation : 15 900 t. — Exportation : 96 000 t dont 34 000 t pour la Belgique et le Luxembourg; 10 400 t pour la Grande-Bretagne; 8 400 t pour la Hollande; 8 000 t pour l'Allemagne; 6 700 t pour le Maroc; 5 000 t pour les Etats-Unis (dont 3 000 t enmai); 2 600 t pour le Brésil.

Tôles découpées ou non. — Importation : 42 800 t dont 18,000 t de Belgique et Luxembourg; 9 900 t de Grande-Bretagne; 10 700 t de la Sarre et 1 300 t des Etats-Unis. — Exportation : 15 700 t.

La production sidérurgique en Belgique en mai 1923. — Pendant le mois de mai dernier, la production sidérurgique belge s'établit comme suit :

Fonte : 166 100 t, au lieu de 172 280 t le mois précédent.

Acier brut (non compris les pièces moulées en première fusion) : 167 210 t, au lieu de 165 100 t en avril.

Pièces moulées en première fusion : 4 570 t, contre 5 200 t le mois précédent.

Aciers finis : 133 860 t, contre 145 620 t en avril,

Fers finis : 13 510 t, au lieu de 16 600 t en avril.

La production sidérurgique aux Etats-Unis en mai 1923. — Pour la troisième fois consécutive, la production mensuelle de fonte aux Etats-Unis dépasse tous les résultats enregistrés pendant comme après la guerre. Elle est de 3 867 694 tonnes longues de 1 016 kg, soit une moyenne journalière de 124 764 tonnes en mai (31 jours), dépassant également toutes les moyennes journalières antérieures. Nous rappelons qu'en avril dernier (30 jours) la production avait été de 3 547 551 tonnes, soit une moyenne journalière de 118 252 tonnes.

Au 1er juin, le nombre des hauts fourneaux en activité était de 321, au lieu de 310 au 1er mai.

Contrairement à ce que l'on pourrait supposer, la production journalière d'acier apparaît d'environ 2 000 tonnes inférieure à celle du mois d'avril qui compte un jour ouvrable en moins ; cette légère baisse n'est d'ailleurs pas un mal, car un développement trop rapide de la fabrication d'acier pourrait amener une crise de surproduction. Il n'en reste pas moins que, au total, la production du mois est la plus élevée qu'on ait enregistrée aux Etats-Unis depuis trois ans. Le « Journal of Commerce » du 9 juin 1923 publie les chiffres relatifs à la production de lingots d'acier par les trente compagnies qui, en 1922, ont assuré 84,13 pour 100 de la production totale; elle s'est élevée en mai à 3 537 353 tonnes longues (contre 3 321 278 en avril), dont 2 744 201 tonnes d'acier Siemens-Martin (2 594 706 en avril), 788 350 tonnes d'acier Bessemer (727 719 en avril) et 5 202 tonnes d'aciers divers (3 853 tonnes en avril).

Commerce. — L'exportation de la Suède en 1922. — Le « Bulletin de la Chambre de Commerce suédoise en France » de juin 1923 vient de publier, d'après les statistiques de l'Administration centrale du Commerce de Suède une étude sur les exportations de la Suède en 1922, comparées aux exportations de 1921. Voici quelques renseignements que nous extrayons de cet article.

La valeur de l'exportation a été portée de 1 097 270 000

Digitized by Google

" HUILES ISOLANTES ET CORPS GRAS "

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 500000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 5, Rue de l'Isly, PARIS (8e)

Téléphone : CENTRAL 28-26 — *Télégrammes* : ISOGRASI-PARIS

Huiles spéciales pour :

ISOLATOR

MARQUE DÉPOSÉE

LA QUALITÉ PAR LA SPÉCIALITÉ

TRANSFORMATEURS

INTERRUPTEURS

DISJONCTEURS

TRÈS HAUTE TENSION ═══ HAUTE TENSION ═══ BASSE TENSION

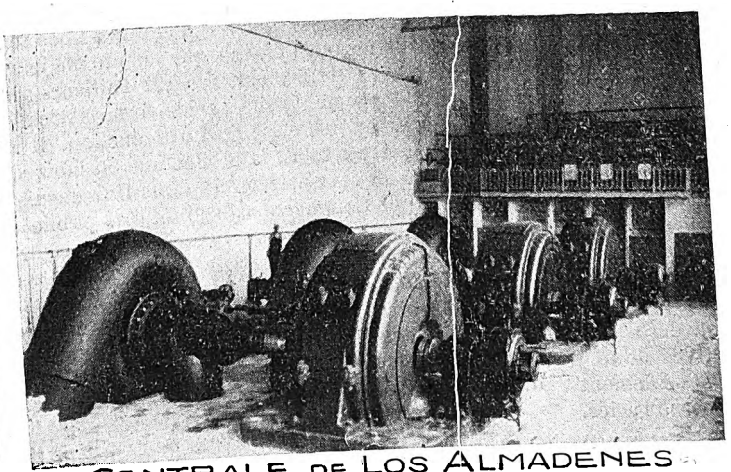
Pour chaque qualité, certificats d'analyses du Laboratoire d'essais du Conservatoire National des Arts-et-Métiers et du Laboratoire central d'Électricité.

Cie d'Entreprises Electro-Mécaniques

Société Anonyme au Capital de 2.000.000 de Francs.

27, RUE DE COURCELLES, PARIS (8e)

Adresse Télégraphique : ENTRANIC-PARIS Téléphone : ELYSÉES 57-01



CENTRALE DE LOS ALMADENES
3 Groupes Turbine-Alternateur de 4300 cv, 500 t:min

PRODUCTION
DISTRIBUTION
UTILISATION
DE L'ENERGIE ELECTRIQUE

Entreprise Générale en France et à l'Etranger

Stations Centrales
Postes de Transformation
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX DE DISTRIBUTION

Digitized by Google

de couronnes en 1921 à 1 151 170 000 de couronnes en 1922; en même temps la quantité totale des exportations est montée de 8,7 millions de tonnes en 1921 à 12,9 millions de tonnes en 1922.

En comparant les chiffres de l'année 1921 à ceux de l'année 1922, on trouve que 10 groupes ayant trait aux marchandises suivantes : animaux vivants, denrées alimentaires animales, céréales et leurs produits, denrées coloniales, fruits et plantes, boissons alcooliques, matières textiles, fils, articles de cordage, produits manufacturés textiles, poils, plumes, peaux, os, corne et autres produits animaux, engrais animaux, accusent pour cette dernière année une augmentation de l'exportation. Les quatre premiers groupes qui, en 1921, avaient montré une augmentation totale de plus de 62 millions de couronnes ont, en 1922, subi une diminution de 48 millions de couronnes. La valeur totale des exportations de bois a monté de 192 à 293 millions de couronnes, celle des minéraux de 138,5 à 149,3 millions de couronnes. Malgré une augmentation assez importante en ce qui concerne la quantité, les groupes des métaux accusent une diminution de la valeur d'exportation d'environ 5 millions de couronnes. La plus importante diminution s'est fait remarquer pour le groupe des machines dont la valeur d'exportation a baissé de 36,5 millions de couronnes.

En ce qui concerne la répartition des exportations sur les différents pays, on remarque que le pourcentage de l'Angleterre a baissé de 29,42 à 24,45 pour 100, celui de l'Allemagne de 10,81 à 8,83 pour 100, celui de la Norvège de 9,72 à 6,95 pour 100. Par contre, l'exportation en France se trouve augmentée de 4,76 pour 100 à 9,12 pour 100, et celle aux Etats-Unis de 8,87 à 11,55 pour 100. On constate également que l'exportation aux pays d'outre-mer a accru pendant l'année 1922 ; cette exportation comprend, en effet, actuellement 22,44 pour 100 de l'exportation totale, contre 19,29 pour 100 en 1921.

Les exportations suédoises en France s'élèvent pour l'année 1922 à la valeur de 1049 10000 couronnes, contre 52 205 000 couronnes l'année précédente. La France a occupé pendant 1922 le troisième rang parmi les acheteurs de produits suédois, après l'Angleterre et les Etats-Unis.

Parmi les produits qui ont trouvé en France une vente particulièrement importante, on remarque, en premier lieu, les bois sciés dont le chiffre à l'exportation pour 1922 s'élève à 53 958 000 couronnes ; la seconde place y est tenue par les pâtes à papier, carton et papier dont l'exportation s'est montée à 27 503 000 couronnes. Parmi les autres groupes, on peut également mentionner les navires, voitures, machines, etc., les minéraux bruts, les métaux travaillés ou non travaillés, les céréales, les peaux et cuirs, etc.

Syndicats, Groupements. — Compagnie des Experts comptables et Organisateurs conseils de France. — Cette compagnie nous transmet la note suivante :

La première Chambre du Tribunal civil a rendu, dans son audience du 27 avril 1923, son jugement dans l'instance introduite par la Compagnie des Experts comptables de Paris contre la Compagnie des Experts comptables et Organisateurs conseils de France.

Pour bien comprendre la portée du jugement, dont le texte est reproduit ci-après, il est nécessaire d'indiquer les conclusions de la compagnie demanderesse. Ces conclusions tendaient à voir « dire et ordonner que la société défenderesse devra modifier son titre, notamment par la suppression du mot *compagnie* et son remplacement par tel autre titre synonyme, mais non sujet à confusion, tel que association, société, groupement, etc... »

Dans son jugement, le tribunal, reconnaissant « qu'il ne peut être interdit à la défenderesse de faire usage dans sa dénomination du mot *compagnie* et de l'expression *expert comptable*, mais que pour éviter une confusion qui pourrait porter préjudice à la demanderesse, elle est tenue de combiner les mots et expressions composant son appellation actuelle de façon telle que, dans une abréviation, aucune erreur ayant pour conséquence de se faire confondre les deux groupements, ne soit possible », s'est borné à ordonner que la défenderesse « devra modifier son titre en combinant les mots et expressions composant son appellation actuelle, de façon telle qu'une abréviation ne puisse la faire confondre avec la demanderesse ».

Se conformant au jugement du Tribunal, la Compagnie des Experts comptables et Organisateurs conseils de France a décidé de remplacer sa dénomination par celle de *Compagnie professionnelle des Experts comptables de France*.

Enseignement. — École d'Electricité industrielle de Paris (École Charliat). — Dans sa séance du jeudi 12 juillet 1923, le jury des examens de sortie de l'Ecole Charliat, 53, rue Belliard, à Paris, reconnue par l'Etat (décret du 8 décembre 1922, signalé dans le « Bulletin R. G. E. » du 30 décembre 1922, t. XII, p. 192 B), a délivré le diplôme d'ingénieur électricien aux élèves dont les noms suivent :

Tournery, Siguret, Beaumont, Boju, Serreau, Bertrand, Gendron, Tramichek, Huchon, Paul, Grenier, Pretet, Dissard, Mésségué, Jodin, Cochet, Landré, Fessard, Pincos, Guille, Cuyer, Nghiem, Rotrou, Havet, Cochin, Rebiere, Marchand, Descudé, Deniau, Decamps, Obernesser, Daspet, Limouzin, Devauchelle, Leray, Charvet.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital. — Compagnie générale française de Tramways. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 9 juillet 1923, p. 448, cette société, dont le siège est à Paris, 3, rue Moncey, autorisée par l'assemblée générale extraordinaire du 27 juin 1923 à élever le fonds social de 50 à 75 millions de francs, en plusieurs fois, va procéder à une première augmentation de 5 millions de francs, par la création de 10 000 actions nouvelles de 500 fr chacune, ce qui portera ledit fonds social à 55 millions de francs, divisé en 110 000 actions de 500 fr.

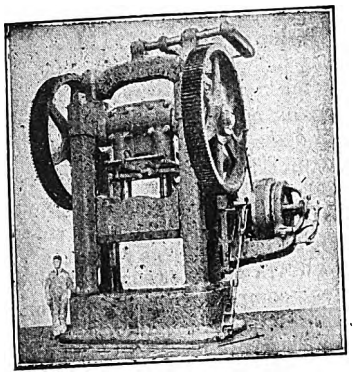
Les 10 000 actions nouvelles seront émises contre espèces au prix de 500 fr, payables en souscrivant. Elles seront réservées par préférence aux anciens actionnaires : à titre irréductible, à raison d'une action nouvelle pour dix actions anciennes, et à titre réductible, sans limitation, sauf répartition, s'il y a lieu, au prorata du nombre d'actions anciennes possédées. A la souscription à titre réductible, pourront prendre part également toutes autres personnes, mais seulement après exercice du droit de préférence irréductible et réductible réservé aux actionnaires.

Dès leur création, ces 10 000 actions seront assimilées aux actions anciennes et jouiront comme elles des bénéfices de l'exercice 1923.

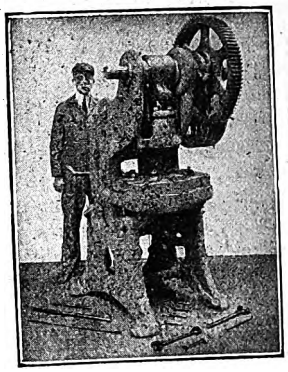
Divers. — Compagnie d'Entreprises électromécaniques. — L'assemblée ordinaire tenue le 26 juin 1923, au siège social, 12, rue Portalis, à Paris, a approuvé les comptes de l'exercice 1922 et fixé le dividende à 8 pour 100 du capital versé.

Cette société a terminé les travaux d'aménagement de l'usine hydroélectrique de Los Amadonès en Espagne, ainsi

Digitized by Google



PRESSES FERRACUTE



à Découper, Poinçonner, Former,
à Encocher les Stators et les Rotors,
à Emboutir, Forger, Ebarber, etc.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS

FENWICK Frères & Cº

112, Boulevard des Belges
LYON

8, Rue de Rocroy, PARIS (10e)

4, Rue de la Bassée
LILLE

Les Fils de Emile SALMSON

POMPES

POMPES CENTRIFUGES
à basse, moyenne et haute pression
POMPES MULTICELLULAIRES
GROUPES MOTO-POMPES
électriques ou à essence

MOTEURS DIESEL

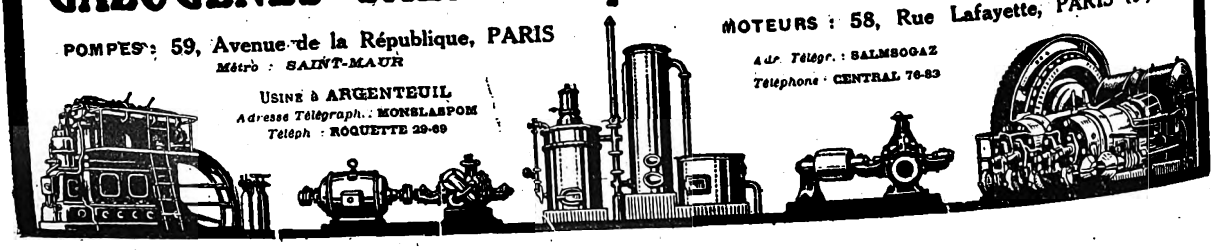
MOTEURS à GAZ
Système Koerting
de 10 à 4.000 HP
par unité.

GAZOGÈNES SALMSON pour tous COMBUSTIBLES

POMPES : 59, Avenue de la République, PARIS
Métro : SAINT-MAUR

USINE à ARGENTEUIL
Adresse Télégraph. : MONSLASPOM
Téléph : ROQUETTE 29-69

MOTEURS : 58, Rue Lafayette, PARIS (9e)
Adr. Télégr. : SALMSOGAZ
Téléphone : CENTRAL 76-83



Digitized by Google

que les installations d'irrigation de Kayos de Levante. Ces installations sont actuellement en service.

Nous rappelons que cette compagnie s'occupe de l'entreprise de montage de postes à très haute tension ainsi que de l'établissement de réseaux ruraux.

Société pour le Travail électrique des Métaux. — L'assemblée ordinaire tenue le 25 juin 1923 au siège, 26, rue Laffitte, à Paris, après approbation des comptes de l'exercice 1922, a fixé le dividende à 50 fr brut par action.

Le Quartz fondu. — Cette société, au capital de 2 millions 500 000 fr, dont le siège est à Lyon, 128, avenue Thiers, a tenu son assemblée ordinaire le 30 juin 1923. Toutes les résolutions présentées par le conseil ont été approuvées, notamment le bilan, les comptes et la réélection des administrateurs sortants, MM. J. Bourron et Léon Chappuis.

L'assemblée extraordinaire qui devrait suivre et avait avait pour objet la réduction du capital puis son augmentation, n'a pu délibérer faute de quorum. Elle a été reportée à une date ultérieure.

Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné. — L'assemblée ordinaire, tenue le 30 juin 1923, à Lyon, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, qui font ressortir un bénéfice net de 308 974 fr.

Procédés mécaniques Sulzer. — Les actionnaires de cette société se sont réunis le 28 juin en assemblée ordinaire, sous la présidence du baron Léon de Nervo. Les comptes de l'exercice 1922 ont été approuvés.

On sait que le déficit de cet exercice s'est trouvé amorti à la suite de la réorganisation financière de l'entreprise décidée en février dernier, comportant la réduction du capital de 25 à 10 millions de francs et sa réaugmentation à 15 millions de francs.

Conformément aux statuts, l'assemblée a réélu en entier le Conseil d'administration, qui était soumis à réélection.

Depuis octobre 1922, époque à laquelle la société a connu le chiffre d'affaires le plus bas, une reprise s'est manifestée et les commandes que la société a actuellement en carnet assurent à ses usines une activité pour la totalité de l'exercice en cours.

Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques d'Alais, Froges et Camargue. — L'assemblée générale annuelle des actionnaires s'est tenue, à Lyon, le 25 juin, sous la présidence de M. Cordier, président du Conseil d'administration, assisté de MM. Flandrin et Brun, comme assesseurs. 99 145 actions étaient présentes ou représentées. Le rapport et les comptes de l'exercice clos le 31 décembre 1922 ont été approuvés. Ils font ressortir un produit brut de 18 616 882 fr, et, après déduction des charges financières et prélèvements et de 3 783 211 fr pour amortissements et provisions, un bénéfice net de 8 millions 986 716 fr.

Sur la proposition du conseil, le dividende a été fixé à 25 fr par action ; la répartition en sera effectuée, contre remise du conpon n° 1, à partir du 1er juillet 1923, sous déduction des impôts, soit à raison de 22,50 fr net pour les actions nominatives et de 16,55 fr net pour les actions au porteur.

L'assemblée a autorisé le Conseil d'administration à donner, s'il y a lieu, la garantie de la compagnie pour le service de l'intérêt et de l'amortissement d'un emprunt obligataire devant atteindre un maximum de 20 millions de francs que la Société des Forces motrices de la Durance, filiale d'Alais, Froges, Camargue, pourrait être amenée à émettre.

Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. — Les comptes de l'exercice 1922, soumis aux actionnaires dans leur assemblée ordinaire qui a eu lieu le 26 juin 1923, font ressortir un bénéfice brut de 46 776 606 fr contre 40 millions 059 236 fr pour 1921. Le bénéfice net ressort à 24 millions 396 398 fr contre 20 646 524 fr pour l'année précédente, soit une augmentation de 3 749 074 fr. Le dividende a été porté de 35 fr à 40 fr par action.

Le bilan au 31 décembre 1922 se présente de la façon suivante :

A l'actif : dépenses de premier établissement, 208 millions 855 767 fr ; mobilier et installations, 1 977 595 fr ; premiers établissements au compte Ville de Paris, 211 906 552 fr ; caisses et banques, 15 766 623 fr ; valeurs en portefeuille, 20 087 000 fr ; cautionnement, 2 031 296 fr ; approvisionnements, 9 991 408 fr ; comptes débiteurs, 25 403 994 fr,

Au passif : capital social, 100 000 000 francs ; bons décennaux 1922, 100 000 000 francs ; obligations en circulation, 77 210 000 fr ; obligatipns amorties, 22 millions 790 000 fr ; réserves diverses, 21 176 727 fr ; remboursement Ville de Paris sur travaux de premier établissement, 30 603 299 fr ; comptes créditeurs divers, 86 680 916 fr ; provision éventualités diverses, 14 168 952 fr ; fonds de travaux, 19 499 623 fr.

Le Triphasé (Nord-Lumière). — L'assemblée ordinaire de cette société a eu lieu le 28 juin, sous la présidence de M. Petsche, président du Conseil d'administration. Elle a approuvé les rapports et les comptes de l'exercice 1922, se soldant par un bénéfice de 2 992 424 fr, compte tenu du report bénéficiaire de l'exercice 1921 s'élevant à 527 402 fr. Le dividende brut de 50 fr sera payé en deux termes égaux : les 30 juin et 1er décembre prochains.

Le report à nouveau est de 600 819 fr.

Le rapport du conseil indique que dans le département de la Seine la société a continué à négocier avec la Conférence intercommunale de la Seine pour l'électricité ; les travaux de cette conférence ont abouti à l'établissement d'un cahier des charges et d'une convention qui paraissent devoir sauvegarder de manière satisfaisante les intérêts aussi bien des communes de la Seine que des secteurs et des consommateurs.

En Seine-et-Oise, elle est arrivée à se mettre d'accord avec la presque unanimité des communes.

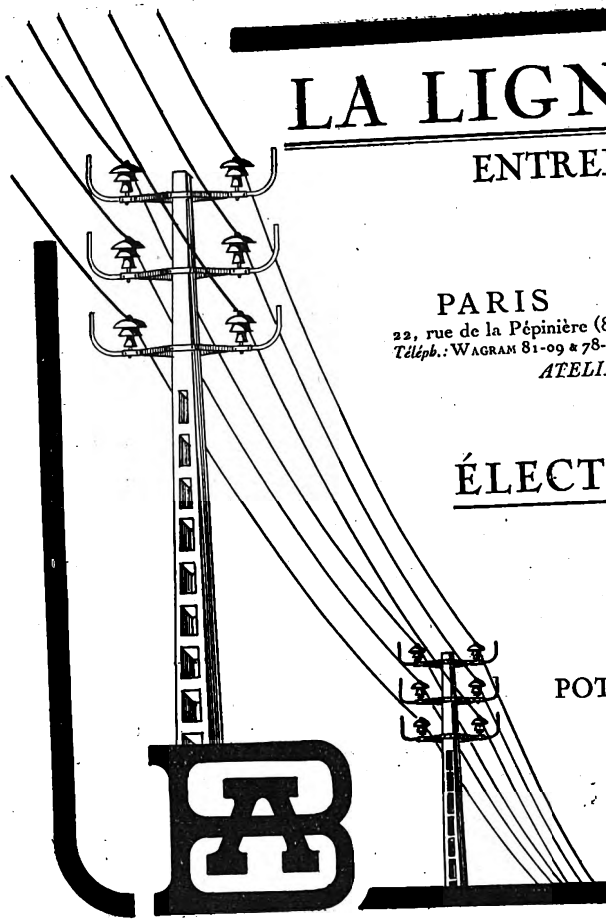
L'accord conclu avec un important groupement d'industriels de la banlieue parisienne a porté ses fruits, et la clientèle pour l'énergie à haute tension s'est rapidement développée. A la suite des négociations avec la Conférence intercommunale, la société a été amenée à envisager l'incorporation de son réseau à haute tension dans les concessions communales de la Seine.

Enfin, l'atténuation de la crise industrielle a amené un développement de la consommation d'électricité qui s'est traduit par une amélioration de la situation financière.

La plus grande partie de l'énergie fournie en 1922 à la clientèle a été produite par l'usine d'Asnières, mais pendant cette année, l'Union d'Electricité a commencé à fournir des quantités croissantes d'énergie électrique.

Est-Lumière (Compagnie d'Electricité de l'Est-Parisien). — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, tenue le 28 juin 1923, sous la présidence de M. Ferdinand Meyer, a approuvé les

Digitized by Google



LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES
BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Téléph.: WAGRAM 81-09 & 78-51

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone: 55

ATELIERS: DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ *(Breveté S. G. D. G.)*
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX — STATIONS CENTRALES
INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

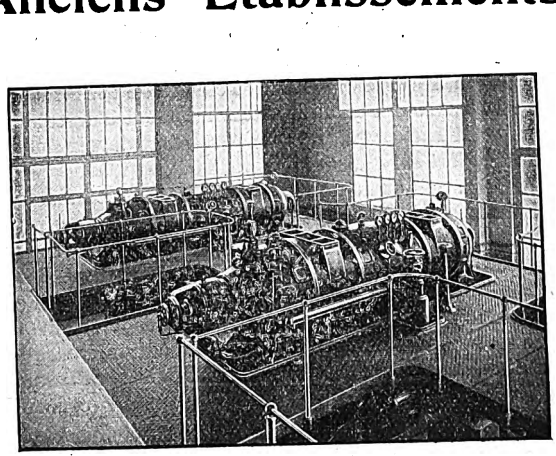
PROJETS — ÉTUDES — GÉNIE CIVIL

Anciens Établissements SAUTTER = HARLE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8 000 000 FRANCS

. UNIS . FRANCE 1 18

16 et 26, av. de Suffren *Téléph.:* Saxe 11-55
PARIS (15e)



Station centrale
avec Groupes électrogènes à TURBINE RADIALE à double rotation *Système Ljungström* construits dans les Ateliers SAUTTER-HARLÉ.

GROUPES POUR LA PROPULSION ÉLECTRIQUE DES NAVIRES

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur.

fin 1920 :
700 000 ch environ de TURBINES LJUNGSTRÖM
livrées ou en construction, dont
600 000 ch environ construits hors de France et
100 000 ch environ construits en France dans les Ateliers *SAUTTER-HARLÉ*

POMPES CENTRIFUGES - COMPRESSEURS D'AIR CENTRIFUGES
COMPRESSEURS D'AIR à piston à haute et à basse pression.
MACHINES ÉLECTRIQUES - MOTEURS à vapeur et à pétrole.
APPAREILS DE LEVAGE - TREUILS électriques et à bras.
MACHINES FRIGORIFIQUES - PHARES & SIGNAUX SONORES

Digitized by Google

comptes de l'exercice 1921-1922, d'une durée exceptionnelle de dix-huit mois, se soldant par un bénéfice net de 4 391 351,83 fr, auquel vient s'ajouter le report antérieur de 746 758,20 fr, soit un solde créditeur de 5 138 110,03 fr.

Elle a approuvé la création d'une provision de 6 millions de francs pour amortissement de la perte à provenir de la réduction des créances sur les communes et fixé le dividende à 4 fr brut par action de priorité et à 15 fr par action ordinaire.

MM. Ferdinand Meyer et Robard ont été réélus administrateurs.

Pendant cet exercice, la société a continué l'exploitation de ses concessions sous le régime provisoire de l'avenant de 1921 qui reste en vigueur jusqu'au 31 décembre 1923, sauf nouvel accord à intervenir avant cette date.

Au cours de cet exercice, trois nouvelles concessions ont été obtenues et mises en service : celles de Bagneux, Bry-sur-Marne et Champigny. Ces communes participeront aux dépenses supplémentaires d'établissement des réseaux comparés à ceux établis avant la guerre.

Pendant cet exercice, la société a encore assuré la marche de son ancienne usine d'Alfortville qui a été vendue à l'Union d'Electricité mais dont elle a gardé la jouissance jusqu'au moment où cette société l'alimenterait avec sa centrale de Gennevilliers. L'Union d'Electricité a pris possession de son usine le 15 janvier 1923,

A la fin de l'exercice, le nombre des abonnés s'élevait à 99 817; il a dépassé le chiffre de 100 000 au cours du mois de janvier 1923.

Sud-Lumière. - L'assemblée ordinaire réunie le 22 juin 1923 sous la présidence de M. Baux, a approuvé les rapports et les comptes de l'exercice 1922, se soldant par un bénéfice net de 660 331 fr, somme à laquelle il y a lieu d'ajouter le reliquat bénéficiaire de l'exercice 1921, de 637 083 fr, donnant un total disponible de 1 297 419 fr.

Le dividende brut a été fixé à 8,158 fr pour les actions de priorité et à 5 fr brut pour les actions ordinaires, ces dernières bénéficiant en outre d'un amortissement de 10 fr. Ces dividendes sont mis en paiement sous déduction des impôts depuis le 15 juillet.

Le rapport du conseil indique que l'augmentation du capital réalisée en cours d'exercice, a parfaitement réussi, de même que l'émission d'obligations.

Après apurement des diverses dettes il a été appliqué la totalité du reliquat disponible du compte d'attente à l'extinction du compte solde des pertes d'exploitation depuis 1914.

Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière). — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Paris, 3, rue La Boëtie, tenue le 21 juin 1923, sous la présidence de M. Edgar de Sinçay, a approuvé les comptes de l'exercice clos au 31 décembre 1922.

Le compte de profits et pertes de cet exercice se solde par un bénéfice net de 6 594 559 fr, auquel vient s'ajouter le report précédent de 452 228 fr, soit un solde créditeur de 7 046 787 fr. L'assemblée a décidé de porter au crédit du compte général d'amortissements une somme de 3 millions de francs provenant, jusqu'à concurrence de 1 500 000 fr de la prime réalisée sur les 150 000 actions créées au cours de 1922 et pour le surplus, soit 1 500 000 fr d'un prélèvement sur les bénéfices de l'exercice. Elle a également décidé d'affecter 500 000 fr à un compte de prévoyance et de fixer le dividende à 10 fr brut par action.

Le rapport signale l'arrêt, au cours de l'exercice écoulé, de l'usine de Puteaux par suite de la fourniture par l'usine de Gennevilliers, de l'Union d'Electricité, du courant nécessaire à l'exploitation sociale.

L'augmentation du nombre des abonnés qui a passé de 78 438 à 93 698 a rendu indispensable la création de nouveaux postes de transformateurs.

Société de Production et de Distribution d'Energie. — L'assemblée ordinaire tenue le 29 juin 1923 au siège social, 56, rue Laffitte, a approuvé les comptes de l'exercice 1922 se soldant par une perte de 304 186,72 fr. Compte tenu des reports bénéficiaires antérieurs de 459 819,14 fr, il reste un solde créditeur de 155 632,42 fr, qui a été reporté à nouveau.

L'assemblée a autorisé le conseil à émettre des obligations jusqu'à concurrence d'un capital nominal de 2 millions de francs.

A Reims, la société a terminé la mise au point de l'usine génératrice et continué la construction du réseau souterrain qui maintenant assure seul le service de distribution.

L'énergie vendue en 1922 a été de 4 131 000 kw-h contre 1 554 000 kw-h en 1921. Au cours du premier trimestre 1923, il a été vendu 1 749 208 kw-h contre 763 608 kw-h pour la même période, l'an dernier.

La société a obtenu les concessions de distribution d'énergie dans les communes de Pontfaverger et de Tinqueux, dont les réseaux ont été mis sous tension. Elle a construit et mis en service la ligne de la Vallée de la Suippe et engagé des pourparlers pour l'exploitation des réseaux communaux et des réseaux de syndicats de communes dans l'arrondissement de Reims et dans le sud du département des Ardennes.

A Langres, l'exploitation du gaz a donné des résultats satisfaisants, mais la distribution d'énergie électrique ne ne s'est pas développée autant que l'espérait le conseil. Une ligne à 30 000 v a été construite entre Langres et Rolampont et la distribution de l'énergie a été assurée dans les deux localités de Humes et de Rolampont.

Compagnie continentale Edison. — Les comptes de l'exercice 1921, approuvés par l'assemblée du 28 juin 1923, font ressortir un bénéfice net de 775 951 fr. Le dividende brut de 25 fr sera mis en paiement, à partir 10 juillet prochain, contre remise du coupon n° 37 à raison de 22,50 fr net au nominatif et 19,55 fr au porteur.

Société d'Eclairage, Chauffage et Force motrice. — L'assemblée ordinaire de cette société a eu lieu le 29 juin 1923 sous la présidence de M. Krantz,

Le compte de profits et pertes au 31 décembre 1922 fait apparaître un bénéfice net de 7 084 566 fr. Sur ce solde, une somme de 2 millions de francs a été affectée à l'amortissement général.

Sur la proposition du conseil, l'assemblée a fixé le dividende brut de l'exercice à 20 fr. Il est mis en paiement depuis le 15 juillet.

Le report à nouveau est de 335 868 fr.

Au cours de l'exercice, dit le conseil dans son rapport, le nombre de concessions de la société a passé de 99 à 110, la population desservie comprenant plus de 1,5 million d'habitants. 98 km de canalisations nouvelles ont été établis pendant l'année 1922, le nombre des abonnés passant de 293 698 à fin 1921, à 300 545 à fin 1922.

Compagnie électrique du Nord. — Les actionnaires de cette société au capital de 14 500 000 fr réunis le 22 juin 1922 en assemblée ordinaire, au siège, 60, rue de Prony, à Paris, ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, se soldant par un bénéfice net de 2 324 271 fr, qui, ajouté au

Digitized by Google

Digitized by Google

report de l'exercice 1921, donne un solde bénéficiaire de 2 352 302 fr.

Après affectation à la réserve industrielle d'une somme de 500 000 fr, l'assemblée a fixé le dividende à 9 fr net pour les actions nominatives et à 7,75 fr net pour les actions au porteur et reporté à nouveau le reliquat de 123 282,39 fr.

Société électrique de Nancy. — Le bilan au 31 décembre 1922 a été soumis à l'assemblée ordinaire du 25 juin 1923. Le déficit de l'exercice écoulé ressort, après 290 254 fr d'amortissements, à 419 425 fr, plus un déficit antérieur de 66 232 fr.

En présence de ces résultats, une assemblée extraordinaire qui a suivi, a voté la dissolution anticipée de la société et a décidé, d'une part, de vendre le matériel électrique les stocks et le fonds de commerce à une entreprise similaire de la région parisienne, et, d'autre part, de réaliser au mieux les usines et terrains de la société, une option de trois mois étant donnée à un groupe nancéien qui doit constituer une société devant s'occuper de la construction d'écrémeuses.

MM. Boppe, Fizaine et Gustave Nordon ont été nommés liquidateurs.

Compagnie électro-industrielle. — La fusion de la Société électrique de Nancy avec la Compagnie électro-industrielle est aujourd'hui un fait accompli.

Rappelons que la Société électrique de Nancy s'était créé très rapidement une situation prépondérante dans la construction des transformateurs de toutes puissances et toutes tensions. Du fait de la fusion de ces deux sociétés, la construction n'est pas arrêtée. Elle se poursuivra avec le même matériel et avec les mêmes éléments techniques dans les ateliers que la Compagnie électro-industrielle de Levallois a fait construire à Fourchambault, dans la Nièvre.

Ces nouveaux ateliers situés aux portes mêmes de la station centrale de Garchesy et raccordée à la voie ferrée seront tout particulièrement outillés pour la fabrication et la livraison des transformateurs à 65 000 et 120 000 v dont l'électrification intensive des chutes d'eau en France, tend à vulgariser l'emploi.

Nos lecteurs trouveront en encartage dans le présent numéro quelques photographies d'importants appareils réalisés dernièrement par la Société électrique de Nancy.

Forces motrices du Vercors. — Cette société, au capital de 7 millions de francs, dont le siège est à Valence, a tenu, son assemblée ordinaire, le 27 juin 1923. Les actionnaires ont approuvé les comptes de l'exercice 1922 laissant un bénéfice de 1 723 928 fr contre 1 267 912 en 1921. Un dividende de 45 fr brut par action a été voté payable à partir du 1er juillet. Un solde de 181 646 fr a été reporté à nouveau.

BREVETS RÉCENTS

25 981/542 094. — Benoist (H.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 8 octobre 1921, pour bougie électrique, 2 février 1922.

25 986/529 362. — Bergeon (P.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 4 janvier 1921, pour chaudière électrique à électrodes à puissance absorbée automatiquement constante, 3 février 1922.

25 988/523 350. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 30 juin 1920, pour perfectionnements aux systèmes téléphoniques à commutation dans les deux sens, 3 février 1922.

25 989/521 218. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 27 juillet 1920, pour perfectionnements dans les circuits téléphoniques utilisant des répétiteurs électriques, 3 février 1922.

555 312. — Société indépendante de Télégraphie sans fil. Perfectionnements aux systèmes récepteurs de télégraphie sans fil dirigés, 23 août 1922.

555 315. — Société dite : Anciens Etablissements Barbier, Bénard et Turenne (Société anonyme); Porte-charbon pour lampes à arc à charbons rotatifs, 23 août 1922.

555 321. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif de sécurité pour véhicules à traction électrique, 23 août 1922.

555 327. — Delmas (A.); Détecteur à cristaux, 23 août 1922.

555 334. — Sivoine (R.-G.); Interrupteur à mise en veilleuse et à combinaisons d'interrupteurs indépendants pour lampes à incandescence, 24 août 1922.

555 339. — Labeille (T.); Système de douille à clé pour lampes électriques à incandescence, 24 août 1922.

555 346. — Société anonyme dite : Société commerciale de Lampes et d'Appareillage électriques; Procédé d'isolement des conducteurs électriques et produits nouveaux en résultant, 24 août 1922.

555 358. — Lévy (L.); Perfectionnements aux appareils de télégraphie sans fil, 24 août 1922.

555 362. — Midgley (A.-H.); Perfectionnements aux démarreurs électriques pour moteur à combustion interne, 24 août 1922.

555 365. — Brown (S.-G.); Perfectionnements aux relais électriques, 2 août 1922.

555 380. — Société anonyme : Compagnie des Appareils et Magnétos Zénith; Magnéto d'allumage pour moteurs à explosions et procédé pour sa fabrication, 25 août 1922.

555 411. — Van der Stigchel (B.-J.); Allumeur électrique, 26 août 1922.

555 421. — Berry (H.-H.); Perfectionnements aux foyers ou feux électriques à gaz ou à huile combustible, 26 août 1922.

555 438. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de signalisation à haute fréquence, 28 août 1923.

555 439. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs et sectionneurs, 28 août 1922.

555 440. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif régulateur de tension, 28 août 1922.

555 441. — Société dite : N. V. Philips Gloeilampenfabrieken; Tube de décharge à arc en vase clos, 28 août 1922.

555 442. — Société dite : N. V. Philips Gloeilampenfabrieken; Tube de décharge à remplissage gazeux, 28 août 1922.

555 443. — Société dite : N. V. Philips Gloeilampenfabrieken; Lampe électrique à arc en vase clos, 28 août 1922.

555 449. — Société dite : Landis et Gyr (Société anonyme); Interrupteur de préférence pour déclancheurs et limiteurs horaires, 28 août 1922.

555 450. — Société dite : Landis et Gyr (Société anonyme); Interrupteur horaire, 28 août 1922.

555 456. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements apportés aux transmetteurs téléphoniques, 28 août 1922.

555 457. — Firme Vogel et Cie; Procédé pour la fabrication des lampes à incandescence remplies avec un gaz ou une vapeur inertes et lampes fabriquées d'après ce procédé, 28 août 1922.

555 459. — Poebing (O.); Procédé et dispositifs pour le réglage du passage d'eau des turbines hydrauliques, 4 février 1922.

555 468. — Houssaye (H.-E.); Appareil inscripteur de télégraphie sans fil, à service commercial ultra-rapide, utilisant un dispositif de syntonisation mécanique, 2 août 1922.

555 469. — Houssaye (H.-E.); Appareil inscripteur de télégraphie

Digitized by Google

WORTHINGTON

POMPES
à vapeur, à moteur, centrifuges à basse, moyenne et haute pressions.

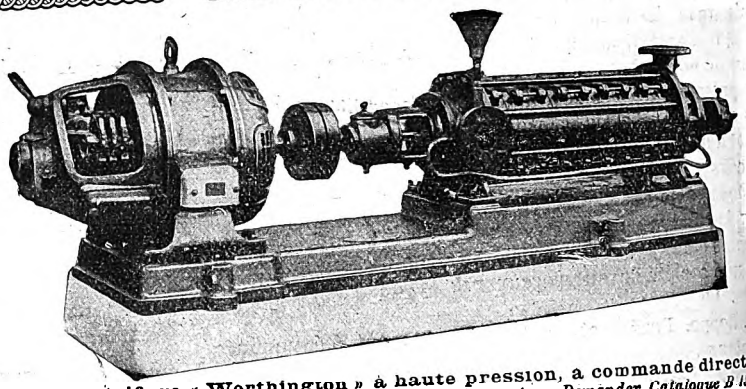
Compresseurs d'air.

Pompes à vide.

GROUPES MOBILES sur chariots pour pompes et compresseurs.

Réchauffeurs d'eau d'alimentation pour locomotives.

Moteurs à pétrole lampant et à essence, pour l'agriculture et l'industrie.



Pompe centrifuge « Worthington » à haute pression, à commande directe par moteur électrique construite à nos usines du Bourget. — *Demander Catalogue B 133*

Sté Fse des POMPES et MACHINES WORTHINGTON Soc. anon. au capital de 15 000 000 fr.

Siège social et Bureaux : 1, r. des Italiens, PARIS-9e. - *Tél.* : CENTRAL 85-16, 46-78 — LOUVRE 52-86, 52-87 - *Usines* : Le Bourget (Seine).
SUCCURSALES : Bruxelles, 63, boulevard Maurice Lemonnier; — Lyon, 8, rue Sala; — Lille, 62, boulevard de la Liberté; Toulouse, 12, boulevard de Strasbourg. — AGENCES dans toutes les principales villes de France, Belgique Suisse.

LE PARQUET PAR EXCELLENCE POUR :

Bureaux
Magasins
◆◆◆
Supériorité incontestable
Propreté
◆◆◆
Nos travaux sont exclusivement exécutés par nos spécialistes

Salles d'Exposition
Ateliers
◆◆◆
Entretien facile
Garantie absolue
◆◆◆
Procédés brevetés S.G.D.G.
Maison de confiance

SES AVANTAGES SONT :

Résistance à toute épreuve - Durée illimitée - Contact confortable
Bel Aspect — Rapidité d'Exécution — Économie certaine

(DEMANDER NOTICES B)

Digitized by Google

sans fil, à vitesse normale, utilisant un dispositif à syntonisation mécanique, de ce fait antiparasite, 2 août 1922.

555 473. — Fries (G.), Schneider (H.); Turbine compound à combustion interne, 5 août 1922.

555 476. — Société Lott et Weinmann; Bobine pour électromoteurs, 8 août 1922.

555 485. — Bonifas (F.-A.-L.); Utilisation continue des forces hydrauliques de la marée, 29 août 1922.

555 494. — Giordani (F.), Pomilio (U.); Electrolyseur à diaphragme et circulation pour les chlorures alcalins, 29 août 1922.

555 496. — Nickum (W.-D.); Perfectionnements aux appareils électrolytiques et aux méthodes permettant de les dépolariser, 29 août 1922.

555 499. — Société Siemens et Halske A. G.; Disposition de couplage pour lignes à bobines pour vues d'amplificateurs intermédiaires, 29 août 1922.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		25 juin 1923	10 juillet 1923	différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	725 fr	725 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	14 d	14 d	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	608 fr	602 fr	— 6
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	570,50	590,50	+ 20
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	678,50	709,75	+ 22,25
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	858,50	880	+ 21,50
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 430	6 450	+ 20
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle blanc	100 kg	550	550	0
Email pour appareillage tôle noir	100 kg	1 540	1 540	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 526	1 540	+ 14
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	380-400	380-400	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	415	415	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	244	257	+ 13
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — Haute tension	100 kg	172	182	+ 10
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — Basse tension	100 kg	140	150	+ 10
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	109	109	0
*Papier pour tôle, 70×75 7/100	le mètre	265	265	0
*Papier pour tôle, 70×75 10/100	linéaire	285	285	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	208	208	0
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche, essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g, prix à l'unité.		9,95	9,95	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	310	310	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	315	315	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		155-6 %	155-6 %	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	257	264	+ 7

Prix de la série

Coefficient global à appliquer, à partir du 1er décembre 1922, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 50 à 118	1,0295
Coefficient spécial à appliquer sur les articles-fourreaux, tubes et accessoires, nos 191 à 207	1,0055
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs, acier étiré, nos 208	1,0489
Coefficient spécial à appliquer sur les accessoires pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,0289
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,1619

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

Nota. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

Digitized by Google

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

MACHINES et APPAREILS

Interrupteurs perfectionnés pour circuits électriques d'éclairage. — Les grands avantages de propreté et de sécurité que présente à l'heure actuelle l'application de l'électricité pour l'éclairage des locaux et les nombreuses combinaisons que l'on est susceptible d'exécuter, soit pour la décoration, soit encore pour obtenir un éclairage plus ou moins intense, sont les principaux facteurs qui ont contribué à la vulgarisation rapide de ce mode d'éclairage.

Dans l'industrie qui en est née, installation et petit appareillage, de même que cela a lieu pour toute autre industrie, le souci du constructeur a été de perfectionner, chaque jour, les appareils, de les rendre plus robustes tout en leur conservant leur forme esthétique et, aussi, de réunir plusieurs d'entre eux en un seul, ce qui simplifie l'installation et

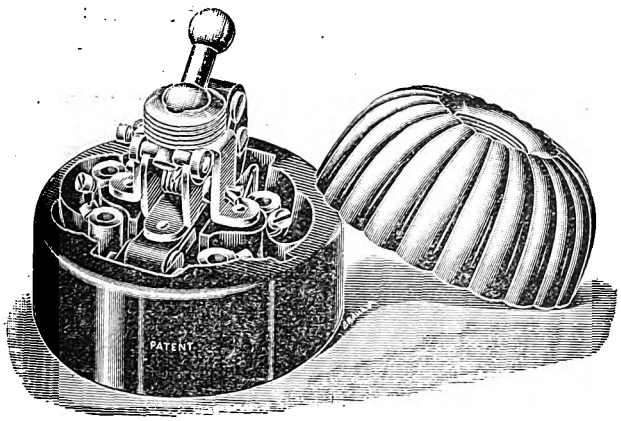


Fig. 1. — Interrupteur « merveille ».

réduit l'encombrement tout en permettant d'exécuter les mêmes combinaisons.

C'est dans cette voie qus la firme Lundberg and Sons, de Londres, a spécialisé son petit appareillage.

Dans notre numéro « R. G. E. » du 2 juin 1923, page 898, nous avions déjà signalé que la Maison Ch. Arnould, 16, rue de Madrid, à Paris, représentant de la firme anglaise, avait édité une petite brochure dans laquelle étaient publiés de nombreux schémas pouvant être utilisés avec cet appareillage. Voici quelques-uns des appareils décrits dans cette brochure susceptibles d'intéresser nos lecteurs.

Interrupteur type « merveille ». — Cet interrupteur, représenté sur la figure 1, dont le bouton de manœuvre peut être placé suivant trois positions différentes, permet d'exécuter les montages suivants :

Un premier montage schématisé en figure 2 et qui est plus

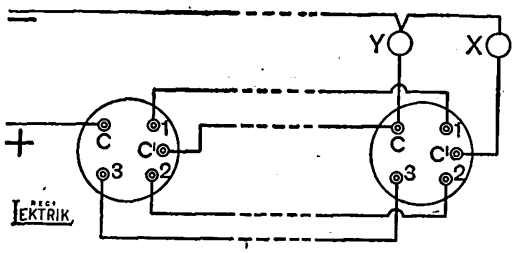


Fig. 2. — Premier schéma de montage de l'interrupteur « merveille ».

particulièrement destiné aux lustres à plusieurs allumages, met en circuit la lampe X seule pour la première position, puis les deux lampes X et Y en parallèle pour la deuxième position ; le circuit est ouvert pour la troisième position.

Avec le second montage (fig. 3), les combinaisons sont

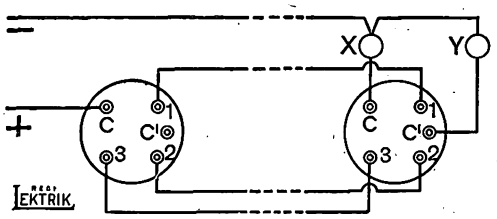


Fig. 3. — Deuxième schéma de montage de l'interrupteur « merveille »,

les suivantes : 1° mise en circuit de la lampe X seule ; 2° mise en circuit de la lampe Y seule ; 3° ouverture du circuit.

LE JOURNAL DE PHYSIQUE ET LE RADIUM

Publication de la Société française de Physique

Administration : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Rédaction : 10, rue Vauquelin, PARIS (Ve)

Abonnements d'un an : FRANCE, 65 francs ; ÉTRANGER, 80 francs ; LE NUMÉRO, 8 francs.

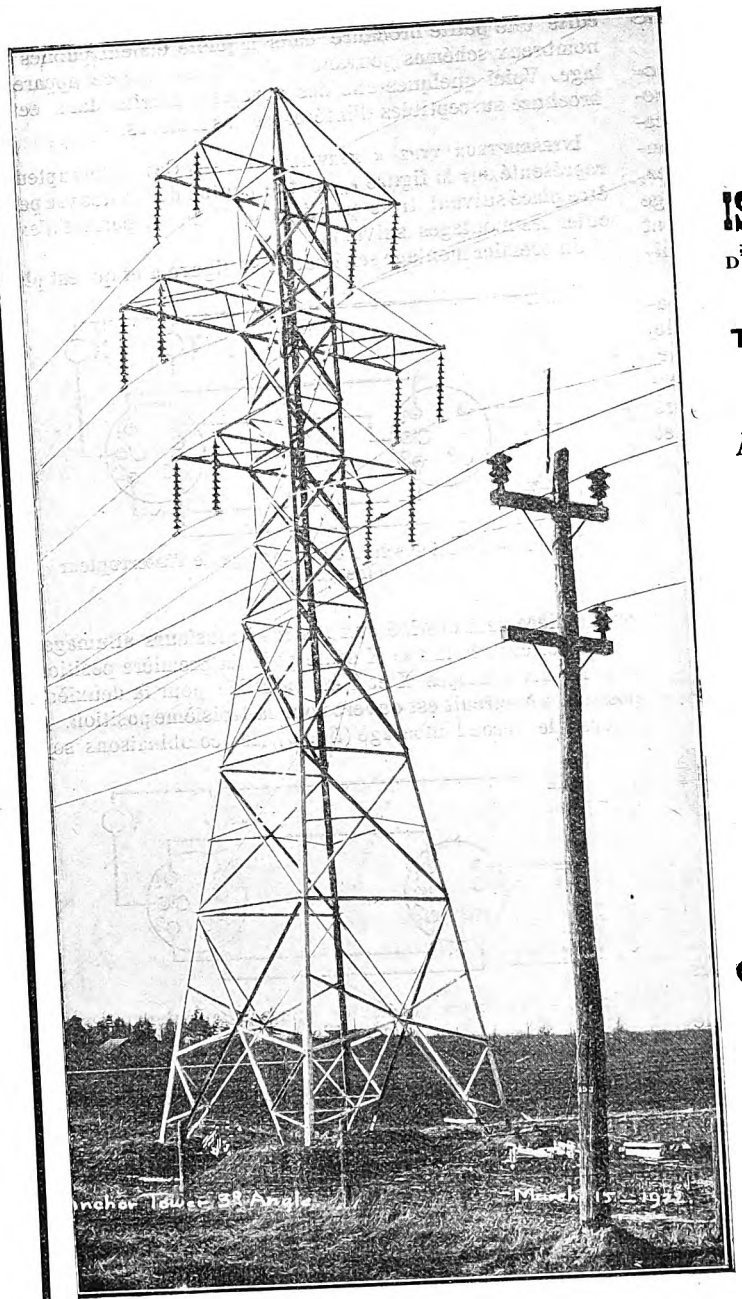
Année 1920, de juillet à décembre inclus : *France*, 30 francs ; *Étranger*, 40 francs.

Sommaire du numéro de juin 1923 : Théorie du four à induction à haute fréquence, par G. Ribaud. — Les déplacements vers le rouge des raies de Fraunhofer et la théorie d'Einstein, par F. Croze. — L'accélération mesurée au moyen d'une flamme, par K. Pfrtz. — Revue bibliographique, p. 257 D à 320 D. — Bulletins nos 188 et 189 de la Société française de Physique, p. 237 S à 248 S.

Digitized by Google

ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND

Bureaux : 3, rue Taitbout, PARIS (9e) ✻ **Usines à LIMOGES**



Ligne de transmission d'énergie à 110 000 volts, établie entre les chutes du Niagara et la ville de Toronto (Canada); transmission la plus puissante du monde, munie d'isolateurs type « Canadian » n° 2 860.

LES IMPORTANTES USINES
DU **MAS-LOUBIER (Limoges)**
FABRIQUENT
DES
ISOLATEURS HAUTE TENSION
D'APRÈS LES DERNIERS PROCÉDÉS
DUS A LA
TECHNIQUE AMÉRICAINE

LES 12 GRANDS FOURS
AFFECTÉS A CETTE FABRICATION
PRODUISENT CHAQUE JOUR :
3000 ISOLATEURS COMPLETS

L'IMMENSE RÉPUTATION
DES
USINES HAVILAND
EST LA MEILLEURE RÉFÉRENCE

Isolateur n° 492 pour tension de 66 000 volts.

Adresser toute la Correspondance **ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND, 3 Rue Taitbout, Paris** - Téléph. : Central 55-30

Digitized by Google

Le troisième montage (fig. 4) permet d'obtenir, soit un éclairage naturel, soit un éclairage réduit. La première posi-

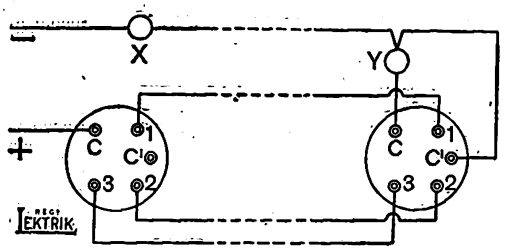


Fig. 4. — Troisième schéma de montage de l'interrupteur « merveille ».

tion du bouton de manœuvre met en circuit la lampe X seule; la seconde, les lampes X et Y en série, et la troisième ouvre le circuit.

Interrupteur type « série parallèle ». — Cet interrupteur, représenté sur la figure 5, permet, comme l'indique le

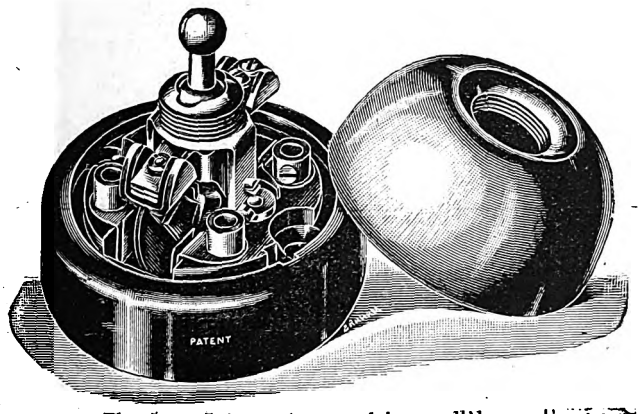


Fig. 5. — Interrupteur « série parallèle ».

schéma de la figure 6, de mettre deux lampes soit en parallèle, soit en série. Le bouton de manœuvre est à trois posi-

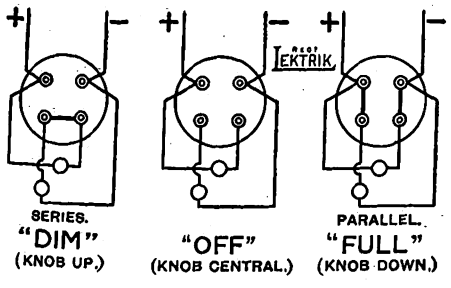


Fig. 6. — Schémas de montage de l'interrupteur « série parallèle ».

tions, une position pour l'ouverture du circuit, une pour la mise en série des deux lampes et la troisième pour la mise en parallèle de ces deux lampes.

Interrupteur type « duplex ». — L'interrupteur type « duplex » qui est représenté sur la figure 7, a, lui aussi, trois positions de manœuvre. Employé seul, il permet, comme l'indique le schéma de la figure 8, de mettre, soit une lampe seule dans le circuit, soit deux lampes en série, la troisième position maintenant le circuit ouvert.

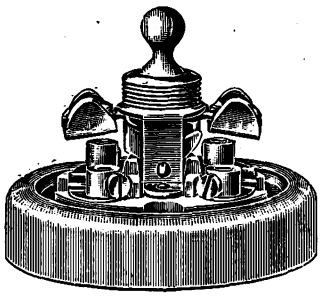


Fig. 7. — Interrupteur « duplex ».

Utilisé avec un interrupteur ordinaire, comme l'indique le schéma de la figure 9, les combinaisons possibles sont les

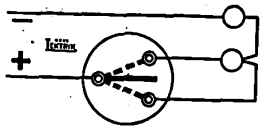


Fig. 8. — Schéma de montage d'un interrupteur « duplex ».

suivantes : 1° circuit ouvert ; 2° mise en circuit de la lampe A seule ; 3° lampe B seule ; 4° lampes A et B en série; 5° lampes A et B en parallèle.

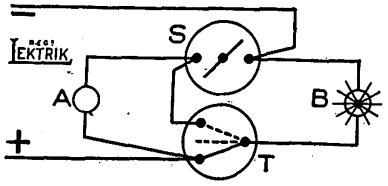


Fig. 9. — Combinaison d'un interrupteur « duplex » et d'un interrupteur ordinaire.

Prise a interrupteur. — Cet appareil, représenté sur la figure 10, permet d'installer une lampe portative comme l'in-

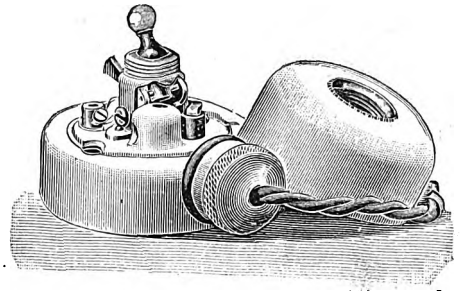


Fig. 10. — Prise à interrupteur.

dique le schéma de la figure 11, l'interrupteur et la prise de courant commandant chacun un circuit indépendant. Monté suivant le schéma de la figure 12, on peut mettre les lampes en veilleuse, c'est-à-dire en série, ou bien n'en insérer qu'une seule dans le circuit.

Les quelques schémas que nous venons de publier ne sont qu'une infime partie de ceux que contient la brochure

Digitized by Google

Digitized by Google

dont ils sont extraits. D'autre part, comme on peut s'en rendre compte sur les figures, cet appareillage est minutieu-

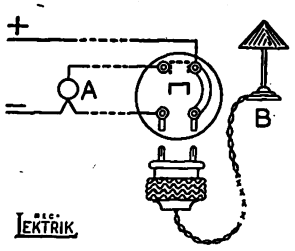


Fig. 11. — Schéma de montage d'une prise interrupteur.

sement construits. Bien que coûteux, comme prix d'achat, il peut cependant concurrencer le mauvais appareillage à bon

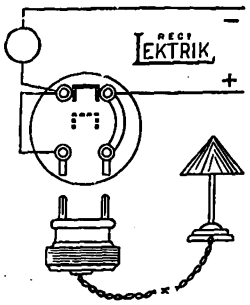


Fig. 12. — Autre schéma de montage d'une prise interrupteur.

marché, grâce à sa solidité et à son parfait fonctionnement, qui le font durer là où les autres doivent être souvent remplacés.

ÉCHOS et NOUVELLES

La réorganisation du réseau télégraphique transcontinental en Russie. — La Great Northern Telegraph C°, de Copenhague, qui exploitait avant la guerre la majorité des grandes lignes télégraphiques russes, a publié dernièrement son rapport annuel, que reproduit le « Danish Foreign Office Journal » du mois de mai.

Ce rapport contient d'intéressantes précisions sur l'œuvre accomplie par la compagnie en Russie, avec l'assentiment du gouvernement des Soviets, au cours de la dernière année: elle a complètement reconstitué son réseau télégraphique d'avant-guerre, de sorte que les relations télégraphiques, à défaut des autres moyens de communications, paraissent fonctionner dans des conditions satisfaisantes, tout au moins sur le réseau de la compagnie.

Le rapport mentionne que le gouvernement des Soviets ayant fait pousser activement l'enlèvement des mines dans la Baltique, la compagnie a pu remettre en service, dès le mois de juillet 1922, le câble Libau-Pétrograd, qui n'était plus en état de fonctionner depuis l'ouverture des hostilités; actuellement tout son réseau de câbles sous-marins est reconstitué.

En Russie, elle a retrouvé son activité d'avant-guerre, aussi bien ce qui concerne le trafic de transit que le trafic à destination de la Russie proprement dite.

Au mois de janvier 1922, elle a pu rouvrir ses bureaux de Pétrograd ; au mois de mars, les communications étaient établies entre Pétrograd-Irkoutsk-Blagovestchonsk-Karbin-Pékin, à l'aide d'un câble de fortune ; au début, d'ailleurs, les relations laissaient à désirer, des ruptures s'étant produites à plusieurs reprises, notamment en Chine où le câble traversait les régions dévastées par la guerre civile. Mais au mois d'août, à la suite de négociations entre la Chine et le Mongolie, la compagnie put rétablir sa ligne de Kiachta; elle disposait dès lors de deux nouveaux circuits entre Irkoutsk et Pékin, et les communications s'en sont trouvées sérieusement améliorées.

Vers la même époque, les relations entre Pétrograd et Irkoutsk ont été elles-mêmes grandement améliorées grâce à l'installation d'un relais à Omsk.

Au mois de novembre, la compagnie ouvrait un bureau à Moscou, et reliait cette ville à Pétrograd par un câble spécial ; de ce fait, elle se trouve à la tête de deux lignes entre Pétrograd-Irkoutsk et de trois entre Irkoutsk et l'Extrême-Orient.

Au mois d'octobre a eu lieu la chute du gouvernement local de Vladivostock qui mettait fin au régime d'isolement dans lequel la ville avait jusqu'alors vécu vis-à-vis du reste de la Russie. Il devenait donc possible de la relier à nouveau avec l'ouest de l'Empire ; la pose d'un câble fut entreprise entre Vladivostock et Irkoutsk, où il rejoignait la ligne transcontinentale principale ; l'opération était terminée au mois de février 1923.

La compagnie n'a eu qu'à se louer de ses rapports avec le gouvernement des Soviets ; mais elle reconnaît que le trafic télégraphique reste faible, bien qu'on note depuis quelques mois une légère tendance à l'accroissement ; cette faiblesse du trafic est attribuée autant à la concurrence du câble anglo-russe de Peterhead-Alexandrovsk, posé pendant la guerre, qu'au marasme économique de la Russie; la compagnie se plaint également de souffrir de la concurrence de la télégraphie sans fil.

En terminant, la Great Northern Telegraph C° signale qu'elle a entamé des négociations avec la Suède, la Grande-Bretagne et la Chine en vue d'obtenir la prolongation des concessions dont elle est détentrice dans ces trois pays.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE L'ÉTABLISSEMENT D'UN RÉSEAU DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS DANS LES DÉPARTEMENTS DU DOUBS ET DU JURA, CONCÉDÉ A LA SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE LA LOUE. — Le « Journal officiel » du 3 juillet 1923 a publié, p. 6 352-6 356, le décret en date du 20 juin 1923, ainsi que la convention passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société des Forces motrices de la Loue, société anonyme au capital de 8 millions de francs, 12, rue d'Aguesseau, à Paris, représentée par M. A. Giros, son administrateur délégué, autorisé par délibération du Conseil d'administration en date du 12 août 1913, d'autre part. La concession a pour objet la distribution de l'énergie électrique aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers sur le parcours compris entre Mouthier et Pontarlier et Besançon, département du Doubs, sur les parcours ayant leur origine à l'usine de Mouthier dont les tracés sont représentés sur le plan visé à l'article 6 du cahier des charges, en traversant les communes de : Besançon, Morre, Fontain, la Vèze, Saône, Tarcenay, les Grateries, Foucherans, Trépot, Charbonnières, Guyan-Durnes, Durnes, Lavans-Vuillafans, Echevannes, Lods, Mouthier, Renedale, Ouhans, Evillers, Goux-les-Usiers, Bians, Sombacour, Chapelle-d'Huin, Chaffois, Bulle, Bannans, Sainte-Colombe, Granges-Narboz, la

Digitized by Google

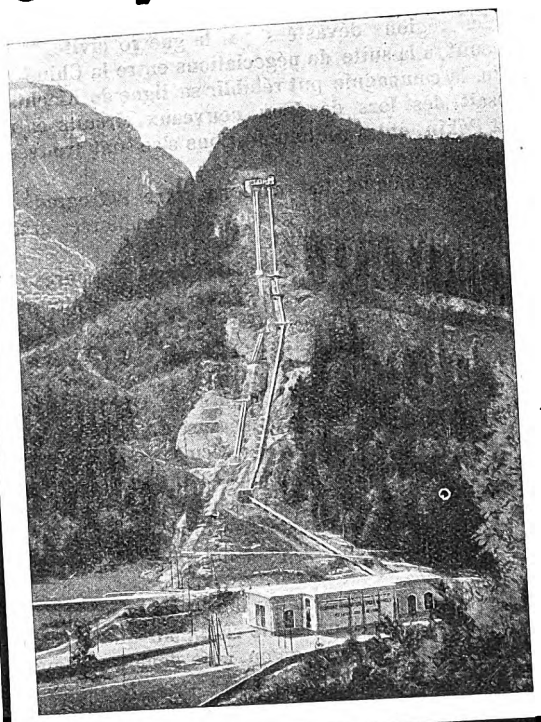
Compagnie d'Entreprises Hydrauliques
et de Travaux publics

Société anonyme au Capital de 10 000 000 fr.

SIÈGE SOCIAL : 25, rue de Courcelles, PARIS (8e)

Téléphone : ÉLYSÉES 64-16 ET 64-17

Télégrammes : COMENTRA-PARIS



ÉTUDES, PROJETS & CONSTRUCTION
DE TOUS TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL

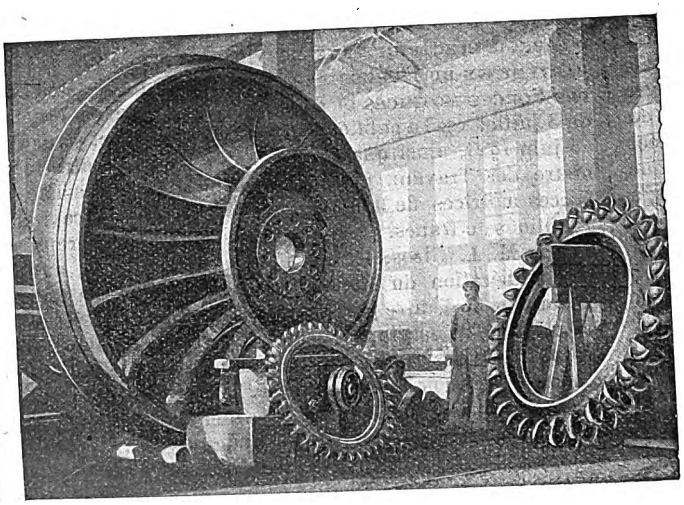
NOTAMMENT D'USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES

Aménagement de chutes — Barrages
Stations centrales
Réseaux de distribution
d'énergie électrique
Chemins de fer — Grands souterrains

ENTREPRISES GÉNÉRALES

ATELIERS
NEYRET-BEYLIER & PICCARD-PICTET
GRENOBLE

Adresse postale : Boîte Postale 52 GRENOBLE
Adresse télégraphique : NEYRPIC-GRENOBLE
Téléphone : 7-82 GRENOBLE



Roue mobile à grande vitesse d'une turbine Francis de 5 500 ch, sous 10 mètres.
A droite : **Roue Pelton de 5 000 ch, sous 700 mètres.**

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS

VANNES ET BARRAGES

Digitized by Google

Planée, Malpas, les Grangettes, Saint-Point, Granges-Sainte-Marie, Dompierre, Frasne, la Rivière, Bouverans, Bonnevaux, Courvières, Boujailles, Aubonne, Arc-sur-Circon, Saint-Gorgon, Bugny, la Chaux-de-Gilley, Gilley, Vuillecin, Dommartin, Houtaud, Doubs, Pontarlier, la Cluse-et-Mijoux, Oye-et-Pallet, Montperreux, Quingey, Lombard, Liesle, Buffard, Arc-et-Senans, Sainte-Anne, Villeneuve-d'Amont, Arc-sur-Montenot, Villers-sous-Chalamont, le Crouzet, Gevresin, Nans-sous-Sainte-Anne, Myon, Echay, Doulaize, Refranche, Coulans, Eternoz, Montmahoux, Labergement-du-Navois, Granges-Maillot, Levier, Septfontaines, du département du Doubs.

Et celles de : Champagne-sur-Loue, Cramans, Villers-Farlay, Ecleux, Chamblay, Mouchard, Pagnoz, Marnoz, Salins, Saint-Thiébaud, Bracon, Clucy, Géraise, Lemuy, Vers-en-Montagne, Lombard, Chapois, Supt, les Nans, Charency, Doye, Mournans, Billecul, La Favière, Gillois, la Latette, Cerniébaud, Arsure-Arsurette, Fraroz, Onglières, Plénisette, Plenise, Esserval. Censeau, Cuvier, Nozeroy, Miéges, Rix-Trébief, Molpré, Essavilly, Froidefontaine, Mignovillard, Petit-Villard, Bief-du-Fourg, du département du Jura.

L'énergie sera produite sous forme de courant alternatif triphasé à l'usine hydroélectrique installée sur la Loue, à Mouthier (Doubs), appartenant au concessionnaire, qui aura en outre la faculté de transmettre par les mêmes lignes le courant qu'il produira dans d'autres usines ou qu'il achètera à d'autres producteurs d'énergie.

L'Etat aura le droit, à toute époque. de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

La tension du courant au départ des usines, en service normal, ne doit jamais dépasser 70 000 v. La tension normale est fixée à 60 000 v sur les deux lignes Mouthier-Pontarlier et Mouthier-Besançon et à 10 000 v sur toutes les autres lignes, ainsi que sur la ligne placée en dessous et sur les mêmes pylônes que la ligne 60 000 v Mouthier-Besançon.

La fréquence du courant distribué en service normal est fixée à 50 p : s.

Les postes de transformation ainsi que les lignes secondaires et les branchements ayant pour objet d'amener le courant aux abonnés, seront installés et entretenus par le concessionnaire et feront partie intégrante de la distribution.

Les frais d'installation des branchements seront remboursés au concessionnaire par les abonnés. En cas de désaccord, leur montant sera fixé à dire d'experts.

L'UTILISATION DE L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE EN BAVIÈRE. — Le représentant du gouvernement a fait, dans le courant du mois de juin 1923, à la Diète de Bavière, le court exposé ci-après sur l'utilisation de l'énergie hydraulique en Bavière.

La puissance hydraulique exploitée jusqu'à ce jour donne un ensemble annuel de 320 000 ch, ce qui représente 16 pour 100 des réserves disponibles dans le pays. Une importante augmentation se produira vers la fin de l'année, lors de la mise en marche de l'usine hydroélectrique Walchenseeswerk et d'une partie de l'usine Isarwerk.

Les travaux aux usines du Moyen Isar (Mittleres Isarwerk) et du Bayernwerk progressent d'une façon satisfaisante.

La société dite Rhein-Main-Donau, A. G., a commencé la construction de l'usine hydroélectrique du Kachlet, qui doit avoir une puissance de 280 000 ch.

En y comprenant les projets actuellement en préparation, l'utilisation des forces hydrauliques s'étend maintenant à environ 50 pour 100 de la totalité des forces hydrauliques disponibles en Bavière. La transmission et la distribution de l'énergie électrique à grande distance ont pris un grand développement durant la dernière année.

L'EXPLOITATION DE LA HOUILLE BLANCHE EN LITHUANIE. — Le supplément commercial du « Manchester Guardian » du 28 juin 1923 annonce que le représentant d'une société industrielle britannique (dont il ne donne pas le nom) vient d'entamer des pourparlers avec le gouvernement lithuanien en vue d'obtenir la concession de chutes d'eau sur la Duna. Des maisons allemandes s'intéressent également à cette entreprise, et il est probable qu'elles participeront à l'aménagement du fleuve. Les travaux porteront, en premier lieu, sur l'équipement de l'une des trois chutes de la Duna, dont la puissance est évaluée à 40 000 ch.

Télégraphie. Téléphonie. — LE DÉVELOPPEMENT DU TÉLÉPHONE EN ITALIE AU COURS DE L'ANNÉE 1922. — La Direction générale des Postes a publié dernièrement un rapport sur l'extension donnée aux installations postales du pays en 1922.

Elle constate que l'année écoulée a été marquée par un grand accroissement du trafic par fil et sans fil, qui a nécessité par suite l'agrandissement des installations existantes. 3 720 km de fil ont été posés pour le réseau intérieur, et 1 600 km pour le réseau international. Dix lignes téléphoniques à longue distance ont été montées en simplex pour le service télégraphique. Un nouveau câble, destiné à améliorer les relations entre la Suisse et l'Italie, a été commandé et un tronçon de cette nouvelle jonction, long de 22 km, a déjà été posé dans le tunnel du Simplon.

Un câble téléphonique sous-marin a été mouillé dans le détroit de Messine; il facilitera les communications entre Rome et Palerme, d'une part, Rome et Messine, de l'autre.

L'administration a passé un contrat avec l'industrie privée pour la fourniture d'un câble téléphonique international à grand rendement entre Turin, Milan et Gênes; ce câble mesurera 310 km et l'opération entraînera une dépense de 50 millions de lire.

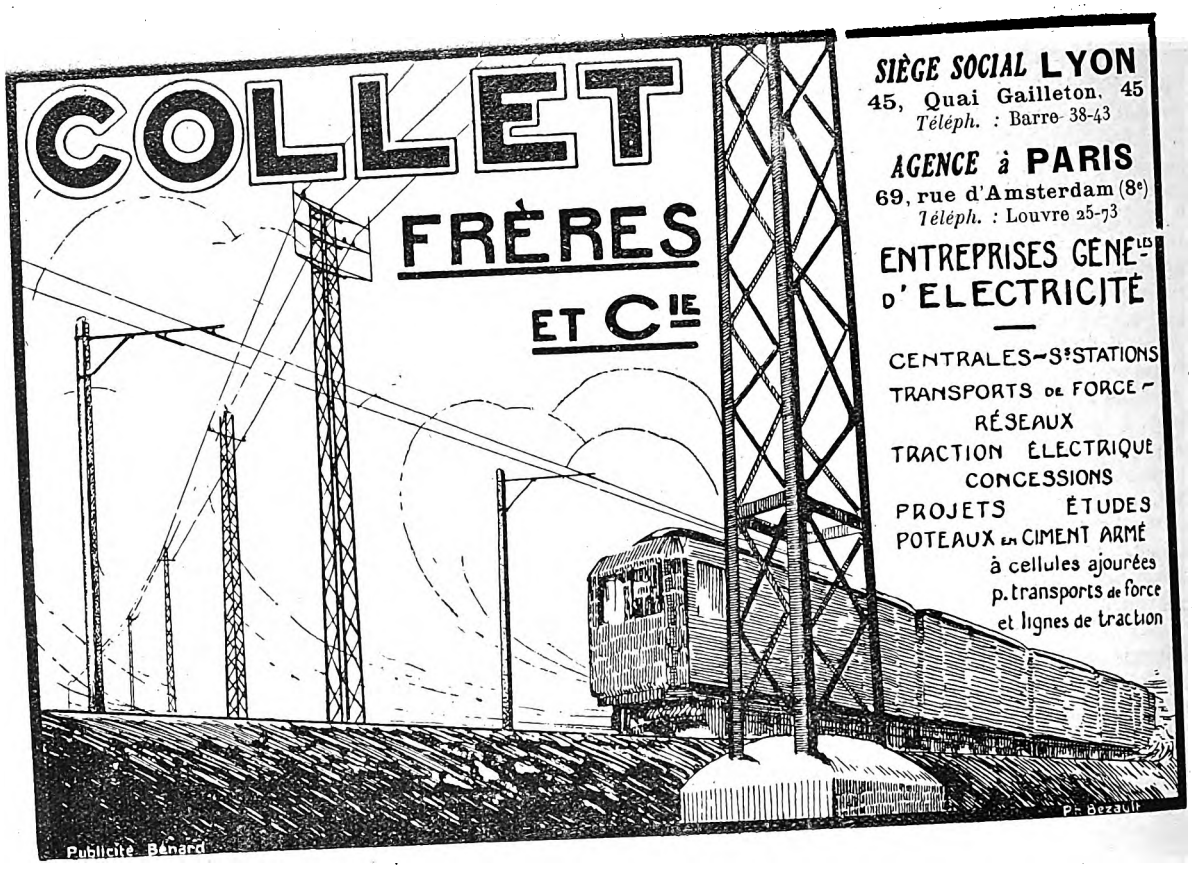
Enfin, l'outillage a été amélioré dans les centraux de plusieurs grandes villes, notamment Gênes, Milan, Bologne et Naples.

Le rapport indique, d'autre part, que le trafic par télégraphie sans fil entre les navires et les stations côtières a été de 400 000 mots ; le trafic entre les postes de terre s'est élevé à 500 000 mots. Les dépêches de presse destinées à l'Amérique du Nord, et envoyées par télégraphie sans fil au poste de Halifax, ont donné une moyenne de 45 000 mots par mois.

LES RELATIONS RADIOTÉLÉGRAPHIQUES INTERINSULAIRES AU DANEMARK. — Il a déjà été signalé que le Danemark s'apprêtait à construire une station de télégraphie sans fil dans sa possession du Groenland ; suivant le « Danishforeign Office Journal », un autre poste doit être édifié dans l'île de Bornholm, qui se trouve dans la Baltique, à mi-distance des côtes allemandes et suédoises, et à 150 km environ du Danemark. Les appareils employés seront du type Valdemar Poulsen, avec une longueur d'onde de 2 000 m ; ils seront alimentés par deux générateurs de 2 et 1 kw respectivement.

Economie industrielle et sociale. — LES JETONS-MONNAIE ET LES COUPURES DES CHAMBRES DE COMMERCE. — D'un rapport de M. Chastenet, sénateur, publié dans le « Journal officiel » du 19 juillet 1923, pages 441-445 des « Documents parlementaires, Sénat », nous extrayons les renseignements suivants :

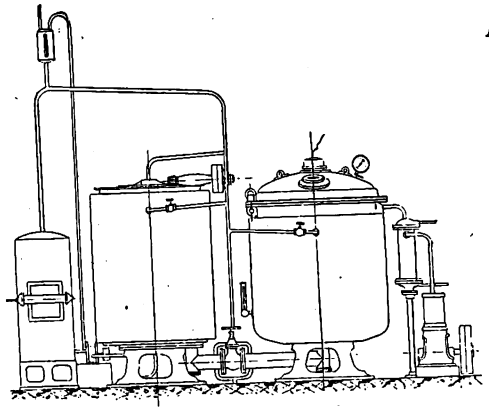
Digitized by Google



TOURS A BOBINER - ÉTUVES

Matériel d'IMPRÉGNATION

aux vernis, compound, résines synthétiques



MATÉRIEL pour DESHYDRATATION DES HUILES
par **AUTOCLAVES** *et* **FILTRES-PRESSES**

ARMOIRES AUTOCLAVES pour ISOLANTS
MOULÉS OU EN FEUILLES

MACHINES A ISOLER LES TOLES
au papier, aux vernis

NOTA. — Nous pouvons nous charger du **SÉCHAGE** sous le **VIDE** et de l'**IMPRÉGNATION A FAÇON** de tous bobinages, à notre usine de Neuilly.

Manufacture de Machines auxiliaires pour l'Électricité et l'Industrie

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 600 000 FR

Siège social : NEUILLY-SUR-SEINE, 20, boulᵈ du Parc (Téléph. : WAGRAM 88-06).

Usines : NEUILLY-SUR-SEINE, 20, Boulev. du Parc; Rue Benjamin-Constant.

Digitized by Google

Au 1er janvier 1922, il avait été frappé pour 88 millions de francs de jetons en bronze d'aluminium; dans les onze premiers mois de 1922, il en a été frappé pour 213 millions de francs; il est prévu qu'il en sera frappé pour 170 millions de francs au cours de 1923. A la fin de cette année il y aura donc en circulation des jetons-monnaie représentant une valeur d'environ 470 millions de francs, nombre un peu supérieur à celui auquel était évaluée la circulation réelle des pièces divisionnaires d'argent avant guerre. Le prix de revient de ces jetons dépend nécessairement du cours des métaux employés; au mois de décembre dernier, il était, par mille jetons, de 107,50 fr pour les jetons de 2 fr, de 61,55 fr pour ceux de 1 fr et de 37 fr pour les jetons de 0,50 fr.

La Chambre de Commerce de Paris avait émis pour 156 millions de francs de coupures; au 1er mars 1923, il n'en restait plus en circulation que pour 28,6 millions de francs.

Enseignement. — Ecole Bréguet. — La distribution des récompenses aux élèves de l'Ecole Bréguet a eu lieu le jeudi 12 juillet 1923, salle du théâtre Lecourbe.

M. le général Ferrié, inspecteur des Services de la Télégraphie militaire et des Transmissions, présidait, ayant à ses côtés M. Schneider, directeur de l'école, maire-adjoint du XVe, les membres du comité de patronage, le conseil d'administration et le personnel enseignant.

M. Mestraud, ingénieur du Génie maritime, professeur à l'école, dans le discours d'usage, a insisté sur la nécessité d'intensifier les applications de l'électricité et sur l'intérêt formidable qui doit résulter de l'utilisation des richesses naturelles de notre pays. L'enseignement technique doit s'adapter aux exigences de l'industrie et former des ingénieurs capables de répondre aux besoins actuels.

Le jury d'examen, présidé par M. Jupeau, inspecteur général de l'Enseignement technique, avait décerné le diplôme d'ingénieur-électricien aux élèves dont les noms suivent :

I. *Vétérans.* — Landry, Bruller, Nove, Verdier, Decourtye, Guérin, Lacasse, Deguilhem, Rigal, Joubin, Bessonnet, Cesbron, René Petit, Bouchot, Claruette, Messager, Lemonnier, Pêtre, Emile Roy, Roussel.

II. *Nouveaux.* — Pruitgarbe, Roger Petit, Maget, Chassinat, Coupniot, Chardon, Brouillet, Lecat, Papillon, Hay, Bonfils, Dartigues, Lartigue, Daguisy, Hirtzman, Cartal, Rousselet, Véricel, Michard, Groulez, Mulard, Demanet, Cabrol, Michau, Pau, Helliot, Armanet, Hébert, Saint-Paul, Lehnoff, Anderlé, D. Roy, L. Marion, Héloin, M. Hoisnard, Martin, Rasumny, Le Baut, Mallet, Schreiber, Dubuisson, Domage, Grapin, Rassat, Monville, Vialet, Leclerc, Gresle, Husta, R. Hoisnard, du Monceaux, Besson, Dupuis, Canceill, Francastel, Fontaine, Annequin, Thomasse, Lahalle, Etienne, Cessieux, Athanassoula, Auray, Durand, A. Marion, Boutin, Dufaur, Guignier, Dernuth, Baldon, Launet, Laurent Colneune, Verny.

III. *Etranger.* — Lubtchansky.

Des ouvrages et médailles ont été remis aux élèves des différentes classes le plus souvent nommés.

La musique du 103e régiment d'infanterie prêtait son concours à la cérémonie.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Société des Plaques isolantes parisiennes. — Sous cette dénomination, une société anonyme est actuellement en formation. Elle aura pour objet la fabrication et la vente des plaques isolantes pour l'électricité. Le siège est à Paris, 67, rue Saint-Blaise. Le capital est fixé à 1 200 000 fr, en actions de 500 fr, toutes à souscrire en espèces.

Le fondateur, M. Victor Vacossin, 67, rue Saint-Blaise, reçoit, en rémunération de ses apports, 175 000 fr en espèces et 1 000 parts de fondateur.

Augmentations de capital. — Energie électrique du Littoral méditerranéen. — Une assemblée extraordinaire des actionnaires de cette société, qui s'est tenue dernièrement, sous la présidence de M. Gabriel Cordier, président du Conseil d'administration a régularisé l'augmentation de capital de 25 millions de francs par l'émission, au pair, de 50 000 actions nouvelles de 500 fr, portant jouissance à partir du 1er janvier 1923.

La réalisation de ladite augmentation, qui porte le capital social à 125 millions de francs constitue la première opération sur l'augmentation totale de 100 millions de francs autorisée par l'assemblée extraordinaire du 11 mai dernier.

En conséquence, les modifications apportées par l'assemblée du 11 mai 1923, sous condition suspensive, aux articles 8, 10, 12, 28, 30 à 32, 35, 36, 38, 43, 44, 46 à 48 des statuts, sont devenues définitives.

Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 9 juillet 1923, p. 461, cette société, dont le siège est à Lyon, 220, route d'Heyrieux, va procéder à l'émission de 20 000 bons, d'une valeur nominale de 500 fr, rapportant un intérêt annuel de 7 pour 100 net de l'impôt. Cet intérêt est payable semestriellement les 15 mars et 15 septembre de chaque année. Ces titres seront émis au prix de 475 fr, jouissance au 15 juillet 1923 et remboursables au pair en dix ans à partir du 15 septembre 1926, suivant un tableau d'amortissement, par voie de tirages au sort ou de rachat en Bourse ou à l'amiable. La société se réserve la faculté d'anticiper le remboursement en totalité ou en partie à tous moments à partir du 15 septembre 1926.

Ces bons ne jouiront d'aucune garantie spéciale.

Société des Forces motrices de la Vienne. — Cette société, dont le siège est à Paris, 16, rue de la Pépinière, publie dans le « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 9 juillet 1923, p. 461, l'insertion suivante :

Le conseil d'administration, dans sa séance du 31 mai 1923, a décidé que le montant de l'émission des obligations de 500 fr, troisième série, 6,50 pour 100, qui avait été précédemment fixé à 20 000 titres représentant un capital nominal de 10 millions de francs, serait porté à 22 000 titres représentant un capital nominal de 11 millions de francs.

Les 2 000 obligations représentant un capital nominal de 1 million de francs, porteront comme les 20 000 obligations précédentes de cette série, intérêt à 6,50 pour 100, payable par semestre à raison de 16,25 fr par coupon, net de tous impôts, les 15 avril et 15 octobre de chaque année; elles seront créées jouissance à partir du 15 avril 1923. Elles seront entièrement assimilées aux 20 000 obligations premières de la troisième série.

Electricité du Borinage (Belgique). — Le capital de cette société va être porté de 8 à 15 millions de francs par la création de 7 000 actions privilégiées et de 7 000 actions de capital. Signalons que le capital avait déjà été porté à 7 millions de francs en 1919 et à 8 millions de francs en 1920.

Divers. — Compagnie d'Appareils électriques. — L'assemblée extraordinaire de cette société, au capital de

Digitized by Google

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare — PARIS (IXe)

Adoptez les APPAREILS de SURETÉ et VALVES " HOPKINSON "

INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU " ABSOLUTE " HOPKINSON
A CONTRE-ÉCROU DE SURETÉ ET FERMETURE AUTOMATIQUE

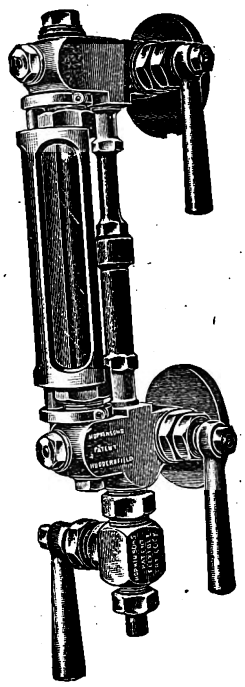
Aucune fausse indication possible avec ces indicateurs

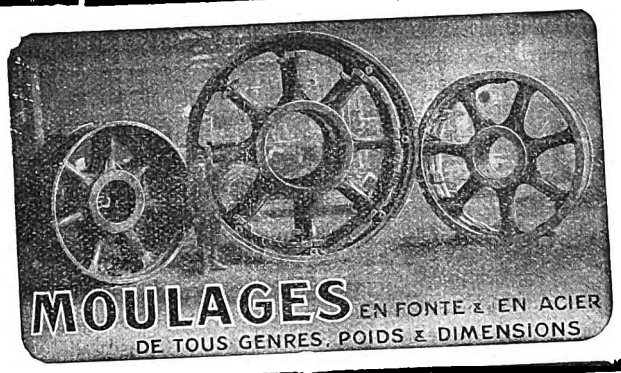
Les Billes automatiques peuvent être retirées, examinées, nettoyées et replacées lorsque la chaudière est sous pression

Nos **SPÉCIALITÉS** sont le résultat de plus de 70 ans d'expériences dans la construction de premier ordre **D'APPAREILS POUR CHAUDIÈRES**

GRANDS PRIX : *BRUXELLES, 1910; ROUBAIX, 1911*

CATALOGUES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE





PRINCIPALES FABRICATIONS :

FONTES. FERRO-ALLIAGES. ACIERS ORDINAIRES. ACIERS SPÉCIAUX
PIÈCES ESTAMPÉES. PIÈCES EMBOUTIES. MOULAGES. PIÈCES DE FORGE
PROFILÉS. RAILS. TÔLES. ROUES. ESSIEUX. RESSORTS. FIL-MACHINE. TUBES SANS SOUDURE
SCORIES DE DÉPHOSPHORATION. PRODUITS RÉFRACTAIRES. OUTILLAGE POUR TRAVAUX DE MINES
PIÈCES D'AUTOMOBILES. LOCOTRACTEURS PALPLANCHES LACKAWANNA
ARTILLERIE. BLINDAGES. PROJECTILES

pour les demandes de catalogues et la correspondance, s'adresser à

Cie DES FORGES & ACIÉRIES DE LA

MARINE ET D'HOMÉCOURT

(COMPAGNIE DE SAINT-CHAMOND)

Société Anonyme. Capital: 70 Millions

DIRECTION GÉNÉRALE
12, RUE DE LA ROCHEFOUCAULD - PARIS (IXe)
ADMINISTRATEUR-DIRECTEUR-GÉNÉRAL : THÉODORE LAURENT

Téléphone : TRUDAINE 51-99 & 56-58

Télégrammes : FORGACIER-PARIS

Digitized by Google

200 000 fr, dont le siège est à Paris, 4, rue du Quatre-Septembre, tenue récemment, a décidé la liquidation de la société, à compter du 15 juillet 1923. MM. Calon et Boulouvard ont été nommés liquidateurs.

Cette compagnie était une filiale de la Société industrielle des Téléphones.

P. Boucher et E. Marron. — Cette société en nom collectif, qui a pour objet l'exploitation d'un fonds de commerce de gros d'articles de chauffage, éclairage et appareillages électriques, dont le siège est à Lyon, 90, rue Mercière, a été dissoute. M. Boucher est nommé seul liquidateur avec les pouvoirs les plus étendus.

Ateliers de Constructions électriques de Delle. — L'assemblée du 22 juin 1923 a approuvé les comptes de l'exercice 1922, qui font ressortir un bénéfice net de 937 519 fr, sensiblement égal à celui de l'exercice précédent. Le Conseil d'administration a fixé le dividende, pour l'exercice 1922, à 60 fr par action entièrement libérée et à 37,50 fr par action libérée du quart.

Le bilan se présente ainsi :

A l'actif : immobilisations, 7 012 658 fr; marchandises, 2 844 696 fr; caisse, banques, 5 767 753 fr; actif réalisable, 6 692 817 fr; comptes d'ordre, 70 000 fr.

Au passif : capital social, 6 millions de francs; réserves et amortissements, 3 820 000 fr; obligations, 6 millions de francs; exigibilités et provisions, 5 677 371 fr; comptes d'ordre, 70 000 fr; report à nouveau, 823 555 fr.

Etablissements Devilaine et Rougé (Omnium d'Installations électriques). — Les comptes de l'exercice 1922-1923, présentés à l'assemblée ordinaire du 19 juillet, font ressortir un bénéfice brut de 4 087 030 fr, contre 3 856 199 fr pour l'exercice précédent. Après déduction des frais généraux et des charges, le bénéfice net s'établit à 690 547 fr, contre 692 471 fr en 1921. Compte tenu du reliquat antérieur, le solde disponible total est de 729 815 fr. Le dividende a été fixé à 12 pour 100 brut par action.

Au bilan, à l'actif, les valeurs disponibles s'inscrivent pour 249 259 fr, les valeurs réalisables pour 13 045 139 fr et les immobilisations pour 940 818 fr; au passif, les exigibilités sont de 6 990 531 fr.

Hauts fourneaux, Forges et Aciéries de Caen. — L'assemblée ordinaire a eu lieu le 4 juillet 1923, sous la présidence de M. Bougault, assisté du représentant de la Société normande de Métallurgie et de M. Pau, scrutateurs, et de M. Mac Nab, secrétaire. 67 700 actions étaient représentées.

L'assemblée a approuvé les comptes de l'exercice 1922 ne comportant la répartition d'aucun dividende.

Elle a donné quitus de leur gestion à MM. Louis Le Chatellier, F. Cartier et H. Laroze, administrateurs démissionnaires, et a réélu M. J. Le Chatelier, administrateur sortant.

Le rapport du conseil d'administration rappelle la défaillance de la Société normande de Métallurgie et son admission au bénéfice de la liquidation judiciaire. Il indique que le liquidateur de cette société a fait savoir que le bail-location conclu en 1916 avec la Société de Caen continuait ses effets, et que la Société normande de Métallurgie avait jusqu'à ce jour rempli toutes ses obligations.

Considérant que le relèvement de la Société normande de Métallurgie était non seulement de l'intérêt des actionnaires des deux sociétés, mais encore d'intérêt national, le conseil de la Société de Caen a donné son accord de principe au projet de concordat que doit présenter prochainement la Société normande de Métallurgie à ses actionnaires. Les actionnaires de la Société de Caen seront prochainement convoqués en assemblée extraordinaire pour délibérer sur les propositions qui leur seront présentées par la Société normande de Métallurgie.

Société industrielle de Produits électrochimiques Bozel-Lamotte. — L'assemblée ordinaire des actionnaires, tenue le 28 juin 1923, au siège social, 9, rue de Milan, a approuvé les comptes de l'exercice 1922, faisant ressortir un bénéfice net de 2 126 283,26 fr, compte tenu du report de 1921 de 465 296,44 fr. Le dividende a été fixé à 8 pour 100, soit 16 fr par action.

Rappelons que, au cours de l'exercice 1922, la Compagnie générale d'Electrochimie de Bozel a reçu les apports de l'actif net de la Société industrielle de Produits chimiques et de celui de la Société commerciale de Carbure, lesdits apports réalisés avec un effet rétroactif qui en a fait remonter la jouissance pour la société au 1er janvier 1922. Son capital, précédemment de 6 millions de francs a été augmenté, pour la rémunération de ces apports, de 8 200 000 fr, et porté ainsi à 14 200 000 fr.

En même temps, la raison sociale a été transformée en celle de Société industrielle de Produits électrochimiques Bozel-Lamotte, qui rappelle les diverses origines de la société.

Electricité de Strasbourg. — L'assemblée ordinaire des actionnaires, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 31 décembre 1922. Le dividende a été fixé à 8 pour 100 net, soit 100 fr par action. Une somme de 271 327,92 fr a été reportée à nouveau.

En juillet 1922, la société a déposé au Ministère des Travaux publics une demande en concession d'Etat en vue de mettre ses lignes sous le régime administratif français.

La vente d'énergie est passée, en 1922, de 49 716 098 kw-h à 60 702 194 kw-h, soit une augmentation de 22 pour 100. Une prolongation jusqu'au 30 juin 1923 de l'avenant de 1921, a été obtenue. Grâce à cet avenant, les prix de vente de l'énergie pour l'éclairage et la force motrice basse tension varient trimestriellement, automatiquement, avec le prix de revient du charbon employé pendant le trimestre précédent et avec le salaire horaire moyen.

Par rapport à l'année précédente, les ventes d'énergie présentent, pour 1922, une augmentation de 8,3 pour 100 pour la lumière, de 27,5 pour 100 pour la force motrice et de 15,1 pour 100 pour les tramways.

La société a desservi, au cours du dernier exercice, 307 localités françaises, pour une population de 452 950 habitants et 14 communes allemandes, pour 22 739 habitants.

Elle a participé, en 1922, à l'augmentation du capital des Forces motrices du Haut-Rhin et de la Société alsacienne et lorraine d'Electricité, pour un total de plus d'un million et demi de francs.

Electricité du Rupt-de-Mad. — L'assemblée ordinaire tenue dernièrement a approuvé les comptes de l'exercice 1922 se soldant par un bénéfice de 36 589 fr, contre 24 220 fr pour l'exercice précédent.

Le dividende a été fixé à 7,5 pour 100.

Durant le dernier exercice la société a branché sur son artère principale Arnaville-Thiaucourt les réseaux communaux de Onville, Waville, Vandelainville. Elle a, en outre, enregistré un notable accroissement du nombre de ses abonnés qui est passé de 265 au 1er janvier 1922 à 534 au 31 décembre de la même année.

Energie électrique de l'Est. — L'exercice 1922 s'est soldé par un bénéfice de 98 573,85 fr que l'assemblée géné-

Digitized by Google

SOCIÉTÉ

OERLIKON

Bureaux à :
BRUXELLES 57 A, Bd Botanique
LILLE 1, Bd de la Liberté
LYON 2, Quai Rambaud
MARSEILLE 17, Rue Pavillon
METZ 6-7, Place de la Gare

Siège social : PARIS, 15, Rue de Milan
Téléph. : Central 20-54 et 82-25
Télégr. : OERLIK

Usines à ORNANS (Doubs)

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

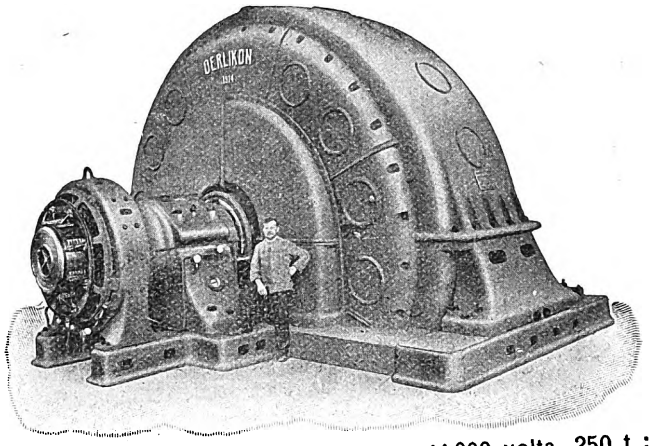
Engins de Levage
Perceuses, Riveuses, Appareillage

Matériel de Traction
Installations de centrales

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Chauffage électrique
industriel et domestique

DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE



Générateur triphasé fermé, 17000 kV-A, 11000 volts, 250 t : mn.

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES

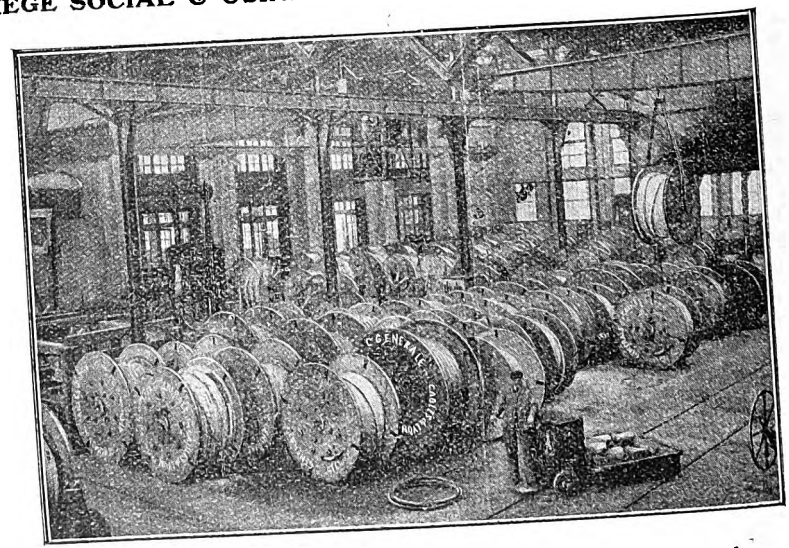
CABLES DE LYON

Anciennement : Sté Fse des CABLES ELECTRIQUES — Système : BERTHOUD-BOREL et Cie

SIÈGE SOCIAL & USINE : 41, Chemin du Pré-Gaudry, LYON

Câbles Électriques

Fils Émaillés



Vue partielle de la plate-forme d'essais

Digitized by Google

rale du 26 juin a consacré, à raison de 47 860,11 fr, à l'amortissement des immobilisations, 2 535,69 fr à la réserve légale et 48 178,05 fr à l'amortissement des pertes antérieures qui figurent au bilan pour 162 073,94 fr.

A l'actif du bilan les immobilisations se chiffrent par 478 601,13 fr, les valeurs disponibles et réalisables par 255 196,08 fr. Ces comptes ont comme contre-partie, au passif, 188 324,15 fr d'amortissements et 84 935,05 fr seulement de créditeurs divers.

Société hydroélectrique de l'Eau d'Olle. — L'assemblée ordinaire des actionnaires, tenue le 1er juillet 1923 au siège à Paris, 12, rue d'Aguesseau, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, qui a été marqué par une amélioration sensible des résultats.

Les recettes se sont élevées à 1 890 955,15 fr laissant un bénéfice net de 305 122,26 fr. Le solde créditeur du compte de profits et pertes, y compris le report antérieur, ressort à 437 147,31 fr. L'assemblée a voté l'attribution d'une somme de 300 000 fr à un compte de réserve fonds de roulement en vue de la remise en état ultérieure des installations et le report à nouveau du reliquat, soit 137 147,31 fr.

La production des usines a été de 70 811 854 kw-h, contre 67 141 747 kw-h en 1921. L'exploitation a été assurée régulièrement, malgré les intempéries exceptionnelles qui ont causé quelques dégâts.

Société hydroélectrique de Lyon. — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Paris, 73, boulevard Haussmann, tenue le 6 juin 1923, a approuvé les comptes de l'exercice 1922, se soldant par un bénéfice net de 660 986 fr. Elle a fixé le dividende à 17 fr par action et à 16 fr brut par part de fondateur.

Au cours de cet exercice, la société a livré à sa clientèle une énergie de 75 821 200 kw-h, soit environ 16 millions de kilowatts-heure, de plus que précédemment. Les usines de la Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine entrent dans ce total pour une quantité d'énergie de 32 048 000 kilowatts-heure, tandis que l'usine du Val de Fier a fourni, pour la même période, sur le réseau de transmission d'énergie, 43 773 200 kw-h.

L'exécution du contrat de fourniture avec la Compagnie du Gaz de Lyon, qui a pris cours à dater du 1er janvier 1921 s'est poursuivie dans des conditions tout à fait satisfaisantes.

Au cours de l'exercice, les turbines ont fonctionné régulièrement. Un transformateur de 8 000 kw, a été mis en service à Lyon; son fonctionnement a permis d'augmenter la puissance instantanée livrée à la Compagnie du Gaz de Lyon.

Compagnie lyonnaise d'Electricité. — L'assemblée extraordinaire du 28 juin 1923, a ratifié l'augmentation de capital de 500 000 fr. Le capital social se trouve ainsi porté de 700 000 fr à 1 200 000 fr. Diverses modifications aux statuts ont été apportées en conséquence.

Gaz et Electricité de Valence. — L'assemblée ordinaire de cette société, au capital de 1 million de francs, tenue au siège, 94, rue Saint-Lazare, à Paris, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, se soldant par un bénéfice de 230 430,36 fr. Le dividende a été fixé à 8 pour 100 pour les actions ordinaires et de priorité.

Une assemblée extraordinaire, tenue à la suite, a décidé l'augmentation du capital, porté de 1 à 2 millions de francs, et l'unification des droits de toutes les actions, ainsi que la modification de leur valeur nominale. Le nouveau capital sera ainsi représenté par 20 000 actions de 100 fr.

Société des Forces motrices d'Auvergne. — Les actionnaires se sont réunis, le 26 juin 1923, en assemblée ordinaire au siège social, 96, rue de la Victoire, à Paris, sous la présidence de M. Chapuis. Ils ont approuvé les comptes de l'exercice 1922 qui s'est soldé par un bénéfice de 417 464 fr; celui-ci a été affecté entièrement aux amortissements et au compte accident-canal.

Le rapport du Conseil signale l'augmentation très sensible des recettes au cours de l'exercice 1922. La production s'est accrue de 2 750 000 kw-h par rapport à 1921. Le Conseil déclare qu'un dividende aurait pu être distribué, mais qu'il a jugé plus prudent d'employer le solde bénéficiaire de l'exercice à l'amortissement du compte accident-canal.

Les travaux de réparation du canal d'alimentation de l'usine hydraulique de Sauviat ont été terminés en septembre 1922. La tension de la ligne directe de Sauviat à Thiers, de 10 000 v, a été portée à 20 000 v, ce qui permettra de quadrupler la puissance transmise par cette ligne.

Société hydroélectrique des Dranses. — L'assemblée ordinaire de cette société, au capital de 3 millions de francs, tenue le 26 juin 1923, au siège, 96, rue de la Victoire, à Paris, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, se soldant par un bénéfice net de 108 921,06 fr, qui a été entièrement affecté à des amortissements.

Société d'Energie électrique de Bizerte. — Les actionnaires, réunis récemment au siège social, à Paris, 60, rue de Londres, en assemblée ordinaire, sous la présidence de M. Jean Hersent, ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice écoulé, et fixé le dividende à 5 pour 100 égal au précédent.

Electricité de Varsovie. — L'assemblée ordinaire tenue le 27 juin 1923 a approuvé les comptes de l'exercice 1922 présentant un solde débiteur de 3 888 366 fr.

BREVETS RÉCENTS

25 992/514 404. — Raguenaud (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 15 avril 1920, pour pompe souffet à moteur électrique, 30 janvier 1922.

26 002/540 916. — Berthod (A.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 9 septembre 1921, pour fixation d'isolateurs pour transformateurs à bain d'huile montés sur poteaux et autres appareils électriques à bain d'huile exposés aux intempéries, 9 février 1922.

26 006/542 056. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 7 octobre 1921, pour perfectionnements apportés aux systèmes électriques de signalisation par ondes porteuses, 11 février 1922.

26 018/512 840. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 31 mars 1920, pour perfectionnements aux postes récepteurs de télégraphie sans fil, 17 février 1922.

26 022/542 975. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 2 novembre 1921, pour perfectionnements dans les systèmes de signalisation électrique par courants porteurs, 18 février 1922.

26 035/542 973. — Cirasse (G.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 2 novembre 1911, pour système de lampe témoin avec interrupteur électrique, 23 février 1922.

26 038/547 701. — Negromanti (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 29 mars 1921, pour appareil tissu à chauffage électrique, 24 février 1922.

Digitized by Google

DURALUMIN

Métal inoxydable.

Légèreté de l'aluminium. — Résistance de l'acier.

ALUMINIUM ET ALLIAGES
LAITON
MAILLECHORT

SOCIÉTÉ DU DURALUMIN

Société anonyme au capital de 4 000 000 fr.

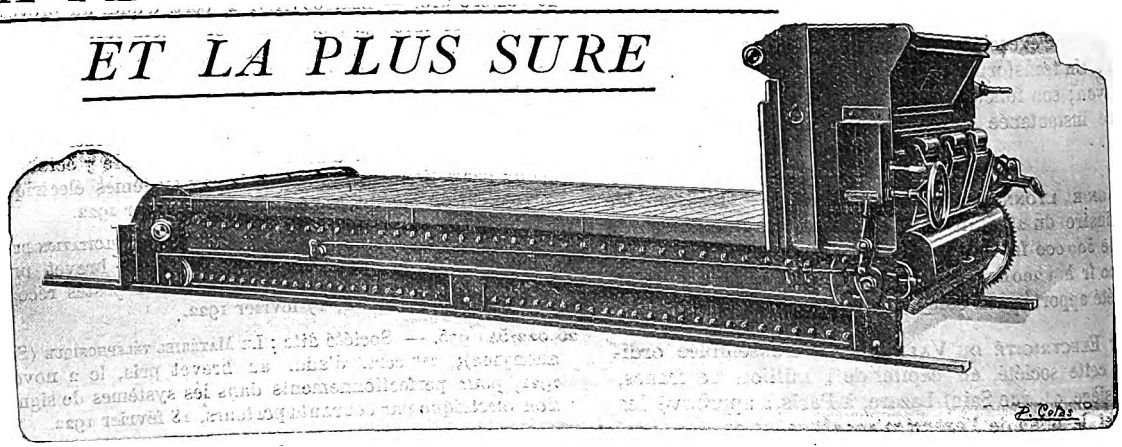
3, rue La Boëtie, PARIS (VIIIe). — Téléphone : ÉLYSÉES 43-48 & 48-70

GRILLE AUTOMATIQUE A CHAINE

SYSTÈME **"WECK-HOTCHKISS"** BREVETÉ S.G.D.G.

LA PLUS PERFECTIONNÉE

ET LA PLUS SURE



SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS **HOTCHKISS ET CIE** 6, Route de Gonesse, 6 SAINT-DENIS (Seine)

Digitized by Google

26 039/547 729. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 20 décembre 1921, pour perfectionnements aux amplificateurs, 24 février 1922.

26 042/513 880. — Ferry (R.); 3e cert. d'add. au brevet pris, le 20 janvier 1920, pour compteur téléphonique de conversation, 25 février 1922.

26 046/506 419. — Compagnie Ouest et Central Electric réunis; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 2 novembre 1919, pour radiateur électrique, 27 février 1922.

26 047/547 855. — Pestarini (J.-M.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 25 février 1922, pour transformateurs polymorphiques, 27 février 1922

26 051/541 071. — Odobey (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 14 septembre 1921, pour dispositif de remontage électrique pour horloges à poids avec cylindre à pignon valseur, 1er mars 1922.

26 053/542 611. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 21 octobre 1921, pour perfectionnements aux enveloppes et cuves d'appareils électriques, 2 mars 1922.

26 070/542 178. — de Metz (P.-M.-H.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 12 octobre 1921, pour procédé de signalisation du passage dans une ligne électrique d'un courant d'intensité supérieure à une valeur déterminée et dispositif en permettant la réalisation, 12 mars 1922.

26 075/511 973. — Delot (E.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 18 mars 1920, pour fer à friser chauffant électriquement les deux branches côté rond et côté gouttière, 13 mars 1922.

555 498. — Société dite : Siemens et Halske A. G.; Dispositif de couplage pour la reproduction de résistance d'ondes de lignes à bobines avec amplificateurs intermédiaires intercalés dans la ligne d'après le principe différentiel ou du pont, 29 août 1922.

555 516. — Société dite : N. V. Philips Gloeilampenfabrieken; Tubes de décharge à arc en vase clos, 29 août 1922.

555 546. — Bidault (E.-A.); Perfectionnements aux écouteurs téléphoniques, 30 août 1922.

555 558. — Thum (J.); Carcasse magnétique de machine dynamo-électrique, 31 août 1922.

555 563. — Société dite : The New Antwerp Telephone and Electrical Works; Perfectionnements aux compteurs polyphasés, 31 août 1922.

555 571. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs de commande des moteurs, 31 août 1922.

555 572. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux interrupteurs, 31 août 1922.

555 573. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux parafoudres, 31 août 1922.

555 598. — Société dite : Cibles automatiques Michoud S. A.; Dispositif de transmission électrique, 1er septembre 1922.

555 601. — Lévy dit Lewis (C.); Dispositif permettant d'adapter les différents types de bouchons de prise de courant à une douille de lampe électrique, 1er septembre 1922.

555 608. — Scott (J.-P.); Dispositifs électrolytiques de production de gaz, 1er septembre 1922.

555 626. — Laurent (C.), Sagné (F.); Procédé et dispositif d'entraînement de la magnéto dans les moteurs en V., 2 septembre 1922.

555 627. — Société dite : Doering Bolding Co; Fusible à bouchon, 2 septembre 1922.

555 648. — Tharaldsen (F.); Four électrique et procédé opératoire, 4 septembre 1922.

555 658. — Société des Etablissements Ducretet; Perfectionnements aux amplificateurs ou récepteurs à lampes alimentés par du courant alternatif, 4 septembre 1922.

555 661 — Société dite : The Falkirk Iron Cy Ltd.; Fourneau de cuisine électrique, 4 septembre 1922.

555 662. — Hucharek (J.); Bougie d'allumage, 4 septembre 1922.

555 670. — Société dite : Whiteland Manufacturing Corporation; Perfectionnements dans les transmetteurs électromagnétiques, 4 septembre 1922.

555 690. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Cuves à éléments radiateurs, 5 septembre 1922.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	13 juillet	7 juillet	1922	1921	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	725	725	650	650	220
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre.....					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre.....					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	598	596,50	411	390	166,75
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen.....	598	596,50	411	390	166,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	592	590,50	403,50	390	166,75
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre.....					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	1 566	1 540	920	858	396
Etain Biliton, liv. Havre.....					
Etain Détroits, liv. Havre.....	1 539	1 518	908	850	884
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	1 507	1 487	880	817	380
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	212,50	208	154	129,75	55,75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	217,50	213	162	129,75	55,75
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	248,75	245	167,50	140	58,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	269,75	264	182	145	58,75

Digitized by Google

INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES

J. CARPENTIER

UNIS-FRANCE

20, rue Delambre, PARIS (14e) — Téléph. : Saxe 05-65

Ohmmètre J. Carpentier
50 mégohms.

APPAREILS de TABLEAU et de CONTROLE
(courant continu et alternatif)
Ampèremètres, voltmètres, wattmètres, fréquencemètres, phasemètres, synchroscopes, enregistreurs, appareils portatifs, boîtes de contrôle.

MESURE des ISOLEMENTS et des RÉSISTANCES
Ohmmètres, logomètres.

APPAREILS de PYROMÉTRIE
Couples thermo-électriques, cannes, pyromètres de tableau et de contrôle.

APPAREILS de LABORATOIRES
Oscillographes, ponts de Wheatstone, boîtes de résistance, potentiomètres, électromètres pour toutes tensions, galvanomètres de tous systèmes, appareils pour essais magnétiques des fers, manographes, acromètres.

APPAREILS de TÉLÉGRAPHIE
Télégraphe BAUDOT

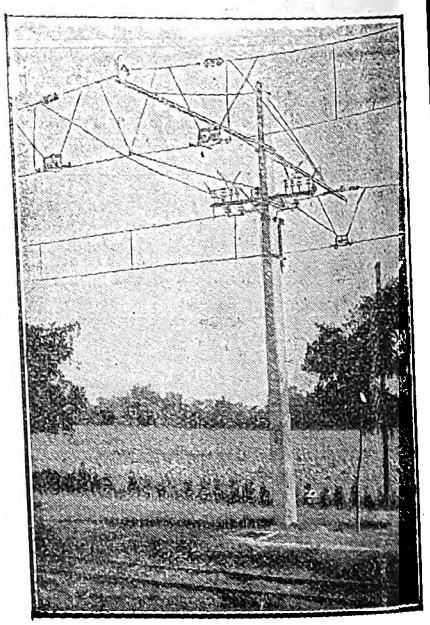
SOCIÉTÉ GÉNÉRALE

D'ÉLECTRIFICATION

14, Rue Taitbout
PARIS (9e)

SE

Téléph. : Bergère 39-49
Adr. télégr. : GELECTRA



INSTALLATIONS
DE RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE
TRANSPORT DE FORCE

INSTALLATION COMPLÈTE DE FORCE ET LUMIÈRE
STATIONS CENTRALES -:- POSTES DE TRANSFORMATION

TRACTION ÉLECTRIQUE HAUTE & BASSE TENSION
pour lignes de Chemins de fer et Tramways

LIGNES CATÉNAIRES

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

MACHINES et APPAREILS

Dispositif économiseur et de sécurité pour fer électrique à repasser. — Au cours d'un travail de repassage avec un fer, il y a lieu d'abandonner ce dernier assez fréquemment, soit pour aller chercher une nouvelle pièce de linge, soit pour l'étendre sur la table à repasser, soit encore pour la plier. Lorsque le fer employé nécessite, pour son chauffage, une source de chaleur indépendante de l'appareil lui-même, tel un fer que l'on chauffe sur du gaz, ces fréquentes interruptions n'ont pour seul effet que de le laisser se refroidir; mais il n'en est plus de même lorsqu'on utilise un fer dont la source de chaleur est continue et disposée sur l'appareil lui-même, ce qui est le cas d'un fer chauffé électriquement.

Dans cet appareil, en effet, le constructeur a calculé l'élément de chauffage de manière que la quantité de chaleur fournie par l'élément soit approximativement équivalente à celle dissipée par la plaque du fer lorsque ce dernier est utilisé dans les conditions normales de repassage. Lorsqu'on l'abandonne, la quantité de chaleur dissipée devient moindre que celle fournie par l'élément de chauffage et la température de la plaque devient telle que, lorsqu'on emploie à nouveau le fer, on risque de brûler le linge que l'on désire repasser. Ce fait peut même devenir un danger dans le cas d'une absence qui se prolonge involontairement alors que, croyant qu'elle ne serait que de courte durée, le circuit électrique n'a pas été coupé. Des essais ont, en effet, montré qu'un fer électrique de 460 w, alimenté par un courant à 220 v, abandonné sur une planche de 4,5 cm d'épaisseur avait, en la brûlant, traversé cette dernière après cinq heures de chauffage. Pendant cette expérience, le fer était devenu rouge. On conçoit donc les dangers d'incendie qui peuvent être ainsi occasionnés.

D'autre part, du fait que les éléments électriques sont fréquemment chauffés à des températures supérieures à celles prévues, leur détérioration s'effectue rapidement.

Ces différents inconvénients peuvent être supprimés en adaptant au fer électrique un dispositif coupant automatiquement le courant dès qu'il est abandonné. Divers systèmes ont été imaginés, citons celui qui vient d'être mis sur le marché par la Lanston Monotype Corporation, Ltd, dont le siège est à Londres, 43 et 44 Fetter Lane, E. C. 4.

Comme on peut s'en rendre compte sur la figure 1, la poignée du fer électrique comporte un dispositif interrupteur disposé de telle manière que, en serrant la poignée avec la main, le contact s'établit. Dès qu'on lâche la poignée, le courant est interrompu.

Ces interruptions fréquentes ont nécessité l'étude d'un contact spécial afin d'éviter qu'il ne soit rapidement détérioré. Ce contact, qui est à rupture brusque, comporte quatre lames, de sorte que l'interruption du courant se fait sur chacune d'elles simultanément.

Outre que ce fer électrique ainsi équipé obvie aux inconvénients cités plus haut, il permet, de plus, de réaliser une économie de courant par rapport à un fer présentant les mêmes caractéristiques, mais ne pouvant être mis hors cir

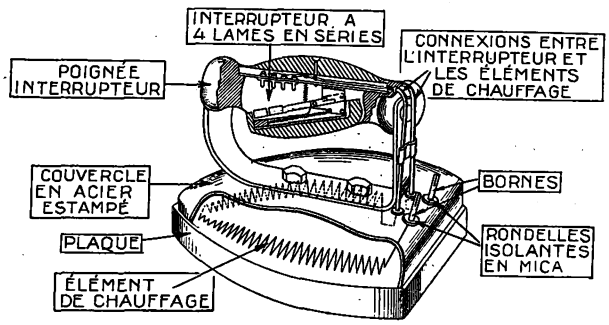


Fig. 1. — Coupe schématique d'un fer électrique à repasser avec contact de sécurité dans la poignée.

cuit chaque fois qu'il est abandonné au cours d'un travail de repassage.

D'après des essais exécutés à la blanchisserie William Whiteley Ltd, et contrôlés par la Faraday House Testing Laboratories, on a constaté que pour deux fers semblables, de 460 w, et pour l'exécution d'un travail similaire, pendant une durée de temps de une heure, l'énergie consommée par le fer restant constamment sur le courant a été de 460 w-h tandis qu'elle n'a été que de 280 w-h pour le fer avec interrupteur, ce qui représente une économie de 39,2 pour 100.

Ces avantages économiques, ajoutés à ceux qui concernent la sécurité, ne peuvent que contribuer au développement de l'emploi d'un tel dispositif.

THÉORIE DU COUP DE BÉLIER

PAR

Lorenzo ALLIÉVI

Traduit par Daniel GADEN

Deux volumes, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques. — **Prix : 6** *francs.*

Voir le compte rendu bibliographique publié dans la « Revue générale de l'Electricité », 5 mars 1921, t. IX, p. 305.

Digitized by Google

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916); prix de la collection complète : 1500 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale d'Électricité : tomes I et II, dépareillés, le volume, 15 fr; numéros dépareillés des 13 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 13 premiers tomes, 520 fr. Abonnement : France, 75 fr; Etranger, 90 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 et 1921, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1915. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 80 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VIII : Compte rendu et résultats des études et travaux. — Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr. — Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (4 fascicules); Bassin de l'Adour (4 fascicules); Bassin de la Garonne (4 fascicules); Bassin de Salat (5 fascicules); Bassins de l'Ariège et de l'Aude (5 fascicules); Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (2 fascicules).

III. Liste des principales Usines hydrauliques de la Région des Alpes en 1916; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, 27 pages avec 2 cartes en couleur, 12 fr.

Publications du Ministère des Travaux publics

Statistique des Distributions d'Énergie électrique en France. Un volume cartonné, 43 cm × 33 cm, de 710 pages, 1920. Prix, aux bureaux, 30 fr; port et emballage en sus : pour Paris, 5 fr, pour la province, 10 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français. Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1922 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1390 pages, 30 fr.

Annuaire 1922 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, *308 pages, 30 fr.

Annuaire 1921-1922 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 260 pages, 20 cartes, 20 fr.

Annuaire 1922-1923 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 194 pages, 7 cartes, 16 fr (Les 4 annuaires précédents : 12 et 16 fr).

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 20 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm×14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr,

Institut de Physique de Poitiers. — Vers l'échange américain. Un volume, 27 cm × 20 cm, 49 pages, 1 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Mauv (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Piérard (E.). — Théorie sommaire de la règle à calcul. Une brochure, 25 cm × 16 cm, 16 pages, 1,50 fr.

Piérard (E.). — Cours d'électricité et de magnétisme. Tome II. Un vol., 25 cm × 17 cm, 487 pages, 284 fig., 40 fr. Tome III. Un vol., 25 cm × 17 cm, 330 pages, 292 fig., 26 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

Digitized by Google

ÉCHOS et NOUVELLES

La situation économique de la France et de la Suède pendant l'année 1922. — Le « Bulletin de la Chambre de Commerce suédoise en France » vient de publier le compte rendu de ses travaux pour l'exercice 1922. Ce compte rendu est précédé d'un aperçu sur la situation économique de la France et de la Suède pendant cet exercice. Malgré sa longueur, il nous paraît utile de reproduire ici cette partie du compte rendu, qui montre que notre situation économique générale s'est, grâce aux efforts de nos industriels, de nos agriculteurs et de nos gouvernants, considérablement relevée au cours de l'année 1922; et cet hommage rendu à nos efforts est d'autant plus intéressant qu'il provient de commerçants et industriels étrangers vivant au milieu de nous et, par conséquent, à même de les apprécier à leur juste valeur.

Pendant l'année 1922, la vie économique a suivi des cours bien différents en France et en Suède. Ainsi que nous avions l'occasion de le souligner dans notre dernier rapport, la France et la Suède souffraient toutes les deux, pendant la première moitié de 1921, des suites de la crise économique: mais, tandis qu'en Suède celles-ci se faisaient encore sentir, peut-être d'une façon plus accentuée, pendant la seconde moitié de l'année, la France était, déjà au mois de juin 1921, arrivée au moment le plus difficile de la dépression et pouvait, pendant les mois suivants, en partie grâce à la bonne récolte et à la diminution de l'importation du blé, enregistrer une amélioration essentielle, indiquant d'une façon positive que la France, plus tôt qu'aucun autre pays de l'Europe, était en train de surmonter la stagnation dans les affaires et dans la production industrielle.

Ce développement contraire s'est accentué d'une manière encore plus nette pendant l'année 1922. Pour la France, la perspective favorable qu'on entrevoyait au début de l'année s'est confirmée et l'on a pu constater une amélioration progressive, en particulier pendant ces derniers mois.

En Suède, au contraire, la stagnation des affaires et le chômage culminèrent pendant le premier semestre 1922 et ce n'est qu'après cette époque qu'une tendance de rétablissement s'est fait sentir. Vers le milieu de l'année, la crise industrielle diminua de violence. La période la plus critique de déflation était passée, La confiance revint et, vers la fin de l'année, on put constater en Suède, presque avec surprise, qu'un soulagement général et réel était apporté et que — malgré les effets désastreux pour l'économie des entreprises industrielles, notamment pertes sur les stocks de marchandises et sur les créances, réduction de la production, etc., qui, inévitablement, étaient devenus une conséquence de la rapidité de la déflation — le pays commença à retourner à des conditions plus normales. Si, au début de 1923, des perturbations politiques et des conflits sociaux d'une très grande étendue n'étaient intervenus, le pays aurait probablement pu, déjà au commencement de cette année, accuser une amélioration décisive de sa situation économique. Le procédé de liquidation, en Suède, a été dur et violent, mais la vie industrielle et économique suédoise a prouvé qu'elle possède la force nécessaire pour de nouveaux efforts. Les grands conflits ouvriers — à une exception près — étant actuellement résolus, on a raison de croire que la reprise de la production qui, par suite de ces conflits, s'était momentanément arrêtée, continuera à se développer de plus en plus.

Le commerce extérieur de la France a, pendant l'année 1922, pris un essor très considérable. Tandis qu'en 1921 les importations s'élevaient à 36 millions de tonnes, elles ont atteint, en 1922, le chiffre de 46 millions de tonnes. En même temps, les exportations se sont accrues de 14,7 millions de tonnes à 20,2 millions. Dans les chiffres globaux des importations, les matières premières représentent 87 centièmes de la quantité et 60 centièmes de la valeur, les produits fabriqués seulement 17 centièmes de la quantité. La part de ces derniers dans l'exportation totale s'élève à 67 centièmes. La balance entre les chiffres de la valeur des importations et le chiffre des exportations ne monte qu'à environ 3 milliards de francs et l'on a tout lieu de croire que ce « ce trou pourra sans difficulté être comblé par l'exportation invisible ».

L'exportation française en Suède s'est élevée à environ 74 millions de francs. Dans ce chiffre, l'exportation des tourteaux comprend 22,6 millions, celle des vins, liqueurs et eaux-de-vie plus de 10 millions, celle des articles confectionnés, etc., environ 1,2 millions, celle des fruits, des poissons séchés, salés ou conservés environ le même chiffre, respectivement. L'exportation de peaux et cuirs, bruts ou travaillés, s'élève à environ 2 millions de francs. Par contre, l'exportation des automobiles n'y entre que pour environ 2 millions de francs; ce chiffre, relativement bas, paraît d'autant plus étonnant quand on considère que la Suède a fait une importation considérable d'automobiles venant d'autres pays auxquels la France devrait, même au point de vue des prix, être à même de faire une concurrence avantageuse.

Le travail de reconstruction dans le nord de la France a fait, pendant l'année 1922, des progrès remarquables. Ainsi, 145 000 hectares de terre ont, pendant cette année, été remis en état d'être cultivés. En tout, les trois quarts de la terre dévastée pendant la guerre ont été, actuellement, rendus à la culture. Encore un chiffre du travail de reconstruction qui mérite d'être cité : parmi les entreprises industrielles qui, en 1914, comptaient un minimum de 10 ouvriers, 85 pour 100 sont actuellement remises en activité; le personnel occupé dans ces entreprises a été porté, pendant l'année écoulée de 438 000 à 475 000.

La récolte du blé de 1922 était d'environ 25 millions de quintaux inférieure à celle de l'année précédente. Afin d'y remédier, des mesures spéciales ont été prises pour la réduction de la consommation du pain. Grâce à la riche récolte des autres produits agricoles, il fut possible de contre-balancer aux trois quarts la diminution des blés. La récolte des pommes de terre dépassa de 60 pour 100 celle de l'année précédente. Quant à la récolte des vins, elle s'éleva à 69 millions d'hectolitres, contre 45 millions en 1921.

L'industrie du fer et de l'acier en France souffre, surtout après l'occupation de la Ruhr, de certaines difficultés en ce qui concerne l'approvisionnement en combustible. En 1922, cette industrie peut, malgré cela, faire preuve d'un élan considérable. L'extraction du minerai s'éleva, pendant les dix premiers mois, à 17 millions de tonnes, contre 11,5 millions pendant la période correspondante de 1921. Le nombre des hauts fourneaux en activité était presque doublé, en comparaison avec l'année précédente. Des deux cents hauts fourneaux du pays, environ 116 étaient entièrement en travail. La production totale de la fonte, pendant l'année 1922, accusait le chiffre de 5 129 000 t, contre 3 500 000 t en 1921. Les chiffres correspondants de la production de l'acier étaient : 4 417 000 et 3 000 000 t, respectivement. Le rendement des mines de charbon françaises a également augmenté dans des proportions considérables, même si la production ne s'élève qu'aux trois quarts de celle d'avant guerre.

L'aspect favorable que présentent la production et le commerce a cependant son mauvais côté qui apparaît dès qu'on

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES
INGÉNIEURS - CONSEILS
En matière de Propriété industrielle
FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

ART. 2. L'Association a pour but: 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en matière de propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en matière de propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

ARMENGAUD Aîné ✻ & Ch. DONY	Ingénieur Civil des Mines, licencié en Droit Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	21, boulevard Poissonnière Paris
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich)	23, boulevard de Strasbourg Paris
E. BERT ✻ & G. de KERAVENANT ✻	Ingénieur des Arts et Manufactures Docteur en Droit Ingénieur des Arts et Manufactures	7, boulevard Saint-Denis Paris
C. BLETRY O. ✻	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Licencie en Droit	2, boulevard de Strasbourg Paris
G. BOUJU ✻	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricite	8, boulevard Saint-Martin Paris
R. BRANDON, H. BRANDON, G. SIMONNOT & L. RINUY	Ingénieur des Arts et Métiers Dipl. du Conserv. Nat. des Arts et Métiers	59, rue de Provence, Paris
A de CARSALADE ✻ ✻ & P REGIMBEAU ✻	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur Civil des Ponts-et-Chaussées Licencié en Droit	22, rue Cambon, Paris
CASALONGA ✻ ✻	Licencié en Droit	15, rue des Halles, Paris
CHASSEVENT & H. CLERC	Docteur en Droit Ancien Elève de l'Ecole Centrale	11, boulevard de Magenta Paris
P COULOMB	Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	48, rue de Malte, Paris
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds	20, rue Vignon, Paris
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité Licencié en Droit	42, boul. Bonne-Nouvelle Paris
G FAUGE		118, boul. Voltaire, Paris
J FAYOLLET & P. LOYER ✻ ✻	Ingénieurs des Arts et Manufactures Licenciés en Droit	18, rue de Mogador, Paris
GERMAIN		31, rue de l'Hôtel-de-Ville Lyon (Rhône)
F. HARLE & G. BRUNETON ✻ ✻	Ingénieur des Arts et Manufactures Ingénieur des Arts et Manufactures	21, rue La Rochefoucauld Paris
H. JOSSE ✻ & L. JOSSE ✢	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	17, boul. de la Madeleine Paris
A LAVOIX ✻ & L. MOSES	Ingénieur des Arts et Métiers Ancien Elève de l'Ecole Centrale Ingénieur des Arts et Manufactures	2, rue Blanche, Paris
A. MONTEILHET ✻ ✻	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	90, boul. Richard-Lenoir Paris
G. PROTTE ✢	Ingenieur des Arts et Manufactures	58, boul. de Strasbourg Paris
Ch. WEISMANN ✻ ✻	Ingénieur des Arts et Manufactures	84, rue d'Amsterdam, Paris

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses Membres.

MARQUES MODÈLES

Digitized by Google

examine les finances de l'Etat et la situation monétaire. Tandis que la vie commerciale de la France se trouve en ascendant, les finances de l'Etat ont à se débattre contre de grosses difficultés. Ces difficultés n'ont pas manqué d'avoir sur les conditions monétaires une forte répercussion qui, déjà au mois de juin 1922 se faisaient sentir et qui, ces derniers temps, a pris un caractère très accentué. Il est évident qu'un abaissement monétaire doit avoir une influence sur la vie commerciale tout entière. La France se trouve actuellement dans une situation où par l'activité intense de la production et du commerce, tant que par une économie plus sévère et par des mesures financières de l'Etat, elle cherche à niveler, jusqu'à un certain degré, la différence qui, dernièrement, s'est manifestée d'une façon si apparente entre la situation réelle de la production et les facteurs monétaires.

Le premier trimestre de l'année 1922 marqua une amélioration de la capacité d'achat du franc sur la plupart des marchés étrangers. Tandis qu'au début de l'année la livre sterling était cotée à 52,50 fr, le dollar à 12,50 fr, la couronne suédoise à 3,05 fr, la livre descendit au commencement d'avril jusqu'à 47 fr, le dollar à 10,50 fr, la couronne suédoise à 2,81 fr.

Cependant, dès les premiers jours de juin, le cours du franc commença de nouveau à fléchir, et, au mois de novembre, la livre sterling fut cotée à 72 fr, le dollar à 16 fr, la couronne suédoise à 3,82 fr. Au mois de décembre, on constata une légère amélioration, mais, dès le commencement de la nouvelle année, la situation s'aggrava considérablement. Fin janvier 1923, le cours de la livre sterling dépassa 80 fr, le dollar 17 fr, et la couronne suédoise 4,40 fr. Heureusement, une certaine hausse du franc s'est manifestée plus tard.

Le résultat de l'année 1922 pour la France a été résumé par M. Decamp, chef du département d'études de la Banque de France, dans les termes suivants : du point de vue économique assez bon; du point de vue financier moyen, sinon mauvais.

L'énergie déployée par la France pendant ces dernières années afin de réparer les suites d'une guerre mondiale dont le principal champ de bataille fut le sol français, et pendant laquelle la France dut, pour cette raison, dans l'intérêt de tous les alliés, faire des sacrifices dépassant, par l'étendue et l'exécution méthodique des dévastations, ceux de tous les autres pays belligérants, cette énergie est digne de l'admiration de tous et mérite d'être considérée par les autres pays beaucoup plus qu'on ne l'a fait jusqu'ici. Malgré la crise économique mondiale et la dépression générale qui furent les suites naturelles de la guerre, la France, grâce à son travail, à sa prévoyance, à son économie et à une organisation prudente de son activité économique, a réussi à vaincre la dépression plus rapidement que peut-être aucun autre pays, et a pu développer sa production et son commerce extérieur jusqu'à des proportions presque normales. Elle a été exempte des conflits ouvriers et du chômage tels que ceux dont ont souffert si gravement certains pays.

Il est vrai qu'il faut, en partie, attribuer cette circonstance heureuse au fait que l'œuvre de la reconstruction a donné lieu à de grosses commandes dans le pays. Mais il y a encore d'autres et plus puissants facteurs y ayant contribué : que la France a toujours cherché à maintenir une juste relation entre son agriculture et sa production industrielle; qu'elle ne s'est jamais développée en pays industriel, exclusivement dépendant de son exportation ; que la France, à cause de cette antipathie pour une politique impérialiste d'expansion économique, ne s'est point exposée au risque de voir toute sa vie économique ébranlée pendant une crise internationale ; que la France possède une structure sociale très saine et un peuple qui réagit contre de dangereuses expérimentations sociales et qui, uni dans le sentiment du devoir national, rend possible le maintien de l'ordre et le développement continu de la production ; enfin, que les Français, comprenant la nécessité de la reconstruction, tant au point de vue moral qu'au point de vue économique, ont accepté spontanément les restrictions personnelles qui sont une des conditions nécessaires pour l'épargne et pour l'imposition de nouvelles contributions ; et que le peuple, confiant dans l'avenir de son pays, a mis ses économies à la disposition du gouvernement, de telle façon qu'il a pu se procurer, par des emprunts nationaux, les grosses sommes nécessaires à la reconstruction, sommes dont le pays a, jusqu'à présent, vainement attendu le versement d'après les dispositions du Traité de Versailles. Grâce à ce travail de reconstruction, la France est devenue un des rares points stables dans le marais mouvant où se trouve actuellement l'Europe. C'est d'un grand intérêt aussi pour les autres nations européennes de posséder un tel point d'appui dans le travail futur de construction et de veiller à ce qu'il ne soit pas de nouveau miné. Il paraît néanmoins que cette appréciation de l'effort accompli par la France pour le rétablissement des conditions plus saines n'existe pas dans tous les pays étrangers. Ce manque de jugement et de sympathie s'est nettement manifesté dans la presse quotidienne de certains pays où ont été exprimées sur la France des opinions qui n'ont pas manqué de provoquer une réaction très vive chez les Français. Ces jugements erronés peuvent certainement être qualifiés comme peu aptes à favoriser le développement des achats français dans les pays respectifs et risquant, par conséquent, même dans le domaine matériel, d'amener des préjudices très sérieux pour les pays respectifs.

La France a, par ses propres forces, entrepris cette reconstruction imposante de sa vie économique et augmenté sa production de telle façon que, depuis plus d'un an, il n'existe pas, à proprement parler, de chômage en France. Elle a réussi à développer puissamment son exportation et est devenue, pour l'importation, une bonne cliente pour les pays étrangers. Pour illustrer le rôle important de la France comme pays importateur, il suffit de rappeler que, pendant l'année 1922, 21 centièmes des exportations de bois suédois était dirigée vers la France, contre 19 en 1921 et 18 en 1913, et que la France était, par conséquent, après l'Angleterre, le premier importateur de bois de Suède. Cet essor du commerce français, si important pour l'Europe entière, risquerait pourtant de péricliter, à moins qu'avant que toutes les possibilités soient perdues, des mesures ne soient prises qui puissent prévenir une rechute. Les finances de l'Etat français ne pourront à la longue supporter une pression aussi intense que celle qui les accable actuellement ; l'épargne française ne pourra pas, pour l'avenir, être seule à avancer les sommes indispensables pour les années qui vont venir, Il est vrai que la France a entrepris une réduction considérable des dépenses de l'Etat — non pour le moindre en ce qui concerne les dépenses militaires — et que le peuple a consenti à payer des impôts extrêmement élevés. Mais les charges ne peuvent pas être augmentées à l'infini sans que la capacité ne se brise. Les dettes énormes que la France, dans l'intérêt de tous les alliés, avait contractées pendant la guerre, aux Etats-Unis et à l'Angleterre, n'ont pas encore été annulées. La France n'a reçu qu'une partie minime de l'indemnité que le Traité de Versailles lui avait garantie pour la reconstruction des pays dévastés. A moins que ces questions ne trouvent une solution heureuse pour le pays,

Digitized by Google

" HUILES ISOLANTES ET CORPS GRAS "

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 500000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 5, Rue de l'Isly, PARIS (8e)

Télégrammes : ISOGRASI-PARIS

Téléphone : CENTRAL 28-26

Huiles spéciales pour :

ISOLATOR

MARQUE DÉPOSÉE

LA QUALITÉ PAR LA SPÉCIALITÉ

TRANSFORMATEURS

INTERRUPTEURS

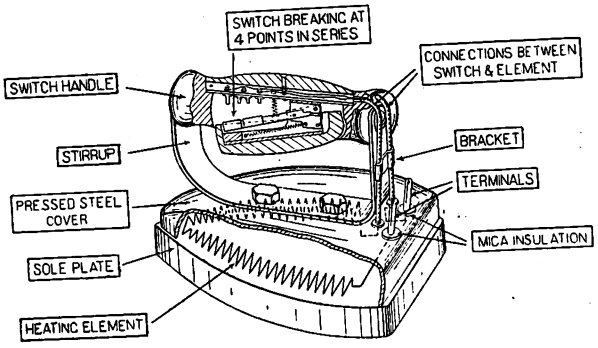
DISJONCTEURS

TRÈS HAUTE TENSION ═══ HAUTE TENSION ═══ BASSE TENSION

Pour chaque qualité, certificats d'analyses du Laboratoire d'essais du Conservatoire National des Arts-et-Métiers et du Laboratoire central d'Électricité.

SAFE ECONOMY ELECTRIC IRON

DENNY'S PAT 189573



DIAGRAMMATIC ARRANGEMENT OF SAFE ECONOMY IRON

40 % SAVING IN CURRENT

FOOL PROOF, & FIRE PROOF

PATENTED IN ALL COUNTRIES

EXCLUSIVE MANUFACTURING & SELLING LICENCES CAN NOW BY ARRANGED

Write :

LANSTON MONOTYPE CORP LTD

43, Fetter Lane, LONDON, E.C. 4

Digitized by Google

un contre-coup ne manquera pas de venir, risquant de perdre les bénéfices — pour les autres pays tant que pour la France — obtenus grâce au travail énergique de la reconstruction et au relèvement rapide après les années de guerre.

En Suède, les finances de l'Etat ont été, pendant toute la crise, relativement bonnes. Dernièrement, elles ont encore été améliorées. C'est surtout par ce fait et par la politique suivie par la Banque de l'Etat que l'on peut s'expliquer que la couronne suédoise a pu, malgré la dépression de la vie commerciale, se maintenir à un cours aussi élevé, qu'elle a pu, pendant l'année passée, atteindre la parité du dollar et, par conséquent, celle de l'or, et qu'elle a même eu une tendance à la dépasser, le dollar ayant été coté, à un certain moment, au-dessous de son ancienne parité de l'or : 3 couronnes 73.

Le relèvement de la production s'est fait remarquer surtout dans les industries du bois, des pâtes à papier et du papier ; par contre, l'industrie du fer et de l'acier, ainsi que l'industrie de la construction mécanique n'ont réussi à augmenter leur production que dans des proportions insignifiantes. Ce n'est pourtant que ces derniers temps que la production commence à devenir plus lucrative. Les cours se sont stabilisés et ont momentanément indiqué une amélioration assez importante. On est généralement d'avis, en Suède, que le procédé de déblayage des années de dépression a « créé une base solide pour une amélioration ». Les banques suédoises ont subi des pertes considérables : des créances importantes ont été rayées, de nombreuses reconstructions ont été effectuées. Dans aucun cas, cependant, les personnes ayant des dépôts en banque n'ont été frappées de pertes. Par la façon dont on a apporté du capital frais à ces banques, on a cherché à assurer aux anciens actionnaires qu'ils seraient, autant que possible, dédommagés de leurs pertes par les dividentes des années prochaines.

L'industrie des scieries a accusé, pour l'année 1922, un chiffre d'exportation parfaitement satisfaisant : 1 027 000 standards, chiffre le plus élevé depuis 1916. Les prix ont cependant été très bas et les bénéfices réalisés par les fabricants n'ont subi aucune amélioration correspondant au développement des ventes. Ainsi qu'il a été déjà mentionné, la France occupe la seconde place parmi les acheteurs des produits provenant des scieries suédoises.

Pour l'industrie suédoise des *pâtes à papier* et du *papier*, le résultat de l'année a été favorable. La production de la pâte au sulfate est supérieure en quantité à celle de toutes les années précédentes. Pour la pâte au bisulfite, 1922 a été l'année de record après 1906. En ce qui concerne la pâte mécanique, la production comprend presque 90 centièmes de la capacité totale. Comme tous les ans, la France a été un des premiers acheteurs de pâtes. Des quantités exportées en 1922, 14 pour 100 des pâtes mécaniques humides, 22 pour 100 des pâtes mécaniques sèches, 11 pour 100 des pâtes au bisulfite non blanchies et 4 pour 100 des pâtes au sulfate non blanchies ont été destinées à la France.

On remarque également, pendant l'année 1922, une certaine augmentation de la production de *fer* et *d'acier* ; celle-ci ne s'élève, pourtant, qu'à environ 50 centièmes de la production moyenne pendant la période 1913-1922. A partir du dernier trimestre, une nouvelle diminution a cependant eu lieu et celle-ci fut encore aggravée par le long conflit du travail.

Par contre, l'exportation du *minerai de fer* a été maintenue, pendant 1922, à un chiffre à peu près normal.

L'importation et l'exportation totales de Suède ont accusé, pendant la seconde moitié de 1922, une forte augmentation. Par cela, il a été possible de contre-balancer le résultat défavorable des premiers six mois. L'exportation de la Suède, à la fin de 1922, était à peu près au niveau du chiffre de 1913, ceci principalement grâce à la grande demande des pâtes à papier, du papier et du bois suédois. En dehors des produits que nous venons de mentionner, un grand nombre d'articles suédois, comme les roulements à billes, les écrémeuses, les moteurs électriques, les machines-outils, ont trouvé un débouché important en France.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET APPROUVANT LA CONVENTION DE CONCESSION DE LA DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DE LA VILLE DE MACON. — Le « Journal officiel » du 25 juillet 1923 a publié, p. 7080-7084, le décret en date du 17 juillet 1923 ainsi que la convention passée entre M. Lavau, maire de la ville de Mâcon, agissant en cette qualité et en vertu des pouvoirs à lui conférés par délibération du Conseil municipal en date du 15 octobre 1921, d'une part, et M. Henri Damour, président du Conseil d'administration de la Compagnie d'Eclairage des villes de Chalon-sur-Saône et Mâcon, et agissant en vertu des pouvoirs à lui conférés par une délibération du Conseil d'administration de ladite société, en date du 13 décembre 1920, d'autre part.

D'après cette convention, la ville de Mâcon concède à la Société anonyme d'Eclairage des villes de Chalon-sur-Saône et Mâcon, qui l'accepte, la distribution de l'énergie électrique dans la commune de Mâcon.

Le courant distribué sera monophasé ou triphasé, au choix du concessionnaire. Il sera produit par des usines hydroélectriques ou thermiques, au choix du concessionnaire.

Ce concessionnaire sera toujours libre de changer la nature du courant, à condition de prendre à sa charge tous les frais résultant pour l'abonné de cette substitution.

La commune aura le droit à toute époque de faire mettre à la disposition du concessionnaire l'énergie qui lui serait réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

Le courant sera amené aux postes de transformateurs, au choix du concessionnaire, en haute et moyenne tension.

Pour l'éclairage, la tension du courant distribué aux abonnés est fixée à 115 v. Pour tous autres usages elle ne dépassera pas 1 000 v, lorsque la puissance installée chez l'abonné n'excédera pas 10 kw. La tolérance maximum pour la variation de la tension est de 7,5 pour 100 en plus ou en moins pour l'éclairage, et de 10 pour 100 en plus ou en moins pour tous autres usages.

La fréquence du courant distribué est fixé à 50 p : s ; elle ne doit pas varier de plus de 5 pour 100 en plus ou en moins de sa valeur normale.

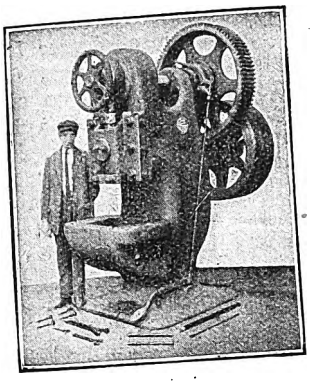
Pour des puissances supérieures, la fourniture sera faite soit en basse tension inférieure à 1 000 v, soit en haute tension jusqu'à 10 000 v, au choix du concessionnaire.

Les canalisations souterraines seront placées directement dans le sol ; toutefois, elles pourront, sur la demande du concessionnaire, être placées dans des galeries accessibles et elles devront l'être lorsque les services de voirie l'exigeront. Sauf aux traversées des chaussées, elles seront toujours sous les trottoirs.

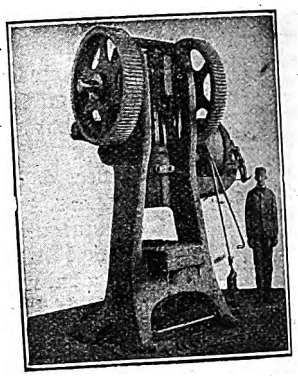
A la traversée des chaussées fondées sur béton et des voies de tramways, les dispositions nécessaires seront prises pour que le remplacement des canalisations soit possible sans ouverture de tranchée.

Les canalisations peuvent être aériennes ou souterraines, au choix du concessionnaire, sur toute l'étendue de la commune.

Digitized by Google



PRESSES FERRACUTE



à Découper, Poinçonner, Former,
à Encocher les Stators et les Rotors,
à Emboutir, Forger, Ebarber, etc.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS

FENWICK Frères & Cº

112, Boulevard des Belges
LYON

8, Rue de Rocroy, PARIS (10e)

4, Rue de la Bassée
LILLE

Les Fils de Emile SALMSON

POMPES

POMPES CENTRIFUGES
à basse, moyenne et haute pression
POMPES MULTICELLULAIRES
GROUPES MOTO-POMPES
électriques ou à essence

MOTEURS DIESEL

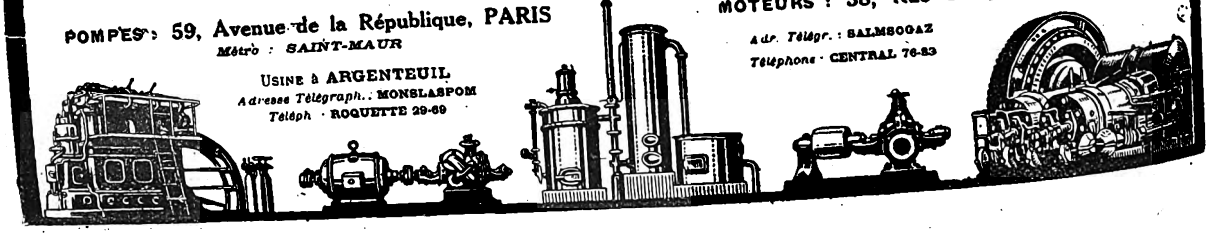
MOTEURS à GAZ
Système Koerting
de 10 à 4.000 HP
par unité.

GAZOGÈNES SALMSON pour tous COMBUSTIBLES

POMPES : 59, Avenue de la République, PARIS
Métro : SAINT-MAUR

USINE à ARGENTEUIL
Adresse Télégraph. : MONSLASPOM
Téléph : ROQUETTE 29-69

MOTEURS : 58, Rue Lafayette, PARIS (9e)
Adr. Télégr. : SALMSOGAZ
Téléphone : CENTRAL 76-83



Digitized by Google

Combustibles. — LES RECHERCHES PÉTROLIFÈRES EN ESPAGNE. — L'Espagne qui importe par an près de 150 000 kg de dérivés de pétrole, dont 7 500 des Etats-Unis, est amenée à son tour à désirer une industrie pétrolière nationale. Depuis quelque temps, dans le but d'encourager les prospecteurs, et sans doute aussi d'intéresser les capitaux, de fréquents articles de journaux signalent la découverte de gisements d'hydrocarbures sur les points les plus divers de la péninsule.

Depuis décembre dernier, une exemption fiscale est accordée aux propriétaires qui ont entrepris des recherches de pétrole sur leur terrain.

L'état actuel des recherches ne permet pas encore, d'ailleurs, d'en annoncer le succès.

C'est sur le secteur Navarre-Alava-Burgos-Biscaye que se sont abattues le plus d'entreprises étrangères. Quatorze concessions ont été accordées dans cette région depuis le mois d'avril dernier.

La Compagnie franco-espagnole des Pétroles possède des concessions dans les provinces de Cadix, Alava, Burgos et Navarre, au total environ 50 000 hectares. Cette société a récemment adjugé l'exécution de 5 sondages de 1 000 m à la Société des Mines de Pechelbronn; elle se propose d'autre part d'effectuer de nombreux sondages au voisinage de la vallée de Burunda (Navarre) où une abondante poche aurait été découverte.

LA PRODUCTION DU CHARBON EN INDOCHINE. — Voici, d'après l' « Economiste colonial », quelle est la production des combustibles au Tonkin pendant ces dernières années :

Elle était de 643 000 t en 1917, de 700 000 t en 1920; en 1922, elle a dépassé 1 million de tonnes. Plus de 400 000 t ont été consommées sur place, par les chemins de fer principalement.

La production ne pourra manquer de s'accroître de manière considérable lorsque sera terminé le programme de travaux entrepris par la Société des Charbonnages du Tonkin, la Société des Charbonnages de Dong-Trieu, la Société des Anthracites du Tonkin, celle de Tuyen-Quang et autres exploitants, qui tous rivalisent d'ardeur pour profiter des heureuses circonstances du marché leur permettant de réaliser des gains appréciables.

Le charbon tonkinois trouve, en effet, des débouchés non seulement sur Hong-Kong et les ports chinois, mais encore sur Singapore et les Philippines, régions vers lesquelles les sorties vont en croissant.

Métallurgie. — LE COMMERCE EXTÉRIEUR FRANÇAIS DE PRODUITS MÉTALLURGIQUES PENDANT LES CINQ PREMIERS MOIS DE 1923. — Voici les chiffres indiquant nos importations de produits métallurgiques pendant les cinq premiers mois de l'année en cours et la valeur de ces importations. Nous indiquons, entre parenthèses, les quantités et les prix correspondant à la même période de l'année 1922.

Fontes, 316 877 quintaux métriques (297 883), valant 14 591 000 fr (10 305 000 fr).

Ferro-alliages, 30 510 quintaux métriques (18 957), valant 4 398 000 fr (2 189 000 fr).

Fers et aciers, 1 929 377 quintaux métriques (2 568 803), valant 161 063 000 fr (231 851 000 fr).

Pour nos exportations, voici les chiffres qui les indiquent en poids et en valeur pour les cinq premiers mois de l'année en cours avec, entre parenthèses, les chiffres correspondant à la même période de l'année 1922 :

Fontes, 2 362 045 quintaux métriques (1 778 502), valant 113 378 000 fr (65 805 000 fr).

Ferro-alliages, 85 205 quintaux métriques (16 634), valant 8 430 000 fr (1 135 000 fr).

Fers et aciers, 6 980 730 quintaux métriques (8 072 030), valant 469 050 000 fr (352 082 000 fr).

Economie industrielle et sociale. — LE MOUVEMENT DES PRIX DE GROS EN FRANCE. — La « Statistique générale de France » vient de publier ses indices mensuels des prix de gros (base 100 en 1901-1910). Voici le tableau de ces indices à fin juin 1923, comparés à ceux du mois précédent :

		Fin mai rectifié.	Fin juin provisoire.
Indice général (45 articles).....		469,9	472,1
Denrées alimentaires (20) :			
Ensemble.....	(20)	444,8	450,2
Aliments végétaux.....	(8)	372,9	414,8
Aliments animaux.....	(8)	482,3	472,5
Sucre, café, cacao.....	(4)	513,8	476,4
Matières industrielles (25) :			
Ensemble.....	(25)	489,9	489,7
Minéraux et métaux.....	(7)	452,3	440,1
Textiles.....	(6)	628,0	637,0
Divers.....	(12)	442,8	445,0

Ainsi, l'indice général, calculé d'après les prix de gros de 45 produits, dont 20 denrées alimentaires et 25 matières industrielles, s'établit à 472,1 en juin 1923, contre 469,9 en mai. Rappelons qu'il s'établissait à 447 en janvier, à 487,6 en février, à 490,2 en mars et à 479,5 en avril.

On constate donc, à première vue, que la baisse qui s'était manifestée en avril et en mai ne s'est pas poursuivie en juin. Cependant, si l'on a soin d'examiner chacun des indices particuliers, on constate que l'accroissement de l'indice général est imputable uniquement à celui de l'indice des aliments végétaux (41,9 points); ce dernier accroissement provient lui-même du remplacement des pommes de terre récoltées en 1922 par les pommes de terre nouvelles, d'où résulte une notable augmentation de prix; avec le même prix qu'en mai pour les pommes de terre, l'indice des aliments végétaux de juin serait 390,7, celui des denrées alimentaires, 440,6, enfin l'indice général serait 467,8, soit 2,1 points inférieur à celui de mai.

A l'exception des aliments végétaux, on enregistre une baisse très sensible pour toutes les autres denrées alimentaires.

En ce qui concerne les matières industrielles, les minéraux et métaux accusent également une baisse assez forte (12,2 points); seuls les textiles et les produits divers sont en hausse (9 et 2,2 points).

A Paris, les prix de détail continuent à monter lentement. L'indice caractérisant les prix de détail de 13 denrées alimentaires de la consommation courante s'établissait à 349,6 en mai ou 225 pour 100 d'augmentation sur les prix de 1914, contre 356,2 en juin ou 231 pour 100 d'augmentation sur les prix de 1914.

Pour l'ensemble de la France, les indices trimestriels sont les suivants par régions :

Février 1923 : France entière, 332,1 ; Nord, 350,6; Est, 326,8 ; Sud-Est, 332,7; Midi, 321,3; Ouest, 315; Alsace-Lorraine, 325.

Mai 1923 : France entière, 338,7 ; Nord, 349,1 ; Est, 344,2 ; Sud-Est, 338,6; Midi, 333,2 ; Ouest, 320,2; Alsace-Lorraine, 353.

Associations. Groupements. — SOCIÉTÉ AMICALE DES INGÉNIEURS DE L'ECOLE SUPÉRIEURE D'ELECTRICITÉ. — Le Groupe de Paris de la Société amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité vient d'organiser un dîner

Digitized by Google

LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES
BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Téléph.: WAGRAM 81-09 & 78-51

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone: 55

ATELIERS: DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne:

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ *(Breveté S. G. D. G.)*
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX — STATIONS CENTRALES
INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

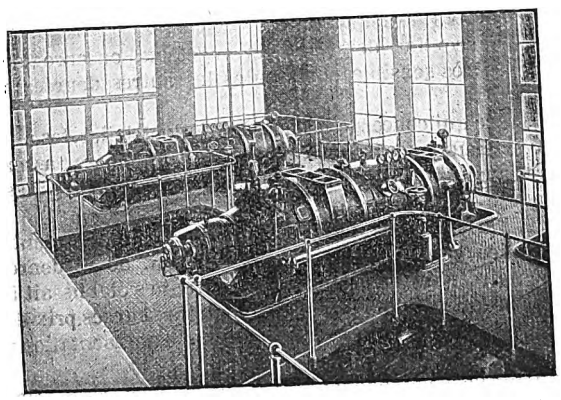
PROJETS — ÉTUDES — GÉNIE CIVIL

Anciens Établissements **SAUTTER = HARLE**

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8 000.000 FRANCS

16 et 26, av. de Suffren *Téléph.:*
PARIS (15e) Saxe 11-55

. UNIS . FRANCE 1 18



Station centrale
avec Groupes électrogènes à TURBINE RADIALE
à double rotation *Système Ljungström* construits
dans les Ateliers SAUTTER-HARLÉ.

GROUPES POUR LA PROPULSION ÉLECTRIQUE DES NAVIRES

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur.

fin 1920 :
700000 ch environ de TURBINES LJUNGSTRÖM
livrées ou en construction dont
600000 ch environ construits hors de France et
100000 ch environ construits en France dans
les Ateliers *SAUTTER-HARLÉ*

POMPES CENTRIFUGES - COMPRESSEURS D'AIR CENTRIFUGES
COMPRESSEURS D'AIR à piston à haute et à basse pression.
MACHINES ÉLECTRIQUES - MOTEURS à vapeur et à pétrole.
APPAREILS DE LEVAGE - TREUILS électriques et à bras.
MACHINES FRIGORIFIQUES - PHARES & SIGNAUX SONORES

Digitized by Google

aux Sociétés savantes, à l'occasion de la sortie de la promotion 1922-1923.

M. Paul Janet, membre de l'Institut, directeur de l'Ecole supérieure d'Electricité et du Laboratoire central d'Electricité, avait bien voulu accepter la présidence de cette réunion.

A la table d'honneur, on remarquait : M. Guilbert, sous-directeur de l'Ecole, MM. David, Jumau, de Pistoye, Duval, ainsi que MM. Peridier, président de la Société amicale et Jean Laurent, président du Groupe de Paris de cette société.

Dans une causerie, M. Paul Janet exprima sa foi en l'avenir. Il montra que la renommée, chaque jour grandissante, de l'Ecole supérieure d'Electricité n'était pas celle d'une école qui revendique une supériorité quelconque, mais tout simplement d'une école dont la valeur de l'enseignement et les méthodes rationnelles de travail, beaucoup plus que l'abondance des élèves, ont su conquérir non seulement l'estime de la grande industrie française, mais encore celle de nombreuses industries étrangères, dix nations alliées étant représentées dans la promotion sortante.

Puis M. Marius Latour fit une conférence des plus intéressantes sur la production des courants à haute fréquence. M. Marius Latour, qui vient d'obtenir le prix Gaston Planté de l'Académie des Sciences, fut vivement applaudi.

Une partie musicale termina très agréablement cette soirée qui, suivant la jolie expression de M. Paul Janet, « venait ajouter un nouveau maillon à une chaîne s'étendant déjà loin dans le passé ».

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — La Protection électrique Capart Dubilier. — Cette société anonyme en formation récente a pour objet la construction, le commerce de tout matériel électrique et notamment de dispositifs pour la protection des machines électriques contre les décharges atmosphériques et les surtensions. Le siège est à Paris, 189, rue Saint-Honoré. Le capital est de 600 000 fr, en actions de 500 fr, toutes souscrites en numéraire. En outre, il a été créé 100 parts bénéficiaires. Les premiers administrateurs sont : MM. Jacques Poberejsky, à Paris, 14, rue Cimarosa ; Alfred Lanser, à Corseaux (Suisse) ; Jacques Roth, à Paris, 45, avenue Victor-Hugo, et William Goodkan, à Londres, Kensington, 94, Addison Road.

Veuve Drouard et Gillot. — Sous cette dénomination, une société en nom collectif vient d'être formée entre Mme veuve Drouard, industrielle à Boulogne-sur-Seine, rue du Château, 70, et M. Gillot, à Paris, rue Lecourbe, 252, pour la fabrication et la vente de moteurs électriques, l'exploitation des établissements Moteurs électriques Drouard, à Paris, 252, rue Lecourbe, où a été fixé le siège. Le capital est de 1 100 000 fr.

La Transformation de l'Energie électrique. — Cette société anonyme nouvelle a pour objet la création, l'exploitation de toute entreprise se rapportant aux constructions et installations électriques et mécaniques, et, notamment, l'exploitation d'un fonds de commerce de fabrication de transformateurs électriques, apporté par la Société P. Torche et Cie, et situé 25, rue Pasquier, avec ateliers à Malakoff et à Boulogne-sur-Seine. Le siège social est à Paris, rue Pasquier, 25. Le capital est fixé à 460 000 fr et divisé en actions de 500 fr dont 660 sont attribuées à la société apportense.

Compagnie d'Electrification de France et des Colonies. — Cette société anonyme de formation récente a pour objet l'entreprise de tous travaux d'électrification, la représentation de tous matériels électriques, l'exploitation de concessions de fourniture d'énergie. Le siège est 57, rue de Bretagne, à Paris. Le capital est fixé à 600 000 fr, en actions de 100 fr, dont 500 attribuées par moitié à MM. Schneider et Cie, de Berne, et à M. Gorgeon, en rémunération de leurs apports. Le capital pourra dès à présent être porté à 3 millions de francs.

Société centrale de l'Electrochrome (France). — Cette société anonyme nouvelle a pour objet le traitement industriel des métaux ou autres par des procédés d'électrolyse et notamment par les procédés du docteur Liebreicht. Le siège est à Paris, 2, rue Buffault. Le capital est fixé à 200 000 fr en actions de 100 fr, dont 1 693 attribuées à MM. De la Chevardière de la Grandville, Bernard et Tebord, en rémunération d'apports. Le conseil est, dès à présent, autorisé à porter ce capital à 2 millions de francs.

Compagnie électrochimique des Produits d'Entretien. — Cette société anonyme de formation récente a pour objet la fabrication, la vente et le commerce des produits d'entretien ; l'exploitation de l'établissement apporté par M. Vassal. Le siège est à Marseille, 6, rue du Génie. Le capital est de 200 000 fr en actions de 500 fr dont 150 attribuées à l'apporteur.

Radia. — Cette société anonyme nouvelle a pour objet l'installation, l'exploitation de tous systèmes, appareils de télégraphie ou téléphonie ainsi que de télémécanique ou de téléphotographie. Le siège est à Paris, 74, rue du Commerce. Le capital est de 850 000 fr en actions de 100 fr dont 4 000 attribuées en rémunération d'apports.

Diminutions de capital. — Moteurs et Appareils électriques Lilliput. — Le capital est ramené de 500 000 fr à 325 000 fr, par la réduction du nominal des actions de 500 à 325 fr.

Divers. — Jean-Baptiste Hirigoyen et Fils. — Cette société, en nom collectif, concessionnaire de l'éclairage à l'électricité de la commune d'Ustaritz (Basses-Pyrénées), ayant son siège à Ustaritz, vient de céder ladite concession à la Compagnie du Bourbonnais, société en commandite par actions, au capital de 17 500 000 fr, dont le siège est à Lyon, quai de la Pêcherie, 4.

Compagnie des Omnibus et Tramways de Lyon O.T.L. — Les recettes de cette compagnie se sont élevées, du 9 au 15 juillet, à 857 515 fr en augmentation de 40 683 fr sur celles de la même période de l'année dernière. Du 1er janvier à cette date, le total des recettes s'est élevé au chiffre de 23 008 521 fr, faisant ressortir une augmentation de 1 586 907 fr sur le total des recettes de la même période de 1922.

OUVRAGES RÉCENTS

Les transformateurs, par Bunet, ingénieur-conseil, E. P. C. I. Un volume, 24 × 16 cm, 640 pages, 300 figures. Prix : broché, 50 fr ; relié, 60 fr.

Bases physiques de la radiothérapie profonde, applications pratiques, par P. Lamarque. Un volume, 25 cm × 16 cm, 134 pages, 62 figures. Prix : 7 fr.

La question préalable contre la théorie d'Einstein, par H. Bouasse, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse. Une brochure, 28 pages. Prix : 2 fr.

La théorie de la relativité. Bulletin n° 3 de la Société française de Philosophie. — Séance du 6 avril 1922. Réception

Digitized by Google

WORTHINGTON

POMPES

à vapeur, à moteur, centrifuges à basse, moyenne et haute pressions.

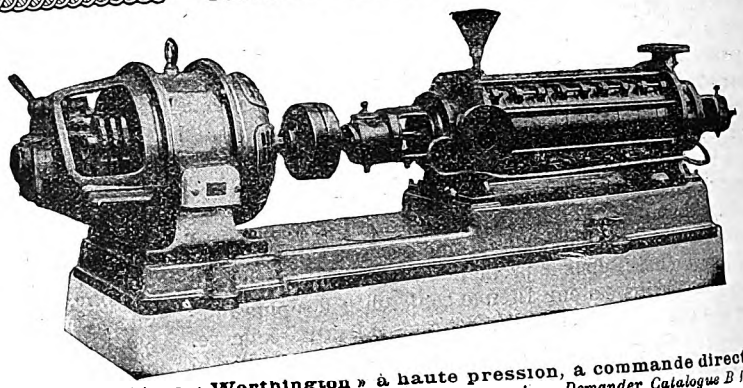
Compresseurs d'air.

Pompes à vide.

GROUPES MOBILES sur chariots pour pompes et compresseurs.

Réchauffeurs d'eau d'alimentation pour locomotives.

Moteurs à pétrole lampant et à essence, pour l'agriculture et l'industrie.



Pompe centrifuge « Worthington » à haute pression, à commande directe par moteur électrique construite à nos usines du Bourget. — *Demander Catalogue B 183*

Sté Fse des POMPES et MACHINES WORTHINGTON Soc. anon. au capital de 15 000 000 fr.

Siège social et Bureaux : 1, r. des Italiens, PARIS-9e. - *Tél.* : CENTRAL 85-16, 46-78 — LOUVRE 52-86, 52-87 - *Usines* : Le Bourget (Seine).
SUCCURSALES : Bruxelles, 63, boulevard Maurice Lemonnier; — Lyon, 8, rue Sala; — Lille, 62, boulevard de la Liberté;
Toulouse, 12, boulevard de Strasbourg. — AGENCES dans toutes les principales villes de France, Belgique Suisse.

LE PARQUET PAR EXCELLENCE POUR :

Bureaux

Magasins

◆◆◆

Supériorité incontestable

Propreté

◆◆◆

Nos travaux sont exclusivement exécutés par nos spécialistes

Salles d'Exposition

Ateliers

◆◆◆

Entretien facile

Garantie absolue

◆◆◆

Procédés brevetés S.G.D.G.
Maison de confiance

SES AVANTAGES SONT :

Résistance à toute épreuve - Durée illimitée - Contact confortable

Bel Aspect — Rapidité d'Exécution — Économie certaine

(DEMANDER NOTICES B)

Digitized by Google

d'Einstein. — Discussion de MM. J. Becquerel, Bergson, Brunschvicg, Cartan, Einstein, Hadamard, Langevin, Le Roy, Xavier Léon, Paul Lévy, Meyerson, Painlevé, Perrin, Piéron. Une brochure, 25 cm × 16 cm. Prix : broché, 2 fr.

Hydraulique : Hydrostatique, généralités et circonstances accidentelles de mouvement des liquides, tuyaux de conduite, canaux découverts, cours d'eau naturels, mouvement non permanent, mouvements ondulatoires, fluides élastiques, résistance des fluides, par A. Flamant, inspecteur général des Ponts et Chaussées. 3e édition, 4e tirage. Encyclopédie des Travaux publics. Un volume, 25 cm × 16 cm, 700 pages, 140 figures, 19 tableaux. Prix : broché, 40 fr.

L'organisation permanente du travail et son action, par René Courtin, docteur en droit, lauréat de l'École des Sciences politiques. Un volume. Prix : broché, 25 fr.

Appareils de mesures électriques, par Chikol, ingénieur E. S. E. Un volume, 16 cm × 11 cm, 400 pages, 200 figures. Prix : cartonné, 12 fr.

BREVETS RÉCENTS

555 692. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux mécanismes de commande des interrupteurs électriques, 5 septembre 1922.

555 702. — Cambier (E.). — Equipement électrique pour automobiles, 5 septembre 1922.

555 705. — Société des Accumulateurs fixes et de Traction; Fermeture pour accumulateurs, 5 septembre 1922.

555 706. — Société des Accumulateurs fixes et de Traction; Borne de prise de courant pour plaques d'accumulateurs, 5 septembre 1922.

555 707. — Société des grands Réseaux électriques; Portique pour l'électrification des voies ferrées, 5 septembre 1922.

555 708. — Von Wysiecki (K.); Procédé de compensation des différences de capacité entre conducteurs électriques, 5 septembre 1922.

555 710. — Mme Ducot, née S.-E. Proux; Appareil électrique de sécurité contre le vol et l'incendie, 6 septembre 1922.

555 711. — Société dite : International Wireless Appliances Corporation et M. Marrec (Y.); Système de réception des ondes électromagnétiques ou des courants électriques à période constante, sélectif et antiparasite, 6 septembre 1922.

555 717. — Croizé (G.); Masseur électrique pour le traitement de la prostate ou applications analogues, 6 septembre 1922.

555 720. — Société dite : Scotts' Shipbuilding et Engineering Cy Ltd; Perfectionnements aux générateurs de vapeur, 6 septembre 1922.

555 738. — Société des Accumulateurs fixes et de Traction; Presse-étoupe pour bornes d'accumulateurs, 6 septembre 1922.

555 739. — Société des Accumulateurs fixes et de Traction; Fermeture d'accumulateurs, 6 septembre 1922.

555 744. — Ansiaux (R.-G.-E.); Borne amplificatrice d'étincelles pour bougies d'allumage, 7 septembre 1922.

555 747. — Société dite : Siemens-Schuckert Werke G. m. b. h.; Disposition de commutation pour machines à courant alternatif, alimentées du stator et à basse fréquence de rotor dans la portée de travail normal, 7 septembre 1922.

555 748. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils de radiotransmission, 7 septembre 1922.

555 757. — Lorfeuvre (M.) Dispositif pour la commande à distance et le réglage automatique d'une station centrale électrique hydraulique, 7 septembre 1922.

555 763. — Ginsburg (S.); Prise de courant pour fers à repasser électriques, 7 septembre 1922.

555 783. — Nau (P.-E.-M.-L.); Transformateur hydraulique, 8 septembre 1922.

555 784. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Procédé pour la mise en circuit et hors circuit automatiques d'interrupteurs électriques, 8 septembre 1922.

555 785. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour la mise en circuit répétée d'interrupteurs automatiques, 8 septembre 1922.

555 786. — Société : Herbelot et Worms; Lampe électrique portative, 8 septembre 1922.

555 788. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Cy; Perfectionnements aux systèmes de commande, ou contrôleurs de moteurs électriques, 8 septembre 1922.

555 789. — Société dite : Siemens-Schuckert G. m. b. h.; Installation de ligne à haute tension mise à la terre, 8 septembre 1922.

555 790. — Pletscher (O.); Lampe électrique, 8 septembre 1922.

555 803. — Ahlm (C.-E.-F.); Perfectionnements aux mécanismes de transmission électromécaniques, 8 septembre 1922.

555 804. — Ahlm (C.-E.-F.); Perfectionnements aux systèmes de contrôle pour mécanismes de transmission électromagnétiques, 8 septembre 1922.

555 811. — Decourteix (A.); Batteur électrique, 9 septembre 1922.

555 826. — Skinderviken (J.); Perfectionnements aux microphones pour téléphonie, radiotélégraphie et pour applications cliniques, 9 septembre 1922.

555 835. — Billas (A.-E.); Perfectionnements aux treuils de motoculture commandés à distance électriquement, 9 septembre 1922.

555 840. — Boulsin (A.-E.); Boîte de réception pour téléphonie sans fil, 11 septembre 1922.

585 845. — Knoll (R.-J.-E); Procédé de transformation en vibrations mécaniques d'intensité d'un courant électrique et dispositifs en permettant la réalisation, 11 septembre 1922.

555 856. — Denton (F.-M.); Dispositif pour constater l'état électrique des bougies d'allumage des moteurs à combustion interne et pour servir à des buts analogues, 11 septembre 1922.

555 865. — Dulug (E.-J.-B); Bougie d'allumage à disrupteur pour moteur à explosion, 1er février 1922.

555 866. — Société dite : The Relay Automatic Telephone Co Ltd; Perfectionnements aux installations de communications téléphoniques automatiques, 17 février 1922.

555 905. — Neumann (O.), Neumann (A.); Accumulateur électrique, 16 août 1922.

555 908. — Ernstein (F.); Commutateur à levier, 16 août 1922.

555 913. — Firme J. Brestcher et Sohn; Brique profilée formant élément d'un appareil de chauffage électrique, 22 août 1922.

555 941. — Hancock (L.-J.), Hancock (T.-R.); Perfectionnements aux fours électriques, 12 septembre 1922.

555 944. — Ubrig (L.); Tableau pour le contrôle en service des installations électriques, 12 septembre 1922.

555 953. — Motte (G.); Electrode pour la soudure électrique, 12 septembre 1922.

555 955. — Compagnie des Appareils et Magnétos Zénith; Magnéto d'allumage à haute tension pour moteurs à explosions, 12 septembre 1922.

555 960. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Dispositif de sécurité pour la protection des installations à faible intensité alimentées par des accumulateurs, 12 septembre 1922.

555 961. — Plews (W.-J.); Fabrication de plaques d'accumulateurs électriques, 12 septembre 1922.

555 989. — Knoll (R.-J-E); Perfectionnements dans le montage des récepteurs acoustiques sur les serre-tête, 13 septembre 1922.

555 994. — Firme : Magnum G. m. b. h.; Bouilloire électrique, 13 septembre 1922.

556 010. — Société dite : Ateliers mécaniques et électriques; Dis-

Digitized by Google

ISOLATEURS
THOMAS-HEWLETT
Type Link

en service sur les lignes de transpor
à 120 000 volts du réseau d'Etat français

CONNEXION MÉTALLIQUE

SANS ATTACHE RIGIDE NI CIMENT

PAS DE VIEILLISSEMENT

FABRIQUÉS PAR

The R. Thomas and Sons Company

East Liverpool, Ohio, Etats-Unis

Agent général pour la France :

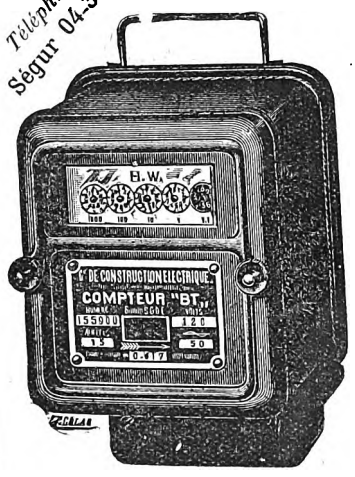
M. BUCOURT, ing., 226, Rue Marcadet, PARIS (18e)

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 1 500 000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Téléph. Ségur 04-39



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employés par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 1 500 000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

UNIS FRANCE

Digitized by Google

positif électrique pour le chauffage de l'eau et autres liquides par résistance liquide, 13 septembre 1922.

556 023. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux moyens de commande des courants à haute fréquence, 13 septembre 1922.

556 032. — Société anonyme : Schneider-Jaquet et Cie; Turbine hydraulique à grande vitesse, 10 août 1922.

556 033. — Société dite : Canadian-Battery Container Corporation Ltd; Perfectionnements dans la construction des bacs pour accumulateurs, 10 août 1922.

556 039. — Société dite : Naamlooze Vennootschap « Justram » Elektrische Globilampen Maatschappij; Lampe à incandescence et son procédé de fabrication, 31 août 1922.

556 055. — Société dite : Vickers Ltd; Perfectionnements aux dispositifs électromagnétiques de réglage ou de contrôle pour machines dynamo-électriques, 7 septembre 1922.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		10 juillet 1923	25 juillet 1923	différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	725 fr	745 fr	+ 20
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	14 d	14, 5/8	+ 5/8
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	602 fr	582 fr	— 20
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	590,50	593,50	+ 3
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	700,75	702,50	+ 1,75
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	880	882,50	+ 2,50
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 450	6 455	+ 5
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle { blanc	100 kg	550	550	0
noir	100 kg	1 540	1 540	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 540	1 563	+ 23
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	380-400	380-400	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	415	415	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	257	257	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, { Haute tension	100 kg	182	182	0
n° 310 D, wagon-usine { Basse tension	100 kg	150	150	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	109	109	0
*Papier pour tôle, 70×75 { 7/100	le mètre	265	265	0
10/100	linéaire	285	285	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	208	216	+ 8
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche, essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g, prix à l'unité.		9,95	9,95	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	310	310	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	315	315	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		155-6 %	155-6 %	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	264	280	+ 16

Prix de la série

Coefficients à appliquer, à partir du 5 mars 1923, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,050
— — — — — — — 62 à 70	1,070
— — — — — — — 71 à 91	1,070
— — — — — — — 93 à 117	0,920
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,048
Coefficient spécial à appliquer sur les articles pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,028
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,162
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,000

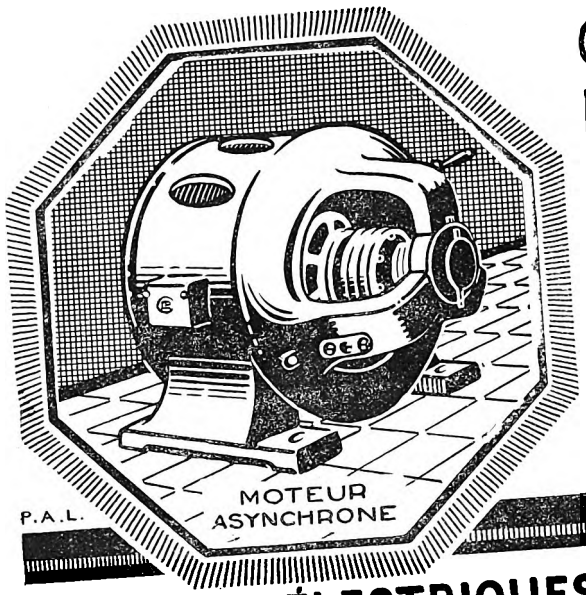
Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

Nota. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

Digitized by Google



CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES PATAY

95-97, Chemin des Quatre-Maisons

LYON

TÉLÉPHONE VAUDREY { 5-84 / 29-82

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE: CEPATAY-LYON

P.A.L.

MOTEURS ÉLECTRIQUES
DYNAMOS, ALTERNATEURS
MOTEURS SYNCHRONES
TABLEAUX DE DISTRIBUTION - APPAREILLAGE

MARQUE DE FABRIQUE

ÉLECTRO-POMPES
RÉDUCTEURS DE VITESSE
DYNAMO D'ÉLECTROLYSE
LAPIDAIRES, TOURETS A POLIR
MOTEURS ET ACCESSOIRES POUR APPAREILS DE LEVAGE

P.A.L.

MANUFACTURE DE RUBANS

Albert GALLANT

Roubaix — Bernay-de-l'Eure — Saint-Étienne

Provisoirement prière adresser la correspondance à Bernay-de-l'Eure.

RUBANS ISOLANTS POUR L'ÉLECTRICITÉ

JACONAS, SERGÉS, TUBULAIRES

FOURNISSEUR DES MINISTÈRES ET DES PRINCIPALES ADMINISTRATIONS

MAISON FONDÉE EN 1796

Représentant : J. COMEAU, 21, rue de Turin, PARIS (8e) — Téléph. : Louvre 09-29

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Travaux hydroélectriques en Sardaigne. — Au cours d'une conférence faite à Sanari, en Sardaigne, l'ingénieur chargé de la direction des travaux hydroélectriques dans l'île a donné d'intéressants renseignements sur l'aménagement du Tirso, à peu près achevé maintenant, et sur le projet de réservoir-barrage du Coghinos qui permettrait de récupérer une quantité d'énergie électrique suffisante pour satisfaire tous les besoins de l'agriculture.

Le gros obstacle auquel se heurtent actuellement tous les travaux d'électrification est l'irrégularité des cours d'eau sardes; presque tous sont à sec pendant huit mois de l'année et leur débit subit des variations presque journalières pendant les quatre autres mois; ils ne peuvent être, par suite, d'aucun secours à l'industrie et à l'agriculture s'ils ne sont pas régularisés. Mais il résulte de mesures entreprises au cours des dernières années que plusieurs d'entre eux ont, pendant quinze à vingt jours, au moment de la fonte des neiges, une masse d'eau assez abondante pour assurer leur alimentation pendant le reste de l'année, à la condition qu'elle puisse être emmagasinée dans des réservoirs assez importants.

C'est un travail de ce caractère que l'on vient d'achever sur le Tirso; en élevant un barrage sur le cours du torrent, on a créé un lac artificiel qui couvre 50 km², et dont la capacité atteint 460 millions de mètres cubes. Ce réservoir alimentera une usine électrique dont la production sera de 50 millions de kilowatts-heure et un réseau d'irrigation desservant 30 000 hectares de terres arables.

Le Tirso n'est pas le seul des torrents sardes qui aient attiré l'attention des ingénieurs; le Coghinos, le Flumendosa et d'autres cours d'eau de plus faible longueur traversent également des bassins naturels de grande capacité susceptibles d'être convertis en réservoirs.

Il existe déjà un projet de régularisation du Coghinos, qui sera vraisemblablement mis à exécution dans un avenir peu éloigné. Il porte sur la construction d'une digue haute de 100 m, (celle de Tirso n'en a que 50) et d'une usine électrique produisant 80 millions de kilowatts-heure; un réseau de canaux permettra d'irriguer 30 000 hectares de terres dans la vallée du cours d'eau.

On songe, d'autre part, à élever une seconde station électrique sur le Tirso. L'énergie de cette usine combinée à celle qui va être mise prochainement en exploitation sur le fleuve et à celle du Coghinos sera de 160 millions de kilowatts-heure, ce qui permettrait d'électrifier toutes les voies ferrées de l'île et de disposer encore d'une quantité considérable d'énergie pour les besoins de l'industrie, du commerce et de l'agriculture.

Le développement de la radiotélégraphie en Tchéco-Slovaquie. — Le « Commerce Reports » du 4 juin 1923 donne sur ce sujet les renseignements suivants.

Le gouvernement tchéco-slovaque s'est réservé par une loi du 23 mars 1923 le monopole de la construction et de l'exploitation du matériel téléphonique, télégraphique et radioélectrique; mais le ministre des Postes peut accorder, d'accord avec son collègue du Commerce, des concessions ou des autorisations aux entreprises privées qui désirent se livrer à la fabrication ou à l'importation du matériel de télégraphie sans fil. Le ministre du Commerce accorde les licences d'importation, et le ministre des Postes contrôle la fabrication, la vente et la constitution des stocks de matériel.

Jusqu'ici, une seule compagnie, la Radioslavia, a obtenu l'autorisation de construire du matériel radioélectrique en Tchéco-Slovaquie; mais elle ne fait que s'organiser et ses installations ne sont pas terminées; elle possède des attaches étroites avec la Société française radioélectrique; la Compagnie allemande Gesellschaft für Drahtlose Telegraphie intrigue, de son côté. pour créer en Tchéco-Slovaquie une filiale qui exploiterait ses brevets, mais elle n'a pas encore obtenu les autorisations nécessaires.

L'exploitation des services radiotéléphoniques est soumise aux mêmes formalités que la fabrication du matériel. La transmission des nouvelles commerciales sera probablement confiée à une société jouissant d'un monopole; en outre, les écoles scientifiques, les laboratoires, les manufactures de matériel radiotéléphonique et certains établissements d'utilité publique, les avions et les navires, pourront avoir, sous réserve d'une autorisation gouvernementale, des postes d'émission et de réception.

Par suite, il reste jusqu'à nouvel ordre interdit aux amateurs d'avoir des postes de réception à domicile. Mais il est probable que le gouvernement autorisera bientôt, moyennant des formalités très simplifiées, l'installation de postes de réception privés. Déjà une maison allemande, sans doute celle dont le nom a été cité plus haut, a fait des ouvertures au gouvernement tchèque en vue d'obtenir la concession des communications radiophoniques; elle créerait un service commercial de radiotéléphonie et ouvrirait une manufacture d'appareils radiotéléphoniques. Le gouvernement serait dis-

EN VENTE aux BUREAUX de la R. G. E.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES ÉLECTRICIENS

Abonnements (un an, à partir de janvier : PARIS, **60** francs; DÉPARTEMENTS ET UNION POSTALE, **64** francs)

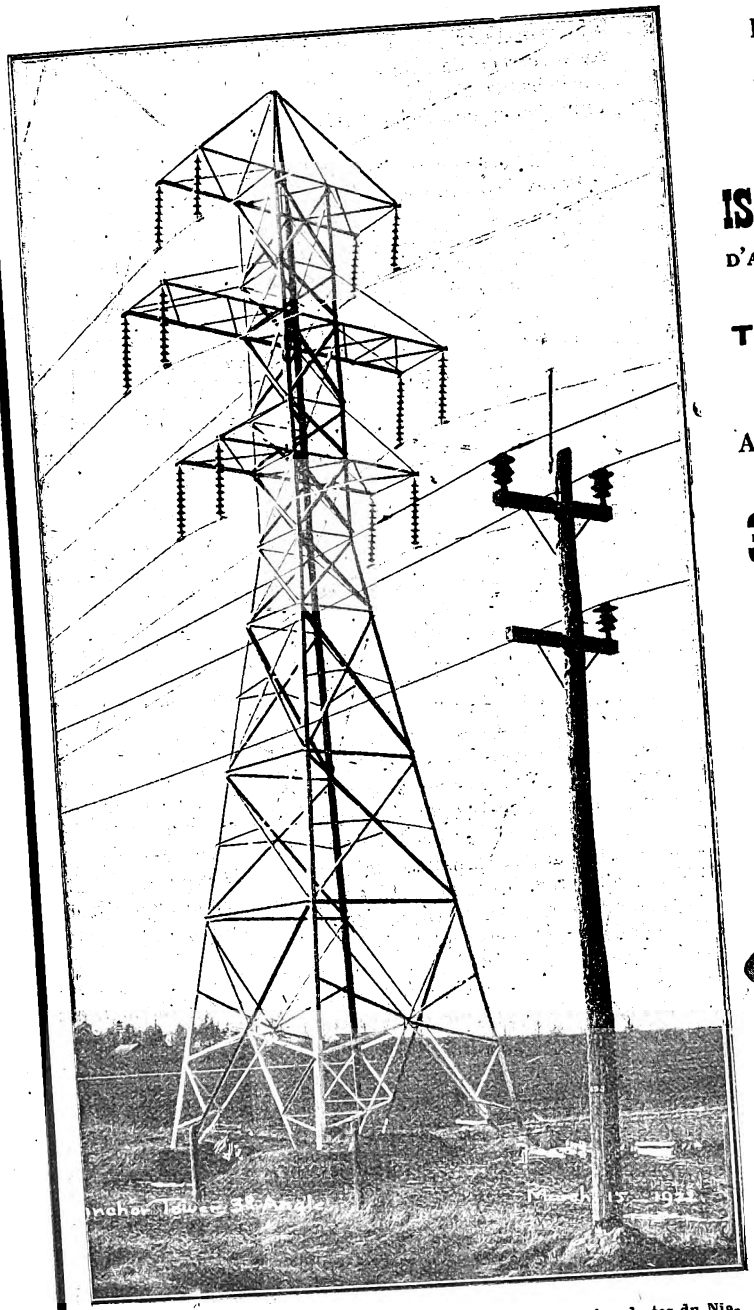
LE NUMÉRO : 8 francs

Sommaire du numéro de mai 1923: Compte rendu de la réunion ordinaire mensuelle du mercredi 2 mai 1923: Admission de membres titulaires. — Dons à la Société, Ecole et Laboratoire. — Allocution de M. le Président. — Sur les accumulateurs (M. NISSOU). — L'éclairage des studios (M. BOSSU). — Informations. — Bibliographie. — Il y a trente ans.

Digitized by Google

ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND

Bureaux : 3, rue Taitbout, PARIS (9e) ✠ **Usines à LIMOGES**

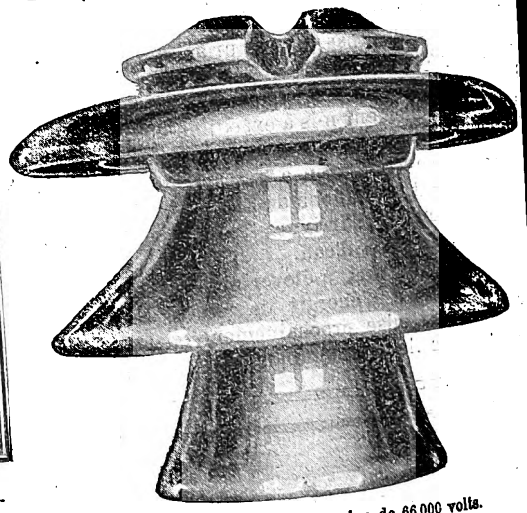


Ligne de transmission d'énergie à 110 000 volts, établie entre les chutes du Niagara et la ville de Toronto (Canada); transmission la plus puissante du monde, munie d'isolateurs type « CANADIAN » n° 2 860.

LES IMPORTANTES USINES
DU **MAS-LOUBIER (Limoges)**
FABRIQUENT
DES
ISOLATEURS HAUTE TENSION
D'APRÈS LES DERNIERS PROCÉDÉS
DUS A LA
TECHNIQUE AMÉRICAINE

LES 12 GRANDS FOURS
AFFECTÉS A CETTE FABRICATION
PRODUISENT CHAQUE JOUR :
3 000 ISOLATEURS COMPLETS

L'IMMENSE RÉPUTATION
DES
USINES HAVILAND
EST LA MEILLEURE RÉFÉRENCE



Isolateur n° 492 pour tension de 66 000 volts.

Adresser toute la Correspondance ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND, 3 Rue Taitbout, Paris - Téléph. : Central 55-30

Digitized by Google

posé à accorder une concession de ce genre, portant à la fois sur l'exploitation de services radiotéléphoniques et la vente du matériel, mais à une firme d'une autre nationalité.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DEMANDES D'AUTORISATIONS ET DE PERMISSIONS DE VOIRIE POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES ÉLECTRIQUES. — *Aisne.* — La Compagnie électrique du Nord a demandé l'autorisation de construire une ligne à haute tension entre la commune de Tugny et celle de Flavy-le-Martel.

Cette ligne, destinée à alimenter le poste de transformation communal de Flavy-le-Martel, sera intégrée dans la concession de distribution aux services publics pour laquelle la Compagnie électrique du Nord est actuellement en instance.

Ardennes. — M. Emile Henrion, industriel à Floing, a sollicité l'autorisation d'établir, en vertu de permissions de voirie, sur le territoire de la dite commune, une ligne d'énergie électrique entre ses établissements et l'usine de l'Espérance, qui fournirait aux premiers le surplus de l'énergie qu'elle produit.

Ariège. — M. Blanchard, industriel, a demandé l'autorisation d'établir par permission de voirie une ligne particulière d'énergie électrique s'étendant sur les départements de l'Ariège et de la Haute-Garonne, entre Labastide-du-Salat et Courbieu, en vue d'alimenter l'entreprise du concassage des carrières d'ophite de Courbieu.

Dordogne. — M. Legros, industriel à Grésignac, a sollicité des permissions de voirie pour l'établissement d'une ligne d'énergie à haute tension entre Pommier-Savignac et Antonne, destinée à desservir les distributions d'énergie électrique des communes de Savignac, Sarliac, Escoire et Antonne, pour l'exploitation desquelles le pétitionnaire s'est mis en instance de concession.

La Société Energie électrique du Sud-Ouest, concessionnaire de la distribution d'énergie électrique pour tous usages dans la commune de Saint-Astier, a sollicité l'autorisation provisoire d'établir une ligne à haute tension destinée à alimenter le réseau secondaire de ladite commune.

Cette ligne sera englobée ultérieurement dans une concession de distribution aux services publics demandée par cette société.

Gironde. — La Société Energie électrique du Sud-Ouest, dont le siège social est à Paris, 5, avenue du Coq, a demandé l'autorisation d'établir :

1° Une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à alimenter le réseau de distribution publique du quartier du Stadium, commune de Talence, réseau concédé à la Société intercommunale d'Eclairage.

Cette ligne devra être incorporée dans le réseau de distribution aux services publics dont la société doit déposer la demande avant la fin de décembre 1923;

2° Une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à fournir l'énergie électrique, pour tous usages, à l'usine de MM. Betts, Blanchard, Cremers et Cie, située sur le territoire de la commune de Floirac.

Cette ligne sera incorporée dans le réseau à haute tension dont la société doit solliciter la concession de l'Etat en vue de la distribution de l'énergie électrique aux services publics;

3° Une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à l'alimentation du réseau de distribution publique du quartier de Bourdillot, dans ladite commune;

4° Une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à renforcer l'alimentation du réseau de distribution publique de la commune de Paillet.

Cette ligne sera englobée dans une demande de concession de distribution aux services publics que cette société s'est engagée à déposer.

Loire-Inférieure. — La Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité a sollicité l'autorisation d'établir une canalisation électrique souterraine à haute tension le long et en travers de la ligne de Nantes à Machecoul, près du passage à niveau n° 2.

Loiret. — La société Energie industrielle a sollicité l'autorisation provisoire d'établir une ligne à haute tension Montargis-Briare-Gien.

Cette ligne sera englobée ultérieurement dans une concession de distribution aux services publics demandée par cette société.

Lot-et-Garonne. — La société Energie électrique du Sud-Est a obtenu l'autorisation provisoire d'établir une canalisation aérienne à haute tension destinée à alimenter le quartier du Marché, à Marmande.

Cette ligne sera englobée ultérieurement dans une concession de distribution aux services publics demandée par cette société.

Meurthe-et-Moselle. — La société Energie-Eclairage a sollicité des permissions de voirie pour l'établissement d'une ligne d'énergie électrique à haute tension entre Mars-la-Tour, Chamblay, Puxieux et Tronville.

Moselle et Meurthe-et-Moselle. — La société Union électrique du Nord-Est, dont le siège social est à Nancy, 24, place de la Carrière, a présenté une demande de concession pour une ligne de transmission d'énergie électrique.

Cette ligne est destinée à relier un poste de transformation installé sur le carreau de la Mine Simon, près Forbach, et dépendant des charbonnages de Petite-Rosselle, Etablissements de Wendel, aux établissements suivants :

1° Les forges et aciéries de Wendel, à Hayange;

2° La ligne Landres-Fontoy à 65 000 v établie par la société Energie-Eclairage.

Moselle. — La Société alsacienne et lorraine d'Electricité a sollicité l'autorisation d'établir une ligne électrique à 10 500 v de Tingry à Puzieux et à Liocourt destinée à fournir l'énergie aux distributions communales de Puzieux et de Liocourt.

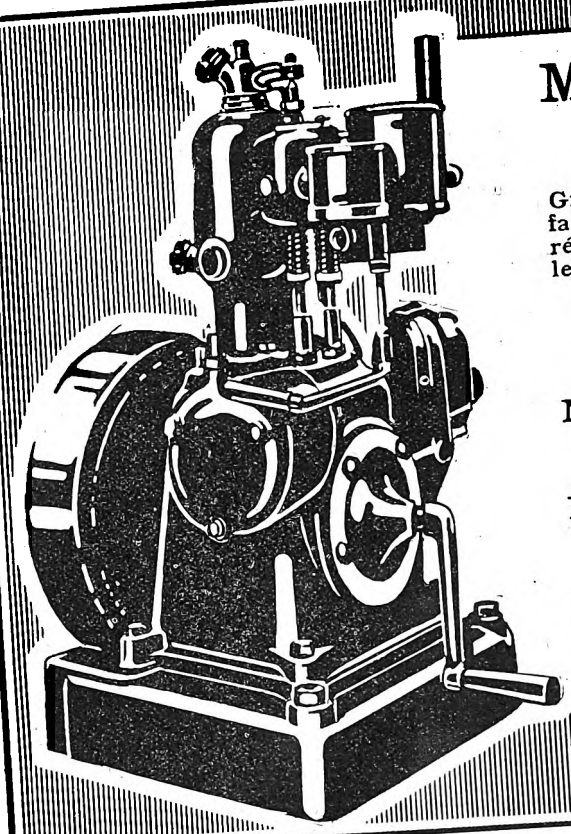
Cette même société a sollicité l'autorisation provisoire d'établir une ligne à haute tension destinée à relier le réseau de distribution de la commune de Landroff à la ligne primaire à 10 000 v de la même société.

Cette ligne sera englobée ultérieurement dans une concession de distribution aux services publics demandée par cette société.

La Société d'Electricité et de Gaz de la Basse-Moselle, dont le siège social est à Nancy, 24, place de la Carrière, a sollicité l'autorisation provisoire d'établir une ligne souterraine à 10 000 v constituée par deux câbles armés pour l'alimentation en énergie électrique des laminoirs de Thionville.

Nord. — La Compagnie électrique du Nord, dont le siège social est à Douai, 22, rue de l'Abbaye-des-Prés, a sollicité l'autorisation d'établir un branchement à haute tension destiné à alimenter les usines Sidepal et Fourcy, à Corbehen.

Digitized by Google



Moteurs industriels RENAULT

Grâce à leur mise en marche facile et à leur faible consommation, les moteurs RENAULT réalisent le type parfait du moteur industriel; leur entretien est aisé, leur bon fonctionnement garanti et ils offrent le maximum de sécurité.

Demandez les notices spéciales R. E.

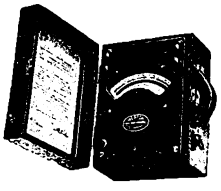
MOTEURS A ESSENCE DE 2 A 60 HP

MOTEURS A HUILE LOURDE DE 10 A 400 HP

RENAULT

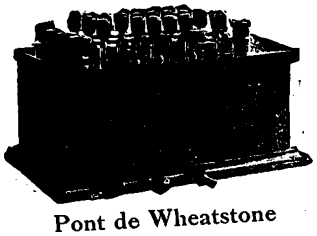
BILLANCOURT
SEINE

WESTON
INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES DE PRÉCISION ET DE LABORATOIRE



Wattmètre modèle 310

LEEDS & NORTHRUP
INSTRUMENTS SCIENTIFIQUES DE LABORATOIRE

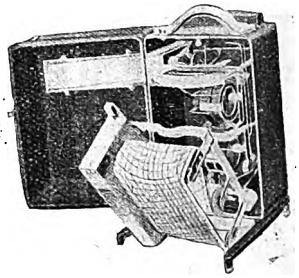


Pont de Wheatstone

AUTRES SPÉCIALITÉS :
MATÉRIEL HAUTE ET BASSE TENSION
TRANSFORMATEURS DE MESURE
ESSAYEUR D'HUILE, DÉTECTOR
BALAIS EN CHARBON
MATÉRIEL DE MINE

BROCHURES SUR DEMANDES

THE BRISTOL C°
INSTRUMENTS ENREGISTREURS DE PRECISION



Enregistreur portatif

MECI

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTROLE & INDUSTRIEL
76, RUE DES PETITS-CHAMPS, PARIS (2e)
Téléph. : Gutenberg 24-92
Adr. télégr. : Mecivocem

MÊME MAISON :
ANC. ÉTABL. : V. DUQUESNE & Cie
40, boulevard d'Anvers, BRUXELLES

Digitized by Google

Il empruntera le territoire des communes de Cournhelettes (Nord) et de Corbehen (Pas-de-Calais).

Ce branchement sera compris ultérieurement dans la concession d'Etat aux services publics déjà présenté par cette compagnie.

Cette même compagnie a demandé l'autorisation d'établir, par permission de voirie, une ligne aérienne à haute tension destinée à alimenter :

1° Le poste de la scierie Verriez et Desprès, à Arleux;

2° Le poste du tissage Defoort, à Templeuve.

Cette ligne devra être incorporée dans la demande de concession que la compagnie s'est engagée à présenter.

La Compagnie générale pour l'Eclairage et le Chauffage par le Gaz, dont le siège est à Bruxelles, 34, rue Marie-de-Bourgogne, a demandé l'autorisation d'établir : 1° une canalisation électrique souterraine à haute tension sur le territoire de Cambrai et destinée à alimenter le poste de transformation de MM. Pagniez et fils, à Cambrai.

Cette canalisation sera placée sous le régime de la concession d'Etat pour distribution aux services publics, demandée par cette compagnie et actuellement en instance.

2° Une canalisation électrique souterraine à haute tension sur le territoire de Cambrai et destinée à relier l'usine de la Compagnie à un poste de raccordement aéro-souterrain établi route de Naves.

3° Une ligne à haute tension destinée à alimenter le poste de transformation de la Société des Briqueteries cambrésiennes, à Cambrai.

Cette ligne doit être comprise dans le réseau de la concession de distribution aux services publics demandée par cette compagnie.

4° Une ligne aérienne et souterraine à haute tension sur le territoire des communes de Rieux, Villers-en-Cauchies, Avesnes-lez-Aubert, Saint-Hilaire, Bévillers et Quiévy, et destinée à relier l'usine électrique de Cambrai à la ligne à haute tension Caudry-Quiévy.

Cette ligne doit être comprise dans la concession d'Etat pour distribution d'énergie aux services publics, demandée par la Compagnie et actuellement en instance.

La Société d'Electricité de la région de Valenciennes-Anzin a sollicité l'autorisation de construire immédiatement une ligne d'énergie à haute tension destinée à l'alimentation du Comptoir industriel du Nord, à Valenciennes.

Cette ligne sera comprise dans une concession d'Etat demandée par cette société.

Cette même société a sollicité l'autorisation provisoire d'établir une ligne de distribution à haute tension destinée à alimenter la sous-station électrique de la gare du Quesnoy.

Cette ligne sera englobée ultérieurement dans une concession de distribution aux services publics.

La Compagnie continentale du Gaz (Réseau électrique de la Région lilloise), dont le siège social est à Lille, 89, rue de la Barre, a sollicité l'autorisation d'établir une canalisation électrique souterraine à haute tension sur les territoires des communes de Sequedin, Lomme, Lille et Lambersart, sur une longueur de 4900 m et destinée à relier la centrale de Sequedin au poste de l'usine à gaz de Saint-André.

Cette ligne doit être comprise ultérieurement dans la concession d'Etat pour distribution aux services publics demandée par cette compagnie et actuellement en instance.

La Société Electricité et Gaz du Nord a sollicité l'autorisation provisoire d'établir une canalisation électrique aérienne à haute tension sur les territoires des communes de Bavay, Houdain et Hou-Hergies.

Cette ligne sera englobée dans une demande de concession de distribution d'énergie aux services publics que cette société a déposée.

Oise. — La société Le Triphasé a sollicité l'autorisation provisoire d'établir une ligne à haute tension de Hermes à Bresles.

Cette ligne sera englobée dans la concession d'Etat de distribution aux services publics demandée par cette société

Pas-de-Calais. — La Société des Mines de Lens, dont le siège social est à Lille, 30, rue Thiers, a demandé l'autorisation d'établir dans les emprises du chemin de fer de Lens à Sainte-Elisabeth à Violaines un réseau électrique souterrain (secteur sud) destiné à l'alimentation de ses installations minières.

La Société électrique du Nord-Ouest a sollicité l'autorisation provisoire d'établir des lignes à haute tension d'Isbergues à Fléchin et dérivations, et d'Isbergues à Berguette.

Ces lignes seront englobées ultérieurement dans une concession de distribution aux services publics.

Puy-de-Dôme. — Divers habitants du village de Bochot, commune de Saint-Pierre-la-Bourlhonne ont demandé l'autorisation d'installer une ligne électrique à courant continu 125 v, allant de la scierie Vialle-Coste au Royet, commune du Brugeron, à Bochot, commune de Saint-Pierre-la-Bourlhonne.

Basses-Pyrénées et Haute-Garonne. — La Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe, siège social à Paris, 16, rue de la Pépinière, a demandé la concession avec déclaration d'utilité publique d'une ligne de transmission d'énergie électrique d'intérêt général à établir entre Oloron (Basses-Pyrénées) et Nérac (Lot-et-Garonne).

Cette ligne emprunterait sur son passage le territoire des départements du Gers, des Landes et du Lot-et-Garonne.

L'objet principal de l'entreprise est la transmission de l'énergie en provenance des usines d'Estaëns, Forges d'Abel, Baralet, Eygun-Lescun, Esquit, Escot et Aspe construites ou projetées par la société concessionnaire dans la vallée du gave d'Aspe (Basses-Pyrénées) énergie destinée à l'alimentation des services publics des départements des Basses-Pyrénées, Landes, Gers, Lot-et-Garonne, ainsi qu'à celle des sociétés et des particuliers l'utilisant dans cette région.

Rhône. — La Société anonyme d'Eclairage de la Ville de Tarare, dont le siège social est à Lyon, 49, rue de la Bourse, a demandé l'autorisation d'établir par permissions de voirie des lignes de transmission à la tension de 3 800 v sur le territoire des cinq communes suivantes du département : Tarare, Pontcharra, Saint-Forgeux, Valsonne et Saint-Clément-sur-Valsonne, où elle exploite des concessions communales de distribution d'énergie électrique en vue de l'éclairage et tous usages.

M. Barudio Paul, propriétaire du secteur d'éclairage électrique et force motrice de Belleville-sur-Saône a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions de voirie, des lignes de transmission d'énergie à haute tension en vue de l'alimentation des communes de Poule et de Propières dans le Rhône, pour lesquelles il vient de déposer des de-

Digitized by Google

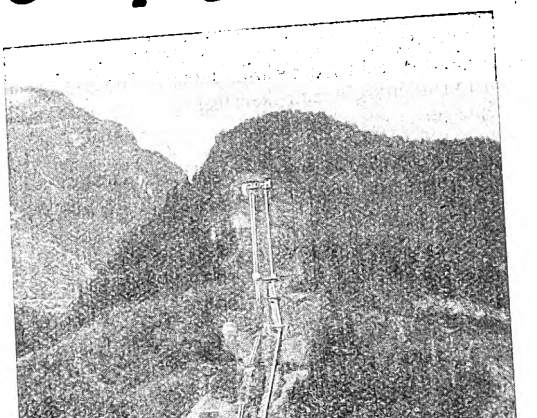
Compagnie d'Entreprises Hydrauliques
et de Travaux publics

Société anonyme au Capital de 10 000 000 fr.

SIÈGE SOCIAL : 25, rue de Courcelles, PARIS (8e)

Téléphone : ÉLYSÉES 64-16 ET 64-17

Télégrammes : COMENTRA-PARIS



ÉTUDES, PROJETS & CONSTRUCTION
DE TOUS TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL

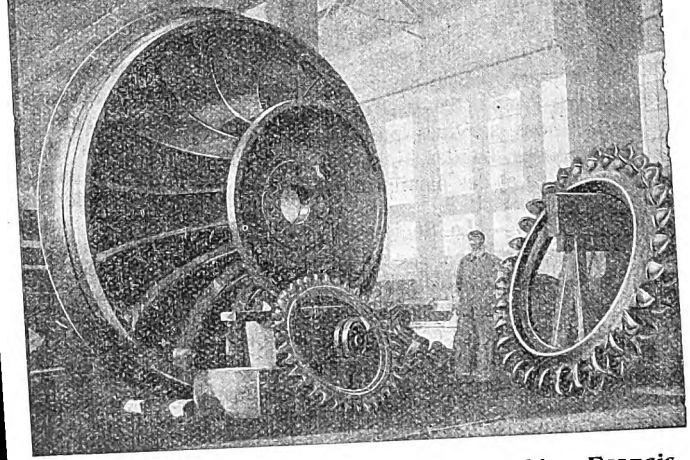
NOTAMMENT D'USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES

Aménagement de chutes — Barrages
Stations centrales
Réseaux de distribution
d'énergie électrique
Chemins de fer — Grands souterrains

ENTREPRISES GÉNÉRALES

ATELIERS
NEYRET-BEYLIER & PICCARD-PICTET
GRENOBLE

Adresse postale : Boîte Postale 52 GRENOBLE
Adresse télégraphique : NEYRPIC-GRENOBLE
Téléphone : 7-82 GRENOBLE



Roue mobile à grande vitesse d'une turbine Francis de 5 500 ch, sous 10 mètres.
A droite : **Roue Pelton de 5 000 ch, sous 700 mètres.**

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS

VANNES ET BARRAGES

Digitized by Google

mandes en concession de la distribution en vue de l'éclairage et tous usages.

Haut-Rhin. — La Société d'Electricité de Guebwiller a sollicité l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions de voirie :

1° Un câble pour courant triphasé 5 000 v entre Lautenbach et Bühl ;

2° Un faisceau de câbles à haute tension dans la commune de Guebwiller ;

3° Un câble pour courant triphasé 20 000 v entre les communes de Lautenbach et Lautenbach-Bühl.

La Société alsacienne et lorraine d'Electricité a sollicité l'autorisation provisoire d'établir une ligne à haute tension de Bergheim à Tannenkirch destinée à alimenter le réseau de distribution de cette dernière commune.

Cette ligne sera englobée ultérieurement dans une concession de distribution aux services publics.

Bas-Rhin. — La Société d'Electricité de Strasbourg a sollicité l'autorisation provisoire d'établir une ligne à haute tension de Romanswiller à Marmoutier.

Cette ligne sera comprise dans une demande de concession de distribution aux services publics déposée par la société.

Seine-et-Oise. — La Société d'Eclairage de Poissy et Extensions a sollicité l'autorisation provisoire de construire une ligne aérienne à 10 000 v, triphasée, destinée à alimenter des postes de transformation qui seront installés aux hameaux de la Maladrerie et de Bidonnière (commune de Poissy).

Cette ligne sera englobée dans la demande de concession de distribution aux services publics demandée par cette société.

La société Ouest-Lumière, dont le siège social est à Paris, 3, rue la Boétie, a demandé l'autorisation d'établir une canalisatiou électrique haute tension d'Auffargis à Rambouillet empruntant le territoire des communes de Vieille-Eglise et de Rambouillet, et destinée à alimenter les postes de transformation communaux à installer à Rambouillet.

Cette ligne sera ultérieurement rattachée à la concession d'Etat qui doit être demandée par la Société.

La société Sud-Lumière a sollicité l'autorisation d'exécuter certains travaux nécessaires à l'alimentation des transformateurs destinés au fonctionnement du réseau de distribution d'énergie électrique de Corbeil et de Bures.

Les travaux dont il s'agit seront compris dans la demande de concession que la société doit déposer.

La société Le Triphasé a demandé l'autorisation :

1° D'établir entre Issou, Meulan et Puiseux, une ligne d'énergie à haute tension;

2° De modifier la ligne à haute tension établie entre le poste de transformation d'Issou et le pont de Rangiport.

Cette canalisation serait comprise dans le réseau à haute tension pour lequel la société Le Triphasé a demandé une concession d'Etat actuellement en cours d'instruction.

Seine-et-Oise et Seine-et-Marne. — La société Electricité du Nord-Est parisien a sollicité l'autorisation d'établir immédiatement une ligne d'énergie électrique à haute tension entre le Raincy et Claye-Souilly.

Cette canalisation sera comprise dans la demande de concession présentée par cette société.

Somme. — La Compagnie électrique du Nord a sollicité l'autorisation provisoire d'établir une ligne à haute tension dérivée sur la ligne à 15 000 v de Ham à Nesles et destinée à alimenter l'usine des Eaux de Béthencourt.

Cette ligne sera englobée ultérieurement dans une concession de distribution aux services publics demandée par cette compagnie.

Haute-Vienne. — La Compagnie des Chemins de fer départementaux de la Haute-Vienne, qui a été autorisée à vendre ses excédents d'énergie électrique, a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions de voirie, une canalisation électrique destinée à l'alimentation de la propriété de M. Vayviras, sise au Puy-Maury (commune de Couzeix).

Combustibles. — LA PRODUCTION MINIÈRE EN BELGIQUE EN JUIN 1923. — Pendant le mois de juin dernier (26 jours de travail), il a été extrait du sous-sol belge 1 969 660 t de de charbon contre 1 813 480 t en mai; comme on le voit, la production a augmenté de 155 600 t, mais pour deux jours de travail en plus. D'autre part, les stocks, qui s'étaient sensiblement accrus en mai, par suite de la grève des cheminots ont commencé à redescendre : ils marquent une diminution de 60 000 t, mais ils sont encore beaucoup plus du double de ce qu'ils étaient à fin avril dernier.

Les exploitations ont employé 155 733 ouvriers mineurs, au lieu de 154 879 en mai, dont 21 558 ouvriers à veine au lieu de 21 702.

La production de coke, en augmentation de 5 500 t environ, ressort maintenant à un niveau sensiblement supérieur à celle d'avant guerre, qu'elle dépasse de plus de 46 000 t : elle avait été de 339 810 t en mai dernier. De son côté, la fabrication des agglomérés, qui avait naturellement beaucoup diminué à cause de la crise des transports, a repris dans une certaine mesure et, quoique cette industrie souffre encore très fortement des hauts prix du brai, elle enregistre un progrès de 33 550 t, avec 150 190 t produites en juin contre 116 640 en mai.

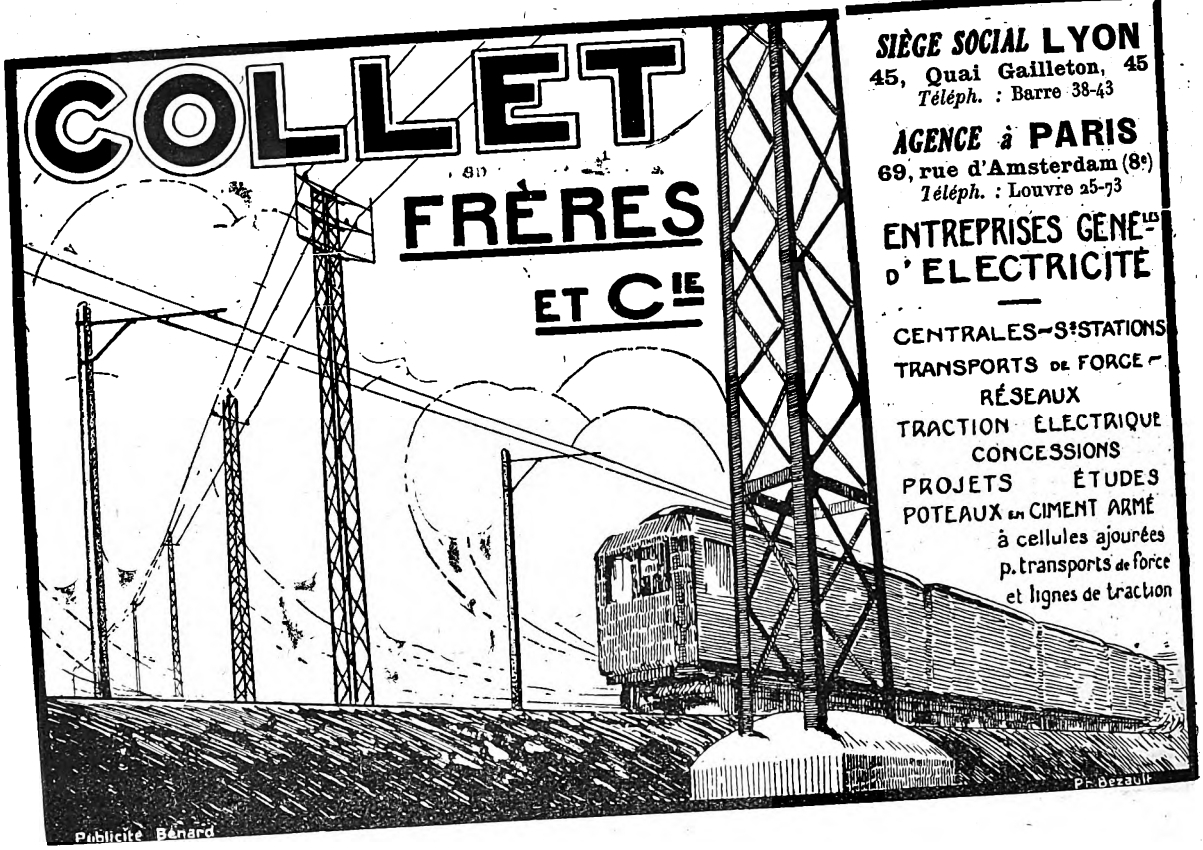
LA PRODUCTION HOUILLÈRE EN RUSSIE EN MAI 1923. — La production brute de charbon en mai dans toutes les mines de la Russie soviétique a donné 57 070 000 pouds contre 45 550 000 pouds en avril. Le « Doubags » vient en première place avec 39 462 000 pouds contre 28 600 000 en avril. La production totale a augmenté par rapport au mois d'avril de 25,4 pour 100 et le programme a été réalisé dans la proportion de 81,8 pour 100. Quant à la production nette, elle a été de 43 847 000 pouds contre 32 824 000 en avril. Ainsi la production nette a donné des résultats supérieurs à ceux de la production brute, — son augmentation par rapport à avril étant de 33,6 pour 100. Le mouvement de la force ouvrière a également marqué une certaine amélioration. Le nombre des ouvriers s'est élevé au 1er juillet à 147 200 contre 136 900 au 1er mai.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE EN BELGIQUE EN JUIN 1923. — Il y a eu en Belgique 34 hauts fourneaux à feu, soit deux de moins qu'en mai. La production sidérurgique a été de 171 970 t de fonte, contre 166 100 t en mai ; 182 000 t d'acier brut, contre 167 210 t; 6 910 t de pièces moulées en première fusion, contre 4 570; 154 550 t d'aciers finis, contre 133 860; enfin, de 17 410 t de fers finis, contre 13 510 en mai. La production de fonte, qui avait fléchi en mai dernier, a sensiblement repris au mois de juin et est devenue supérieure à celle des six mois précédents, sauf avril dernier; elle reste toutefois inférieure de 25 000 t à la moyenne d'avant guerre.

Pour l'acier, il y a un progrès si accentué que cette pro-

Digitized by Google

COLLET
FRÈRES ET Cie



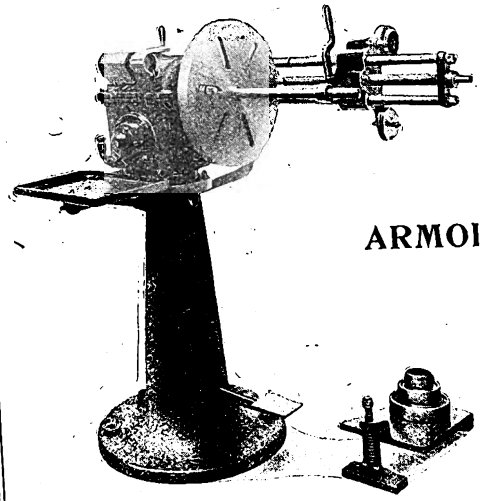
SIÈGE SOCIAL LYON
45, Quai Gailleton, 45
Téléph. : Barre 38-43

AGENCE à PARIS
69, rue d'Amsterdam (8e)
Téléph. : Louvre 25-73

ENTREPRISES GENLES D'ELECTRICITÉ

CENTRALES-Sts STATIONS
TRANSPORTS DE FORCE-RÉSEAUX
TRACTION ÉLECTRIQUE
CONCESSIONS
PROJETS ÉTUDES
POTEAUX en CIMENT ARMÉ
à cellules ajourées
p. transports de force
et lignes de traction

TOURS A BOBINER - ÉTUVES
Matériel d'IMPRÉGNATION
aux vernis, compound, bakelite



MATÉRIEL pour DESHYDRATATION DES HUILES
par **AUTOCLAVES** *et* **FILTRES-PRESSES**

ARMOIRES AUTOCLAVES POUR ISOLANTS
MOULÉS OU EN FEUILLES

MACHINES A ISOLER LES TOLES
au papier, aux vernis

MACHINES A ENRUBANNER LES SECTIONS
ET LES GALETTES, etc.

Manufacture de Machines auxiliaires pour l'Électricité et l'Industrie

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 600 000 FR

Siège social : NEUILLY-SUR-SEINE, 20, boulᵈ du Parc (Téléph. : WAGRAM 88-06).
Usines : NEUILLY-SUR-SEINE, 20, Boulev. du Parc; Rue Benjamin-Constant.

MARQUE DÉPOSÉE

Digitized by Google

duction dépasse très sensiblement celle de tous les mois antérieurs et qu'elle se rapproche, à moins de 20 000 t près, de la moyenne d'avant guerre. Naturellement, la production des aciers finis a également progressé, mais dans le passé, c'est-à-dire en octobre et en novembre 1922; elle avait cependant été supérieure encore à celle de juin dernier, ce qui n'était pas le cas pour la fonte.

Transports. Communications. — RELATIONS TÉLÉGRAPHIQUES INTERNATIONALES. — Une communication radiotélégraphique directe sera établie pour l'acheminement des télégrammes à destination de Saint-Pierre-et-Miquelon. Pour le moment, cette communication ne fonctionne que dans un seul sens, celui de France vers la colonie susvisée.

Les télégrammes à destination de Saint-Pierre-et-Miquelon que les expéditeurs désirent faire acheminer par la voie radiotélégraphique devront porter la mention non taxée « voie T. S. F. », et seront dirigés sur Paris-Central.

La taxe applicable est la suivante :

Télégrammes ordinaires : 0,80 fr ; télégrammes de presse : 0,40 fr.

Les télégrammes-mandats, les télégrammes urgents, les télégrammes différés et ceux avec accusé de réception télégraphique ou avec collationnement, ne sont pas admis par la voie radiotélégraphique précitée.

La taxe applicable aux réponses payées sera calculée d'après le tarif afférent à la voie des câbles.

Cette communication pourra être utilisée pour l'acheminement des radio-lettres. Ces correspondances seront transmises à la station de Saint-Pierre. La taxe afférente au parcours radiotélégraphique entre Paris et Saint-Pierre est fixée à 0,43 fr par mot.

Economie industrielle et sociale. — LE PRIX DE LA VIE EN GRANDE-BRETAGNE AU 1er JUILLET 1923. — D'après les statistiques mensuelles publiées par le Ministère du Travail sur le coût d'existence d'une famille ouvrière type, le coût d'existence n'a pas varié au cours du mois de juin et se tient à 69 pour 100 environ au-dessus de 1914.

En ce qui concerne les denrées alimentaires, on constate une hausse de prix des pommes de terre (les pommes de terre nouvelles, plus chères, ayant remplacé les vieilles pommes de terre), les œufs étaient également un peu plus chers en fin juin qu'au début du mois; par contre, le prix du sucre, du fromage, du beurre, du bacon, du poisson et de certaines qualités de viandes a légèrement baissé au cours du mois de juin.

Au 1er juillet 1923 les index-numbers, en ce qui concerne les denrées alimentaires, étaient à 62 pour 100 au-dessus du niveau de 1914 (contre 60 pour 100 au 1er juin 1923).

En ce qui concerne les loyers, les statistiques du Ministère du Travail évaluaient l'augmentation qui a pris place entre juillet 1914 et le 1er juillet 1923 à 47 pour 100 environ.

Il est très difficile d'évaluer dans quelle proportion ont évolué les prix des vêtements depuis 1914, vu la grande variété des matériaux et des qualités; on estime cependant que le prix des vêtements d'hommes a augmenté de 120 pour 100 environ.

Pour ce qui est du groupe combustible et lumière, on a constaté, au cours du mois de juin, une baisse légère sur les charbons, dont le prix se tenait au 1er juillet à 85 pour 100 environ au-dessus de 1914 : le gaz a également baissé de prix dans certains centres, pas assez cependant pour influencer sensiblement l'index-number, qui reste à 65 pour 100 au-dessus du niveau d'avant-guerre. Les prix des bougies et du pétrole n'ont pas varié au cours du mois de juin (35 pour 100 et 70 pour 100 respectivement au-dessus de 1914). Le prix des allumettes est également le même qu'il y a un mois.

Pour l'ensemble du groupe combustible et lumière, l'augmentation de prix, par rapport à 1914, était, au 1er juillet 1923, de 80 à 85 pour 100.

Associations. Groupements. — ASSOCIATION AMICALE DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE DE NANCY. — La réunion annuelle, présidée par M. André Gutton, administrateur délégué de l'Energie suburbaine de Nancy, a eu lieu dans le nouvel amphithéâtre de l'Institut électrotechnique.

Dans son rapport, le président mit en lumière le développement et les progrès de l'association, grâce à l'activité déployée par le bureau central et par les groupements régionaux de Paris, Metz, Belfort et Lille, dont le rôle devient de plus en plus important.

En particulier, le groupe de Metz a organisé des réunions et des visites d'usines dans la région de la Moselle, de la Sarre et une visite du Central téléphonique de Luxembourg; celle-ci eut un plein succès et resserra les liens qui unissent depuis longtemps le Grand-Duché de Luxembourg à la capitale de la Lorraine.

Divers vœux furent émis à la réunion, en particulier celui de faire ressortir par tous les moyens le caractère de l'Institut d'être une école technique supérieure.

Le banquet qui a suivi cette réunion était présidé par M. Petit, doyen de la Faculté des Sciences, qui groupait autour de lui les professeurs de l'Institut et des notabilités industrielles de la région. M. Petit fit ressortir les avantages de l'association et les beaux résultats qu'elle a obtenus; il attira l'attention des anciens élèves sur le profit qu'ils peuvent retirer de la fréquentation de laboratoires de recherches. M. Vogt, directeur de l'Institut, remercia M. le doyen de la sympathie qu'il témoigne à l'Institut, et des heureux résultats de son intervention, qui permet de compléter les bâtiments et l'aménagement de l'Institut ainsi que du nouveau laboratoire d'hydraulique; il remercia également le président de la Société industrielle de l'Est et de la Société des Amis des Instituts, qui ne cesse de favoriser le développement de l'Institut électrotechnique et de l'Association des anciens Elèves. Les présidents des Associations d'anciens Elèves des Instituts de Nancy témoignaient, par leur présence, de la liaison intime qui existe entre les Instituts et la Faculté des Sciences, et plusieurs toasts furent portés à la prospérité de l'Association des ingénieurs de l'Institut électrotechnique de Nancy.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions : L'ELECTRO-CONSTRUCTION GUÉRON ET DANON. — Cette société formée en nom collectif entre MM. David Guéron, constructeur-électricien, à Paris, 86, boulevard Garibaldi et Sylvain Danon, négociant, à Paris, 95, boulevard Haussmann, a pour objet l'exploitation du fonds apporté par la société anonyme en liquidation, l'Electro-Construction. Le siège est à Paris, 86, boulevard Garibaldi avec magasins de vente, 94, boulevard Haussmann, et usine à Arras, rue Emile-Legrele, 5. Le capital est de 500 000 fr.

ELECTRO-SOUDURE. SOCIÉTÉ POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS BUCKLEY ET SAUNDERS. — Cette société anonyme nouvelle a pour objet la vente en France, Belgique, Espagne, Italie, Portugal et en Suisse des appareils de soudure électrique système Buckley, Saunders and Cº Ltd. Le siège est à Paris, 26, rue d'Hautpoul. Le capital fixé à 200 000 fr est

Digitized by Google

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare — PARIS (IXe)

Adoptez les APPAREILS de SURETÉ et VALVES " HOPKINSON "

INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU " ABSOLUTE " HOPKINSON
A CONTRE-ÉCROU DE SURETÉ ET FERMETURE AUTOMATIQUE

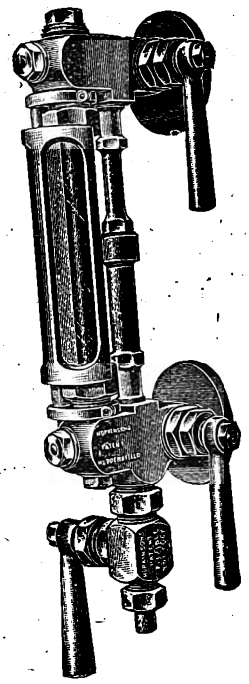
Aucune fausse indication possible avec ces indicateurs

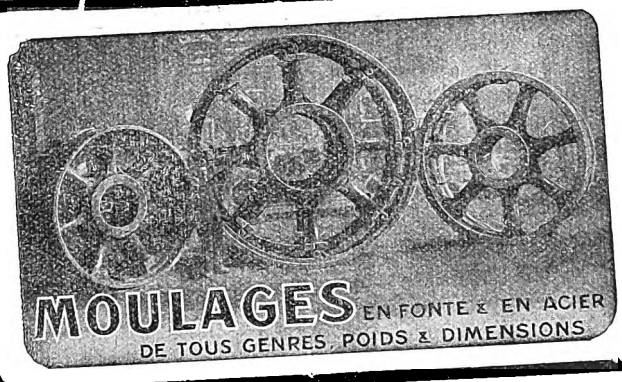
Les Billes automatiques peuvent être retirées, examinées, nettoyées et replacées lorsque la chaudière est sous pression

Nos **SPÉCIALITÉS** sont le résultat de plus de 70 ans d'expériences dans la construction de premier ordre **D'APPAREILS POUR CHAUDIÈRES**

GRANDS PRIX : *BRUXELLES, 1910; ROUBAIX, 1911*

CATALOGUES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE





PRINCIPALES FABRICATIONS :

FONTES. FERRO-ALLIAGES. ACIERS ORDINAIRES. ACIERS SPÉCIAUX
PIÈCES ESTAMPÉES. PIÈCES EMBOUTIES. MOULAGES. PIÈCES DE FORGE
PROFILÉS. RAILS. TÔLES. ROUES. ESSIEUX. RESSORTS. FIL-MACHINE. TUBES SANS SOUDURE
SCORIES DE DÉPHOSPHORATION. PRODUITS RÉFRACTAIRES. OUTILLAGE POUR TRAVAUX DE MINES
PIÈCES D'AUTOMOBILES. LOCOTRACTEURS. PALPLANCHES LACKAWANNA
ARTILLERIE. BLINDAGES. PROJECTILES

pour les demandes de catalogues et la correspondance, s'adresser à

Cie DES FORGES & ACIÉRIES DE LA

MARINE ET D'HOMÉCOURT

(COMPAGNIE DE SAINT-CHAMOND)

SOCIÉTÉ ANONYME. CAPITAL : 70 MILLIONS

DIRECTION GÉNÉRALE
12, RUE DE LA ROCHEFOUCAULD - PARIS (IXe)

ADMINISTRATEUR-DIRECTEUR GÉNÉRAL : THÉODORE LAURENT

Téléphone : TRUDAINE 51-99 & 56-58

Télégrammes : FORGACIER-PARIS

Digitized by Google

divisé en actions de 500 fr dont 100 attribuées à la Société Buckley, Saunders and Co Ltd, 50 à MM. Tourangin, Bull et Regnault et 50 à la Société Gramme, en rémunération d'apports.

Compagnie Générale d'Entreprises et d'Electrification. — Cette société anonyme nouvelle a pour objet l'entreprise de tous ouvrages, travaux publics, constructions et installations concernant l'industrie des chemins de fer et tramways, les industries minières, les aménagements hydrauliques de toutes sortes ; l'entreprise de tous travaux et installations relatifs à la production, à la distribution et à l'utilisation de l'énergie électrique ou autres agents d'éclairage, de chauffage et de force motrice ; la construction de tous ouvrages ou matériel métalliques, mécaniques et électriques.

Le siège est à Bordeaux, 34, place Gambetta. Le capital est de 500 000 fr en actions de 500 fr dont 200 attribuées à M. Augier, ainsi que 1 200 parts bénéficiaires, en rémunération d'apports.

Augmentations de capital. — Electricité d'Illkirch-Graffenstaden et d'Eschau. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 juillet 1923, p. 468, cette société dont le siège est à Eschau (Bas-Rhin), va procéder à l'émission de 760 bons décennaux de 500 fr chacun.

Ces bons produiront un intérêt de 40 fr brut, payable par semestre, les 1er avril et 1er octobre, à raison de 20 fr par bon; le premier coupon écherra le 1er avril 1924 et sera exceptionnellement de 25 fr, représentant sept mois et demi d'intérêts.

Le prix d'émission est fixé à 400 fr, payables à la souscription, au plus tard le 15 août 1923.

Il est réservé le droit aux actionnaires de souscrire, à titre irréductible, quatre bons à raison d'une action.

Gaz et Electricité de Valence. — Cette société, dont le siège social est à Valence, 17, Grande-Rue, a publié dans le « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 juillet 1923, p. 469, l'insertion suivante :

Suivant délibération en date du 5 juillet 1923, l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires a décidé d'augmenter le capital social de 1 million de francs au moyen de l'émission au pair de 10 000 actions nouvelles de 100 fr chacune, à souscrire contre espèces et devant être libérées du premier quart à la souscription et des trois autres quarts suivant les appels ultérieurs du Conseil d'administration.

Ces actions nouvelles seront assimilées à tous égards aux actions de capital non amorties déjà existantes et jouiront des mêmes droits, à compter du commencement de l'exercice social actuellement en cours. Toutefois, elles n'auront droit au premier dividende de 5 pour 100 sur le montant des sommes dont elles seront libérées et non amorties qu'à partir du 1er octobre 1923 pour le premier versement et qu'à compter du jour fixé pour les versements complémentaires pour les trois quarts restant à verser ; elles auront droit, comme les actions actuellement existantes, depuis le commencement de l'exercice social actuellement en cours, à la totalité du deuxième dividende prévu à l'article 39 des statuts.

La souscription de ces nouvelles actions est réservée aux anciens actionnaires à titre irréductible à raison d'une action nouvelle pour une action ancienne et à titre réductible jusqu'à concurrence d'un nombre d'actions nouvelles égal au nombre des actions anciennes sauf répartition, s'il y a lieu, au prorata du nombre d'actions anciennes possédées.

Forges et Aciéries du Nord et de l'Est. — Les actionnaires de cette société, réunis récemment en assemblée extraordinaire, ont approuvé les propositions du Conseil relatives aux modalités d'émission de l'augmentation de capital de 24 millions de francs décidée par l'assemblée extraordinaire du 19 février 1920.

Cette augmentation de capital aura lieu par l'émission de 96 000 actions de 250 fr à souscrire en espèces, au taux de 275 fr, qui porteront jouissance à compter de l'exercice 1923-1924. Un droit de préférence à titre irréductible sera réservé aux actionnaires anciens à raison d'une action nouvelle pour trois anciennes.

En outre, le conseil procédera également à la réalisation de l'augmentation de 8 575 000 fr, prévue par les statuts.

La réalisation de ces deux augmentations, formant un total de 32 575 000 fr, qui portera le capital social à 110 millions, apparaît indispensable au Conseil pour poursuivre la reconstruction des établissements sinistrés de la société.

Porcelaine électrique de Pinon. — Le capital, d'abord réduit de 3 216 000 à 2 894 000 fr, a été porté à 3 500 000 fr par l'émission de 606 actions de 1 000 fr. Le Conseil est autorisé à le porter à 6 millions de francs.

Compagnie marocaine d'Eclairage et de Force. — Cette société a été réorganisée au cours de l'exercice 1922. Son capital a été réduit de 1 200 000 fr à 900 000 fr puis augmenté de 900 000 fr à 1 250 000 fr par l'émission de 1 200 actions de priorité et 200 actions ordinaires de 250 fr.

La deuxième assemblée extraordinaire devant rendre définitive cette opération doit avoir lieu incessamment.

Allgemeine Electricitat Gesellschaft (Allemagne). — L'administration de l'Allgemeine Elektricität Gesellschaft fait savoir qu'elle proposera à la prochaine assemblée générale, convoquée pour le 1er août 1923, de porter le capital actions, actuellement de 300 millions, à 1 700 millions de marks. Les actions seront remises à un consortium bancaire (non désigné) avec l'obligation de les garder à la disposition de la société. Le groupe financier fera aux détenteurs d'actions privilégiées des deux catégories une proposition d'échange facultatif. La transaction viserait uniquement à l'unification du capital social.

Divers. — Compagnie générale de l'Ozone. — L'assemblée ordinaire de cette société au capital d'un million de francs tenue récemment au siège, 80, rue Saint-Lazare, à Paris, sous la présidence de M. A. Postel-Vinay, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, se soldant par un bénéfice net de 277 656, 56 fr, auquel il convient d'ajouter le report de l'exercice 1921, s'élevant à 40 959, 44 fr. Le dividende a été fixé à 26,75 fr brut par action de capital et à 2,375 fr brut par part bénéficiaire. Le solde de 48 794,70 fr a été reporté à nouveau.

Compagnie générale d'Exploitation industrielle S. A. — Cette société, dont le siège social est à Paris, 34, rue du Faubourg-Poissonnière, s'est rendue adjudicataire d'un fonds de commerce de fabrication et de vente de tous appareils électriques ou mécaniques et plus spécialement des magnétos d'allumage, exploité à Paris, 17, rue Théophile-Gautier, et 16, rue Félicien-David (16e), dépendant de la liquidation des biens de la Société des Magnétos Bosch, dont le siège social était à Paris, 17, rue Théophile-Gautier.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ

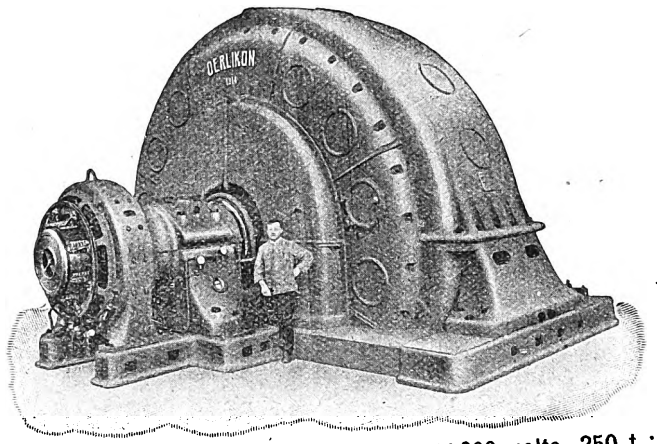
OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES 57 A, Bd Botanique
LILLE 1, Bd de la Liberté
LYON 2, Quai Rambaud
MARSEILLE 17, Rue Pavillon
METZ 6-7, Place de la Gare

Siège social : PARIS, 15, Rue de Milan
Téléph. : Central 20-54 et 82-25
Télégr. : OERLIK

Usines à **ORNANS** (Doubs)



Générateur triphasé fermé, 17000 kV-A, 11000 volts, 250 t : mn.

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Engins de Levage
Perceuses, Riveuses, Appareillage

Matériel de Traction
Installations de centrales

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Chauffage électrique
industriel et domestique

DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

COMPAGNIE GÉNÉRALE
DES

CABLES DE LYON

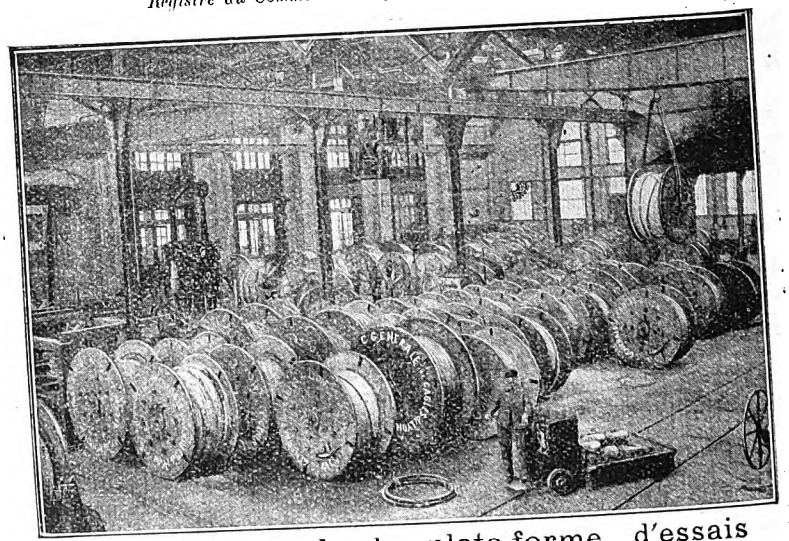
Anciennement : Sté Fse DES CABLES ELECTRIQUES — Système : BERTHOUD-BOREL et Cie

SIÈGE SOCIAL & USINE : 41, Chemin du Pré-Gaudry, LYON

Registre du Commerce de Lyon : N° analytique B 753

Câbles Électriques

Fils Émaillés



Vue partielle de la plate-forme d'essais

Digitized by Google

Société l'Electro-Porcelaine. — Suivant jugement du Tribunal de Commerce de Lyon, du 28 juin 1923, M. Charousset a été nommé administrateur provisoire de la société. En conséquence, le siège social a été transféré dans les bureaux de M. Charousset, 34, rue de l'Hôtel-de-Ville, à Lyon.

Rappelons que cette société, au capital de 1 200 000 fr avait son siège à Lyon, 15, rue Constantine.

Omnium régional d'Electricité. — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Paris, 41, boulevard Haussmann, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1922 se soldant par un bénéfice net de 120 582,08 fr. Elle a fixé le dividende à 37,50 fr par action.

Au cours de cet exercice, la société a poursuivi le développement régulier de son entreprise dans la région de Lempdes et amélioré et étendu l'exploitation de la concession d'énergie électrique à Cosne (Nièvre).

La puissance raccordée au réseau de Lempdes s'élève à 949 kw. A Cosne, l'exploitation, qui était assurée de la tombée du jour à minuit, a été continue, à partir du 15 août, après l'installation d'une machine demi-fixe de 80 ch. La longueur du réseau de distribution est passée de 1 720 m à 7 665 m, en augmentation de 5 945 m. Le Conseil étudie la cession des concessions d'Ahun et de Moutiers-d'Ahun.

Ateliers de Constructions électriques de Metz. — Les résultats de l'exercice 1922 se sont ressentis de la crise économique et de la concurrence très vive qui existe actuellement dans l'industrie de la construction électrique.

Le Conseil signale dans son rapport présenté à l'assemblée du 28 juin que, pour remédier à cet état de choses, il a cherché à faire de l'exportation et a réussi à amorcer des affaires intéressantes avec les colonies, notamment avec l'Indochine, avec l'Angleterre, l'Espagne et la Belgique.

D'autre part, au cours de ce même exercice 1922, suivant décision prise par l'assemblée extraordinaire du 22 septembre dernier, les Ateliers de Constructions électriques de Metz ont ramené leur capital à 2 100 000 fr par la réduction de la valeur nominale des actions à 250 fr et par la suppression de 1 600 actions d'apport, afin d'assainir leur situation financière.

L'assemblée du 28 juin 1923 a approuvé les comptes tels qu'ils lui ont été présentés et a décidé de reporter à nouveau les bénéfices réalisés s'élevant à 7 281,62 fr.

Le bilan au 31 décembre 1922, tenant compte des transformations opérées au cours de l'exercice, se présente comme il suit :

Actif : immobilisations après amortissement, 3 110 030,60 fr; marchandises et approvisionnements, 1 360 070,31 fr; disponibilités et débiteurs divers, 990 415,03 fr; actionnaires, 978 375 fr; compte d'ordre, 128 427, 14 fr.

Passif : capital, 2 100 000 fr; obligations, 1 557 500 fr; réserve légale, 44 347,65 fr; réserve pour créances douteuses, 830 073,40 fr; créditeurs divers, 2 024, 418,98 fr; bénéfice de l'exercice, 7 281,62 fr; report de l'exercice précédent, 3 696,43 fr.

Société d'Electricité de Guebwiller et Environs. — L'assemblée ordinaire des actionnaires, qui s'est tenue le 10 juillet 1923, au siège social, à Guebwiller (Haut-Rhin), a approuvé les comptes de l'exercice 1922-1923, clos le 31 mars dernier.

Le compte d'exploitation se solde par un excédent de 909 230,90 fr, formant, avec le report de l'exercice précédent, un total bénéficiaire brut de 1 028 012,95 fr. Après déduction des intérêts d'obligations, affectation d'une somme de 150 000 fr au fonds d'amortissement, de 40 000 fr au fonds de renouvellement, et de 50 000 à l'amortissement sur mobilier et matériel, le solde créditeur s'élève à 761 884,85 fr.

Bien que ne comportant qu'une durée de neuf mois, l'exercice écoulé accuse une progression nouvelle sur les exercices précédents. Une assemblée extraordinaire, qui a eu lieu le 12 décembre 1922, a résolu de mettre la société sous le régime des lois françaises et a décidé, en même temps, de fixer l'année sociale du 1er avril au 31 mars.

Malgré une restriction causée par les limites de l'installation provisoire du poste principal de transformation, en cours de remplacement par la station définitive, le développement de la distribution d'énergie électrique a été satisfaisant et le débit de courant augmente sans cesse. La vente de courant pendant les neuf mois de l'exercice a atteint 12 820 627 kw-h. Des contrats importants ont été conclus, rendant nécessaire l'achèvement rapide de la nouvelle station transformatrice qui devra alimenter le réseau l'hiver prochain et permettra d'envisager un plus grand développement de l'exploitation sociale.

Sur la proposition du Conseil, l'assemblée a fixé le dividende à 9 pour 100.

OUVRAGES RÉCENTS

L'électricité moderne. Tome III. Le courant alternatif, ses propriétés générales, les alternateurs, les transformateurs, les moteurs synchrones et asynchrones, les commutatrices, la houille blanche, les transports de force, l'électrométallurgie, par Carlo Toché, ancien élève de l'Ecole polytechnique. Un volume 15,5 cm × 12 cm, avec nombreuses figures. Prix : broché, 8 fr. Déjà parus : tome I. Principes généraux, explication de l'électricité statique, de l'électricité dynamique, de l'électromagnétisme et de l'induction, les mesures électriques, l'électricité domestique. Prix : 12 fr. Tome II. Le courant continu, ses propriétés, les sources du courant continu, ses applications industrielles, médicales, domestiques, son avenir. Prix : 12 fr.

L'organisation rationnelle des usines à la portée de tous, suivie de la méthode Taylor, par Marcel Astruc. Un volume, 284 pages, nombreuses figures. Prix : 12,50 fr.

La téléphonie sans fil générale et privée, par J. Brun, rédacteur à la direction du Service de la Télégraphie sans fil de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones, membre de la Commission extraparlementaire de Télégraphie sans fil. Un volume, 176 pages, 117 figures. Prix : 15 fr.

BREVETS RÉCENTS

26 086/554 908. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 5 novembre 1921, pour procédé d'amélioration de la courbe de champ des machines d'induction, 20 janvier 1922.

26 089/554 908. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 5 novembre 1921, pour procédé d'amélioration de la courbe de champ des machines d'induction, 17 février 1922.

26 092/527 010. — Giovannoni (G.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 3 novembre 1920, pour appareil de sécurité interrupteur-indicateur de pression d'huile pour moteurs à explosions à allumage par magnétos, 20 février 1922.

26 094/487 188. — Compagnie française pour l'exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 9 août 1917, pour perfectionnements aux circuits de poste téléphonique, 2 mars 1922.

26 095/534 086. — Société : Etablissements Mauchauffée; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 12 avril 1921, pour perfectionnements à la commande électrique des métiers de bonneterie, 10 mars 1922.

26 098/512 427. — Moreau (H.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 26 mars 1920, pour appareil électrique pour l'ondulation permanente de la chevelure, 13 mars 1922.

Digitized by Google

DURALUMIN

Métal inoxydable.

Légèreté de l'aluminium. — Résistance de l'acier.

ALUMINIUM ET ALLIAGES
LAITON
MAILLECHORT

SOCIÉTÉ DU DURALUMIN

Société anonyme au capital de 4 000 000 fr.

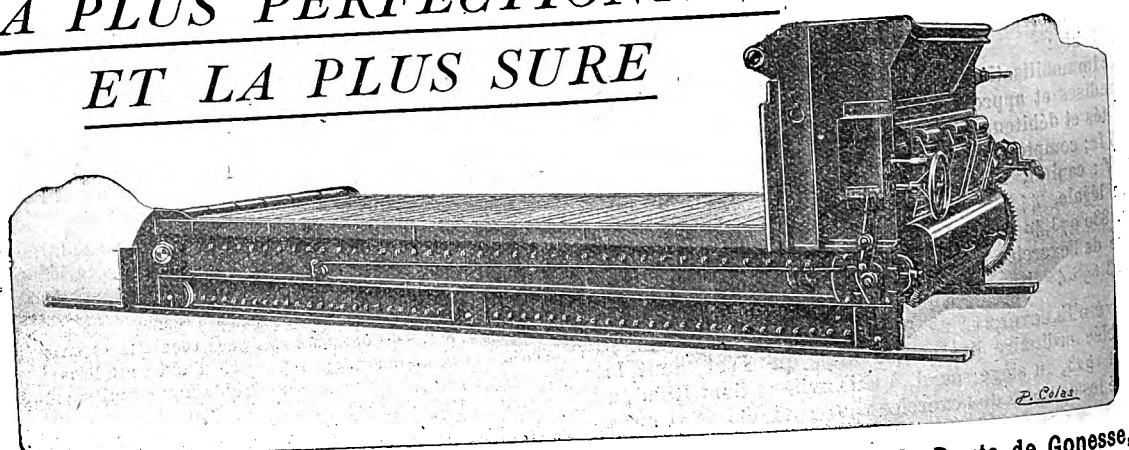
3, rue La Boëtie, PARIS (VIIIe). — Téléphone : ÉLYSÉES 43-48 & 48-70

GRILLE AUTOMATIQUE A CHAINE

SYSTÈME **"WECK-HOTCHKISS"** BREVETÉ S.G.D.G.

LA PLUS PERFECTIONNÉE

ET LA PLUS SURE



SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS **HOTCHKISS ET CIE** 6, Route de Gonesse, 6 SAINT-DENIS (Seine)

Digitized by Google

26 099/548 167. — Charevre (H.-E.-V.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 3 mars 1922, pour tissu conducteur servant à la réception des ondes hertziennes, 14 mars 1922.

26 104/512 678. — Compagnie générale de Télégraphie et de Téléphonie; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 18 septembre 1919, pour perfectionnements aux appareils téléphoniques d'intercommunication mixtes à boutons automatiques, 14 mars 1922.

26 110/531 325. — Dauvillier (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 24 février 1921, pour procédé et dispositifs de mesure absolue de l'intensité de rayons X homogènes et pénétrants, 17 mars 1922.

26 115/545 392. — Société Phares Ducellier; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 30 décembre 1921, pour machine électrique sans collecteur distinct, 18 mars 1922.

26 122/524 757. — Société dite : Ed. Spengler et H. Chenu; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 23 septembre 1920, pour commutateur interrupteur à rupture brusque, 21 mars 1923.

26/124 547 133. — Luzy (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 13 février 1922, pour dispositif de support universel pour lampes électromécaniques de vélocipèdes et autres applications, 21 mars 1922.

556 060. — Bonnefont (A.); Résistance ou rhéostat réglable pour télégraphie ou téléphonie sans fil, 9 septembre 1922.

556 061. — Bonnefont (A.); Ecouteur téléphonique réglable, 9 septembre 1922.

556 062. — Bonnefont (A.); Contacteur pour télégraphie ou téléphonie sans fil, 9 septembre 1922.

556 066. — Société Boucher, Lechien et Cie; Machine électrique rotative pour le grainage, le dressage, le ponçage et le polissage de toutes surfaces et notamment de celles destinées à la lithographie, la marbrerie et la miroiterie, 14 septembre 1922.

556 067. — Société anonyme des Etablissements Skoda; Commutateur à plusieurs points de branchement pour transformateurs polyphasés, 14 septembre 1922.

556 070. — Boraud (V.-L.); Appareil permettant de contrôler les bougies d'allumage en pleine marche, 14 septembre 1922.

556 099. — Neu (L.); Perfectionnement aux procédés d'utilisation de la puissance motrice du vent, 15 septembre 1922.

556 113. — Société dite : Vickers Ltd; Perfectionnement à un mécanisme d'entrainement et d'inversion actionné électriquement, 15 septembre 1922.

556 135. — Burns (A.-J.); Appareil pour téléphonie sans fil, 9 septembre 1922.

556 140. — Thum (J.); Installation pour le réglage d'un réseau électrique alimenté par une génératrice à vitesse variable, 16 septembre 1922.

556 146. — Société anonyme d'Eclairage et d'Applications électriques; Dispositif d'allumage électrique des lampes à flamme, 16 septembre 1922.

556 151. — Bonnefont (A.); Dispositifs de montages rapides plus spécialement applicables aux postes de télégraphie sans fil, 18 septembre 1922.

556 154. — Société anonyme des Ateliers Brillié frères; Dispositif de réglage pour pendules électriques, 3 décembre 1921.

556 155. — Société anonyme des Ateliers Brillié frères; Perfectionnements apportés aux dispositifs d'appel ou de signalisation par sélecteurs, 3 décembre 1921.

556 170. — Société des Etablissements Gaumont; Perfectionnement apporté à l'équipement électrique à batterie d'accumulateurs des automobiles et autres véhicules, 10 décembre 1921.

556 176. — Société anonyme dite: Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Accouplement mécanique universel entre le moteur et l'essieu pour locomotives électriques, 13 décembre 1921.

556 177. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Dispositifs de contacts auxiliaires pour contacteurs électriques, 13 décembre 1921.

565 189. — Société Arnoux, Vve Chauvin et Cie; Appareil de mesures électriques à équipage amovible, 14 décembre 1921.

556 190. — Société Schneider et Cie; Dispositif de court-circuitage automatique d'un moteur asynchrone pour l'actionnement d'une machine d'extraction et autres applications, 15 décembre 1921.

555 191. — Société : La Métallurgique électrique; Dispositif pour la protection des transformateurs, 15 décembre 1921.

556 193. — Poitou (J.-B.); Dispositif de montage à contact réglable pour lampes électriques à filaments multiples, 15 décembre 1921.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	28 juillet	21 juillet	1922	1921	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	745	745	650	650	210
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre.....					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre.....					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	590	599,75	406	387	183
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen.....	590	599,75	406	387	183
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	584	593,75	401	387	183
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre.....					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	1 549	1 563	948	836	498
Etain Biliton, liv. Havre.....					
Etain Détroits, liv. Havre.....	1 535	1 549	935	831	494
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	1 511	1 514	917	797	486,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	211	216	157	133,50	61,25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	216	221	167	133,50	61,25
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	264,50	255,75	181	135	58,25
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	291	280	199	140	58,25

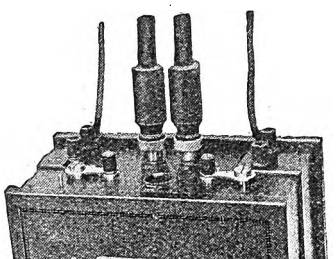
Digitized by Google

INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES

J. CARPENTIER

UNIS-FRANCE

20, rue Delambre, PARIS (14e) — Téléph. : Saxe 05-65



Volt-Wattmètre de précision à bobines amovibles.

APPAREILS de TABLEAU et de CONTROLE

(courant continu et alternatif)

Ampèremètres, voltmètres, wattmètres, fréquencemètres, phasemètres, synchronoscopes, enregistreurs, appareils portatifs, boîtes de contrôle.

MESURE des ISOLEMENTS et des RÉSISTANCES

Ohmmètres, logomètres.

APPAREILS de PYROMÉTRIE

Couples thermo-électriques, cannes, pyromètres de tableau et de contrôle.

APPAREILS de LABORATOIRES

Oscillographes, ponts de Wheatstone, boîtes de résistance, potentiomètres, électromètres pour toutes tensions, galvanomètres de tous systèmes, appareils pour essais magnétiques des fers, manographes, acromètres.

APPAREILS de TÉLÉGRAPHIE

Télégraphe BAUDOT

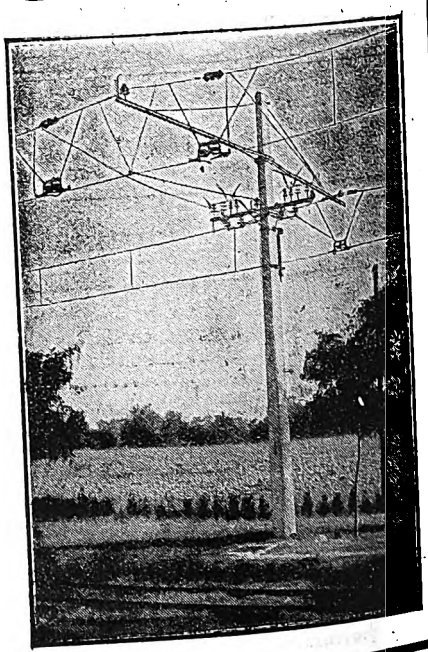
SOCIÉTÉ GÉNÉRALE

D'ÉLECTRIFICATION

14, Rue Taitbout
PARIS (9e)

SE

Téléph. : Bergère 39-49
Adr. télégr. : GELECTRA



INSTALLATIONS
DE RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE
TRANSPORT DE FORCE

INSTALLATION COMPLÈTE DE FORCE ET LUMIÈRE

STATIONS CENTRALES -:- POSTES DE TRANSFORMATION

TRACTION ÉLECTRIQUE HAUTE & BASSE TENSION

pour lignes de Chemins de fer et Tramways

LIGNES CATÉNAIRES

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les réserves et la mise en valeur de l'énergie hydroélectrique, en Autriche. — La Revue allemande « Technik und Wirtschaft » a publié, dans ses fascicules de janvier, mars et avril, une étude d'un ingénieur autrichien, docteur Josef Ornig, sur les ressources hydroélectriques de l'Autriche. L'auteur y insistait sur l'intérêt que présente pour l'Autriche la prompte mise en valeur de ses réserves d'énergie naturelle, puisque ce pays est pratiquement dénué de combustibles minéraux et que le tribut qu'il doit payer chaque année à l'étranger, pour régler ses importations de charbon, ne peut qu'influer défavorablement sur sa balance commerciale et retarder son relèvement économique.

L'auteur indique d'abord dans un tableau quelles sont actuellement les ressources de l'Autriche en combustibles et en houille blanche, comparées à ce qu'elles étaient avant le démembrement de l'empire austro-hongrois.

La constatation qui se dégage dès l'abord de ce tableau est évidemment le déficit de la production charbonnière de l'Autriche allemande, qui est obligée d'importer 84 pour 100 du combustible nécessaire à ses besoins.

L'auteur estime qu'il serait puéril d'espérer que l'Autriche parviendra un jour à combler ce déficit en accroissant sa production et, d'ailleurs, le ferait-elle, que l'épuisement de ses mines la forcerait rapidement à se tourner vers une autre solution; dès maintenant, la production dépasse son chiffre d'avant guerre; elle a atteint successivement 2,1 millions de tonnes en 1919, 2,5 en 1920, 2,6 en 1921, 3,2 en 1922 contre 2,7 millions de tonnes en 1913; à ce train, les réserves de l'Autriche estimées à 343 millions de tonnes seront donc épuisées dans une centaine d'années.

Or, la houille blanche permettrait à l'Autriche de résoudre avantageusement le problème du combustible. Le docteur Ornig le démontre de la façon suivante : d'une part, 70 pour 100 des combustibles (houille et lignite) consommés par l'Autriche pourront être remplacés par l'énergie électrique, soit parce qu'ils sont employés à la production de force motrice ou de lumière, soit parce qu'ils sont utilisés comme source d'énergie thermique par certaines industries chimiques qui peuvent également adapter leurs installations à l'électricité. D'autre part, l'Autriche possède de l'énergie naturelle en quantité suffisante pour couvrir dès maintenant les besoins de son industrie et disposer même d'une réserve appréciable pour l'avenir. Cette réserve, observe l'auteur, sera même d'autant plus élevée que toutes les prévisions figurant dans la présente étude ont été établies sur la consommation d'avant guerre de l'Autriche, alors que les difficultés économiques traversées présentement par ce pays provoquent une réduction notable de ses besoins en combustibles.

Un tableau, qui fait suite à ces explications, montre quels sont les besoins normaux en combustibles des différentes industries autrichiennes et la part qui pourrait être couverte à l'aide de l'électricité.

Si l'on estime que la production de 1 kilowatt-heure demande 4 kg de combustible pour les chemins de fer, et 1,5 kg pour les autres industries, l'on voit que :

1° La fraction des combustibles employés par les chemins de fer, qui peut être remplacée par l'énergie électrique (3,4 millions de tonnes) représente $3\,400\,000.10^3 : 4$, soit 850 000 000 kw-h;

2° Celle employée par les autres industries (7,5 millions) en représente $7\,500\,000.10^3 : 1{,}5$, soit 5 000 000 000 kw-h.

Ce qui donne, au total, pour 10,9 millions de tonnes de combustibles, 5 850 000 000 kw-h.

En majorant de 30 pour 100 pour compenser les pertes, on obtient, en définitive, 7 600 millions de kilowatts-heure.

Ce chiffre de 7 600 millions de kilowatts-heure représente la production annuelle moyenne d'usines électriques développant une puissance de 0,87 million de kilowatts-heure ou 1,2 millions de chevaux. Or, on a vu plus haut que les ressources hydrauliques de l'Autriche s'élèvent à 2,5 ou 3 millions de chevaux; l'Autriche disposerait donc encore de réserves qui lui permettraient de faire face à l'accroissement de ses besoins pendant de longues années.

Une faible partie seulement de l'énergie hydroélectrique de l'Autriche est exploitée actuellement : 300 000 ch environ sur une réserve totale de 2,5 à 3 millions de chevaux. Le développement de l'industrie hydroélectrique en Autriche ne date guère, en effet, que de l'armistice; il a pris naissance sous l'influence de la crise des combustibles, mais, avant la guerre, l'énergie hydroélectrique était pratiquement inutilisée dans les limites du nouvel Etat.

L'exploitation de la houille blanche se présente pourtant

EN VENTE aux BUREAUX de la R. G. E.

STATISTIQUE

DES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

EN FRANCE

Publiée par le Ministère des Travaux publics

Un volume, format 43 cm × 33 cm, de 710 pages, 1920. Prix, aux bureaux : 30 fr; port et emballage en sus : pour Paris, 5 fr; pour la province 10 fr.

Voir le compte rendu bibliographique publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 15 janvier 1920, t. VII, p. 73 et 93

Digitized by Google

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916); prix de la collection complète : 1500 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale d'Électricité : tomes I et II, dépareillés, le volume, 15 fr; numéros dépareillés des 13 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 13 premiers tomes, 520 fr. Abonnement : France, 75 fr; Etranger, 90 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 et 1921, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1915. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 80 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VIII : Compte rendu et résultats des études et travaux. — Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr. — Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (4 fascicules); Bassin de l'Adour (4 fascicules); Bassin de la Garonne (4 fascicules); Bassin de Salat (5 fascicules); Bassins de l'Ariège et de l'Aude (5 fascicules); Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (2 fascicules).

III. Liste des principales Usines hydrauliques de la Région des Alpes en 1916; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, 27 pages avec 2 cartes en couleur, 12 fr.

Publications du Ministère des Travaux publics

Statistique des Distributions d'Énergie électrique en France. Un volume cartonné, 43 cm × 33 cm, de 710 pages, 1920. Prix, aux bureaux, 30 fr; port et emballage en sus : pour Paris, 5 fr, pour la province, 10 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920. Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français. Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1922 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1390 pages, 30 fr.

Annuaire 1922 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 1308 pages, 30 fr.

Annuaire 1921-1922 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 260 pages, 20 cartes, 20 fr.

Annuaire 1922-1923 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 194 pages, 7 cartes, 16 fr (Les 4 annuaires précédents : 12 et 16 fr).

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 20 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm×14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm×14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr,

Institut de Physique de Poitiers. — Vers l'échange américain. Un volume, 27 cm × 20 cm, 49 pages, 1 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Mauv (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Piérard (E.). — Théorie sommaire de la règle à calcul. Une brochure, 25 cm × 16 cm, 16 pages, 1,50 fr.

Piérard (E.). — Cours d'électricité et de magnétisme. Tome II. Un vol., 25 cm × 17 cm, 487 pages, 284 fig., 40 fr. Tome III. Un vol., 25 cm × 17 cm, 330 pages, 291 fig., 26 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

Digitized by Google

dans des conditions extrêmement avantageuses en Autriche, par suite des facilités d'aménagement offertes par la plupart des chutes ou des cours d'eau; de plus, les sources d'énergie naturelle sont assez également réparties à travers le pays, ce qui facilite la distribution; une seule réserve est à faire pour la Basse-Autriche qui, bien que ne manquant pas de chutes d'eau, ne parviendra pas à couvrir ses besoins à l'aide de ses seules ressources, par suite de la présence de Vienne, qui fait une consommation d'énergie considérable.

Suivant le Dr Ornig, les sources d'énergie hydroélectriques autrichiennes peuvent se rattacher à deux grands groupes :

Le groupe de l'est, qui comprend deux régions déficitaires : la Basse-Autriche et le Burgenland et trois régions qui disposent d'un excédent notable d'énergie : la Haute-Autriche, la Styrie et la Karinthie.

Le groupe de l'ouest qui ne comprend que des régions riches en houille blanche ; le Salzbourg, le Tyrol et le Vorarlberg et qui pourra, lui aussi, venir au secours des régions insuffisamment desservies. Une distance de 450 km seulement séparent Innsbruck qui est situé à proximité de puissantes sources d'énergie naturelle et Vienne ; la distance ne créera donc pas d'obstacles sérieux à la jonction de ces deux centres.

L'auteur donne ensuite la liste, par région, des principales sources d'énergie hydroélectrique de l'Autriche, ainsi que la puissance annuelle moyenne, en milliers de chevaux, de ces sources. Ce sont :

Basse-Autriche. — Danube (chutes artificielles de faible hauteur), 180 à 200; divers, 60.

Haute-Autriche. — Danube (barrages de retenue comportant des canaux à écluses pour la navigation), 250; divers, 20 à 30 ; Inn (en commun avec la Bavière), 100 ; cours du Traun, 80 ; cours de l'Enns, 100 à 120.

Salzbourg. — Cours de la Salza, 80; Tauern Bach, 70; divers, 50 ch.

Styrie. — Cours de l'Enns : ouvrage de Gehäuse (en construction, la plus importante usine hydroélectrique de l'Autriche), 130; divers autres ouvrages (barrages ou lacs naturels), 155; cours du Traun, 20; cours de la Mur (barrages de retenue faciles à aménager), 350; divers, 100

Karinthie. — Lacs divers (principalement Weissensee), 80; barrage de la Drase, 80; ouvrages sur le Möll, le Lieser et le Gurk, 70.

Tyrol. — L'Inn et ses affluents, 250; Achensée, 20; ouvrages sur le Lech, l'Isar et la Drave, 50.

Vorarlberg. — Barrages sur l'Ill et divers, 60.

Soit en tout, un total de 2 455 000 ch.

Avant la guerre, ainsi qu'il a été dit plus haut, l'utilisation de la houille blanche était peu développée, c'est à peine si l'on utilisait alors 5 pour 100 des réserves totales. Quelques villes seulement : Innsbruck, Villach, Salzbourg et Klangenfurth, et quelques sociétés privées (Stern et Hafferl dans la Haute-Autriche, Steg en Styrie) exploitaient des usines hydroélectriques. La crise du combustible a donné à cette branche de l'industrie autrichienne une vive impulsion, malheureusement bientôt ralentie par la lamentable situation financière du pays qui écartait les capitaux étrangers ; il est probable que l'œuvre d'assainissement entreprise depuis peu produira une réaction en sens contraire, dont l'industrie hydroélectrique ne sera pas la dernière à ressentir les bienfaisants effets. Mais, dès maintenant, et quelles que soient les difficultés rencontrées dans l'exécution des travaux en cours, on poursuit, sur divers points du pays, la construction d'usines électriques, dont la puissance est d'ailleurs généralement faible (17 500 ch, en moyenne) et qui doivent débiter ensemble dans leur état initial 175 000 ch, et lorsqu'elles seront complètement achevées, 240 000 ch.

Par ailleurs, dix stations de plus de 5 000 ch construites soit avant la guerre, soit depuis, sont en service ; voici le nom et les caractéristiques des unes et des autres (les chiffres entre parenthèses se rapportent à la puissance finale, les autres à la puissance actuelle, l'astérique qui précède certains d'entre eux indique que, dès maintenant, des travaux ont été entrepris en vue d'obtenir la puissance finale) :

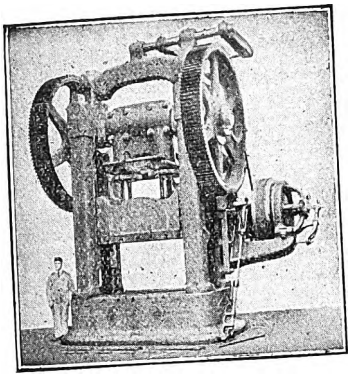
TABLEAU I. — *Etablissements de plus de 5 000 ch en service.*

RÉGIONS	ÉTABLISSEMENTS	HAUTEUR de chute des eaux	VOLUME d'eau emmagasiné en millions de mètres cubes	PUISSANCE en 1 000 ch	PRODUCTION annuelle en millions de kilowatts-heure	ANNÉES de construction
1° Tyrol.	Sillwerk	180		18	80	1906-09
2° Styrie.	Peggau (sur-le-Mur)	9-13		10	40	1906-08
3° Vorarlb.	Andelsbuch	69	0,18	10	30	1906-08
4° Haute-Autriche.	Steeg (Gosau)	195	4 (7')	8 (18')	40	1910-13
5° Tyrol.	Rutzwerk	189		8 (16')	39	1910-12
6° Id.	Gailwerk	16		7	30	1909-11
7° Salzbourg.	Wieskal	87	5	7	17	1910-13
8° Haute-Autriche.	Gosausee	140	4	2 (6)	9	1910-13
9° Basse-Autriche.	Erlauf-Lassing	160 170	2 (3)	5 (7)	16	1911-13
10° Salzbourg.	Grossarl (poste n° 1)	98		4,5	20	1916-17

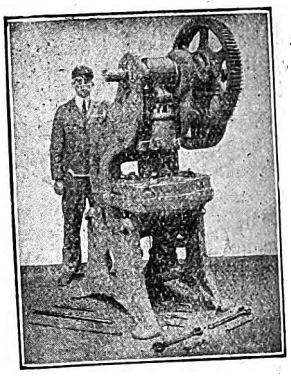
L'auteur ayant montré, au début de son étude, quelle influence défavorable le manque de combustibles minéraux exerçait sur l'économie autrichienne, a conclu au remplacement progressif de ce combustible par l'électricité. Comment cette adaptation doit-elle s'effectuer?

Lorsque l'Autriche aura retrouvé son équilibre économique, il estime que l'accroissement annuel de la demande d'énergie dans le pays ne sera pas inférieure à 50 000 à 55 000 ch en moyenne. Aussi devrait-on procéder à la mise en valeur complète des ressources hydroélectriques de l'Autriche en trois étapes ; pendant la première, qui s'étendrait jusqu'à 1940, on équiperait 560 000 ch; on en équiperait 815 000 autres durant une seconde période de quinze années (1940-1955), puis 1 100 000 ch durant une troisième période, de

Digitized by Google



PRESSES FERRACUTE



à Découper, Poinçonner, Former,
à Encocher les Stators et les Rotors,
à Emboutir, Forger, Ebarber, etc.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS

FENWICK Frères & Cº

112, Boulevard des Belges
LYON

8, Rue de Rocroy, PARIS (10e)

4, Rue de la Bassée
LILLE

Les Fils de Emile SALMSON

POMPES

POMPES CENTRIFUGES
à basse, moyenne et haute pression
POMPES MULTICELLULAIRES
GROUPES MOTO-POMPES
électriques ou à essence

MOTEURS DIESEL

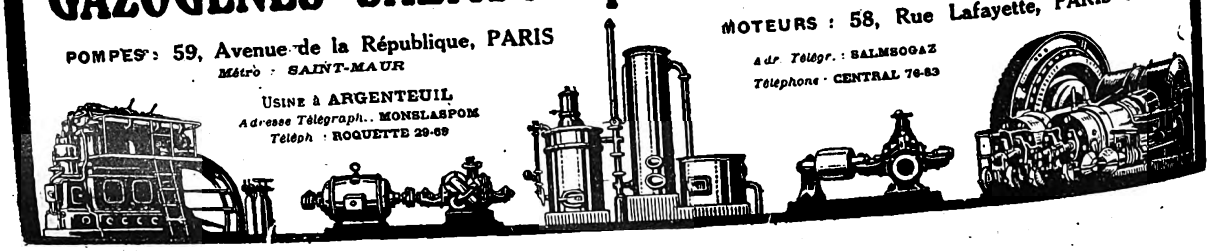
MOTEURS à GAZ
Système Koerting
de 10 à 4.000 HP
par unité.

GAZOGÈNES SALMSON pour tous COMBUSTIBLES

POMPES : 59, Avenue de la République, PARIS
Métro : SAINT-MAUR

USINE à ARGENTEUIL
Adresse Télégraph.. MONSLASPOM
Téléph : ROQUETTE 29-69

MOTEURS : 58, Rue Lafayette, PARIS (9e)
Adr. Télégr. : SALMSOGAZ
Téléphone : CENTRAL 76-83



Digitized by Google

TABLEAU II. — *Etablissements en cours d'aménagements.*

RÉGION	ÉTABLISSEMENT	HAUTEUR de chute en mètres	VOLUME d'eau emmagasiné en millions de mètres cubes	PUISSANCE en 1 000 ch	PRODUCTION annuelle en millions de kilowatts-heure
1° Basse-Autriche.	Ybbs	114	9-13	12	51 (58)
2° Haute-Autriche.	Partenstein	171	0,17	30 (45)	56
3° Salzbourg.	Grossarl (poste n° 2)	162		6 (10)	35
4° Id.	Fusch (Baren)	300		9 (15)	25 (50)
5° Id.	Strubklamm	105	2-8	5-7	8 (15)
6° Id.	Stubbach	524	14	40	34
7° Styrie.	Teigitsh	240	0.3 (30)	24 (41)	50 (56)
8° Karinthie.	Mallnitz	310		16 (20)	34
9° Vorarlb.	Spullersee	800	5-14	24 (8)	25
10° Id.	Lunersee	900	30	10	40
	Total			175 (240)	350 (400)

sorte qu'en 1970 la totalité des ressources hydroélectriques de l'Autriche serait exploitée. On aurait donc aménagé 2500000 ch en quarante-cinq ans, ce qui correspond bien à une moyenne de 50 000 à 55 000 ch par année.

Il y a évidemment une part d'hypothèse dans ces calculs, et il convient de le souligner, mais, dans l'ensemble, les prévisions du docteur Ornig, établies avec soin sur des données précises, peuvent être considérées comme vraisemblables.

L'auteur, en terminant son étude, a essayé d'évaluer approximativement l'économie que l'Autriche retirera de la mise en valeur intégrale de ses ressources hydroélectriques. Mais il est obligé de reconnaître qu'un tel problème comporte un trop grand nombre d'éléments variables ou même d'inconnues, tels que les variations du prix d'établissement rapporté au cheval pris comme unité de puissance, du prix de la tonne de combustible, des besoins de l'industrie autrichienne, pour que l'on essaye de lui donner une solution sans tomber immanquablement dans le domaine de la fantaisie. Il conclut en rappelant que le problème de l'électrification en Autriche est avant tout un problème de crédit.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DEMANDES DE CONCESSIONS POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS. — *Aisne.* — La commune de Seboncourt a présenté une demande tendant à la construction et à l'exploitation en régie d'un réseau de distribution d'énergie électrique dans ladite commune.

Bouches-du-Rhône. — Les communes de Cornillon-Confoux a demandé l'autorisation d'installer et d'exploiter en régie sur son territoire un réseau de distribution d'énergie électrique.

Charente-Inférieure. — La Société des Forces motrices de la Vienne, siège social à Paris, 16, rue de la Pépinière, a demandé la concession d'une distribution d'énergie électrique aux services publics sur le parcours de Saintes à Burie, dans le département de la Charente-Inférieure.

La ligne à courant alternatif triphasé, 50 p : s, 15 000 v, qui fait l'objet de cette concession, est destinée à fournir l'énergie électrique aux services publics et aux particuliers sur le parcours de Saintes à Burie et, notamment, à la Société générale d'Energie électrique qui doit, elle-même, distribuer l'énergie dans les régions de Cognac et de Jarnac.

Cette ligne a son origine à Saintes, aux isolateurs de sortie d'un poste établi par la Société des Forces motrices de la Vienne au voisinage immédiat de son usine thermique et de l'arrivée des lignes de transmission d'énergie à 15000 v (existante) et à 60000 v (en projet) amenant l'énergie hydraulique des usines de la Vienne. Elle traverse les communes de Saintes, La Chapelle-des-Pots, Saint-Brisdes-Bois, Saint-Césaire et Burie.

Gard. — Mme veuve Descours et fils, 11, cours de Verdun, à Lyon, a demandé l'autorisation d'établir un réseau de distribution d'énergie électrique dans la ville de Pont-Saint-Esprit.

Haute-Savoie et Ain. — La Société foncière et Industrielle du Rhône, siège social, 3, rue la Boétie, à Paris, a formulé une demande de concession d'Etat de distribution d'énergie électrique aux services publics englobant les lignes qu'elle exploite actuellement sous le régime des permissions de voirie et diverses autres extensions. La ligne projetée est à courant triphasé, à 15000 v, 50p : s. Elle est destinée à alimenter en énergie électrique pour l'éclairage et la force motrice :

a) Le Syndicat intercommunal de la Semine comprenant les communes d'Eloise, Clarafond, Arcine, Chêne-en-Semine, Vanzy et Chessenaz ;

b) Le Secteur des Avenières, appartenant à M. Dina de Cruseilles, en cas d'insuffisance d'énergie à l'usine de Chosal qui l'alimente habituellement, et comprenant une vingtaine de communes sises au pied du mont Salève ;

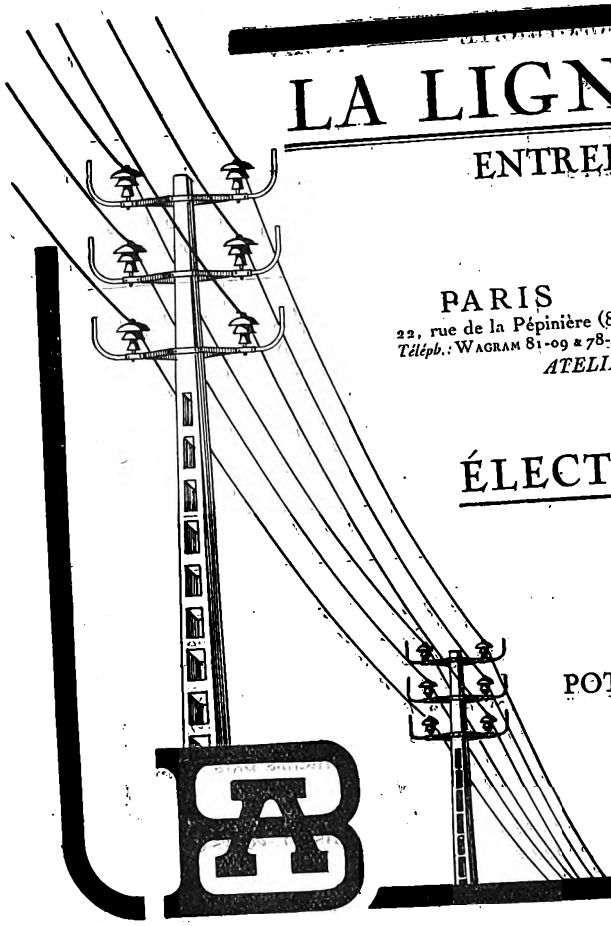
c) Les communes de La Muraz, Les Esserts, Escry, Monnetier-Mornex ;

d) Le poste de couplage qui sera installé à Etrembières pour permettre à cette nouvelle ligne de servir comme secours à celle allant de Bellegarde à Annemasse en passant par Saint-Julien-en-Genevois et Etrembières.

La ligne comporte, en outre, la grande artère allant de Bellegarde à Etrembières en passant par Vanzy, Cruseilles et La Muras artère dont la longueur est environ 52 km.

Somme. — La Société d'Intérêt collectif agricole d'Electricité de la région de Sains-en-Amiénois, siège social, 30, rue Alphonse-Paillat, à Amiens, qui a présenté une demande de concession de distribution d'énergie électrique dans les communes de : Saint-Fuscien, Sains-en-Amiénois, Estrées-sur-Noye, Grattepanche, Oresmaux, Saint-Sauflieu, Rumigny, Hébécourt, Essertaux, Flers-sur-Noye et le Bosquel, a de-

Digitized by Google



LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES
BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Télépb.: WAGRAM 81-09 & 78-51

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone: 55

ATELIERS: DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ *(Breveté S. G. D. G.)*
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX — STATIONS CENTRALES
INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

PROJETS — ÉTUDES — GÉNIE CIVIL

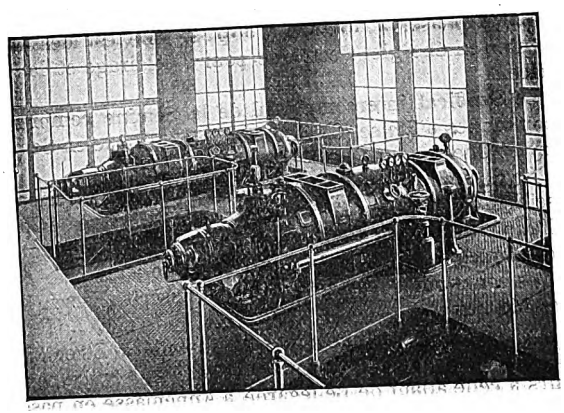
Anciens Établissements

SAUTTER-HARLE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8 000 000 FRANCS

UNIS FRANCE 1 18

16 et 26, av. de Suffren *Téléph.*: PARIS (15e) Saxe 11-55



Station centrale
avec Groupes électrogènes à TURBINE RADIALE à double rotation *Système Ljungström* construits dans les Ateliers SAUTTER-HARLÉ.

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur

fin 1920 :
700000 ch environ de TURBINES LJUNGSTRÖM livrées ou en construction dont
600000 ch environ construits hors de France et
100000 ch environ construits en France dans les Ateliers *SAUTTER-HARLÉ*

GROUPES POUR LA PROPULSION ÉLECTRIQUE DES NAVIRES

POMPES CENTRIFUGES - COMPRESSEURS D'AIR CENTRIFUGES
COMPRESSEURS D'AIR à piston à haute et à basse pression.
MACHINES ÉLECTRIQUES - MOTEURS à vapeur et à pétrole.
APPAREILS DE LEVAGE - TREUILS électriques et à bras.
MACHINES FRIGORIFIQUES - PHARES & SIGNAUX SONORES

Digitized by Google

mandé l'autorisation de comprendre dans cette concession les communes de Monsures, Rogy, Fransures, La Faloise, Chaussoy et Berny.

Yonne — Le Syndicat agricole et viticole de Serbonnes a sollicité des permissions de voirie pour l'établissement d'une distribution d'énergie électrique dans la commune de Serbonnes.

Télégraphie. Téléphonie. — LA TÉLÉPHONIE SANS FIL AUX INDES. — La téléphonie sans fil a, paraît-il, pris un développement assez rapide dans les Indes anglaises pour attirer l'attention des pouvoirs publics. Plusieurs entreprises avaient sollicité, pendant ces derniers temps, l'autorisation de créer des services d'informations radiotéléphoniques, mais le Gouvernement a décidé de confier ces services à une seule compagnie, entreprise privée placée sous le contrôle de l'Etat, qui aura le monopole de la radiotéléphonie pour l'ensemble des Indes, et qui ne devra comprendre que des sujets britanniques.

En principe, la fourniture du matériel nécessaire à cette entreprise, pour l'organisation de ses services, sera réservée à des maisons anglaises, mais les maisons étrangères seront également admises à présenter des offres. Actuellement, d'ailleurs, l'importation du matériel radioélectrique est soumise à un contrôle rigoureux de la part du Gouvernement qui, en dehors des appareils destinés aux services de l'Etat, ne laisse pénétrer que le matériel dont les destinataires ont obtenu une licence d'importation.

Commerce. — LE COMMERCE ENTRE LA FRANCE ET LA SUÈDE. — D'après les tableaux publiés par le « Bulletin de la Chambre de Commerce suédoise en France » les importations de Suède en France pendant le premier trimestre de 1923 se sont élevées à 74 459 000 fr, contre 58 882 000 fr pendant la même période de 1922; les exportations de France en Suède n'ont été que de 28 536 000 fr pendant le premier trimestre 1923 et de 7 844 000 fr pendant le premier trimestre 1922.

Aux importations on relève les nombres suivants, en milliers de francs : 33 664 (premier trimestre 1923) et 24 013 (premier trimestre 1922) pour les bois ; 13 892 et 11 268 pour les pâtes à papier ; 4 103 et 3 476 pour les papiers ; 2 993 et 2 296 pour les fers et aciers ; 5 429 et 1 877 pour les machines motrices à vapeur et autres ; 1 210 et 574 pour les pièces détachées et organes de machines ; 1 104 et 791 pour les outils et ouvrages en métaux. Les bois, les pâtes à papier et les papiers occupent donc la place prépondérante dans les importations.

Le tiers de la valeur des exportations, soit exactement 9 312 000 fr, est fourni par la vente de tourteaux et drèches, laquelle était nulle pendant le premier trimestre 1922. Les deux autres tiers se répartissent entre de nombreux articles la plupart manufacturés, parmi lesquels il convient de citer : les pelleteries préparées (2 569 000 fr), les tissus de laine (140 500 fr), les livres et journaux (1 276 000 fr), les automobiles (469 000 fr); les outils et ouvrages en métaux (369 000 fr). A noter aussi que la valeur des colis postaux envoyés en Suède, qui n'était que de 185 000 fr pendant le premier trimestre 1922, est passée à 3 324 000 fr pendant la période correspondante de 1923. Les exportations de 1923 sont donc très notablement supérieures à celles de 1922.

Economie industrielle et sociale. — L'AUGMENTATION DES SALAIRES DANS L'INDUSTRIE EN BELGIQUE. — Comme conséquence de l'augmentation de l'index-number, la Commission nationale mixte de la Sidérurgie réunie récemment a décidé, après une assez longue discussion, que le salaire minimum de 1,75 fr l'heure serait porté à 1,90 fr. Le salaire horaire des concierges, gardes et balayeurs sera porté de 1,25 à 1, 40. Enfin, une augmentation générale de 5 pour 100, avec maximum de 1 fr par jour, est accordée. Ces dispositions sont applicables à partir du 13 août 1923.

Rappelons que le salaire des mineurs vient également d'être augmenté de 5 pour 100.

Enseignement. — INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE ET DE MÉCANIQUE APPLIQUÉE DE NANCY. — Voici la liste des élèves de l'Institut électrotechnique de Nancy qui ont obtenu le diplôme d'ingénieur électricien de l'Université de Nancy (1923).

MM. Idelman, Reiter, Thevenin, Votte, Gautheret, Bouchy, Michel (Pierre), Thomas, Hubert, Baronnet, Kofman, Benoit, Mlle Finkel, MM. Barrat, Simondet, Hanhart, Colson, Niedrist, Pone, Olinger, Maugey, Finkel, Lugnier, Marcus, Flayeux, Le Gros, Blaise, Bresson, Berland, Jacques, Bartet, Bossu, Robin, Michaux, Trout, Bohly, Labarbe, Gérardin, Renson, Bouchard, Dalstein, Bloch, Henriquet, Bel, Gaillot, Mlle Cote, MM. Ney, Seigeot.

La liste des élèves qui ont obtenu le diplôme d'ingénieur mécanicien de l'Université de Nancy (1923) est la suivante :

MM. de Fouchecour, Jambon, Muller, Jeanmaire, Boillot, Diemer, Lecompte, Tillement, Gérard, Chapuis, Sirot, Lefèvre, André, Nicklès, Ducoux, Zuber, Loiselet, Leverge, Pascal, Fabre, Guillaume, Clerget, Dabout, Tavart, Michel (André), Schwarberg, Sépulchre, Druesne, Ulveling, Montavont.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — SOCIÉTÉ POUR LE DÉVELOPPEMENT DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES. — Cette société anonyme, de constitution récente, a pour objet l'étude, l'exploitation de tous moyens susceptibles de faciliter l'emploi des véhicules à accumulateurs électriques, la diffusion de ces véhicules. Le siège est à Paris, 57, rue Pierre-Charron. Le capital est de 1 400 000 fr en actions de 500 fr toutes souscrites en numéraire. Il pourra, dès à présent, être porté à 4 millions de francs.

Le conseil d'administration est composé des sociétés et compagnies suivantes : Union d'Electricité, Ouest-Lumière, Gaz de Lyon, Lorraine d'Electricité, Parisienne de Distribution d'Electricité, Electricité de Paris, Lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage, le Triphasé et de MM. Henri Cahen, administrateur-délégué de l'Ouest-Lumière et administrateur-directeur de la Société d'Applications industrielles ; Pierre Barris, administrateur délégué du Sud-Lumière ; Paul Eschwege, administrateur-délégué de la Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à Paris ; Roger Gasquet, ingénieur ; André Mariage, administrateur-délégué de la Société des Transports en Commun de la Région parisienne.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE TÉLÉPHONIE ET DE MÉCANIQUE. — Telle est la nouvelle dénomination de la Société des Téléphones Mildé, au capital de 4 millions de francs, dont le siège est à Paris, 60, rue Desrenaudes.

SOCIÉTÉ COMMERCIALE ET INDUSTRIELLE POUR L'ELECTRICITÉ. — Cette société anonyme, récemment formée, a pour objet la fabrication, l'achat et la vente de tous appareils concernant l'électricité, l'achat et l'exploitation de tous fonds de commerce se rapportant à l'électricité. Le siège est à Juvisy (Seine-et-Oise), 42, avenue de la Cour-de-France. Le capital est de 100 000 fr en actions de 500 fr toutes souscrites en espèces.

Digitized by Google

WORTHINGTON

POMPES
à vapeur, à moteur, centrifuges à basse, moyenne et haute pressions.

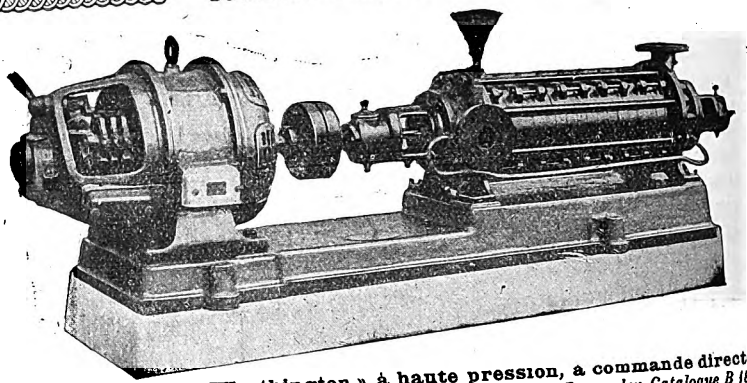
Compresseurs d'air.

Pompes à vide.

GROUPES MOBILES sur chariots pour pompes et compresseurs.

Réchauffeurs d'eau d'alimentation pour locomotives.

Moteurs à pétrole lampant et à essence, pour l'agriculture et l'industrie.



Pompe centrifuge « Worthington » à haute pression, à commande directe par moteur électrique construite à nos usines du Bourget. — *Demander Catalogue B 183*

Sté Fse des POMPES et MACHINES WORTHINGTON **Soc. anon. au capital de 15 000 000 fr.**

Siège social et Bureaux : 1, r. des Italiens, PARIS-9e. - *Tél.* : CENTRAL 85-16, 46-78 — LOUVRE 52-86, 52-87 - *Usines* : Le Bourget (Seine).
SUCCURSALES : Bruxelles, 63, boulevard Maurice Lemonnier; — Lyon, 8, rue Sala; — Lille, 62, boulevard de la Liberté; Toulouse, 12, boulevard de Strasbourg. — AGENCES dans toutes les principales villes de France, Belgique Suisse.

LE PARQUET PAR EXCELLENCE POUR :

Bureaux
Magasins

◆◆◆

Supériorité incontestable
Propreté

◆◆◆

Nos travaux sont exclusivement exécutés par nos spécialistes

Salles d'Exposition
Ateliers

◆◆◆

Entretien facile
Garantie absolue

◆◆◆

Procédés brevetés S.G.D.G.
Maison de confiance

SES AVANTAGES SONT :

Résistance à toute épreuve - Durée illimitée - Contact confortable
Bel Aspect — Rapidité d'Exécution — Économie certaine

(DEMANDER NOTICES B)

Digitized by Google

Société finistérienne d'Electricité. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 30 juillet 1923, p. 501, cette société en formation dont le siège social est aux « Grands Moulins de Pont-l'Abbé » (Finistère), a pour objet la construction, l'entretien et l'exploitation de toutes usines, réseaux ou lignes de transmission pour produire, utiliser, transmettre et distribuer l'énergie électrique ; la fourniture de l'énergie électrique dans la région de Pont-l'Abbé, dans le Finistère et départements limitrophes ; les installations mécaniques accessoires à cette fourniture et toutes opérations mobilières ou immobilières se rattachant aux objets ci-dessus.

La durée de la société est de quarante années, à dater de sa constitution définitive.

Le capital social est fixé à la somme de 600 000 fr et divisé en 1 200 actions de 500 fr nominatives, dont 240 sont attribuées aux fondateurs et 960 restent à souscrire et à libérer, un quart lors de la souscription et le surplus suivant les appels du Conseil d'administration.

Société d'Electricité de Bègles, Bouscat et Extensions. — Cette société anonyme nouvelle a pour objet l'exploitation de tous réseaux d'énergie électrique, notamment dans les communes de Bègles et du Bouscat (Gironde), dont la Société Energie électrique du Sud-Ouest était concessionnaire. Le siège est à Paris, 5, avenue du Coq. Le capital est de 1 million de francs, en actions de 500 fr, toutes souscrites en numéraire.

Syndicat d'Etudes pour la mise en valeur des Forces hydrauliques au Maroc. — Sous cette dénomination, il a été constitué un Syndicat qui, d'accord avec le Protectorat, a repris à son compte toutes les études antérieures et négocie, actuellement, un contrat en vue de la réalisation d'un programme d'ensemble. Ces négociations aboutiront, vraisemblablement, au cours de l'exercice qui commence.

Ce Syndicat d'Etudes est notamment substitué au Consortium d'Etudes des Forces hydrauliques au Maroc ainsi qu'à l'Association pour l'Etude et l'Obtention des Chutes de l'Oued-el-Abid.

Les capitaux de ces deux groupements seront prochainement remboursés par le Syndicat. Dès que ce remboursement aura eu lieu, il sera procédé à la liquidation des deux précédentes participations qui rembourseront leurs adhérents.

Augmentations de capital. — Etablissements Devilaine et Rougé (Omnium d'Installations électriques). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 23 juillet 1923, p. 492, le capital de cette société, dont le siège est à Paris, 4, rue Casimir-Delavigne, va être porté à 4 millions de francs, par l'émission de 4000 actions de 100 fr, émises au pair, à libérer à la souscription, en compensation partielle avec le dividende à distribuer.

Cette augmentation de capital est la décision du conseil d'administration, en date du 18 juin 1923 et par l'autorisation que lui a conférée l'assemblée générale des actionnaires, le 1er juin 1921.

Les actions nouvelles seront assimilées aux actions anciennes, à partir de 1924-1925 ; il sera demandé à l'assemblée de décider qu'elles auront droit à la moitié du dividende de l'exercice 1923-1924.

Le Transformateur. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 30 juillet 1923, p. 507, cette société, dont le siège social est à Paris, 15, rue Matignon, va procéder, jusqu'à concurrence de 2 millions de francs, à l'émission de 4000 obligations de 500 fr, dans les conditions déterminées par les statuts, par l'assemblée générale extraordinaire du 21 juillet 1923 et par la décision du Conseil d'administration du 23 juillet 1923.

Ces obligations porteront intérêt à 8,5 pour 100 l'an, soit 42,50 fr par titre, payables par semestre, les 31 janvier et 31 juillet de chaque année, à raison de 21,25 fr par coupon, sous déduction du droit de timbre et des impôts. Le premier coupon sera mis en payement le 31 janvier 1924.

Lesdites obligations seront remboursables en vingt ans, à partir du 31 juillet 1926, au pair, par tirages annuels qui se feront au mois de juin de chaque année et, pour la première fois, au mois de juin 1926; les remboursements auront lieu le 31 juillet suivant chaque tirage.

Gaz de Strasbourg. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 23 juillet 1923, p. 494, cette société, dont le siège social est à Strasbourg, 1, rue des Bonnes-Gens, va procéder à l'émission d'un emprunt obligataire de 5 millions de francs, divisés en 10 000 obligations nominatives ou au porteur de 500 fr, chacune rapportant un intérêt de 6,5 pour 100 l'an, payable par coupons semestriels les 15 janvier et 15 juillet de chaque année, jouissance au 15 juillet 1923 et remboursables au pair. L'amortissement s'effectuera par tirages annuels en vingt-quatre années à compter du 15 juillet 1927. Toutefois, la société se réserve à chaque échéance des coupons, mais seulement à partir du 15 juillet 1927, la faculté de rembourser l'emprunt par anticipation totalement ou partiellement et après un préavis de trois mois.

L'emprunt ne sera pas garanti par des gages spéciaux ; toutefois, la société s'engage à ne pas gager tout ou partie de son actif sans faire bénéficier le présent emprunt des mêmes garanties.

Société de Transport d'Energie des Alpes. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 23 juillet 1923, p. 493, cette société, dont le siège social est à Lyon, 49, rue de la Bourse, va procéder à la création et à l'émission de 66 000 obligations négociables de 500 fr chacune produisant un intérêt de 6,5 pour 100.

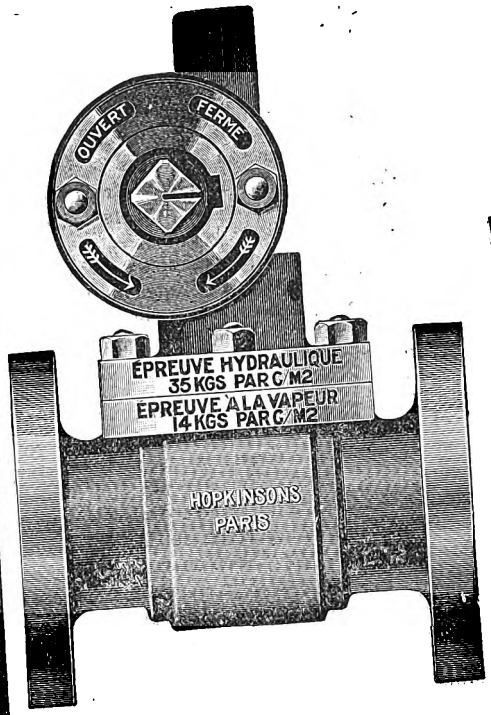
Le remboursement des titres et le payement des intérêts seront effectués nets de tous impôts français présents et futurs, à l'exception des droits de transmission, de transfert et de conversion, qui resteront à la charge des obligataires.

Elles seront remboursables à leur capital nominal de 500 fr l'une, par voie de tirages au sort annuels, pendant une durée de quarante ans, à partir de l'année 1929 incluse, époque du premier remboursement.

Société régionale d'Energie électrique de Loire et Rhône. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 23 juillet 1923, p. 494, cette société, dont le siège social est à Lyon, 6, place du Pont, va procéder, en exécution de l'assemblée du 24 avril 1923 et de la séance de conseil du 30 juin 1923, à une émission de 1 200 obligations de 500 fr chirographaires, représentant un emprunt de 600 000 fr, émises à 480 fr l'une, productives d'un intérêt de 6,60 pour 100, net de l'impôt sur le revenu et de la taxe de timbre, remboursables en trente années à partir du 1er février 1927, suivant tableau d'amortissement sauf facultés de remboursement anticipé et de rachat en Bourse ou à l'amiable, et soumises à une association syndicale.

La société s'interdit de conférer à d'autres obligations au-

Digitized by Google



Société des Établissements

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare, PARIS (IXe)

VALVES et APPAREILS pour CHAUDIÈRES

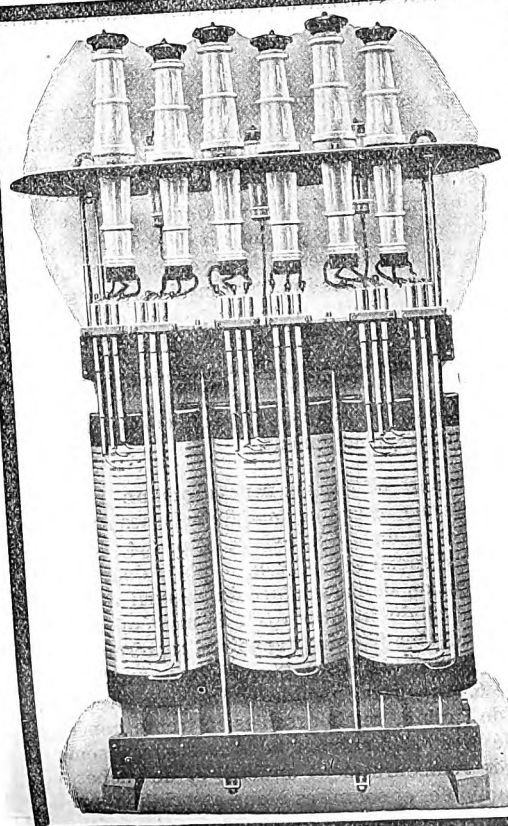
VALVE DE VIDANGE "HOPKINSON"

N'EST PAS UN ESSAI, MAIS UN SUCCÈS BIEN ÉTABLI
PLUS DE : 100000 EN SERVICE

AVANTAGES SUR TOUS LES AUTRES APPAREILS

Facile à manœuvrer sous toutes pressions
Toutes dilatations et contractions entièrement prévues sous toutes températures
Passage direct et parfaitement libre
Sièges et disques démontables et renouvelables,
en métal "PLATNAM" HOPKINSON, spécial pour les mauvaises eaux
Munie du pignon "OPLOK"
supprimant tout effort sur les dents du pignon et de la crémaillère

Catalogues illustrés — Renseignements et Références sur demande.



TRANSFORMATEURS STATIQUES

DE PUISSANCE ET DE MESURES

Puissance maximum : 1 000 KV-A
et pour tous emplois
En cabine ou à l'extérieur
A sec ou à bain d'huile
Avec ou sans conservateur d'huile
A tous genres de réfrigération

MODIFICATIONS
et réparations de transformateurs de toutes marques

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-SUR-SEINE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 400 000 FRANCS
Usines et Bureaux : 87, Rue du Château et 10, Rue Jules-Simon. - Tél. Auteuil 36-21

T.S.F.
POSTES VARIÉS
AMPLIFICATEURS
HAUTE ET BASSE FRÉQUENCE
Boîte d'accord
Variomètres
Transformateurs spéciaux
Redresseurs de courant, etc.

MATÉRIEL
"OMNIBUS"
Breveté S.G.D.G.

Digitized by Google

cune garantie quelconque sur son actif sans en faire bénéficier les 1 200 obligations à émettre, et ce, au même rang.

Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité. — Cette société, dont le siège social est à Paris, 75, boulevard Haussmann, a fait publier, dans le « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 23 juillet 1923, p. 485, une insertion en vue de l'introduction sur le marché de 60 000 actions ordinaires, 100 000 actions de priorité et 40 000 parts bénéficiaires.

Société anonyme des Forces motrices réunies du Lignon de la Loire. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 23 juillet 1923, p. 486, cette société, dont le siège est à Boën-sur-Lignon (Loire), va procéder à l'émission de 2 640 actions de 500 fr chacune, dont la création a été décidée par l'assemblée générale extraordinaire du 28 juin 1923.

Ces actions sont émises au pair et payables un quart lors de la souscription et le surplus sur les appels du Conseil d'administration. Elles donneront droit à l'intérêt de 5 pour 100 sur la somme versée à compter du 1er juillet 1923 et seront assimilées aux actions actuelles pour le superdividende, à compter aussi du 1er juillet 1923.

La souscription est réservée aux actionnaires anciens à raison d'une action nouvelle pour chaque action ancienne, le Conseil d'administration étant chargé de souscrire ou de faire souscrire les titres qui ne seront pas absorbés par le droit de préférence dont il s'agit.

A l'appui de leur souscription, les actionnaires devront remettre le coupon n° 14.

Société du Gaz et de l'Electricité de Mostaganem. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales et obligatoires » du 30 juillet 1923, p. 508, cette société, dont le siège social est à Mostaganem, 4, place Thiers, va procéder à l'émission de 2 400 obligations gagées sur les revenus de la société.

Ces obligations, d'une valeur nominale de 500 fr, sont émises à 495 fr. Elles donneront droit à un intérêt annuel de 8 pour 100 brut, payable le 15 novembre de chaque année.

Le remboursement s'effectuera en vingt ans, à partir du 30 novembre 1923, par tirage au sort d'une série de 100 numéros par an et le conseil se réserve la faculté d'anticiper ce remboursement. Toutefois, le premier tirage au sort n'aura lieu que dans cinq ans, c'est-à-dire en novembre 1928.

Les obligations seront remboursées au pair.

Ladite souscription sera ouverte du 1er août au 31 décembre 1923, le conseil d'administration se réservant la faculté d'anticiper la clôture.

Société de Distributions régionales d'Energie. — Le capital est porté de 3 500 000 fr à 8 500 000 fr, par la création de 10 000 actions de 500 fr, dont 9 855 attribuées à la Société du Gaz de Rochefort, en rémunération de l'apport fait par elle à titre de fusion. Les 145 actions restantes ont été émises au pair, et souscrites par la Société Gaz et Eaux. La Société du Gaz de Rochefort, à la suite de la fusion dont nous venons de parler, s'est trouvée dissoute.

L'Electrification. — Le capital a été porté de 900 000 fr à 1 500 000 fr, par l'émission, au pair, de 2 400 actions de 250 fr. En outre, il a été créé 480 nouvelles parts de fondateur.

Etablissements Van Derspele (Belgique). — L'assemblée du 23 juillet 1923 a voté l'augmentation du capital de 2 400 000 fr à 5 millions de francs par la création de 5 200 actions de 500 fr.

Electricité d'Illkude-Graffenstaden et d'Eschau (Belgique). — Cette société procède actuellement à l'émission de 760 bons décennaux de 500 fr 8 pour 100, offerts à 400 fr. Un droit de préférence est réservé aux actionnaires, à raison de quatre bons pour une action.

Divers. — Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon. — Cette société, dont le siège social est à Paris, 23, rue Casimir-Perier, a fait publier dans le « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 23 juillet 1923, p. 491, une insertion en vue de l'introduction sur le marché des actions et des parts bénéficiaires de la société.

Secteur électrique des Vallées de la Seine et de l'Epte. — Le « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 23 juillet 1923 publie, page 500, l'information suivante :

Conformément à l'article 24 de la loi du 2 juillet 1919 et en vertu d'un jugement rendu par le tribunal civil des Andelys, jugeant commercialement, le treize décembre 1921, ainsi que d'une ordonnance rendue par M. le juge délégué, le sept juillet 1923, Messieurs les obligataires de la Société anonyme du Secteur électrique des Vallées de la Seine et de l'Epte, dont le siège est à Gasny (Eure), admise au bénéfice du règlement transactionnel, sont convoqués pour se réunir en assemblée générale le 26 octobre 1923, à 14 heures, en la salle des faillites, sise au palais de justice du tribunal des Andelys, à l'effet d'examiner les propositions de règlement faites par la société et de voter sur lesdites propositions.

Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz. — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Montrouge, 12, place des Etats-Unis, tenue hier sous la présidence de M. Jules Rostand, a approuvé les comptes de l'exercice 1922-1923, se soldant par un bénéfice net de 14 392 080,90 fr. Après prélèvement d'une somme de 3 515 877,39 fr pour divers amortissements, le bénéfice disponible ressort à 10 876 203,51 fr. Le dividende a été fixé à 32,50 fr par action.

Au cours des explications fournies à l'assemblée, le président a déclaré que les trois premiers mois de l'exercice en cours présentaient une augmentation de 25 pour 100, peut-être même de 30 pour 100, par rapport à la période correspondante de l'an dernier.

Electricité de Guebwiller et environs. — Les comptes de l'exercice clos le 31 mars 1923 ne s'appliquent qu'à une période de neuf mois par suite de la décision prise par l'assemblé générale extraordinaire du 1er décembre dernier de fixer le terme de l'année sociale au 1er avril au lieu du 30 juin. Les bénéfices réalisés durant cette période se montent, amortissements déduits, à 761 884,85 fr, y compris le report de l'exercice précédent de 118 782,95 fr. Le dividende a été fixé à 9 pour 100, calculé sur la période de neuf mois de l'exercice écoulé.

Société des Forces motrices du Vercors. — Les comptes de l'exercice 1922 approuvés par l'assemblée générale annuelle ont permis la distribution d'un dividende, payable dès à présent, de 37,90 fr net par action au porteur et de 248,50 fr par part de fondateur.

Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille. — Le rapport, présenté à l'assemblée ordinaire du 25 juin 1923, donne les renseignements suivants sur la marche de l'entreprise sociale au cours de l'année 1922.

Digitized by Google

Digitized by Google

Les ventes de gaz se sont élevées à 46 038 769 m³ contre 43 204 191 l'an dernier. Le nombre des abonnés s'est augmenté de 2 192 et la puissance totale des compteurs reliés a progressé de 17 162 becs.

La fabrication des sous-produits a été régulière au cours de l'exercice écoulé. Les prix moyens de vente n'ont pas été sensiblement différents de ceux de 1921 pour le coke et le sulfate d'ammoniaque. Le goudron a été réalisé à 40 pour 100 environ au-dessous du cours moyen de l'année précédente.

Les ventes d'électricité sur les réseaux de lumière et de petite force se sont sensiblement accrues en 1922; la progression par rapport à l'année précédente n'a pas été inférieure à 23,09 pour 100. De même, pour le réseau de grosse force, la société a enregistré une augmentation de 10 pour 100.

Sur le réseau de lumière et de petite force, le nombre des abonnés et des kilowatts reliés s'est accru de 2 815 pour les clients et de 1 979 pour les kilowatts contre l'an dernier, respectivement 3 187 et 1 672. Sur le réseau desservant spécialement la clientèle de grosse force motrice, le nombre des abonnés s'est accru de 65 et le nombre total de kilowatts reliés s'élevait à la fin de l'année à 18 978.

Compagnie des Tramways de Nice et du Littoral. — Les actionnaires de cette société se sont réunis le 26 courant en assemblée extraordinaire, sous la présidence de M. Charles Burrell, président du conseil d'administration.

Ils ont autorisé le Conseil à augmenter le capital social, actuellement de 15 millions de francs, jusqu'à concurrence de 5 millions de francs, pour le porter, en une ou plusieurs fois, à 20 millions de francs, par l'émission de 10 000 actions nouvelles de 500 fr chacune, à souscrire en numéraire. Cette autorisation est valable jusqu au 31 décembre 1935.

L'assemblée a également décidé la modification des articles 5, 16, 17 et 34 des statuts.

La modification à l'article 5 a trait à l'augmentation du capital.

L'article 16 modifie le nombre des membres du Conseil d'administration, qui se trouve porté à 5 au moins et 9 au plus, au lieu de 3 au moins et 7 au plus.

La modification de l'article 17 concerne l'ordre de réélection des administrateurs en fonctions.

L'article 34 indique que l'assemblée annuelle se réunira dorénavant dans le courant du premier semestre de chaque année.

Enfin, une résolution spéciale, adoptée par l'assemblée, fixe à autant de fois 4 000 fr la rémunération du conseil d'administration qu'il y aura d'administrateurs en fonctions.

Le rapport du conseil d'administration indique que la convention entre la compagnie et la municipalité de Nice vient d'être signée, et que les nouveaux tarifs sont entrés en vigueur.

Compagnie des Tramways électriques de Charleville; Mézières et Mohon. — L'exercice 1922 s'est traduit par une perte de 78 114,20 fr représentant les charges financières et les frais généraux, la Compagnie n'ayant pas repris l'exploitation de son réseau. En y ajoutant le solde débiteur précédent qui est de 420 067,48 fr, le total du débit s'élève à 498 181,68 fr.

Électricité du Borinage (Belgique). — L'assemblée ordinaire du 28 juillet 1923 a approuvé les comptes de l'exercice 1922-1923 qui accusent un bénéfice net de 1 668 209 fr. Il est réparti 25 fr par action tant ordinaire que privilégiée.

L'assemblée extraordinaire du même jour a voté l'augmentation de capital de 7 millions de francs qui lui était proposée.

Centrales électriques (Belgique). — L'assemblée du 28 juillet 1923 a approuvé les comptes de 1922-1923 se soldant par une perte de 1 956 800 fr. L'assemblée extraordinaire tenue le même jour a ratifié les mesures prises par le Conseil au sujet de l'évaluation des divers éléments de l'actif et décidé la création de 1 500 actions privilégiées de 500 fr dont 1 277 libérées entièrement et 233 libérées de 30 pour 100. L'assemblée a décidé également de réduire à 50 fr la valeur nominale de l'action de capital et voté diverses modifications aux statuts.

Tramways et Electricité de Bangkok (Belgique). — L'assemblée du 23 juillet 1923 a fixé les dividendes à 35 fr brut par action de capital et 30 fr par action de dividende.

Tramways de Rosario (Belgique). — Les dividendes proposés à l'assemblée du 13 août 1923 ont été fixés à 11,31 fr pour l'action de capital, à 16,71 fr pour l'action de dividende et 69,51 fr pour la part de fondateur contre respectivement, 6,12; 4,85 et 16,60 l'an dernier.

BREVETS RÉCENTS

556 197. — Guenée (A.-C.-J.); Marteau perforateur électrique, 16 décembre 1921.

556 203. — Barnard (H-O.), George (H.): Procédé de fabrication au four électrique de quartz fondu, 16 septembre 1921.

556 205. — Société : La Métallurgique électrique; Isolateur de troisième rail, 17 décembre 1921.

556 206. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston : Dispositifs automatiques pour redresseurs de courant, 17 décembre 1921.

556 219. — Blin (G.-L.-C.-E.); Perfectionnements au montage d'une batterie primaire ou secondaire, 18 septembre 1922.

556 233. — Suter (E.-F.); Perfectionnements apportés aux appareils à chauffage électrique pour onduler ou friser les cheveux, 18 septembre 1922.

556 237. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes de signalisation, 18 septembre 1922.

556 246. — Strauss (S.); Amplificateur pour abonnés pouvant être monté sur tous appareils téléphoniques, 19 septembre 1922.

556 248. — Parsons (C.-A.); Perfectionnements aux installations de turbines à vapeur comportant plusieurs unités, 19 septembre 1922.

556 249. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Pantographe de prise de courant à plusieurs frotteurs articulés, 19 septembre 1922.

556 255. — Roumefort (F.); Perfectionnements aux appareils et mesures électriques utilisant l'effet Joule, 19 septembre 1922.

556 256. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Appareils électromagnétiques pour la commande des circuits électriques, 19 septembre 1922.

556 263. — Arens (F.); Procédé de fabrication de mâts coniques composés, 19 septembre 1922.

556 265. — Compagnie de Fives-Lille; Conducteur pour machine électrique, 19 septembre 1922.

556 266. — Compagnie de Fives-Lille; Clavettes magnétiques, 19 septembre 1922.

556 269. — Monnier (J.-L.-M.-A.); Bougie d'allumage, 19 septembre 1922.

Digitized by Google

FILTRES A AIR POUR TURBO-DYNAMOS

FILTRES A.R.

Ininflammables

FONCTIONNEMENT LE PLUS SÛR - LE PLUS ÉCONOMIQUE

M. COMBEMALE
Ingénieur-Constructeur

12, Rue Curton, CLICHY (Seine)
Téléph. Marcadet 14-06

COMPAGNIE GÉNÉRALE
DES

CABLES DE LYON

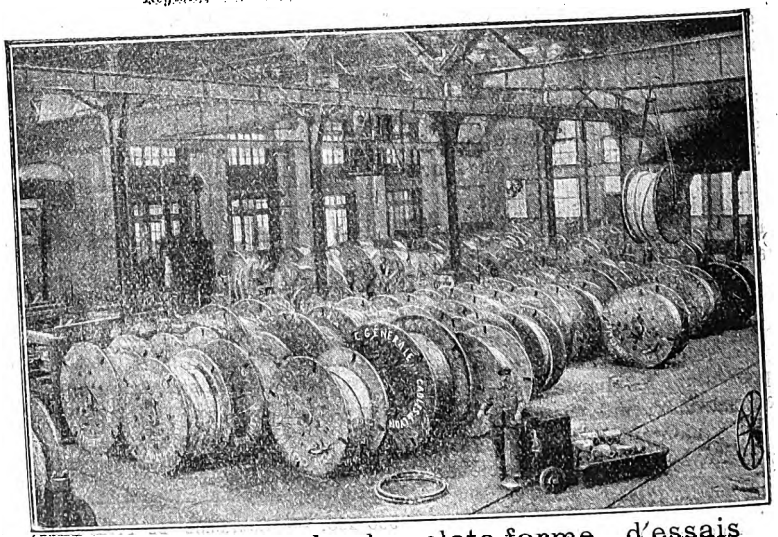
Anciennement : Sté Fse DES CABLES ELECTRIQUES — Système : BERTHOUD-BOREL et Cie

SIÈGE SOCIAL & USINE : 41, Chemin du Pré-Gaudry, LYON

Registre du Commerce de Lyon : N° analytique B 753

Câbles Électriques

Fils Émaillés



Vue partielle de la plate-forme d'essais

Digitized by Google

556 275. — Société anonyme des Ateliers Brillié frères; Dispositifs de soudure électrique à l'arc sans courant continu à voltage élevé, 17 décembre 1921.

556 284. — Société Schneider et Cie; Dispositif facilitant la circulation des locomotives électriques de grande vitesse, 30 décembre 1921.

556 287. — Soulier (A.); Condensateur électrolytique, 21 décembre 1921.

556 291. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Belfort; Appareil à élément fusible pour procédés électriques de sécurité d'appel ou de manœuvre, 17 décembre 1921.

556 296. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Belfort; Procédé de mise en marche et de couplage pour machines à courants alternatifs synchronisées, 17 décembre 1921.

556 313. — Compagnie générale d'Electricité; Borne terminale pour batterie d'accumulateurs et son mode de fixation, 27 décembre 1921.

556 320. — Gutbier (P.); Sous-station automatique, 12 septembre 1922.

556 321. — Wilmes (W.); Fusible de surtension comportant un électroaimant, 12 septembre 1922.

556 323. — Tharaldsen (F.); Procédé d'introduction des électrodes aux fours électriques, 13 septembre 1922.

556 327. — Bossan (A.-I.); Dispositif de variation automatique du moment d'allumage dans les moteurs à explosion, 15 septembre 1922.

556 333. — Berland (J.-J.-G.); Procédé pour l'utilisation de la chaleur solaire comme source d'énergie par autovaporisation, 18 septembre 1922.

556 360. — Société : La Métallurgique électrique; Producteur de réseaux bouclés, 28 décembre 1921.

556 361. — Société : La Métallurgique électrique; Dispositif de commande multiple à distance d'appareils électriques, 28 décembre 1921.

556 367. — Société : La Radiotechnique; Perfectionnement apporté aux valves à courant thermoionique, 29 décembre 1921.

556 375. — Hauzy (M.); Appareil chercheur ou sélecteur de lignes, directions ou analogues pour installations téléphoniques, 30 décembre 1921.

556 376. — Hauzy (M.); Installation du bureau central téléphonique semi-automatique, 30 décembre 1921.

556 379. — Dufour (P.-F.); Connecteur pour fils électriques, 30 décembre 1921.

556 381. — Latour (M.); Perfectionnements dans le mode de couplage des redresseurs cathodiques, 31 décembre 1921.

556 387. — Cyprien (P.-A.), Jandelle (R.-L.-F.); Perfectionnements aux moteurs électriques, 31 décembre 1921.

556 402. — Societa italiana Ernesto Breda; Perfectionnements dans les diaphragmes pour turbines à combustion interne, 20 septembre 1922.

556 412. — Société dite : Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné; Perfectionnements aux téléphones haut-parleurs (système Beauvais-Cheronnet), 21 septembre 1922.

556 423. — Truninger (P.); Fer à souder électrique, 21 septembre 1922.

556 429. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux parafoudres, 21 septembre 1922.

556 435. — Jamin Jr (C.-D.-J.); Système à mouvement périodique actionné électriquement, 21 septembre 1922.

556 438. — Société dite : N. V. Philips Gloeilampenfabrieken; Dispositif pour l'introduction hermétique dans des corps creux de fils d'amenée de courant à haute intensité, 22 septembre 1922.

556 445. — Ullrich (R.); Dispositif brouilleur électrique à immersion, 22 septembre 1922.

556 450. — Freeth (F.-A.), Munro (L.-A.); Perfectionnements aux accumulateurs alcalins, 22 septembre 1922.

556 460. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Charleroi; Construction d'enroulements à cage d'écureuil pour moteurs asynchrones, 22 septembre 1922.

556 465. — Renault (L.); Dispositif d'allumage double pour moteurs à explosions, 22 septembre 1922.

556 477. — Carbone (T.-L.); Lampe à arc électrique, 23 septembre 1922.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	4 août	28 juillet	1922	1921	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	745	745	650	650	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					176,50
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					179
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	598	590	411	378,75	185,50
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen	598	590	411	378,75	185,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	592	584	406	378,75	185,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					176
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 576	1 549	957	825	499
Etain Biliton, liv. Havre					495
Etain Détroits, liv. Havre	1 558	1 535	942	818	496
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 520	1 511	924	789	490
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	213,50	211	157	134	60,25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	218,50	216	167	134	60,75
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	270,50	264,50	189,50	132,25	50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	297	291	202	137,25	59

Digitized by Google

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les ressources mondiales de pétrole. — La question des combustibles liquides est devenue, au cours de ces dernières années, d'intérêt général. Deux études sur ce sujet viennent d'être publiées, l'une dans l' « Information financière » du 11 août 1923 sous le titre « les ressources mondiales de pétrole », l'autre dans le « Bulletin quotidien » du 7 août de la Société d'Etudes et d'Informations économiques. Les renseignements qui suivent sont extraits de ces deux études. Disons immédiatement que l'une et l'autre arrivent à cette conclusion rassurante que l'épuisement de nos ressources en pétrole est beaucoup plus éloigné qu'on ne l'admet généralement.

C'est en 1859 que les Etats-Unis commencèrent commercialement à produire du pétrole. La production de cette année ne fut du reste que de 2 000 barils de 42 gallons américains, (le gallon américain valant 3,7854 litres, le contenu d'un baril est d'environ 160 litres) ce qui correspond à 6,6 barils par tonne. Le développement de cette industrie est donc quasi fantastique, ainsi que le montre le tableau suivant, publié par « The Economist » de Londres :

Production de pétrole brut en barils de 42 gallons.

PRODUCTION DÉCENNALE	DU MONDE	DES ÉTATS-UNIS
1860-1869	29 807 720	27 705 534
1870-1879	119 978 104	104 161 464
1880-1889	409 425 470	272 947 976
1890-1899	1 033 684 920	535 169 704
1900-1909	2 188 778 783	1 228 324 216
1910-1919	4 267 644 834	2 817 984 027
PRODUCTION ANNUELLE		
1920	693 195 928	443 402 000
1921	765 064 600	472 183 000
1922	851 540 000	551 197 000
Grand total de 1860 à 1922	10 359 120 359	6 453 074 921

Il ressort du relevé ci-dessus que la production mondiale du pétrole brut a doublé tous les dix ans. Jusqu'au 31 décembre dernier, les Etats-Unis figurait pour 62 pour 100 du total mondial.

En ce qui concerne la consommation, la production de pétrole a été, au début, considérablement en avance sur la demande, il est indiscutable que de nouveaux emplois du pétrole lui sont dus. En 1859, le seul emploi commercial était celui de l'éclairage, mais peu après l'industrie pétrolifère s'est muée en raffinage du pétrole brut en kérozène (pétrole lampant), ne contenant pas les éléments plus volatils (essence) qui faisaient exploser les lampes.

La production dépassant de beaucoup les besoins domestiques des Etats-Unis, le pétrole lampant de ce pays fut exporté dans tous les pays du monde. Ce n'est cependant point avant le XXe siècle que l'industrie pétrolifère bénéficia d'un débouché à sa production de plus en plus grande, grâce au développement de la machine à combustion interne. Les automobiles, aussi, assurèrent l'emploi de l'essence produite qui, jusqu'alors, était gaspillée. En outre, le résidu lourd provenant du raffinage commença à être utilisé dans les usines ainsi que dans la marine marchande pour le chauffage des chaudières.

Des comparaisons inexactes ont été faites relativement aux proportions respectives de l'augmentation de la production et de la consommation. Un expert autorisé M. Pogue, cité par « The Economist », a prétendu, que la consommation de pétrole aux Etats-Unis augmentait plus vite que la production. Mais les évaluations de M. Pogue sont entachées d'erreur, car cet auteur comprend dans les quantités consommées celles qui sont importées du Mexique aux Etats-Unis, alors qu'il ne considère dans la production que les quantités extraites du sol des Etats-Unis. Si l'on fait la rectification nécessaire on trouve que la production des années 1921 et 1922 a été 2,25 et 2,57 fois plus forte qu'en 1913, tandis que la consommation n'a été que 1,98 et 2,23 fois plus grande qu'en cette dernière année.

Le tableau suivant indique la production des divers pays, en barils de 42 gallons américains, pendant les trois dernières années.

	1920	1921	1922
Etats-Unis	443 402 000	472 183 000	551 197 000
Mexique	163 540 000	193 397 587	185 057 000
Russie	25 429 000	29 150 000	35 091 000
Perse	12 352 000	16 672 540	21 154 000
Indes holland. orient.	17 529 210	16 958 105	16 000 000
Roumanie	7 435 344	8 368 000	9 817 000
Inde	7 500 000	8 000 000	7 980 000

En vente à la « R. G. E. ».

CONTRACTION DE LORENTZ ET RELATIVITÉ

Cohésion, Gravitation, Electromagnétisme

par **F. GUERY,**

Ingénieur en chef des Services électriques de l'Omnium lyonnais.

Une brochure 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures. Prix, broché : 4,50 fr.

Digitized by Google

Digitized by Google

	1920	1921	1922
Pologne (Galicie)	5 606 116	5 167 000	5 110 000
Pérou	2 816 649	3 699 280	5 332 000
Japon et Formose	2 139 777	2 447 000	2 004 000
La Trinité	1 083 027	2 354 000	2 445 000
Argentine	1 665 989	1 747 410	2 674 000
Venezuela	456 996	1 443 000	2 335 000
Bornéo britannique	1 015 949	1 411 000	2 915 000
Egypte	1 043 000	1 255 000	1 188 000
France	388 700	392 000	494 000
Allemagne	212 046	200 000	200 000
Canada	196 397	190 338	179 000
Italie	34 180	34 400	31 000
Algérie	3 916	2 688	9 000
Angleterre	2 909	2 652	
Total (y compris les autres pays)	693 195 928	765 064 600	851 540 000

Il paraît résulter de ce tableau ainsi que des renseignements déjà obtenus pour l'année 1923 que la production de tous les pays augmentera normalement en 1923, sauf peut-être pour le Mexique où les gisements méridionaux continuent à baisser sans qu'une nouvelle production se produise, et pour les Indes orientales néerlandaises où le groupe Royal Dutch-Shell restreint les opérations en raison des taxes d'exportation établies par le gouvernement hollandais, La production de la Perse, qui est maintenant la quatrième sur la liste, n'est limitée que par la capacité du pipe-line et des raffineries de l'Anglo-Persian qui doit être portée à la fin de la présente année à 4 500 000 t (29 700 000 barils). On est généralement d'avis que le Venezuela est prêt à prendre la place du Mexique. Il est certain que les gisements de ce pays, qui possèdent déjà deux fontaines jaillissantes semblables à celles du Mexique, sont capables d'un énorme développement et n'attendent que la mise en vigueur de facilités de transports, ce qui pourra être effectué en moins de deux ans.

Quant à la quantité totale de pétrole pouvant être extraite, on ne peut faire de prévisions certaines et les géologues n'ont pas pu se mettre d'accord à ce sujet. Entre 1908 et 1918, les Etats-Unis ont procédé cinq fois à des estimations de la quantité du pétrole non extraite, mais avec ce résultat que les chiffres publiés ont une tendance à augmenter chaque fois. En 1922, un comité composé de délégués du Bureau géologique et de membres de l'Association des géologues américains du Pétrole a déclaré que les quantités restant aux Etats-Unis ne dureraient que vingt ans. D'autre part, M. Stebinger, du Bureau géologique, a estimé comme il suit les quantités de pétrole non extraites dans le monde:

Quantités mondiales de pétrole non extrait.

PAYS	ÉTENDUE RELATIVE	MILLIONS DE BARILS
Etats-Unis	100	7 000
Canada	14	995
Mexique	65	4 525
Nord de l'Amérique du Sud, Pérou compris	82	5 730
Sud de l'Amérique du Sud, Bolivie comprise	51	3 550
Algérie et Egypte	13	925
Perse et Mésopotamie	83	5 810
Russie du Sud-Est, Sibérie du Sud-Ouest et région du Caucase	83	5 830
Roumanie, Galicie, Europe occidentale	16	1 135
Nord de la Russie et Sakhaline	13	925
Japon et Formose	18	1 235
Chine	20	1 375
Inde	14	995
Indes orientales	43	3 015
Total		43 055

Ainsi donc, d'après M. Stebinger, les réserves en pétrole atteindraient 43 milliards de barils. Le directeur du Bureau géologique est plus optimiste encore, car il les évalue à 60 milliards.

On voit par le tableau précédent que, d'après les estimations de M. Stebinger, le quart environ de nos réserves de pétrole se trouverait dans l'Amérique du Sud. Mais, comme le fait remarquer l'étude publiée par le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques, il est fort probable que la richesse pétrolifère de l'Amérique du Sud est sous-estimée, les compagnies qui se proposent de les exploiter ayant tout intérêt à tenir secrets les résultats de leurs explorations tant qu'elles ne sont pas devenues propriétaires des terrains pétrolifères. On trouvera dans cette étude, faite d'après des articles publiés dans le « Petroleum Times » et le « Courrier des Pétroles », des renseignements sur la situation des gisements pétrolifères déjà reconnus; on y trouvera aussi des statistiques montrant que jusqu'ici les pays sud-américains sont de faibles consommateurs de pétrole, de sorte que leur production devra, pendant de nombreuses années, être livrée à l'exportation. Nous renvoyons à cette étude ceux de nos lecteurs que la question intéresse particulièrement et nous nous bornerons à en reproduire la conclusion: « L'entrée de l'Amérique du Sud dans l'économie mondiale du pétrole sera un événement aussi important que la découverte des premiers gisements aux Etats-Unis, la mise en exploitation de la région de Bakou, ou le développement si rapide de la production mexicaine ; toute la question est de savoir si les Etats-Unis et l'Angleterre seront seuls à en tirer parti. »

INFORMATIONS

Industrie électrique. — PROJETS D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — *Ain.* — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau de distribution d'énergie électrique dans le périmètre des Syndicats de Cressin-Rochefort et de Châtillon-la-Palud.

Le Syndicat de Cressin-Rochefort comprend les communes de : Cressin-Rochefort, Parves, Nattagnes, Lavours, Pollieu, Massignieu-de-Rives, Flaxieu et Vongnes.

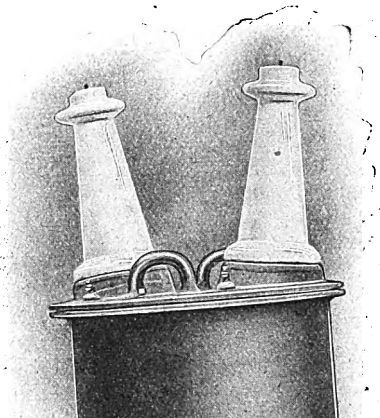
Le Syndicat de Châtillon-la-Palud comprend les communes de : Châtillon-la-Palud, Mollon, Saint-Maurice-de-Remens, Villette, Château-Saillard et Leyment.

Aveyron. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans le Syndicat dit de Montbazens.

Ce syndicat comprend les communes suivantes : Rodez, Espalion, Saint-Affrique, Villefranche-de-Rouergue, Millau, Camarès, Decazeville, Brusque, Monastère-Quatre-Saisons, Aguessac, Brocquiès, Saint-Izaire, Rebourguil, Montlaur, Belmont, Fayet, Verzols et Lapeyre, Saint-Félix-de-Sorgues, Saint-Rome-de-Tarn, Villeneuve, Salmiech, Salles-la-Songne, Montbazens, Najac, La Fouillade, Saint-Sernin-sur-Rance, Saint-Rome-de-Cernon, Saint-Geniez-d'Olt, Pont-de-Salars, Saint-Jean-de-Bruel, Entraygues, Aubin, Boisse-Penchot, Capdenac, Cransac, Firmy, Viviez, Bouillac, Cassagnes-Bégonhès, Brousse et Requista.

Calvados. — Une conférence a été tenue entre l'ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique

Digitized by Google



S.I.F.A.M

INDICATEURS
ENREGISTREURS
TRANSFORMATEURS DE MESURE

RELAIS Licence FERRANTI

Contrôle - Précision

5, Rue Godot-de-Mauroy, PARIS (9e)

Téléph. : Louvre 14-52 — Télégr. : SIFAM-PARIS

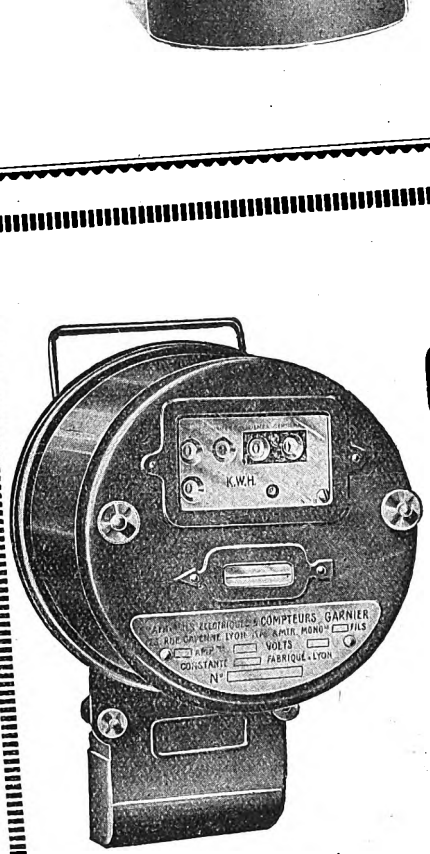
APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1200000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 23, Rue Cavenne, 25 — LYON

Téléph. : VAUDREY 5-46 — Adresse télégr. : DYNAMO-LYON

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : WAGRAM 24-22



Compteur monophasé
type AMTR

COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
SYSTÈME AMT, Breveté S.G.D.G.
POUR COURANT CONTINU ET ALTERNATIF

LIMITEURS DE COURANT POUR FORFAIT
INSTRUMENTS DE MESURE
TRANSFORMATEURS DE MESURE

ALLUMEURS EXTINCTEURS HORAIRES, HORLOGES A CONTACT, DISJONCTEURS-CONJONCTEURS

Digitized by Google

et l'ingénieur du Génie rural au sujet de l'électrification :

1° Des communes d'Anguerny et de Colomby-sur-Thaon;

2° Du territoire du Syndicat de Littry qui comprend les communes de : Saint-Loup-Hors, Guéron, Ranchy, Dubles, Noron-la-Poterie, Vaubadon, Balleroy, Le Tronquay, Littry et Le Moslay.

Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Brouay.

Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans le canton de Morteaux-Coulibœuf.

Le réseau projeté doit alimenter les communes de : Jort, Vandœuvre, Grisy, Morières, Bernières, Sassy, Ernes, Escures, Pettières, Epaney, Vicques, Morteaux-Coulibœuf, Beuamais, Crocy, Le Marais, Fourches, Vignats, Courcy, Louvagny, Baron, Norrey-en-Auge. Les Moutiers-en-Auge.

Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans les communes de Crévecœur-en-Auge, Saint-Loup-de-Fribois, Notre-Dame de-Livaye, Biéville-en-Auge et Quetiéville.

Côte-d'Or. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Villers-la-Faye.

Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Perrigny-les-Dijon.

Côtes-du-Nord et Ille-et-Vilaine. — A la suite d'une demande de concession de distribution aux services publics présentée par la Compagnie centrale d'Eclairage et de Chauffage par le Gaz, 26, rue de Londres, à Paris, l'autorisation d'ouverture de l'enquête a été donnée, récemment, pour un grand nombre de communes des départements des Côtes-du-Nord et d'Ille-et-Vilaine.

Gironde. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Saint-Philippe-de-Seignal.

Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans les communes de Saint-Maixant, Verdelais et Sainte-Croix-du-Mont.

Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de La Tresne.

Manche. — Une conférence a été tenue entre les Services de Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural dans la commune de Roncey.

Marne. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique :

1° Dans les communes de Beaumont-sur-Vesle, Courmelois, Les Petites-Loges, Sept-Saulx, Thuisy, Verzy, Villers-Marmery et Wez;

2° Dans le syndicat de communes de Thièblemont qui comprend les communes de : Marolles, Luxémont-Villotte, Vaucler, Reims-la-Brûlée, Ecriennes, Matignicourt et Goncourt, Thièblement-Parémont, Orconte, Heiltz-le-Hutier, Saint-Vrain, Scrupt, Saint-Lumier-la-Populeuse, Blesmes, Haussignémont, Favresse, Domprémy, Vouillers et Saint-Eulien;

3° Dans le syndicat de communes de Mourmelon et environs qui comprend les communes de Saint-Etienne-au-Temple, Dampierre-au-Temple, Saint-Hilaire-au-Temple, Cuperly, Vadenay, Bouy, Louvercy, Mourmelon-le-Petit, Mourmelon-le-Grand, Baconnes et Prosnes.

Rhône. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique susceptible d'alimenter les exploitations agricoles et industrielles de vingt-deux communes de la vallée de l'Azergues, savoir :

Poule, Saint-Dizier-d'Azergues, Claveisolles, Lamure-sur-Azergues, Grandris, Chambost-Allières, Saint-Just-d'Avray, Chamelet, Létra, Ternand, Saint-Laurent-d'Oingt, Sainte-Paule, Oingt, Ville-sur-Jarnoux, Theize, Frontenas, Moire, Bagnols, Lachassagne, Marcy, Legny et Saint-Verand.

Une conférence a été tenue entre l'ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et l'ingénieur en chef du Génie rural sur une demande de la commune de Corcelles tendant à obtenir le concours du Génie rural et une subvention de l'Etat pour l'exécution d'un réseau de distribution d'énergie électrique.

Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans les communes de Bron et de Vaulx-en-Velin.

Savoie. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Bozel.

Seine-et-Oise. — Des conférences ont été tenues entre l'ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et l'ingénieur en chef du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie :

1° Dans la commune de Gaillon;
2° Dans la commune de Courdimanche;
3° Dans la commune de Bouffemont;
4° Dans la commune de Guyancourt;
5° Dans la commune de Montigny-le-Bretonneux;
6° Dans la commune de Villiers-le-Bacle;
7° Dans la commune de Bures;
8° Dans la commune de Morigny-Champigny.

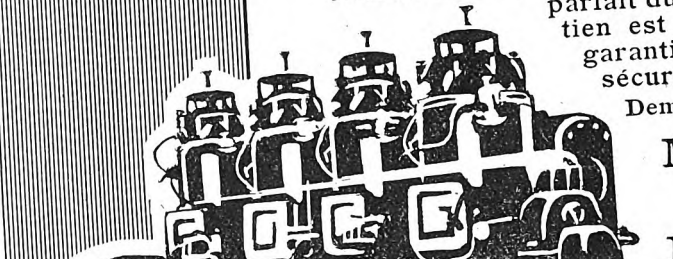
Arrêtés approuvant des types de compteurs d'énergie électrique. — Le « Journal officiel » publie, dans ses numéros

Digitized by Google

Moteurs industriels
RENAULT

Grâce à leur mise en marche facile et à leur faible consommation, les moteurs RENAULT réalisent le type parfait du moteur industriel; leur entretien est aisé, leur bon fonctionnement garanti et ils offrent le maximum de sécurité.

Demandez les notices spéciales R. E.



Moteurs à essence
de 2 à 60 HP.

Moteurs à huile lourde
de 10 à 400 HP.

RENAULT
BILLANCOURT
SEINE —

KESTNER

SES ÉVAPORATEURS POUR EAU DISTILLÉE
POUR LES CENTRALES ÉLECTRIQUES

SES APPAREILS POUR L'INDUSTRIE CHIMIQUE
SES GÉNÉRATEURS A VAPEUR

KESTNER — LILLE, 7, rue de Toul

Digitized by Google

des 15 et 16 août 1923, pages 8040 et 8057, les notes suivantes :

Par arrêté du ministre des Travaux publics en date du 8 août 1923, pris après avis du Comité d'Electricité, a été approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges types des concessions de distribution d'énergie électrique, pour les calibres jusqu'à 30 A et les tensions jusqu'à 230 V, le compteur monophasé 2 fils type F. B. F., présenté à l'approbation par la Compagnie de Constructions et d'Applications électromagnétiques, rue Régnault, à Pantin (Seine).

Par arrêté du 13 août 1923 a été approuvée, en conformité de l'article 46 des cahiers des charges types des concessions de distribution d'énergie électrique, le compteur monophasé 2 et 3 fils A. C. T. de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz, pour les calibres jusqu'à 150 A et pour les tensions jusqu'à 600 V.

Combustibles. — LA PRODUCTION DES CHARBONNAGES DE LA LOIRE EN JUIN 1923. — La production des mines de la Loire (arrondissement minéralogique de Saint-Etienne), a atteint en juin dernier, 348 997 t pour la houille, 31 782 t pour le coke et 19 813 t pour les agglomérés.

Cette production se répartit de la façon suivante :

Bassin de Saint-Etienne : houille, 335 321 t; coke, 31 782 t; agglomérés, 16 628 t.

Bassin de Rive-de-Gier : houille, 13 649 t; agglomérés, 3 185 t.

Bassin du Roannais : houille 27 t.

Comparée à la production du mois précédent, la production de juin accuse une plus-value, pour la houille, de 15 425 t, et pour les agglomérés, de 2 892 t. Par contre, la production de coke est en diminution de 3 724 t.

LA PRODUCTION HOUILLÈRE DES MINES DE LA SARRE. — La production nette de la houille des mines domaniales françaises de la Sarre, en juin dernier, a été de 1 025 707 t, dont 846 190 ont été expédiées, le reste ayant été consommé sur place. La production nette par journée d'ouvriers (75 920), a été de 621 kg.

LES EXPORTATIONS RUSSES DE PÉTROLE — La direction russe pour l'exportation du pétrole (Naphtexport) a conclu un arrangement avec la Royal Dutch, comportant primitivement la vente à cette dernière société de 100 000 t de pétrole. Or, tout récemment, d'après la « Vie Economique », à la demande de la filiale de Londres de cette compagnie, ce chiffre a été porté à 175 000 t.

En exécution de ce contrat, depuis le mois d'avril, environ 50 000 t ont été expédiées de Bakou à la Royal Dutch.

En dehors de ces 50 000 t. parmi les plus gros envois de Bakou, durant les mois d'avril, mai et juin, on peut noter : 7 500 t de pétrole vers l'Allemagne, 5 000 t d'huiles de graissage vers la Belgique et 3 000 t de pétrole vers la Hollande.

L'Italie a reçu 3 500 t de pétrole et un nouveau bateau est attendu à Batoum pour y prendre un chargement de 3 000 t d'huiles diverses.

De Novorossük, 15 000 t de benzine sont parties à destination de l'Angleterre et de l'Allemagne ; 10 000 t de paraffine pour la Hongrie.

En tout, durant ces trois mois, il a été exporté des ports russes, environ 36 000 t de pétrole, 15 000 t d'huiles de graissage et 10 000 t de paraffine. Il ne semble pas que le tonnage destiné à la Royal Dutch soit compris dans ce total, dont le journal russe estime la valeur approximative à 600 000 livres sterling.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA FRANCE EN JUIN 1923. — D'après les statistiques du Comité des Forges, le nombre des hauts fourneaux à feu, à la date du 1er juillet 1923, s'élevait à 106 (contre 99 au 1er juin, 88 au 1er mai, 77 au 1er avril, 90 au 1er février et 116 au 1er janvier), celui des haut fourneaux prêts à fonctionner à 64, celui des hauts fournaux en construction ou en réparation à 48. Sur les 71 hauts fourneaux à feu dans l'Est et en Alsace-Lorraine, au 1er juillet, quelques-uns avaient une activité ralentie. Dans l'ensemble, 7 hauts fournaux ont pu être rallumés, pendant le mois de juin, dont 3 dans l'Est, 2 en Alsace-Lorraine, 1 dans le Sud-ouest et 1 dans l'Ouest : ainsi le total des bouchages maintenus par suite du manque de coke n'est plus que de 10, si on se reporte à l'effectif à feu au 1er janvier 1923.

La production de fonte en juin dernier, a été de 447 013 t, se décomposant ainsi : fonte d'affinage, 37 479 t; de moulage, 116 085 t; Bessemer, 1 290; Thomas, 284 330 t; fontes spéciales, 7 829 t; soit, au total, une augmentation de 53 585 t sur la production du mois précédent et une diminution de 66 275 t sur celle de décembre, dernier mois de production normale.

La production de l'acier accuse, par rapport à celle de mai, un progrès de 39 151 t qui lui fait également dépasser de 12 803 t le chiffre de décembre 1922 ; elle a atteint, en juin, 427 400 t, contre 416 936 de lingots et 10 464 t de moulages, c'est le chiffre le plus haut qu'on ait atteint depuis octobre 1922 (429 854 t). Ce résultat permet de juger l'effort considérable qui a été accompli dans toutes les régions métallurgiques françaises et a permis, en l'espace de six mois, de combler, et au delà, le déficit encore important de la production lorraine ; la part de la Lorraine désannexée a été en juin de 152 088 t de fonte et 139 689 t d'acier contre respectivement 138 785 t et 112 125 t en mai dernier.

Il ressort de tous les chiffres précédents que, pour la fonte, et surtout pour l'acier, la production sidérurgique enregistre en juin une très remarquable amélioration. En résumé, sur les productions de fonte de janvier et décembre, celle de juin marque des diminutions respectives de 8 pour 100 et de 12 pour 100; en ce qui concerne l'acier, les pourcentages correspondants traduisent des augmentations de 4,8 pour 100 et de 2,4 pour 100.

Economie industrielle et sociale. — LA TEMPÉRANCE ET L'ASSIDUITÉ AU TRAVAIL DANS LES MILIEUX OUVRIERS. — Le Ministère du Travail communique la note suivante :

Le « Bulletin du Ministère du Travail » publie un compte rendu, en ce qui concerne la région du Nord, de l'enquête à laquelle M. Albert Peyronnet, ministre du Travail, a fait procéder en vue de rechercher si l'alcoolisme, avec ses fâcheuses répercussions au point de vue du rendement ouvrier, du bon ordre et de la régularité de la production dans les ateliers, était ou non en décroissance parmi la population ouvrière.

Comme pour la région parisienne, les inspecteurs du travail, chargés de l'enquête, se sont adressés surtout aux chambres syndicales patronales, aux chefs des grands établissements industriels qui sont le mieux placés, par leur contact journalier avec les ouvriers, pour émettre des opinions autorisées. Dans l'ensemble, les témoignages s'accordent pour constater, déjà avant la guerre, mais surtout depuis l'armistice, une amélioration considérable dans le sens de la tempérance et, par suite, une plus grande assiduité des ouvriers, l'abandon à peu près général du chômage du lundi, etc.

Ces constatations sont corroborées par une diminution très sensible des débits de boissons et des arrestations pour

Digitized by Google

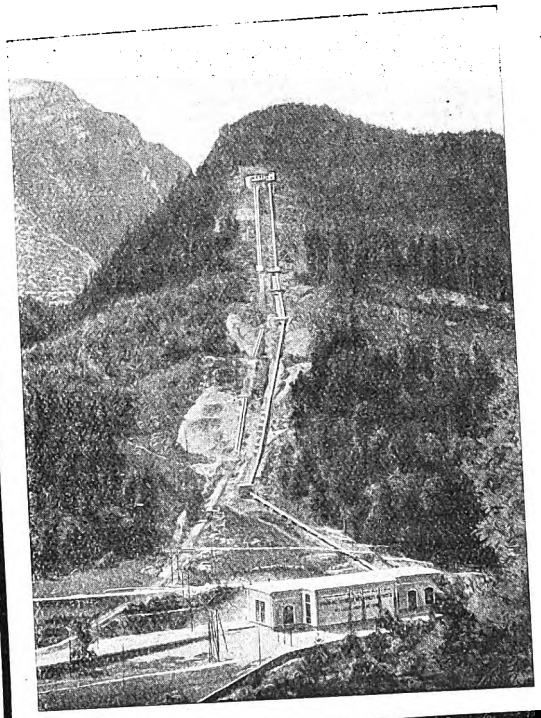
Compagnie d'Entreprises Hydrauliques
et de Travaux publics

Société anonyme au Capital de 10 000 000 fr.

SIÈGE SOCIAL : 25, rue de Courcelles, PARIS (8e)

Téléphone : ÉLYSÉES 64-16 ET 64-17

Télégrammes : COMENTRA-PARIS



ÉTUDES, PROJETS & CONSTRUCTION DE TOUS TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL

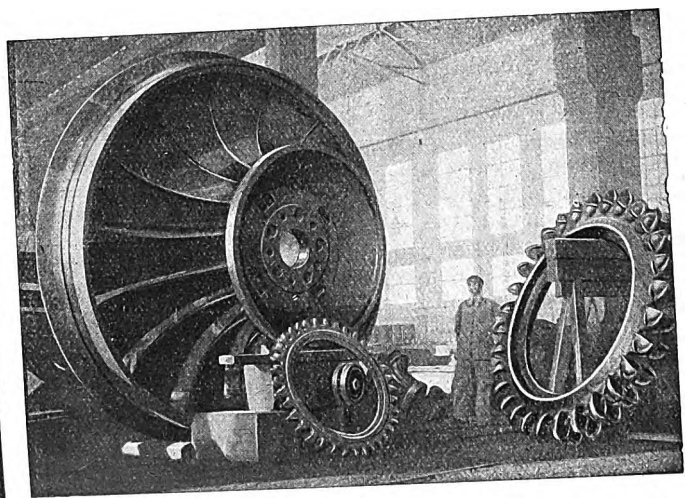
NOTAMMENT D'USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES

Aménagement de chutes — Barrages
Stations centrales
Réseaux de distribution d'énergie électrique
Chemins de fer — Grands souterrains

ENTREPRISES GÉNÉRALES

ATELIERS
NEYRET-BEYLIER & PICCARD-PICTET
GRENOBLE

Adresse postale : Boîte Postale 52 GRENOBLE
Adresse télégraphique : NEYRPIC-GRENOBLE
Téléphone : 7-82 GRENOBLE



Roue mobile à grande vitesse d'une turbine Francis de 5 500 ch, sous 10 mètres.
A droite : **Roue Pelton de 5 000 ch, sous 700 mètres.**

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS

VANNES ET BARRAGES

Digitized by Google

ivresse. Le haut prix des alcools, la propagande antialcoolique, la pratique des sports, une utilisation plus rationnelle des loisirs ouvriers sont les causes le plus souvent invoquées pour exprimer cette amélioration. Certains témoignages font également allusion à une plus grande consommation du vin, qui se substituerait au genièvre et aux autres alcools.

Le mouvement des indices des prix de gros français en juillet 1923. — Les indices des prix de gros sont établis par les services de la statistique générale; l'indice général, calculé sur la base 100 en 1901-1910, porte sur 45 articles, dont les denrées alimentaires et 25 matières industrielles. Il s'établit pour juillet 1923 à 470, contre 472,3 en juin, 469,9 en mai, 479,5 en avil et 418,4 à la fin de l'année dernière. En d'autres termes, l'augmentation moyenne des prix de gros, par rapport à la période 1901-1910, a été de 370,1 pour 100 le mois dernier, contre 372,3 pour 100 en décembre 1922.

En comparant les variations des divers articles, on constate que la baisse de l'indice général est due à des influences saisonnières et qu'elle a presque uniquement porté sur les denrées alimentaires.

Quant aux matières industrielles, les prix en sont restés, dans l'ensemble, à peu près stationnaires, la baisse d'environ 20 points dont ont été l'objet les matières textiles se trouvant presque compensée par la hausse des matières minérales et des métaux et par la légère avance enregistrée pour les matières diverses.

Au total, les prix, en juillet, n'ont donc pas suivi la courbe ascendante des devises étrangères. En effet, après la forte hausse qui s'était produite de décembre à février, les prix de gros ont progressivement fléchi jusqu'en mai, puis ils sont, à peu de chose près restés stationnaires.

Enseignement. — École supérieure d'Électricité. — Le jury d'examens de sortie, présidé par M. J. Rey, président de la Commission administrative et du Conseil de Perfectionnement de l'Ecole supérieure d'Electricité, administrateur-directeur des Anciens Etablissements Sautter-Harlé et Cie, a accordé dans la séance du 26 juillet 1923, le diplôme d'ingénieur électricien aux élèves dont les noms suivent :

Officiers délégués par le Ministère de la Guerre : MM. les lieutenants du génie Jouvet, Lachambre, Petit; MM. les capitaines d'artillerie Bourbon, Gabrié, Gaudibert, Honnorat, Ladroitte.

Officiers et ingénieurs délégués par le Ministère de la Marine : MM. les lieutenants de vaisseau Goudot, Lhoste, Vétillard; M. le mécanicien principal de 1re classe Martinoli; M. l'ingénieur de 1re classe du génie maritime Sornein; MM. les ingénieurs d'artillerie navale Pasquet, Peuch-Lestrade.

Ingénieurs et élèves ingénieurs adjoints stagiaires du Génie rural délégués par le Ministère de l'Agriculture : MM. Arnould, Brunotte, Havy, Lamarre, Talureau, Lourdin, Lucas (Paul), de Stempowski.

Ingénieurs des Ponts et Chausssées délégués par le Ministère des Travaux publics : MM. Bachet, Combet, Varlet, Minot, Rossignol de Fargues.

Elèves ingénieurs délégués par le Ministère des Postes et des Télégraphes : MM. Bélus, Bigorgne, Borel, Champsaur, Garczynski, Giblin, Gosselin, Gravier, Grosmann, Lhermite, Malézieux, Mocquard, Montmaneix, Ollier, Pocholle, Reyroles, Vandewiele.

Elèves réguliers, 1er à 50e : MM. Baras, Koën, Maizel, Kaeppelin, Floner, Maeder, Chaudron, Krach, Ricard, Dumant, Roc, Kartvélichvili, Bronstein, Dehais. Siguier, Galle, Leroy, Lapeyre, Caizergues, Laprêt, Roux, Vital, Rey, Rey du Boissieu, Valentini, Rebois, Crucis, Demory, Fatoux, Wildermuth, Favrey, Fouan, Potier, Martel, Rétif, Pesante, Séloron, Bros, Anjot, Pont, Carette, Delecourt, Jaouen, Dunand, Joly, Lévy, Montgault, Mialane, Capitant, d'Hombres.

51e à 100e : MM. Rudowski, Délye, Durand, Clément, Crépy, Ruhard, Raibaud, Emin, Jouenne, Larue, Castueil, Hygonet, Furtuna, Augier, Beurier, Carré, Lajunias, Denis, Mauger, Debomy, Dubost, Raoult, Foguel, Couvreur, Bories, Cochez, Telliez, Vignardet, Joux, Rabardeau, Colombant, Pinat, Austry, Macé, Houillon, Terrel, Henry, Batut, Rougeron, Espenel, Marty, Sollier, Bouton, Hochet, Sprecher, Nampon, Gallois, Le Bars, Blondelet, Dauna.

101e à 150e : MM. Forest, Fallet, Decourtive, Courtin, Sperling, Lefebvre, Cohu, Lebouleux, Marois, Rappeneau, Weygand, Deliernas, Tchen, Voisin, Pommery, Cautel, Decaux, Gauvain, Cornu, Gau-Segonzac, Bézard, Vandenthoren, Bodier, Papin, Boulard, Chaumel, Lély, Palmé. Pierre, Catoni, Dubois (Marcel), Gouriaud, Knocker, de la Beilleissue, Desbrière, Desjoyeaux, Lacassagne, Touraton, Andrieu, Liouville, Penet, Charrier, Prud'homme, Lambert, Duverne, de Novion, Dumas, Petresco, Cotterelle, Guérineau.

151e à 168e : MM. Boulanger, Faucillon, Garnier, Roy, Dourgnon, Naoumovitch, Lucas (Robert), Protais, Josse, Bernard, Gélis, Poirette, Popesco, Mandelstam, Hélot, Passaret, Peycru, Tchéou..

Vétérans : MM. Allahverdi, Hadamard.

Institut polytechnique de l'Université de Grenoble. — A la suite des examens de la session de juin-juillet 1923, les élèves dont les noms suivent ont été proposés pour le diplôme d'ingénieur électricien :

A. *Elèves sortants :* MM. Albouy, André (P.), Audéoud, Audoual, Auquier, Ballay, Barino, Barry, Bastie (de la), Béguin, Bélières, Bernard-Guelle, Béthoux, Blanc (A.), Blanc (E.), Blanchard, Blazy, Bloch (J.), Bloch (Y.), Bois, Bollecker, Bonifas, Bonnefon, Bonnefoy, Bonnet (P.), Bouchard, Bouis, Bourdeau, Brisset, Bruny, Bucherre, Burtin, Cartoux, Couyol, Cayron, Chambellant, Chantelauze, Chapon, Chapuis, Mlle Charbonneau, MM. Charpentier, Charrière, Charton, Chataignier, Chatelain, Chaudanson, Chleq, Chomprey, Chuilon, Clayeux, Clément, Colombot, Communal, Comte (G.), Coutant, Cornebize, Cornu, Costeaux, Coulon, Crès, Cureau, Cymbron, Deleuze, Delpuech, Delsaut, Denhaut, Desjeunes, Détard, Dol, Duclert, Ducourneau, Ducros, Dufétel, Durand.

MM. El-Toubi, Escudier, Fabre, Falconnet, Falgairoù, Fehlmann, Ficé, Florelli, Fontaine, Forel, Fourment, Freysz, Frossard, Frottier, Feuraud, Gaches, Gamgoum, Gantet, Garry, Gibelin, Gignaux, Girard, Giroud, Gonnel, Guillaud, Guiollot, Haasser, Hamar, Helbig, Hess, Issartc, Jeanneau, Joannidès, Joly, Jarry, Juster, Kériel, Klein, Kull, Lacour, Lakermance, Lakermance, Lambert (J.), Lambert (P.), Larré, Laurent-Devalors Laussucq, Lavireille, Lebedinsky, Lecointre, Lecomte, Legros, Le Jeunne, Létang, Longevialle, Lui-Wen-Joei, Ly-Coin-Ili, Maillot, Magron, Maître, Marche, Marengo, Mars, Martin (L.-M.), Martin (R.-A.), Martin (R.-M.-A.), Masseboeuf, Meloue, Ménard, Mercier (M.), Mezzanatti, Micanel, Millot, Mocquery, Monier, Montcel, Montet, Mony, Morilleau, Mosser, Mounier (André), Mounier (R.), Moutet, Mugnier, Mure.

MM. Nicolaï, Noël, Ottaviano, Paclet, Pannier, Pauliac, Pellé, Pépin, Perchereau, Perret, Perron, Pertus, Petit (H.), Petit (J.), Piard, Pichat, Plaziac, Poillevey, Porte, Portebois,

Digitized by Google

Digitized by Google

Poussielgue, Prothon, Prud'hon, Pucheu, Ravusc, Reybet-Degat, Ricard, Richard, Rochère (de la), Rosset, Roussel, Rouveure, Saélen, Salomon, Sandoz, Santi, Sémenoff, Simonin, Sordoillet, Soulier, Staël, Stévenin, Talbot, Talon, Toulemont, Toureau, Tournel, Trabut, Treuillon, Trouvé, Turpin, Verboud, Vergnon, Viraut, Weber (André), Weber (Jean), Zwingelstein.

B. *Vétérans.* — MM. Carcat, Codron, Crébassa, Fister, Geffroy, Grossu-Viziru, Hély, Lacotte, Maret, Renault, Vallet, Voyer.

Dans le monde électrique. — NOMINATIONS DANS LA LÉGION D'HONNEUR. — Parmi les nouvelles nominations faites dans l'Ordre de la Légion d'honneur nous relevons celles de :

M. Brachet (Henri-Charles), directeur des services techniques de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité ; 26 ans de pratique professionnelle.

M. de Marchéna (Louis-Joseph-Albert), ingénieur, administrateur de la Société des Forces motrices de la Vienne ; 32 ans de pratique professionnelle.

M Haviland (William-David) citoyen américain, industriel à Limoges. Services rendus à l'industrie et au commerce français. Fondateur et administrateur pendant la guerre de l'hôpital bénévole n° 141 *bis*.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — LA TRACTION ÉLECTRIQUE RATIONNELLE. — Sous cette dénomination, vient d'être formée une société anonyme pour l'étude de toutes questions relatives aux industries métallurgiques, électriques, minières, chimiques, etc., et l'exploitation des brevets Raynaud, Malerme et de Saint-Martin. Le siège est à Paris, 124, rue Saint-Charles. Le capital est de 350 000 fr, en actions de 500 fr, dont 500 attribuées en rémunération d'apports.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'APPAREILLAGE ET CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES (S. I. D. A. C. E.). — Telle est la nouvelle dénomination de la Société d'Appareillage téléphonique industriel et Sonneries « A. T. I. S. », dont le capital, après avoir été réduit à 635 000 fr, a été ensuite reporté à 1 million de francs, par la création de 730 actions de 500 fr, dont 600 attribuées à MM. Busson et Corre et 130 à la Société d'Appareillages électriques Eugène Busson (A. E. B.), en rémunération d'apports.

SOCIÉTÉ MARSEILLAISE RADIOÉLECTRIQUE « RADIOLINE ». — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 6 août 1922, p. 522, cette société en formation a pour objet l'exploitation de l'industrie radioélectrique et radiophonique dans la région du sud-est de la France.

Sa durée est de quatre-vingt-dix-neuf ans à partir de la constitution définitive.

Le capital est fixé à 1 500 000 fr, divisé en 3 000 actions de 500 fr chacune, sur lesquelles 1 000 actions entièrement libérées sont attribuées en représentation des apports et 2 000 actions sont à souscrire et à payer en numéraire avec versement d'un quart à la souscription et le surplus au fur et à mesure des besoins de la société. Ces 3 000 actions donnent droit à un intérêt annuel de 6 pour 100 du montant dont elles sont libérées et non amorties, acquis et payable aux actionnaires même en l'absence de bénéfices, lequel intérêt sera passé dans chaque exercice social par frais généraux.

Il est attribué, en outre, aux fondateurs, 200 parts sans valeur nominale.

Augmentations de capital. — L'ELECTRIFICATION INDUSTRIELLE (ANCIENS ETABLISSEMENTS LOUSTAU, PETIT ET Cie). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 13 août 1923, p. 536, cette société, dont le siège est à Paris, 12, boulevard du Temple, va procéder à l'émission de 2 500 actions d'une valeur nominale de 100 fr chacune. Ces actions seront émises avec une prime de 5 fr pour les souscriptions irréductibles et de 10 fr pour les souscriptions réductibles.

SECTEUR ÉLECTRIQUE DE LA BRIE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 6 août 1923, p. 519, cette société, dont le siège est à Guignes-Rabutin (Seine-et-Marne) va procéder à l'émission de 2 200 actions nouvelles de 250 fr chacune, à libérer d'un quart lors de la souscription. Les actions nouvelles seront assimilées aux anciennes et jouiront des mêmes droits.

SOCIÉTÉ ANONYME « SUD FINISTÈRE ÉLECTRIQUE ». — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 13 août 1923, p. 539, cette société dont le siège est à Quimper, venelle du Moulin-au-Duc, va procéder à l'émission de 1 000 obligations de 500 fr chacune rapportant un intérêt annuel de 6,5 pour 100, amortissables de 1939 à 1949, créées en vertu de l'autorisation de l'assemblée générale extraordinaire du 27 avril 1922 et de la délibération du Conseil d'administration du 9 mai 1923.

L'intérêt annuel, de 32,50 fr, net de tous impôts français, présents et futurs, sera payable semestriellement les 1er juillet et 1er janvier de chaque année.

Ces obligations au porteur, numérotées de 1 à 1 000 seront amorties au pair au plus tard le 1er janvier 1949 suivant tableau d'amortissement et par voie de tirages.

ENERGIE ÉLECTRIQUE DE LA BASSE-LOIRE. — L'assemblée extraordinaire du 13 août 1923 a décidé d'augmenter le capital de la société, de 5 à 10 millions de francs, par l'émission de 20 000 actions nouvelles de 250 fr, à souscrire en numéraire ou à remettre en rémunération d'apports.

SOCIETA ELETTRICA ALTA ITALIA (ITALIE). — Cette société portera prochainement son capital de 48 millions à 125 millions de lires pour faire face au vaste programme de construction et de développement qu'elle envisage dans toute la région piémontaise.

Divers. — COMPAGNIE FRANÇAISE DES ACCUMULATEURS PHŒNIX. — L'assemblée extraordinaire tenue récemment a décidé la dissolution de cette société et nommé liquidateur M. Albert Schaetzle, 8, rue Germain-Pilon, Paris.

TRAVAUX PUBLICS, FORCE ET LUMIÈRE. — L'assemblée ordinaire de cette société, au capital de 2 millions de francs, tenue récemment au siège social, 80, rue Taitbout, à Paris, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, présentant un bénéfice net de 561 943,26 fr, permettant la distribution d'un dividende de 10 pour 100 sur la partie libérée du capital.

Sur le solde disponible après répartition, qui atteint à 405 501,77 fr, l'assemblée a voté le prélèvement d'une somme de 400 000 fr, pour la création d'un compte d'amortissement du capital-actions. Le reliquat de 5 501,77 fr a été affecté à la réserve facultative.

SOCIÉTÉ D'ELECTROMÉTALLURGIE DE DIVES. — A partir du 6 août, les 10 000 actions nouvelles de 500 fr, libérées et au porteur, n°s 40 001 à 50 000, de la Société d'Electrométallurgie de Dives, seront admises aux négociations de la Bourse, au comptant et à terme.

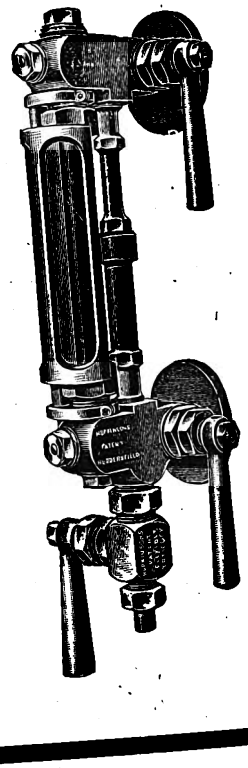
Digitized by Google

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare — PARIS (IXe)



Adoptez les APPAREILS de SURETÉ et VALVES " HOPKINSON "

INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU " ABSOLUTE " HOPKINSON
A CONTRE-ÉCROU DE SURETÉ ET FERMETURE AUTOMATIQUE

Aucune fausse indication possible avec ces indicateurs

Les Billes automatiques peuvent être retirées, examinées, nettoyées et replacées lorsque la chaudière est sous pression

Nos SPÉCIALITÉS sont le résultat de plus de 70 ans d'expériences dans la construction de premier ordre D'APPAREILS POUR CHAUDIÈRES

GRANDS PRIX : *BRUXELLES, 1910; ROUBAIX, 1911*

CATALOGUES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

PRINCIPALES FABRICATIONS :

FONTES. FERRO-ALLIAGES. ACIERS ORDINAIRES. ACIERS SPÉCIAUX
PIÈCES ESTAMPÉES. PIÈCES EMBOUTIES. MOULAGES. PIÈCES DE FORGE
PROFILÉS. RAILS. TÔLES. ROUES. ESSIEUX. RESSORTS. FIL-MACHINE. TUBES SANS SOUDURE
SCORIES DE DÉPHOSPHORATION. PRODUITS RÉFRACTAIRES. OUTILLAGE POUR TRAVAUX DE MINES
PIÈCES D'AUTOMOBILES. LOCOTRACTEURS PALPLANCHES LACKAWANNA
ARTILLERIE. BLINDAGES. PROJECTILES

pour les demandes de catalogues et la correspondance, s'adresser à

Cie DES FORGES & ACIÉRIES DE LA

MARINE ET D'HOMÉCOURT

(COMPAGNIE DE SAINT-CHAMOND)

SOCIÉTÉ ANONYME. CAPITAL : 70 MILLIONS

DIRECTION GÉNÉRALE
12, RUE DE LA ROCHEFOUCAULD. PARIS (IXe)

ADMINISTRATEUR-DIRECTEUR-GÉNÉRAL : THÉODORE LAURENT

Téléphone : TRUDAINE 51-99 & 56-66

Télégrammes FORGACIER-PARIS

Digitized by Google

Ces titres seront inscrits à la première partie du Bulletin de la Cote, sous la même rubrique que les actions anciennes.

Par suite, le nombre des actions de ladite société, négociables sur notre marché, se trouve porté de 40 000 à 50000.

ENERGIE ÉLECTRIQUE DU CENTRE DE L'ESPAGNE. — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Paris, 25, rue de Courcelles, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1922, présentant un solde créditeur de 15077,12 fr qu'elle a décidé de reporter à nouveau.

Le rapport signale que la production totale d'énergie, au cours de l'exercice écoulé, a été de 3 476 000 kw-h, en diminution de 5 pour 100 environ sur celle de 1921. Cette diminution provient des réductions de consommation imposées aux gros abonnés de force motrice, en raison du régime hydraulique défavorable à l'exploitation des usines de Ruidera.

Malgré cette baisse de la production d'énergie, les recettes de 1922 se sont élevées à 673 094 pesetas, dépassant de 14000 pesetas environ celles de l'exercice précédent. Les dépenses d'exploitation ont atteint 413612 pesetas contre 409427 pesetas en 1921.

A.-G. BROWN, BOVERI ET Cie (BADEN-SUISSE). — Le bénéfice d'exploitation du dernier exercice est de 5980000 fr contre 9060000 fr pour l'année précédente. Le rapport du rapport du Conseil d'administration contient les précisions suivantes :

En raison de la crise suisse, toujours à l'état aigu, il a fallu renoncer aux projets d'extension des usines et installations. La plupart des fabriques du pays continuent à travailler à perte. D'importantes commandes des chemins de fer fédéraux ont partiellement compensé, pour Brown Boveri et Cie, cette situation précaire. La société a procédé à des recherches techniques du plus haut intérêt, en particulier dans le domaine des turbines à vapeur. Les chemins de fer allemands ont commandé à la filiale de Mannheim — dont le capital a été porté de 140 à 215 millions de francs — 10 locomotives pour rapides et 19 locomotives monophasées.

BREVETS RÉCENTS

26 126/544 960. — MAGERLE (E.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 22 décembre 1921, pour allumeur électrique pour cigares, 21 mars 1922.

26 128/532 005. — COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE; 1er cert. d'add au brevet pris, le 26 janvier 1921, pour procédé et dispositif de démarrage automatique par contacteurs pour moteurs à courant continu ou alternatif, 22 mars 1922.

26 133/551 672. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 24 février 1922, pour perfectionnements apportés à la réception des signaux à haute fréquence, 22 mars 1922

26 134/521 221. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 27 juillet 1920, pour planchette ou boite de connexions standard pour appareils à courants alternatifs, 22 mars 1922.

26 137/492 746. — SOCIÉTÉ SCINTILLA; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 5 novembre 1918, pour dispositif applicable aux aimants rotatifs de magnétos d'allumage pour l'obtention d'une courbe de courant, permettant d'augmenter l'étendue du décalage possible du moment de l'allumage, 24 mars 1922.

26 142/547 441. — CHASSELON (R.-L.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 18 février 1922, pour raccord prise de courant perfectionné, 25 mars 1922.

26 143/549 317. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 24 mars 1922, pour machines pour fabriquer les enroulements, 25 mars 1922.

26 144/533 310. — DURUPT (J.-B.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 9 mars 1921, pour perfectionnements relatifs aux dispositifs d'allumage du mélange explosif lors de la mise en marche des moteurs à combustion interne, 25 mars 1922.

26 150/548 167. — CHAREYRE (H.-E.-V.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 3 mars 1922, pour tissu conducteur servant à la réception des ondes hertziennes, 28 mars 1922.

26 152/545 499. — Société anonyme : FRIED KRUPP A. G.; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 31 décembre 1921, pour interrupteur de courant trop intense pour moteurs qui sont mis en marche au moyen d'une résistance de démarrage, 28 mars 1922.

26 157/506 192. — Raison sociale : OFFICINE ELETTRO MECCANICHE; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 17 novembre 1919, pour dispositif utilisant l'énergie de l'eau déviée dans les turbines hydrauliques à impulsion pour freiner la turbine même, 30 mars 1922.

26 159/483 817. — KNOLL (R.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 13 décembre 1916, pour redresseur de courant alternatif avec ressort d'induit à oscillations synchrones, 31 mars 1922.

556 493. — COURTOIS (G.-L.); Vibro-masseur auriculaire électrique, 23 septembre 1922.

556 494. — GIRSMAN (M.); Procédé pour produire pratiquement des oscillations électriques faiblement amorties, 23 septembre 1922.

556 504. — Raison sociale : JUPITER KUNSTLICHT KERSTEN ET BRASCH; Lampe à arc électrique, 25 septembre 1922.

556.506. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ESCHER, WYSS ET Cie; Dispositif d'aspiration pour turbines hydrauliques pour petites et moyennes chutes, 25 septembre 1922.

556 510. — JONES (T.-S.); Perfectionnements apportés aux machines dynamoélectriques, 25 septembre 1922.

556 528. — CARTIER (H.); Dispositif régulateur de tension pour génératrices de courant électrique, 25 septembre 1922.

556 533. — BOUVIER (L.-M.-L.-M.); Lampe veilleuse électrique réglable, 26 septembre 1922.

556 535. — Société dite : ELEKTRISKA SVETSNINGS AKT; Dispositif aux transformateurs de courant alternatif pour la soudure autogène à l'arc électrique, 26 septembre 1922.

556 536. — Société dite : ELEKTRISKA SVETSNINGS AKT; Transformateur de courant alternatif pour la soudure autogène à l'arc électrique, 26 septembre 1922.

556 545. — TYSZKIEWICZ (E.); Procédé de fabrication de câbles électriques concentriques et méthode de jonction des câbles obtenus par ledit procédé, 26 septembre 1922.

555 558. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Dispositif translateur permettant de réduire la formation subie par les courants dans les arrangements répétiteurs, 26 septembre 1922.

556 566. — KJELLBERG (O.): Electrode pour la soudure autogène à l'arc électrique, 27 septembre 1922.

556 567. — KJELLBERG (O.); Electrode perfectionnée pour la soudure autogène de pièces de fonte à l'aide de l'arc électrique, 27 septembre 1922.

556 568. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Procédé pour l'allumage des redresseurs de courant à vapeur métallique, 27 septembre 1922.

556 569. — PALLADINO (A.); Poêle radiateur électrique transportable, 27 septembre 1922.

556 579. — Raison sociale : ETABLISEMENTS PAUL GADOT S. A.; Perfectionnements aux grilles d'accumulateurs, 27 septembre 1922.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ

OERLIKON

Bureaux à :
BRUXELLES 57 A, Bd Botanique
LILLE 1, Bd de la Liberté
LYON 2, Quai Rambaud
MARSEILLE 17, Rue Pavillon
METZ 6-7, Place de la Gare

Siège social : PARIS, 15, Rue de Milan
Téléph. : Central 20-54 et 82-25
Télégr. : OERLIK

Usines à ORNANS (Doubs)

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

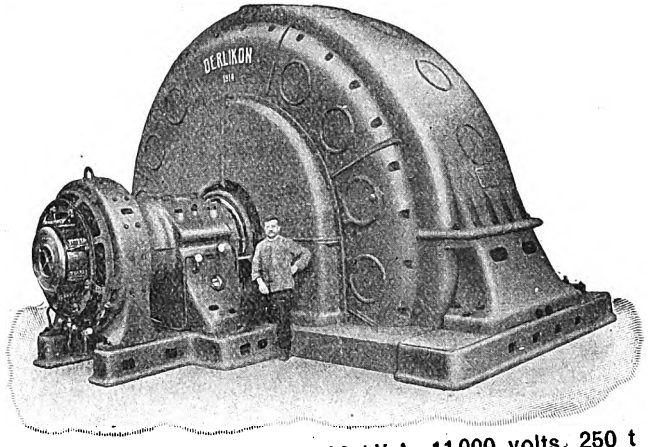
Engins de Levage
Perceuses, Riveuses, Appareillage

Matériel de Traction
Installations de centrales

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Chauffage électrique
industriel et domestique

DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE



Générateur triphasé fermé, 17000 kV-A, 11000 volts, 250 t : mn.

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES

CABLES DE LYON

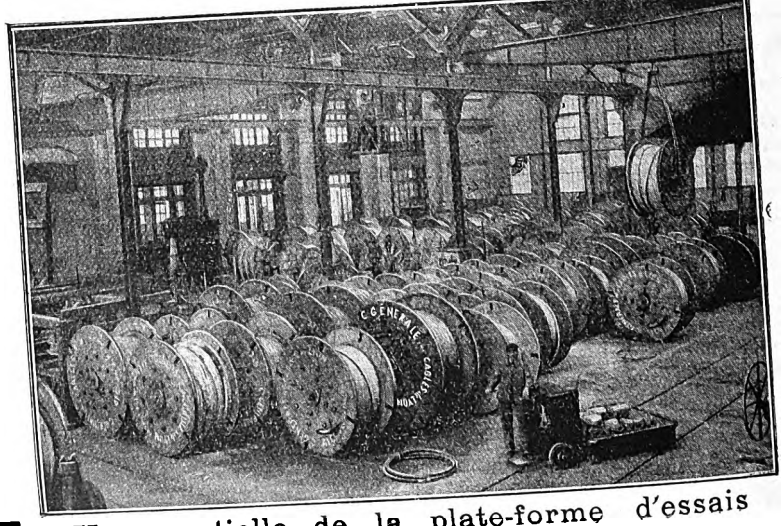
Anciennement : Sté Fse DES CABLES ELECTRIQUES — Système : BERTHOUD-BOREL et Cie

SIÈGE SOCIAL & USINE : 41, Chemin du Pré-Gaudry, LYON

Registre du Commerce de Lyon : N° analytique B 753

Câbles Électriques

Fils Émaillés



Vue partielle de la plate-forme d'essais

Digitized by Google

556 586. — Maclaren (R.); Régulateur automatique pour radiateurs (électriques, vapeur et eau chaude), appareils de chauffage à gaz, avertisseurs d'incendie, dispositifs de contrôle de la réfrigération, etc., 27 septembre 1922.

556 589. — Barnett ((J.-H.); Interrupteur automatique pour circuits à batterie d'accumulateurs ou autres circuits électriques, 27 septembre 1922.

556 598. — Société anonyme: Le Carbone; Pile électrique, 3 juin 1921.

556 644. — Société : Phares Ducellier; Perfectionnements aux machines électriques destinées à l'éclairage des véhicules, 28 septembre 1922.

556 663. — Société Progress A. G.; Contact à fiches pour installations électriques, 28 septembre 1922.

556 667. — Haighton (C.-A.-A.); Dispositif pour la mise automatique en circuit et hors circuit des redresseurs à vapeur de mercure, 28 septembre 1922.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		25 juillet 1923	10 août 1923	différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	745 fr	745 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	14 d 5/8	15 d 5/8	+ 1
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	582 fr	585 fr	+ 3
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	593,50	592	— 1,50
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	702,50	698,75	— 3,75
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	882,50	878	— 4,50
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 455	6 450	— 5
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle blanc	100 kg	550	550	0
Email pour appareillage tôle noir	100 kg	1 540	1 540	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 563	1 605	+ 42
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	380-400	380-400	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	415	415	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	257	257	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — Haute tension	100 kg	182	182	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — Basse tension	100 kg	150	150	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	109	109	0
*Papier pour tôle, 70×75 — 7/100	le mètre	265	265	0
*Papier pour tôle, 70×75 — 10/100	linéaire	285	285	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	216	217	+ 1
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche, essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g, prix à l'unité.		9,95	9,95	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	310	310	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	315	315	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		155-6 %	155-6 %	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	280	300,50	+ 20,50

Prix de la série

Coefficients à appliquer, à partir du 1er juin 1923, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,050
— — — — — — — 62 à 70	1,070
— — — — — — — 71 à 91	1,070
— — — — — — — 93 à 117	0,950
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,048
Coefficient spécial à appliquer sur les articles pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,028
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,162
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,000

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

Nota. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

Digitized by Google

DURALUMIN

Métal inoxydable.

Légèreté de l'aluminium. — Résistance de l'acier.

ALUMINIUM ET ALLIAGES
LAITON
MAILLECHORT

SOCIÉTÉ DU DURALUMIN

Société anonyme au capital de 4 000 000 fr.

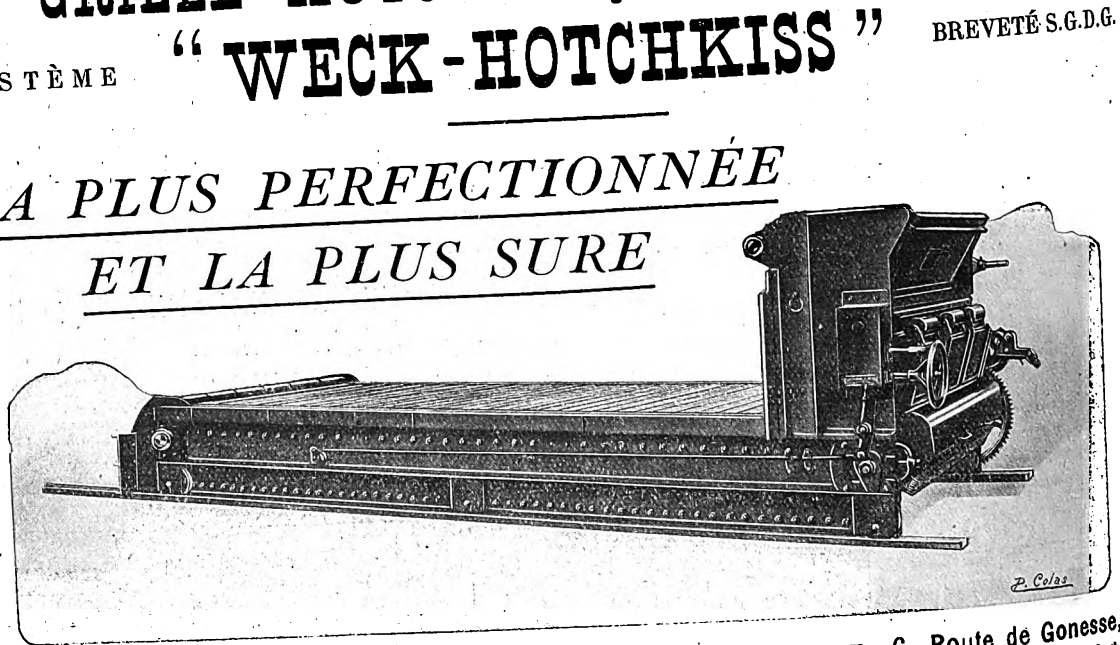
3, rue La Boëtie, PARIS (VIIIe). — Téléphone : ÉLYSÉES 43-48 & 48-70

GRILLE AUTOMATIQUE A CHAINE

SYSTÈME **"WECK-HOTCHKISS"** BREVETÉ S.G.D.G.

LA PLUS PERFECTIONNÉE

ET LA PLUS SURE



SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS **HOTCHKISS ET CIE** 6, Route de Gonesse, 6 SAINT-DENIS (Seine)

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

A propos de la loi sur l'électrification des campagnes. — Cette loi, votée par la Chambre des Députés, dans ses séances des 13 et 15 mars 1923 (voir « Bulletin R. G. E. », 24 mars 1923, t. XIII, p. 93 B-95 B), a été adoptée par le Sénat dans sa séance du 11 juillet et promulguée au « Journal officiel » du 4 août. Le texte en est publié dans une autre partie de ce numéro, pages 303 et 304.

Notre collaborateur, M. Bougault a, dans les numéros de la « R. G. E. » des 30 juin et 7 juillet (t. XIII, p. 1107-1110 et t. XIV, p. 37-40), fait ressortir quelques-unes des difficultés inhérentes au projet voté par la Chambre des Députés. A titre documentaire, nous reproduisons ci-dessous un commentaire de ce même projet dû à M. Chauveau, sénateur, et publié par la Société d'Etudes et d'Informations économiques dans son « Bulletin quotidien » du 12 juillet.

M. le docteur Chauveau, sénateur de la Côte-d'Or, a consacré, dans « l'Action nationale » de juin 1923, une étude au projet de loi sur l'électrification des campagnes, voté par la Chambre en mars, et actuellement pendant devant le Sénat. M. Chauveau, tout en reconnaissant l'intérêt incontestable du projet et en se félicitant des heureuses répercussions qu'il aura sur la vie et l'industrie rurales, ne cache pas qu'il est hostile aux méthodes adoptées pour sa réalisation. Il déplore, comme nous l'avons déploré nous-mêmes lors des débats engagés par la Chambre sur ce sujet, que l'on ait une fois de plus mêlé l'Etat à une affaire qui aurait dû rester du domaine exclusif de l'initiative privée. Dans le cas présent, l'entreprise dont l'Etat aura la charge risque d'obérer d'autant plus lourdement les finances publiques qu'elle est vouée au déficit en tout état de cause — les législateurs ne l'ont pas caché — et que l'électricité n'est peut-être pas appelée, au début tout au moins, à jouir auprès des populations rurales d'une faveur aussi grande qu'on s'est plu à le dire.

Les premières lignes de l'étude sont consacrées à l'examen des avantages que l'agriculture retirerait de l'électricité; dans ses applications domestiques, elle aurait surtout une influence morale, en facilitant les mêmes travaux et en accroissant le bien-être des populations; mais c'est surtout dans ses applications mécaniques et industrielles qu'elle rendra de précieux services à l'agriculture, en facilitant e en accélérant certaines besognes longues et pénibles (battage, concassage des céréales, exploitation des beurreries, fromageries, meuneries, etc.) et, par suite, en parant, dans une certaine mesure, à la crise de main-d'œuvre que traverse actuellement l'industrie rurale. Mais certaines utilisations de l'électricité resteront pendant longtemps encore l'apanage des grosses exploitations agricoles, témoin le labourage électrique, dont l'auteur estime qu'il serait prématuré d'escompter la généralisation dès maintenant.

De bonne heure, en France, on s'était rendu compte de l'intérêt que présentait la diffusion de l'énergie électrique dans les campagnes. Dès 1904, le service du Génie rural, qui dépend du Ministère de l'Agriculture, s'était préoccupé de faciliter l'installation de réseaux coopératifs, et il prêtait son concours aux collectivités désireuses d'établir des réseaux ruraux (communes, syndicats de communes, sociétés d'intérêt collectif agricole, coopératives ou associations syndicales), en dressant des projets ou en aidant à l'exécution des travaux par l'allocation de subventions à fonds perdus, jusqu'à concurrence du tiers, au maximum, des dépenses d'installations.

Indépendamment de cette aide, les mêmes groupements pouvaient obtenir de l'Office national du Crédit agricole l'attribution d'avances à long terme, consenties au taux de 2 pour 100, amortissement en dehors, remboursables dans un délai maximum de vingt-cinq ans.

Mais ces ressources n'ont pas tardé à devenir insuffisantes en présence des demandes croissantes d'électrification. C'est alors que M. Chéron, ministre de l'Agriculture, établit le projet de loi que la Chambre a voté, avec quelques retouches, en mars dernier, et qui tend à faciliter par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes.

On connaît les dispositions essentielles de ce projet. La Caisse des Dépôts et Consignations mettra à la disposition du Gouvernement, moyennant garantie des départements et des communes et jusqu'à concurrence de 600 millions de francs, des sommes que celui-ci pourra avancer, par l'intermédiaire de l'Office national du Crédit agricole et moyennant un intérêt de 3 pour 100, aux départements, syndicats de communes, communes, associations syndicales libres ou autorisées, sociétés coopératives, sociétés d'intérêt collectif agricole qui ont pour objet l'établissement ou l'exploitation de réseaux ruraux d'électricité. Chaque année, le montant des avances consenties par la Caisse des Dépôts et

En vente à la « R. G. E. ».

CONTRACTION DE LORENTZ ET RELATIVITÉ

Cohésion, Gravitation, Electromagnétisme

par **F. GUERY,**

Ingénieur en chef des Services électriques de l'Omnium lyonnais.

Une brochure 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures. Prix, broché : 4,50 fr.

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES INGÉNIEURS - CONSEILS

En matière de Propriété industrielle

FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

ART. 2. L'Association a pour but: 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en matière de propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en matière de propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

ARMENGAUD Aîné ✻ & Ch. DONY	Ingénieur Civil des Mines, licencié en Droit Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	21, boulevard Poissonnière Paris
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich)	23, boulevard de Strasbourg Paris
E. BERT ✻ & G. de KERAVENANT ✻	Ingénieur des Arts et Manufactures Docteur en Droit Ingénieur des Arts et Manufactures	7, boulevard Saint-Denis Paris
C. BLETRY O. ✻	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Licencie en Droit	2, boulevard de Strasbourg Paris
G. BOUJU ✻	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricite	8, boulevard Saint-Martin Paris
R. BRANDON, H. BRANDON, G. SIMONNOT & L. RINUY	Ingénieur des Arts et Métiers Dipl. du Conserv. Nat. des Arts et Métiers	59, rue de Provence, Paris
A de CARSALADE ✻ ✻ & P REGIMBEAU ✻	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur Civil des Ponts-et-Chaussées Licencié en Droit	22, rue Cambon, Paris
CASALONGA ✻ ✻	Licencié en Droit	15, rue des Halles, Paris
CHASSEVENT & H. CLERC	Docteur en Droit Ancien Elève de l'Ecole Centrale	11, boulevard de Magenta Paris
P COULOMB	Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	48, rue de Malte, Paris
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds	20, rue Vignon, Paris
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité Licencié en Droit	42, boul. Bonne-Nouvelle Paris
G FAUGE		118, boul. Voltaire, Paris
J FAYOLLET & P. LOYER ✻ ✻	Ingénieurs des Arts et Manufactures Licencies en Droit	18, rue de Mogador, Paris 31, rue de l'Hôtel-de-Ville Lyon (Rhône)
GERMAIN		21, rue La Rochefoucauld Paris
F. HARLE & G. BRUNETON ✻ ✻	Ingénieur des Arts et Manufactures Ingénieur des Arts et Manufactures	17, boul. de la Madeleine Paris
H. JOSSE ✻ & L. JOSSE ✢	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	2, rue Blanche, Paris
A LAVOIX ✻ & L. MOSES	Ingénieur des Arts et Métiers Ancien Elève de l'Ecole Centrale Ingénieur des Arts et Manufactures	90, boul. Richard-Lenoir Paris
A. MONTEILHET ✻ ✻	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	58, boul. de Strasbourg Paris
G. PROTTE ✢	Ingenieur des Arts et Manufactures	84, rue d'Amsterdam, Paris
Ch. WEISMANN ✻ ✻	Ingénieur des Arts et Manufactures	

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses Membres.

MARQUES MODÈLES

Digitized by Google

Consignations sera fixé par la loi de finances; la durée des prêts ne doit pas dépasser quarante ans. L'Etat gardera à sa charge la différence entre le taux de 3 pour 100 de ces avances et le taux moyen d'intérêt. Cette différence peut être évaluée, au maximum, à vingt millions dans l'année la plus défavorable, c'est-à-dire celle où la totalité des avances aurait été consentie avant qu'aucune ne soit remboursée. De plus, la loi prévoit des crédits destinés au paiement des annuités d'amortissement, suivant un dispositif et pour des raisons exposées plus loin.

La solution adoptée est-elle, demande l'auteur, la plus recommandable et ne peut-elle pas être une source de dangers.

M. Chauveau donne lui-même la réponse en se livrant à une critique serrée des dispositions de la loi. Critique d'ordre général d'abord, fondée sur notre situation financière qui exclut les prodigalités et les opérations hasardeuses. L'honorable sénateur rappelle qu'après nos désastres de 1870-1871, moins lourds en perte d'hommes et de richesses que notre victoire de 1918, on avait suspendu tout budget d'encouragement, et même de travaux publics, jusqu'à ce que que la situation fût complètement rétablie.

« D'autre part, continue-t-il, l'examen du système adopté ne nous montre-t-il pas l'Etat augmentant d'un côté, encore que ce soit par tranches successives d'une importance peut-être limitée, le montant d'une dette flottante déjà excessive, et qui constitue pour le Trésor un péril, on peut dire journalier, et, d'un autre, engageant les communes, déjà très obérées, à contracter des emprunts à long terme dont le service d'intérêt et d'amortissement peut devenir pour elles une charge intolérable le jour où se relèvera la valeur de notre franc. Le Trésor ne serait-il pas exposé à souffrir des pertes de ce chef, car les sommes qu'aura avancées l'Office national du Crédit agricole, c'est lui qui devra les rembourser à la Caisse des Dépôts et Consignations, en cas de défaillance du débiteur principal.

Par ailleurs l'auteur constate que l'« établissement de réseaux ruraux de distribution électrique, sauf peut-être dans certaines localités riches et peuplées, ne sera presque jamais une affaire qui paiera : calculé sur la base d'une consommation moyenne, le déficit par kilowatt-heure, pour les installations rurales, représente, au dire des techniciens, à peu près exactement le service des sommes immobilisées dans l'établissement du réseau cantonal. Les villages, hameaux et fermes à desservir sont souvent très distants ; il faudra donc des lignes de grande longueur, établies avec soin pour éviter de fréquentes réparations ou même des réfections partielles. Il est donc plus que probable que ces réseaux ne pourront pas rémunérer la totalité du capital engagé, ce capital leur fut-il fourni à des taux exceptionnels de bon marché. Sur ce point, techniciens et financiers sont d'accord.

Dans ces conditions il paraît peu probable que l'aide de l'Etat apportée uniquement sous forme de prêts, suffise à assurer l'installation de réseaux ruraux de distribution électrique, sauf dans les localités où la populaiton est dense et aisée. Il devenait donc nécessaire de prévoir, en même temps que des prêts pour l'établissement de ces réseaux, des crédits spéciaux pour l'amortissement desdits prêts. Ce fut l'objet d'une disposition spéciale de la loi, aux termes de laquelle une partie des crédits attribués aux œuvres du Génie rural pour l'aménagement de la distribution électrique dans les campagnes sera appliqué au paiement des annuités d'amortissement. Cette disposition a de multiples inconvénients : si, momentanément, elle permet de réaliser les travaux sans trop alourdir le budget, elle engage l'avenir ; « c'est l'emprunt déguisé, dissimulé, fait par une personne interposée ». (Le rapporteur à la Commission des Finances de la Chambre, bien que favorable à cette disposition, lui reprochait de même, au cours de la discussion, d'engager l'avenir et de demander à l'emprunt ce qui devait être couvert par les ressources normales du budget). De plus, elle va, pendant de longues années, trente en général, associer l'Etat aux résultats de l'exploitation du réseau ainsi subventionné et, de ce chef, obliger le Génie rural, service purement technique, à exercer un contrôle financier pour lequel il n'est nullement préparé.

Enfin, à côté des critiques d'ordre financier, les objections d'ordre technique ne sont pas d'une moindre valeur; on a fait valoir que l'installation d'un réseau rural, tel qu'il est prévu par la loi, avec un concours de l'Etat limité à 600 millions de francs, ne sera possible que le jour où l'on aura doté la France de grands réseaux de transmission d'énergie électrique à haute tension destinés à l'électrification des chemins de fer, et à la distribution de l'énergie produite à bas prix par les usines hydroélectriques et les centrales thermiques de type moderne. Mais l'établissement de ces grands réseaux, que l'on n'estime possible qu'avec le concours financier de l'Etat, dépendra à son tour de la construction des grandes usines hydroélectriques, qui se trouve retardée par la hausse considérable du prix de la main-d'œuvre et des matériaux. Et de ce côté-là, aussi, on demande l'aide de l'Etat, prévue d'ailleurs par la loi du 16 octobre 1919, relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique. Les espérances, peut-être irréfléchies et trop complaisamment conçues à l'égard de cette loi, ne se sont pas en effet réalisées, comme, personnellement, nous le craignions et n'avons pas craint de le dire. Au lieu de susciter les initiatives privées, elle les a plutôt découragées, effet naturel de l'institution des monopoles.

» Ce n'est donc pas dans les localités où se trouveront déjà des lignes à haute tension permettant de fournir l'énergie électrique à bas prix que les réseaux ruraux pourront s'établir et recevoir de ces lignes l'énergie qu'ils distribueront dans les villages, les hameaux et les fermes. Il est probable que les localités situées dans leur voisinage sauront trouver les moyens d'installer des réseaux secondaires qui les intéressent, à l'aide d'emprunts locaux ou à un taux réduit, 4 pour 100 environ. Il est notoire, en effet, que l'agriculteur, s'il ne souscrit qu'avec répugnance aux grands emprunts, apporte plus volontiers ses fonds pour mettre une entreprise locale sur pied, dont il attend personnellement des avantages. Les communes ou syndicats de communes, en pareil cas, n'hésitent pas non plus à voter les centimes nécessaires.

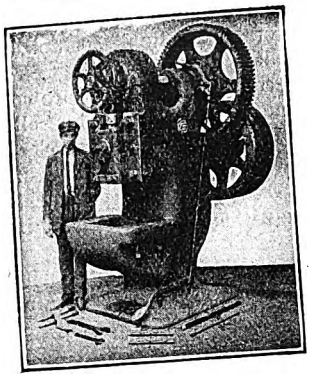
» De son côté, le Génie rural allouerait une subvention, s'il y a lieu, et le réseau s'établirait dans les meilleures conditions d'utilisation économique.

« Il vaudrait mieux, pense M. Chauveau, procéder de la sorte et laisser aux intéressés l'initiative d'une installation désirée par eux que de recourir aux millions de la Caisse des Dépôts et Consignations qu'il est peut-être imprudent, d'ailleurs, de faire miroiter aux yeux des intéressés; car on risque de faire naître des espérances destinées, pour la plus grande part, à ne pas être satisfaites et de susciter des projets que l'on ne pourra pas, le plus souvent, prendre en considération ».

INFORMATIONS

Industrie électrique. — A PROPOS DE LA DERNIÈRE PANNE D'ÉLECTRICITÉ A PARIS. — On se souvient de l'accident qui, il y a à peu près un mois, priva complètement d'électricité toute une région de la capitale, affectant à la

Digitized by Google



PRESSES FERRACUTE

à Découper, Poinçonner, Former,
à Encocher les Stators et les Rotors,
à Emboutir, Forger, Ebarber, etc.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS

FENWICK Frères & Cº

112, Boulevard des Belges
LYON

8, Rue de Rocroy, PARIS (10e)

4, Rue de la Bassée
LILLE

Les Fils de Emile SALMSON

POMPES

POMPES CENTRIFUGES
à basse, moyenne et haute pression

POMPES MULTICELLULAIRES

GROUPES MOTO-POMPES
électriques ou à essence

MOTEURS DIESEL

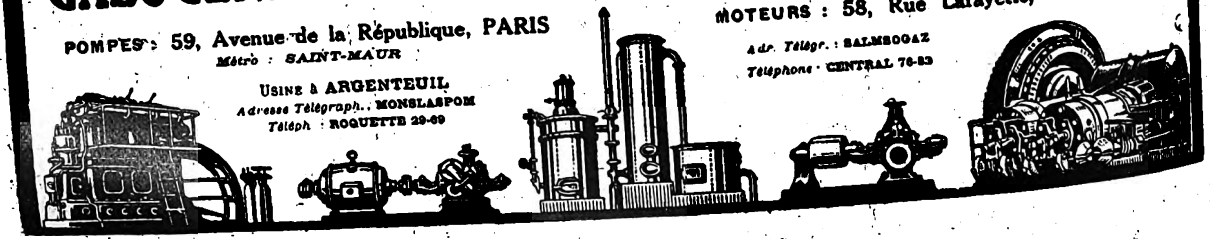
MOTEURS à GAZ
Système Koerting
de 10 à 4.000 HP
par unité.

GAZOGÈNES SALMSON pour tous COMBUSTIBLES

POMPES : 59, Avenue de la République, PARIS
Métro : SAINT-MAUR

USINE à ARGENTEUIL
Adresse Télégraph. : MONSLASPOM
Téléph. : ROQUETTE 29-09

MOTEURS : 58, Rue Lafayette, PARIS (9e)
Adr. Télégr. : SALMSOGAZ
Téléphone : CENTRAL 76-83



Digitized by Google

fois les 8e, 9e, 17e et 18e arrondissements. Des explications qui furent données à ce sujet par les services techniques au Conseil municipal, on peut tirer quelques renseignements intéressants sur la cause de cette interruption regrettable et, en même temps, sur les travaux envisagés dans cette zone, alimentée par un secteur très ancien, dont le système de distribution ne correspond plus aux exigences actuelles d'accroissement du réseau.

Toute la région comprise entre la Madeleine et les fortifications, entre la Porte Champerret et la Porte des Ternes, soit les quartiers de la Madeleine, de l'Europe, des Batignolles, des Epinettes, de la plaine Monceau, le quartier Saint-Georges et celui de la Chaussée d'Antin, est desservie par le système continu à cinq fils, formant quatre ponts à 110 v. Ce système, qui paraissait plein de promesses lorsqu'on commença à installer les distributions d'énergie électriques dans Paris, est bien loin maintenant d'avoir la faveur des électriciens. Par surcroît, tout le réseau qui comprend environ 60000 abonnés est alimenté par deux sous-stations, celles de Puteaux et de Pasquier, fonctionnant en parallèle. Il y a donc lieu de craindre, pour tout accident un peu grave, sa répercussion sur tout ce vaste circuit.

C'est ce qui s'est passé dans le cas qui nous occupe. Un coup de pioche bien malencontreux a produit un court-circuit entre le câble à 440 v et le câble à la terre; l'accident ayant eu lieu à 6 heures du matin, c'est-à-dire à un moment de très faible charge, les fusibles principaux des canalisations de rues n'ont pas fondu, laissant le court-circuit se propager et atteindre toutes les canalisations intérieures des abonnés.

Nous ne pensons pas que les accidents de personnes qu'on a immédiatement signalés aient été aussi nombreux qu'on a pu le croire au début, ni surtout aussi graves. En particulier, ces faits ont a été aussitôt rapprochés des dangers de la « haute tension » des réseaux futurs; or, la tension n'a jamais dépassé, ici, 440 v; l'accident n'a donc pas été grave en lui-même. Il l'a été cependant par son étendue; il a fallu, en effet, remplacer les fusibles d'environ 120000 boîtes de coupure et c'est un travail formidable pour lequel la compagnie intéressée a employé tout le personnel dont elle dispose, faisant même appel aux électriciens d'entreprises extérieures. Ce travail a demandé plusieurs jours, d'autant plus qu'en certains endroits on s'est trouvé en présence de difficultés particulières provenant de la mise à la terre d'un assez grand nombre d'installations.

Pratiquement, cette panne a, par suite de sa durée, porté préjudice à de nombreux abonnés; l'un des plus regrettables est la cessation du service de radiographie à l'hôpital Bretonneau. Au point de vue technique, on peut surtout déplorer une suite de coïncidences malheureuses, juste au moment où des travaux sont en cours de réalisation pour empêcher la possibilité de pareils accidents.

On a prévu, en effet, le sectionnement du réseau en plusieurs zones La sous-station Pasquier devant être isolée et celle de Puteaux aménagée de façon à alimenter désormais quatre secteurs. En cas d'accident, ce ne sera plus, par conséquent, qu'environ un cinquième du réseau actuel qui sera affecté. Il est prévu, également, l'installation de plusieurs stations régulatrices. L'insuffisance de celles-ci a été une des causes de la lenteur avec laquelle le courant a pu être rétabli.

Un dernier point qu'il nous reste à signaler, concerne les prévisions relatives aux extensions futures. Il ne peut être question, évidemment, de remplacer partout la distribution à courant continu à cinq fils par une distribution à courant alternatif qui ne présenterait pas les inconvénients de la précédente. Mais, si la consommation d'énergie électrique continue à croître comme elle le fait à l'heure actuelle, et si l'on est amené à envisager un renforcement de la distribution existante, la compagnie aurait l'intention de superposer dans cette zone, au réseau actuel, une distribution à courant alternatif qui desservirait de nouveaux îlots d'abonnés.

Ainsi que le fait remarquer le directeur des travaux, ce nouveau réseau sera assez facile à établir, car il ne nécessitera pas des expropriations coûteuses et souvent difficiles pour l'établissement de nouvelles sous-stations; il suffira d'acquérir quelques terrains de bien moins grande importance pour y placer les transformateurs. On aura ainsi un certain nombre d'abonnés, probablement les plus importants, qui échapperont aux perturbations arrivant sur le réseau à courant continu.

Ajoutons que, très probablement, si cette solution est adoptée réellement, le réseau à cinq fils sera fatalement amené à disparaître petit à petit, par transfert continu des abonnés de l'un des réseaux sur l'autre. Espérons que cette fois, les nouveaux câbles seront établis en conséquence et surtout suffisamment éloignés du câble à 440 v pour qu'il soit impossible à la même pioche de faire communiquer les deux réseaux.

LA LIGNE ÉLECTRIQUE DE L'ARLBERG EN AUTRICHE. — La « Railway Gazette » signale que la première section électrifiée du chemin de fer de l'Arlberg qui relie Innsbruck à Telfs a été ouverte à l'exploitation le 27 juillet 1923. Les travaux sont poursuivis activement sur les deux autres sections, et l'on compte que tout sera achevé pour la fin de l'année prochaine. Deux types de locomotives électriques seront utilisés: une de 2 000 ch pour les fortes rampes; et une de 1 000 ch pour les rampes moyennes.

Ce travail d'électrification est entièrement exécuté avec des capitaux autrichiens, sans aucun concours étranger.

AUTORISATIONS ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — *Nord.* — La Compagnie électrique du Nord, dont le siège social est 22, rue de l'Abbaye-des-Prés, à Douai, a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation électrique aérienne à 15000 v d'une longueur totale de 1 421,50 m sur le territoire de Capelle-en-Pevèle, et destinée à alimenter M. Poutrain, industriel, et la Société d'Intérêt collectif agricole d'Electricité de Cappelle-en-Pevèle.

Cette ligne doit se raccorder à une canalisation précédemment autorisée et être placée ultérieurement sous le régime de la concession d'Etat pour distribution d'énergie aux services publics demandée par la compagnie et actuellement en instance.

Cette même compagnie a obtenu l'autorisation d'établir immédiatement une canalisation électrique à haute tension destinée à alimenter le poste de transformation du hameau d'Ennecourt (commune de Camphin-en-Carombault).

Cette canalisation sera comprise ultérieurement dans une concession d'Etat de distribution d'énergie électrique demandée par cette compagnie et actuellement en cours d'instruction.

La société Energie électrique du Nord de la France, dont le siège social est à Paris, 12, rue d'Aguesseau, a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation électrique souterraine à 10 000 v aux territoires des communes de Marquette et Wanbrechies, sur une longueur de 1 672 m.

Digitized by Google

WORTHINGTON

POMPES
à vapeur, à moteur, centrifuges à basse, moyenne et haute pressions.

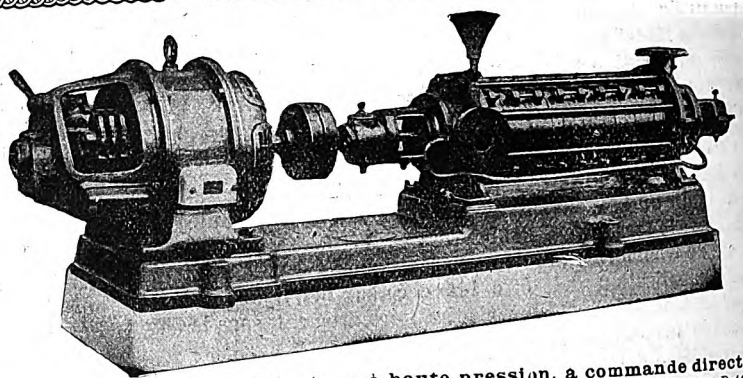
Compresseurs d'air.

Pompes à vide.

GROUPES MOBILES sur chariots pour pompes et compresseurs.

Réchauffeurs d'eau d'alimentation pour locomotives.

Moteurs à pétrole lampant et à essence, pour l'agriculture et l'industrie.



Pompe centrifuge « Worthington » à haute pression, à commande directe par moteur électrique construite à nos usines du Bourget. — *Demander Catalogue B 168.*

Stᵗᵉ Fˢᵉ des POMPES et MACHINES WORTHINGTON Soc. anon. au capital de 15 000 000 fr.

Siège social et Bureaux : 1, r. des Italiens, PARIS-9ᵉ. - *Tél.* : CENTRAL 65-16, 46-78 — LOUVRE 52-86, 52-87 - *Usines* : Le Bourget (Seine).
SUCCURSALES : Bruxelles, 63, boulevard Maurice Lemonnier ; — Lyon, 8, rue Sala ; — Lille, 62, boulevard de la Liberté ; Toulouse, 12, boulevard de Strasbourg. — AGENCES dans toutes les principales villes de France, Belgique Suisse.

LE PARQUET PAR EXCELLENCE POUR :

Bureaux

Magasins

◆◆◆

Supériorité incontestable
Propreté

◆◆◆

Nos travaux sont exclusivement exécutés par nos spécialistes

Salles d'Exposition

Ateliers

◆◆◆

Entretien facile
Garantie absolue

◆◆◆

Procédés brevetés S G D G.
Maison de confiance

SES AVANTAGES SONT :

Résistance à toute épreuve - Durée illimitée - Contact confortable.
Bel Aspect — Rapidité d'Exécution — Économie certaine

(DEMANDER NOTICES B)

Digitized by Google

La fabrication de l'acier enregistre un recul de la moyenne journalière et du total mensuel, n'ayant atteint que 767 700 tonnes au lieu de 821 000en mai.

Les résultats précédents restent, ceux de mai mis à part, encore les meilleurs qu'on ait constatés depuis septembre 1920. Ils montrent, toutefois, que le regain d'activité provoqué par l'occupation de la Ruhr sur le marché sidérurgique de la Grande-Bretagne a touché son maximum en mai : dès cette époque, en effet, les métallurgistes anglais ont vu diminuer rapidement leur volume d'affaires, par suite de la hausse des prix de revient des produits sidérurgiques, consécutive à l'énorme demande étrangère en combustibles et, d'autre part, sous l'influence de l'adaptation progressive des pays continentaux à la situation créée par la crise actuelle.

La production des usines métallurgiques luxembourgeoises en juin 1923. — La production des usines métallurgiques du Luxembourg, en juin dernier, a été de 89 785 t de fonte et 74 351 t d'acier, contre respectivement, 85 809 t et 73 425 t pour le mois précédent. Cette production se répartit comme suit :

Pour la fonte : fonte Thomas, 72 419 t; fonte de moulage, 2630 t; fonte d'affinage, 295 t.

Pour l'acier : acier Thomas, 72 419 t; acier Martin, 1 610 t; acier électrique, 322 t.

La production sidérurgique aux Etats-Unis en juin 1923. — Pour la première fois depuis de nombreux mois, la sidérurgie américaine enregistre simultanément une régression de la production mensuelle et de la production journalière. Il n'en demeure pas moins que, les chiffres de mai mis à part, ceux de juin dépassent encore tous les résultats constatés pendant comme après la guerre, avec 36 68 413 tonnes longues de 1 016 kg produites au cours du mois (trente jours). Nous rappelons qu'en mai (trente et un jours) la production avait été de 3 867 694 tonnes.

Au 1er juillet, le nombre des hauts fourneaux en activité était de 332 au lieu de 321 au 1er juin.

Le « Journal of Commerce » du 10 juillet publie les chiffres relatifs à la production de lingots d'aciers par les compagnies qui, en 1922, ont assuré 95,35 pour 100 de la production totale. On tiendra compte de ce que, jusqu'au mois de mai inclus, les statistiques correspondantes portaient seulement sur 30 compagnies, dont le pourcentage de production n'était que de 84,15 pour 100; aussi, afin de rendre possible la comparaison entre mai et juin, convient-il d'évaluer le chiffre de mai selon le nouveau pourcentage. Cette correction faite, la production s'établit de la façon suivante en juin, par rapport au mois précédent : acier Martin 2 821 329 tonnes longues; acier Bessemer, 737 845 tonnes longues; aciers divers, 15 483 tonnes longues; soit un total de 3 574 567 tonnes longues en juin contre 4 000 696 tonnes longues en mai 1923.

Télégraphie. Téléphonie. — La construction des circuits téléphoniques de l'Allier. — Le rapport présenté au Conseil général de l'Allier et relatif à la construction des circuits téléphoniques dans ce département, signale que les travaux vont commencer incessamment et et que les cantons limitrophes de l'Allier et du Cher vont pouvoir téléphoner plus rapidement que par le passé.

La convention relative au circuit Paris-Montluçon est actuellement soumise à l'approbation ministérielle. L'administration a prescrit aux départements intéressés de prendre les mesures nécessaires pour achever les travaux d'établissement de ce circuit dans les moindres délais; les avant-projets sont approuvés, les demandes de matériel préparées; le versement de l'avance correspondante sera prochainement provoqué, et cette nouvelle ligne sera livrée à l'exploitation avant la fin de l'année 1923.

La convention relative aux circuits Vichy-Lyon a également été adoptée. On pourra s'occuper, aussitôt après l'achèvement du circuit Paris-Montluçon, de ces nouvelles lignes qui assureront à Vichy un débouché rapide vers les régions de l'Est et du Sud-Est.

Viendront ensuite Moulins-Bourges, Moulins-Dornes et Vichy-Clermont. Il serait même intéressant de donner un tour de faveur à cette dernière ligne, car il a été constaté qu'en pleine saison thermale les communications entre Vichy et Clermont subissent d'importants retards.

Commerce. — Le commerce extérieur de la Grande-Bretagne et des pays neutres pendant la guerre. — Plusieurs journaux quotidiens et quelques journaux techniques ont, à propos de la publication récente d'un ouvrage d'un amiral anglais sur le commerce britannique pendant la guerre, publié diverses notes sur le contenu de l'ouvrage Nous reproduisons ci-dessous l'une d'elles :

« L'amiral anglais Consett vient de publier un livre appelé au plus grand retentissement : « Le triomphe des forces désarmées ».

» Pendant la guerre, l'amiral était attaché naval de Grande-Bretagne en Scandinavie. Après la guerre il a siégé comme expert naval dans maint conseil suprême.

» Son livre est le plus formidable acte d'accusation qui ait jamais été dressé contre les pratiques des mercantis.

» Documents et statistiques en main, l'amiral Consett montre tout simplement que, pendant les quatre ans de guerre, c'est l'Angleterre qui a ravitaillé l'Allemagne en lui faisant passer, par l'intermédiaire des neutres, les produits dont elle avait un impérieux besoin, les produits sans lesquels elle n'eût pu continuer la lutte.

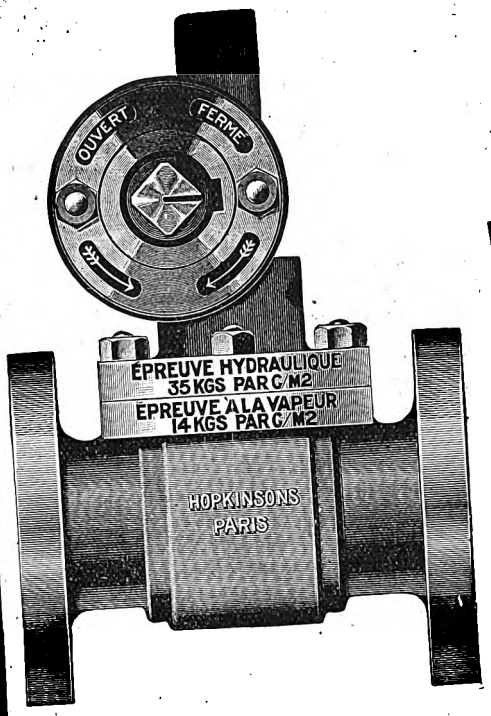
» Est-ce le coton ? En 1913, l'Angleterre exportait 1 940 t. de coton en Suède ; mais, en 1915, elle en exporte 10 900 t. De son côté, la Suède qui, en 1913, n'exportait que 236 t de coton vers l'Allemagne, en exporta, en 1915, 76 000 t. Ainsi le coton anglais s'en alla dans les usines allemandes et servit à faire des munitions.

» Sont-ce les lubrifiants, dont en 1915 l'ambassadeur américain Gérard disait que les Allemands « avaient un besoin mortel » et pour lesquels ils offraient sur le marché de Copenhague jusqu'à 90 livres sterling, alors qu'ils n'en offraient que 7 livres avant la guerre ? Les commerçants anglais en inondèrent la Scandinavie et le Danemark. Et un vice-consul britannique à Copenhague, ayant voulu vérifier la provenance d'un stock de barils qui filait vers l'Allemagne, se vit rappeler à l'ordre par Downing Street. Ainsi les machines allemandes et sous-marins allemands ne manquèrent pas d'huile.

» Est-ce le ciment, qui servait en Flandre à construire ces blockhaus bétonnés d'où on abattait à coup sûr Anglais et Belges ? L'Angleterre n'en exportait en Hollande que 4916 t en 1913. Mais elle en exporta, en 1917, 48 930 t, à destination évidente de l'Allemagne. Ainsi beaucoup de pauvres garçons anglais furent massacrés dans la boue des Flandres, mais les fabricants anglais de ciment firent des affaires d'or...

» L'amiral Consett poursuit, tout au long de son livre, l'épouvantable statistique. Il entasse chiffres sur chiffres, documents sur documents. Et il aboutit à cette terrible conclusion que « la guerre fut inutilement prolongée de deux ans et que 500 000 tommies furent inutilement couchés sous

Digitized by Google



Société des Établissements

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare, PARIS (IXe)

VALVES et APPAREILS pour CHAUDIÈRES

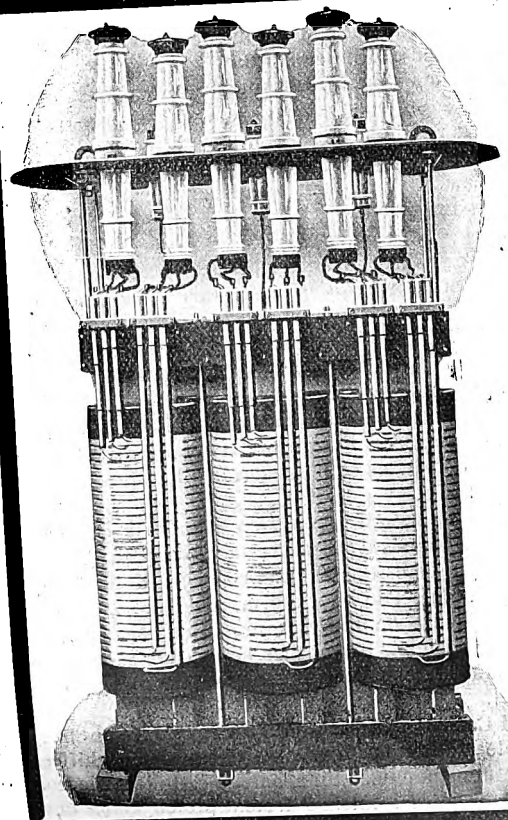
VALVE DE VIDANGE "HOPKINSON"

N'EST PAS UN ESSAI, MAIS UN SUCCÈS BIEN ÉTABLI
PLUS DE : 100000 EN SERVICE

AVANTAGES SUR TOUS LES AUTRES APPAREILS

Facile à manœuvrer sous toutes pressions
Toutes dilatations et contractions entièrement prévues sous toutes températures
Passage direct et parfaitement libre
Sièges et disques démontables et renouvelables,
en métal "PLATNAM" HOPKINSON, spécial pour les mauvaises eaux
Munie du pignon "OPLOK"
supprimant tout effort sur les dents du pignon et de la crémaillère

Catalogues illustrés — Renseignements et Références sur demande.



TRANSFORMATEURS STATIQUES

DE PUISSANCE ET DE MESURES

Puissance maximum : 1 000 KV-A
et pour tous emplois
En cabine ou à l'extérieur
A sec ou à bain d'huile
Avec ou sans conservateur d'huile
A tous genres de réfrigération

MODIFICATIONS
et réparations de transformateurs de toutes marques

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-SUR-SEINE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 400 000 FRANCS
Usines et Bureaux : 87, Rue du Château et 10, Rue Jules-Simon. - Tél. Auteuil 36-21

T.S.F.
POSTES VARIÉS
AMPLIFICATEURS
HAUTE ET BASSE FRÉQUENCE
Boîte d'accord
Variomètres
Transformateurs spéciaux
Redresseurs de courant, etc.

MATÉRIEL
"OMNIBUS"
Breveté S.G.D.G.

Digitized by Google

terre », parce que des commerçants anglais continuèrent à commercer pendant la guerre...

Enseignement. — INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE DE TOULOUSE. — A la suite des examens de la session de juillet 1923, les élèves, dont les noms suivent, ont obtenu le diplôme d'ingénieur électricien :

MM. Albressac, Barraud, Bergounhon, Bouvet, Castay, Cavalier, Chappet, Clara, Clavel, Codreansky, Comsa, Couronne, Cournut, Crausse, Dagras, Daïci (E.), Dambès, Decap, Denis, Dispans, Dorin, Dumas, Economos, Escudier, Finot, Gauze, Giboin, Goguel, Goudal, Hermet, Igon, Lacombe, Ladevèze, Mageraud, Mordkovici (B.), Pappazoglou, Rabine, Raynal, Robel, Roques, Rouaix, Rouvel, Sicre, Valette, Wolfhugel.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — ELECTRIX. — Cette société anonyme, récemment formée, a pour objet la fabrication et l'exploitation des véhicules automobiles électriques ainsi que de toutes pièces détachées et accessoires les concernant. Le siège est à Paris, 5, impasse des Prêtres. Le capital est de 220000 fr en actions de 500 fr, toutes souscrites en numéraire.

AUDOUX ET TRESGOTS. — Cette société récemment formée en nom collectif entre MM. Louis Audoux, industriel, à Paris, rue Alibert, 10, et Maurice Tresgots, à Paris, rue Falguière, 9, a pour objet l'exploitation d'un fonds de fabricant de lampes électriques. Le siège est à Paris, 9, rue Falguière. Le capital est de 242292 fr.

NORD VENDÉEN ÉLECTRIQUE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 20 août 1923, p. 549, cette société anonyme actuellement en formation, a pour objet l'achat, la construction et l'exploitation d'usines productrices d'énergie électrique et de réseaux de distribution. Le siège est à Montaigu (Vendée). Le capital est de 1500000 fr en actions de 100 fr à souscrire en numéraire. Il est en outre créé 1300 parts de fondateur dont 900 attribuées à la société fondatrice qui est la Société centrale de Distribution d'Energie.

SOCIÉTÉ DES ETABLISSEMENTS VILLEMINOT. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 27 août 1923, p. 557, cette société en formation a pour objet l'exploitation des usines que possède M. Villeminot, à Chaux-les-Clerval et à Clerval, lesquelles comprennent :

Une usine hydroélectrique de 180 ch avec distribution de force motrice et de lumière aux communes de Clerval et Chaux-les-Clerval ;

Un moulin électrique ;

Une menuiserie mécanique.

Le tout situé territoire de Chaux-les-Clerval.

Et une scierie électrique, territoire de Clerval.

Le siège social est à Chaux-les-Clerval.

Le capital social est fixé à la somme de 1 million de francs et divisé en 1000 actions de 1000 fr, nominatives ou au porteur, dont 500 sont attribuées au fondateur en représentation de son apport et 500 sont à souscrire et à libérer, un quart lors de la souscription et le surplus au fur et à mesure des besoins de la société.

Augmentations de capital. — COMPAGNIE ÉLECTRIQUE COMTOISE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 20 août 1923, p. 549, cette société, dont le siège est à Marnay (Haute-Saône), va porter son capital de 200000 fr à 520000 fr par la création de 3200 actions de 100 fr chacune, dont 2000 à souscrire en espèces et 1200 entièrement libérées, en représentation d'apports.

SOCIÉTÉ BOURGUIGNONNE ET FRANC-COMTOISE D'ELECTRICITÉ. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 27 août 1923, p. 558, cette société, dont le siège est à Dijon, 14, rue de la Préfecture, va augmenter son capital jusqu'à concurrence d'une somme de 2000000 fr. Le capital de cette société qui, précédemment était de 1500000 fr, avait été réduit dernièrement à 600000 fr.

SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE LA DURANCE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 27 août 1923, p. 562, cette société, dont le siège est à Lyon, 9, rue Grolée, va procéder à la création de 40000 obligations de 500 fr, rapportant un intérêt annuel 7 pour 100, net de tous impôts français présents ou futurs, à l'exception des droits de transmission, de transfert et de conversion, qui resteront à la charge des obligataires.

Le remboursement s'effectuera au pair en quarante ans, à partir du 1er octobre 1925, par tirages annuels, suivant un tableau d'amortissement.

Le premier remboursement aura lieu le 1er octobre 1925 avec faculté de remboursement anticipé en totalité ou en partie, réservée à la société, à compter du 1er octobre 1930.

Ces obligations ne reçoivent aucun gage spécial de la part de la Société des Forces motrices de la Durance, mais celle-ci s'interdit, jusqu'à leur remboursement intégral, de conférer hypothèque sur ses immeubles, ou de constituer un nantissement sur son fonds de commerce au profit d'autres créanciers, sans que les obligations actuellement créées soient appelées à profiter des mêmes garanties et au même rang.

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE FRANCE. — L'assemblée extraordinaire tenue le 20 août, a vérifié la sincérité de la déclaration de souscription et de versement à l'augmentation du capital social qui se trouve définitivement porté de 40 à 50 millions de francs.

Les statuts ont été modifiés en conséquence.

Divers. — SOCIÉTÉ D'ETUDES SAONE-ET-MARNE. — Les actionnaires de cette société, dont le siège est à Dijon, 14, rue de la Préfecture, réunis récemment en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes et la période comprise entre la fondation de la société et le 31 décembre dernier.

Une assemblée extraordinaire, tenue à l'issue de l'assemblée ordinaire, a approuvé un projet présenté par le conseil, concernant l'apport de tout l'actif social à la Centrale électrique grayloise, moyennant versement par cette dernière d'une somme de 72000 fr en actions de 400 fr entièrement libérées, destinées à être remises aux actionnaires de la société Saône-et-Marne, après que la libération de leurs actions aura été effectuée jusqu'à concurrence de 400 fr par titre.

Le Conseil d'administration a reçu tous pouvoirs pour effectuer l'apport ci-dessus, sous réserve de l'acceptation des actionnaires de la Centrale électrique Grayloise, après réduction du capital de cette société de 1500000 fr à 600000 fr. Cette dernière société convoque à cet effet ses actionnaires en assemblée extraordinaire, dont l'ordre du jour comportera en outre l'autorisation de porter le capital social, en une ou plusieurs fois à 2 millions de francs, et de changer la dénomination de la société qui deviendrait la Société

Digitized by Google

ENCOCHEUSES AUTOMATIQUES "BLISS"

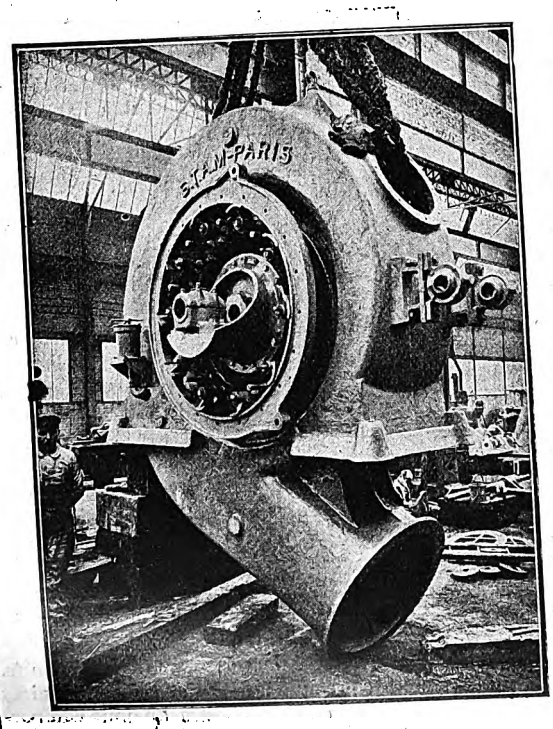
POUR DISQUES ET SEGMENTS (SYSTÈME BREVETÉ S.G.D.G)

GRANDE VITESSE - EXTRÊME PRÉCISION
TOUTES CAPACITÉS
VISIBLES AUX ATELIERS DE LA
SIÉ ANONME DES ÉTABLTS

E.W. BLISS Co (PARIS)
54 à 56 BOULEVARD VICTOR-HUGO
SAINT-OUEN . SEINE
Téléph. ORD 46-96, 46-75, 85-43 | *Adresse télégr. :* BLISSCO-ST-OUEN-SUR-SEINE

O.E.P. PARIS

EXPOSITION PERMANENTE A SAINT-OUEN



LES TURBINES
STAM

Bureaux : 54, 56, avenue de Saxe, PARIS
Téléph. : Ségur 06-87 — Adr. télégr. : Turbistamut-Paris

Très vastes Ateliers de Construction en Banlieue de Paris

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE CENTRALES HYDRO-ÉLECTRIQUES

TURBINES MODERNES
A GRANDES VITESSES ET A TRÈS HAUT RENDEMENT

RÉGULATEURS DE VITESSE
AUTOMATIQUES A PRESSION D'HUILE

BARRAGES AUTOMATIQUES

LIGNES DE TRANSMISSION ÉLECTRIQUE

Digitized by Google

bourguignonne et franc-comtoise d'Electricité, avec le siège social à Dijon.

Le Centre électrique. — Les recettes d'exploitation pendant le premiers semestre de l'année 1923 se sont élevées à 1 790 800,53 fr contre 1 472 173,92 fr pendant le semestre correspondant de l'année 1912, ce qui représente une augmentation de 318 626 61 fr.

Forces motrices de la Vienne. — Depuis le 21 août 1923, les 2 000 obligations troisième série à 0,5 pour 100 net, nos 60001 à 62 000, sont inscrites à la cote sous la même rubrique que les 20 000 premières obligations de cette série.

Produits chimiques d'Alais (Péchiney). — Un décret du 21 août apporte une convention additionnelle intervenue entre le ministre des Travaux publics et les Forces motrices de la Haute-Durance, en vue de l'achèvement des travaux d'aménagement de la chute du Poët, qui devront être terminés dans un délai de deux ans et demi au plus. Il s'agit là d'une filiale des Produits chimiques d'Alais qui sont directement intéressés, d'autre part, dans l'exécution de ces travaux. La chute du Poët, qui doit permettre de produire environ 65 millions de kilowatts-heure sous forme de courant à haute tension, alimentera l'usine de Saint-Auban (Basses-Alpes) de cette compagnie et permettra d'en développer la production.

La Métallurgique électrique. — Cette société, dont le siège social était 14, rue Taitbout, à Paris, vient de transférer ses bureaux cité d'Antin, 4. On sait que l'immeuble situé 14, rue Taitbout, est appelé à disparaître par suite du prolongement du boulevard Haussmann.

La Métallurgique électrique vient de vendre à la Compagnie générale électrique, à Nancy, l'usine qu'elle possède au 160, de la rue Saint-Charles. Cette usine qui fabrique de l'appareillage électrique appartenait autrefois à la Société Vedovelli, Priestley et Cie, qui en fit apport pendant la guerre à la Métallurgique électrique. L'usine Saint-Charles s'est spécialisée dans la fabrication des appareils de téléphonie et de télégraphie sans fil.

Compagnie d'Electricité d'Amiens. — La Société artésienne de Force et Lumière étant devenue seule propriétaire des actions composant le capital de la Société d'Electricité d'Amiens, cette dernière a été dissoute.

Société anonyme Brown, Boveri et Cie (Suisse). — Nous avons donné, dans notre numéro du 25 août, p. 63 B, les bénéfices réalisés par cette société au cours de l'exercice clos le 30 mars 1923.

Le rapport lu à l'assemblée du 30 août, signale que la société a reçu, par l'intermédiaire de ses concessionnaires français, commande de deux locomotives à courant continu, de 4 000 ch et 130 km à l'heure, pour la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans; ces machines sont actuellement les plus puissantes de l'Europe. Deux locomotives pour le Japon ont été achevées dans les usines suisses, en cours d'exercice.

Voici quelques renseignements sur les principales participations de la société;

La Scintilla S. A., à Soleure, a encore subi des pertes en 1922; toutefois, elle enregistre, depuis quelques mois, une amélioration de ses affaires. La Société Anonyme des Ateliers de Sécheron, à Genève, a été occupée presque exclusivement par l'exécution de commandes pour les chemins de fer fédéraux, sans toutefois travailler à plein et avec profit. La Micafil, S. A., à Altstetten (Zurich), a distribué 6 pour 100 pour 1922. La Brown, Boveri et Cie A.-G., à Mannheim, bien occupée pendant tout l'exercice, a porté son capital-actions ordinaires de 140 à 175 millions de marks, puis en mars 1923, à 215 millions de marks (Dans notre numéro du 25 août il a été publié, par erreur, 215 millions de francs, au lieu de millions de marks). Le dividende de 1922 atteint 150 pour 100. La Isaria Zœhlerwerke A. G., à Munich, a fonctionné dans de bonnes conditions pendant tout l'exercice; une grande partie de sa production est exportée; le dividende pour 1922 n'est pas encore fixé. Le capital a été porté de 22 à 44 millions de marks. Le Tecnomasio Italiano Brown, Boveri, à Milan, a distribué pour 1922 un dividende de 10 pour 100. La société, qui a absorbé les Officine di Vado, est bien pourvue de commandes. L'Aktieselskabet Norsk Elektrisk et Brown Boveri, à Christiania, souffre de la crise en Norvège; l'exercice 1922 a laissé une perte. Les affaires de l'Oesterreichische Brown, Boveri Werke, à Vienne, sont en amélioration.

BREVETS RÉCENTS

556 669. — Lévy (P.), Lévy (M.); Machine pour la fabrication d'agglomérés de toutes sortes et plus spécialement de comprimés en charbon pour piles électriques, 28 septembre 1912.

556 687. — Tolmer (L.-J.-C.); Appareillage servant à l'éclairage électrique des trains ou des automobiles, 29 septembre 1922.

556 715. — Société J. de Saint-Martin et Chabrolle; Bougies d'allumage pour moteurs à explosions, 30 septembre 1921.

556 718. — Joly (G.-F.-C.); Perfectionnements aux disrupteurs amplificateurs d'étincelles pour moteurs à explosions, 30 septembre 1922.

556 723. — Société dite : N. V. Philips Gloeilampenfabrieken; Tubes de décharge électrique à plusieurs électrodes, 30 septembre 1922.

556 728. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif pour la commande des électrodes des fours à arc, 30 septembre 1922.

556 729. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux récepteurs téléphoniques, notamment aux récepteurs en forme de montre, 30 septembre 1922.

556 730. — Compagne française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils électriques d protection, 30 septembre 1922.

556 753. — Japolsky (N.), Kostenko (M.); Installation pour le réglage au moyen d'une fréquence variable du nombre de tours de moteurs à courant alternatif, 2 octobre 1922.

556 755. — Société Schneider et Cie; Dispositif régulateur de vitesse des moteurs électriques à courant continu, 25 septembre 1915.

556 782. — Chouchi Khouri; Installation pour l'utilisation du mouvement des vagues, 28 juin 1922.

556 815. — Société dite : Van Steenbrugghe et Breton; Table radio-orthopédique, 2 octobre 1922.

556 821. — Société dite : Robert Bosch Akt; Aimant en cloche pour machine et appareils magnéto-électriques, 2 octobre 1922.

556 824. — Pageau (M.); Système d'appareils pour l'éclairage électrique des trains, 2 octobre 1922.

556 833. — Société anonyme : Electro-Textile; Brûleur pour le flambage électrique des fils, 2 octobre 1922.

556 842. — Société dite : J. Stone and Cy Ltd; Perfectionnements apportés aux dynamos pour l'éclairage des trains et analogues, 2 octobre 1922.

556 844. — Vermeire (G.), Danjou (R.); Prolongeur dérivateur pour conducteurs électriques et applications partielles ou com-

Digitized by Google

CHARLES MAIER & Cie

SCHAFFHOUSE (SUISSE)
Fabrique d'Appareils électriques

BUREAU DE PARIS, 35, rue Boissy-d'Anglas — 9, cité du Retiro — (8e)
Adresse télégraphique : MAIERÉLEC-PARIS
Téléphone : ÉLYSÉES 60-91, 60-92, 60-93

PUPITRE DES ALTERNATEURS ET PUPITRE DE COMMANDE ET DE COUPLAGE DANS UNE USINE ÉLECTRIQUE

GROS APPAREILLAGE
ET
ÉQUIPEMENT
pour
Usines électriques,
Stations transformatrices,
Mines à grisou
POUR TOUTES TENSIONS

APPAREILLAGE
pour montage en plein air

COFFRETS DE MANŒUVRE
jusqu'à 600 ampères

COMPAGNIE GÉNÉRALE
DES
CABLES DE LYON

Anciennement : Sté Fse DES CABLES ÉLECTRIQUES — Système : BERTHOUD-BOREL et Cie
SIÈGE SOCIAL & USINE : 41, Chemin du Pré-Gaudry, LYON
Registre du Commerce de Lyon : Ne analytique B 753

Câbles Électriques

Fils Émaillés

Vue partielle de la plate-forme d'essais

Digitized by Google

plètes de ses particularités aux prises de courant, bornes et tous autres appareils électriques, 2 octobre 1922.

556 860. — Bloch (A.); Dispositif de support pour lampe électrique, 3 octobre 1922.

556 867. — Sundberg (K.); Perfectionnements aux modes de recherche de minerais au moyen d'ondes électromagnétiques, 3 octobre 1922.

556 868. — Société anonyme des anciens Etablissements Laporte, fils et Cie; Camion électrique, 3 octobre 1922.

555 871. — Société anonyme : Fried Krupp Akt; Cylindre de coupleur pour le démarrage et le contrôle de moteurs électriques, 3 octobre 1922.

556 873. — Von Lepel (E.); Couplage pour l'allumage des moteurs à explosions, 3 octobre 1922.

556 888. — Hardy (J.-A.): Induit pour alternateurs multipolaires, 6 janvier 1922.

556 890. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Système de contact pour interrupteurs et commutateurs. 6 janvier 1922.

556 893. — Lemale (P.-C.); Perfectionnements aux condenseurs, 9 janvier 1922.

556 911. — Doignon (L.-A.); Perfectionnements aux compas magnétiques pour la marine ou l'aviation, 12 janvier 1922.

556 920. — Pittet (H.-J.); Appareil interrupteur conjoncteur automatique, 16 janvier 1922.

556 926. — Gasca (A.); Dispositif automatique d'avance à l'allumage pour magnétos, bobines, etc., 17 janvier 1922.

556 928. — Appoullot (L.); Interrupteur électrique, 18 janvier 1922.

556 943. — Quinet (J.); Poste transportable pour la réception individuelle ou multiple des émissions de téléphonie sans fil, 21 janvier 1922.

556 948. — Lindet (P.); Système récepteur imprimeur particulièrement applicable à la télégraphie sans fil ou avec fil, 23 janvier 1922.

556 969. — Société dite : Metropolitan Vickers Electrical Cy Ltd; Perfectionnements aux turbines à vapeur, 3 octobre 1922.

556 988. — Battlori Palès (A.); Système d'interrupteurs électriques, 4 octobre 1922.

556 996. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Interrupteur à temps à commande par moteur, 4 octobre 1922.

556 999. — Wilson (J.-S.); Perfectionnements aux télégraphies mécaniques des navires, 4 octobre 1922.

557 007. — Summers (S.-F.); Borne d'attache pour fils et câbles électriques, 4 octobre 1922.

26 183/552 233. — Poitou (J.-B.): 1er cert. d'add. au brevet pris le 24 octobre 1921, pour commutateur pour lampes électriques à incandescence à filaments multiples, 2 décembre 1921.

26 189/553 294. — Société des Etablissements Gaumont; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 21 octobre 1921, pour dispositif de régulation pour dynamos à vitesse variable, 14 décembre 1921.

26 190/539 731. — Société dite : La Métallurgique électrique; 3e cert. d'add. au brevet pris, le 29 octobre 1920, pour interrupteur pour haute tension, 15 décembre 1921.

26 191/516 569. — Société de Métallisation; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 4 juin 1920, pour procédé pour l'amélioration du potentiel sur des chaînes d'isolateurs, 15 décembre 1921.

62 192/537 529. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 24 décembre 1920, pour procédé de démarrage des moteurs d'induction avec machines à collecteur en cascade, 16 décembre 1921.

26 193/532 393. — Société : La Métallurgique électrique; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 6 septembre 1920, pour disjoncteur ultra-rapide, 17 décembre 1921.

26 196/541 190. — Société des Etablissements Gaumont; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 9 mai 1919, pour moteurs électromagnétique à mouvements alternatifs très rapides et applications, 21 décembre 1921.

26 200/523 431. — Caplong (E.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 20 janvier 1920, pour procédé réalisant la transformation du courant continu à voltage constant en puissance mécanique à couple constant jusqu'à une vitesse donnée, avec réduction automatique au delà, et la transformation inverse avec les mêmes caractéristiques mécaniques, 27 août 1921.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	18 août	11 août	1922	1921	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	745	745	650	650	300
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre.....					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre.....					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	605	596	420,50	370,75	190,50
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen.....	605	596	420,50	370,75	190,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	599	590	413	370,75	190,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre.....					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	1 660	1 605	987	801	504,50
Etain Biliton, liv. Havre.....					
Etain Détroits, liv. Havre.....	1 649	1 590	969	796	503,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	1 616	1 560	954	764	497,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	224	217	155	133	61,25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	229	222	164	133	61,25
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	292,50	274	195,50	133	61,25
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	319	300,50	212	138	61,25

Digitized by Google

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La situation du marché du travail en France. — Depuis la publication de notre dernière note sur ce sujet (*R. G. E.*, 4 février 1922, t. XI, p. 37 B), la situation du marché du travail en France, déjà satisfaisante à cette époque, n'a cessé de s'améliorer. A cette date, le nombre des chômeurs secourus atteignait encore 9700; il n'était plus, au 30 août 1923, que de 1575, dont 1455 hommes et 120 femmes. Il n'est pas inutile de rappeler qu'en mars 1921, le nombre des chômeurs recevant une allocation atteignait 91225.

Sur les 1575 chômeurs secourus à la date du 30 août 1923, il n'y en a que 146 à Paris et 152 dans les autres communes de la Seine; à Marseille, il s'élevait à 318.

Le nombre des fonds de chômage constitués lors de la crise de 1921 était de 264, dont 31 fonds départementaux et 233 fonds municipaux; au 30 août dernier, il n'y avait plus que 6 fonds de chômage départementaux et 37 fonds municipaux en fonctionnement.

Il convient, toutefois, d'observer que le nombre de bénéficiaires d'allocations ne donne pas une idée exacte du nombre de chômeurs, car il n'existe pas de fonds de chômage dans toutes les localités et, dans les localités où un fonds existe, tous les chômeurs n'y sont pas inscrits.

La statistique des opérations de placement pendant la semaine du 20 au 25 août 1923 indique que les offices de 87 départements (les états des offices des Basses-Alpes, de la Creuse, de la Lozère et de la Manche n'étaient pas parvenus) ont effectué 27503 placements, dont 14193 placements à demeure et 13310 en extra (c'est-à-dire pour un temps limité, mais d'une semaine au moins). L'Office départemental de la Seine, en particulier, a effectué 3745 placements à demeure (2650 hommes et 1095 femmes) et 2263 placements en extra.

Malgré le nombre élevé des placements, 9900 demandes d'emploi émanant de 6475 hommes et 3425 femmes n'avaient pu être satisfaites à la fin de la semaine. Par contre, les offres d'emploi non satisfaites s'élevaient à 10048, dont 5665 pour hommes et 4383 pour femmes. Dans le département de la Seine, le nombre des demandes non satisfaites s'élève à 3922 (2758 hommes et 1164 femmes), soit près de 40 pour 100 du nombre total; on n'y compte, d'autre part, que 2698 offres non satisfaites (1556 pour des hommes et 1142 pour des femmes); le nombre des demandes est donc supérieur à celui des offres, contrairement à ce qui a lieu pour l'ensemble des départements.

Nouvelle entreprise hydroélectrique en Bavière. — Suivant le « Frankfurter Zeitung » du 31 juillet 1923, une nouvelle société vient de se fonder à Munich, sous la dénomination de Untere-Isar A. G., en vue d'exploiter l'énergie hydroélectrique fournie par le cours inférieur de l'Isar.

Sur cette section du fleuve qui s'étend entre Landshut et le Danube (70 km environ), la différence de niveau totale est de 75 m environ, et le débit moyen atteint de 200 $m^3 : s$; aussi estime-t-on qu'il serait possible d'obtenir aisément une puissance de 100000 ch, soit une production annuelle de 500000000 kw-h environ.

Bien que les plans d'exploitation n'aient pas encore revêtu de formes précises, on prévoit l'aménagement d'une série de barrages alimentés par des canaux latéraux, qui s'échelonneront le long du cours inférieur du fleuve.

Le premier ouvrage sera aménagé à Dingolfing, à 25 km environ en aval de Landshut; les services du génie civil bavarois, qui avaient entrepris de dresser les plans d'aménagement de cette installation bien avant la constitution de la société, en poussent activement l'élaboration; ils doivent être terminés pour l'automne. La société se mettra alors à l'œuvre et elle compte pouvoir mettre en service sa première station dans le délai d'un an; la puissance prévue est de 25000 ch correspondant à une production annuelle de 120000000 kw-h.

L'Untere-Isar A. G. a été créée par l'union des villes riveraines de l'Isar, ainsi que par un certain nombre de groupements économiques, de banques et de notabilités des régions avoisinant le cours d'eau; son capital est de 500 millions de marks. C'est la quatrième grande entreprise créée depuis la guerre pour la mise en valeur des ressources hydroélectriques de la Bavière; les autres sont : le Walchenseewerk (170000 ch), le Mittlere Isar (110000 ch) et le Bayernwerk qui se charge de distribuer au travers du pays l'énergie produite par les usines des deux autres entreprises et qui disposera prochainement d'un réseau de lignes de 950 km de développement (855 km de lignes doubles; 95 km de lignes simples).

EN VENTE aux BUREAUX de la R. G. E.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES ÉLECTRICIENS

Abonnements (un an, à partir de janvier : PARIS, 60 francs; DÉPARTEMENTS ET UNION POSTALE, 64 francs)

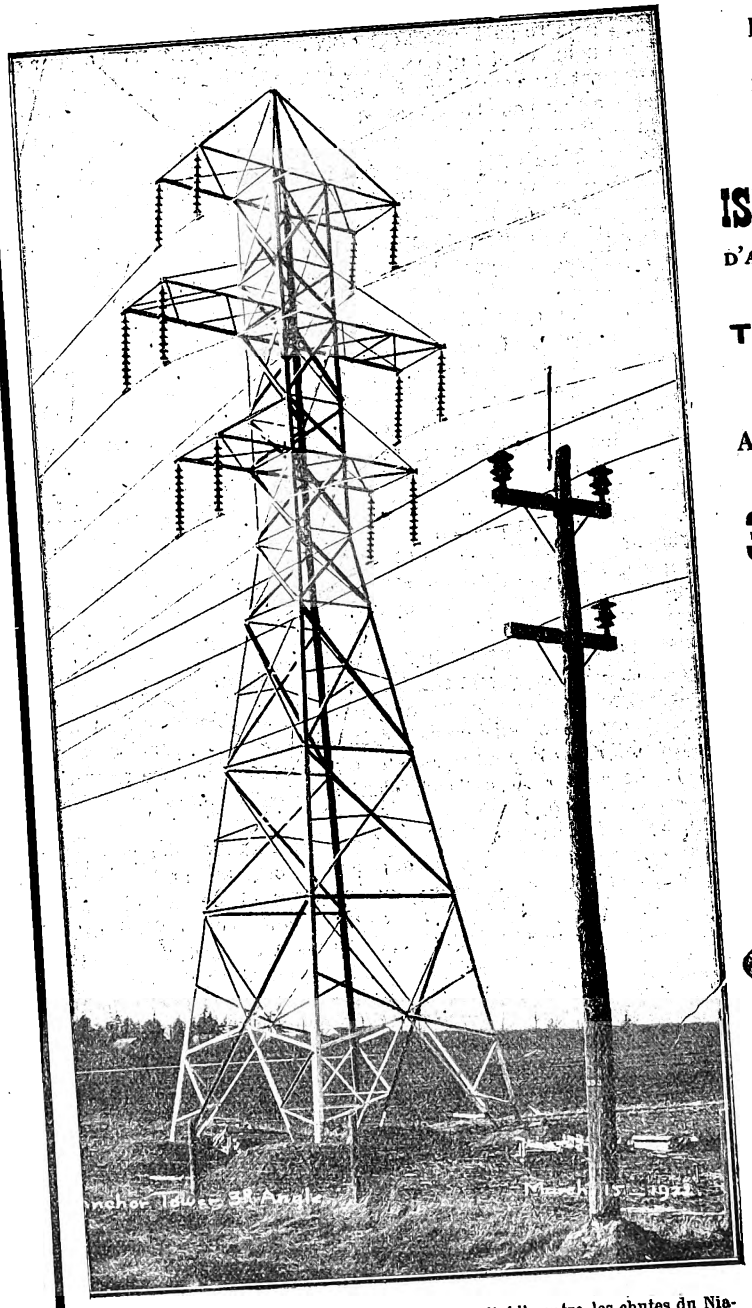
LE NUMÉRO : 8 francs

Sommaire du numéro de juin 1923 : Compte rendu de la réunion ordinaire mensuelle du mercredi 6 juin 1923 : Admission de membres titulaires. — Notes sur les effets physiologiques et actiniques de la lumière au mercure (MM. Maurice LEBLANC fils et Docteur BROCA). — Essais de véhicules à traction par accumulateurs (M. TRIBOT-LASPIERE). — Observations (M. DE LA VALETTE). — L'Exposition de physique et de télégraphie sans fil (M. DE VALBREUZE.) — Informations : Travaux des Sections. — Activité des sociétés étrangères. — Bibliographie. — Résumé des communications étrangères. — Il y a trente ans.

Digitized by Google

ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND

Bureaux : 3, rue Taitbout, PARIS (9e) ✵ **Usines à LIMOGES**



Ligne de transmission d'énergie à 110 000 volts, établie entre les chutes du Niagara et la ville de Toronto (Canada); transmission la plus puissante du monde, munie d'isolateurs type « CANADIAN » n° 2860.

LES IMPORTANTES USINES
DU **MAS-LOUBIER (Limoges)**
FABRIQUENT
DES
ISOLATEURS HAUTE TENSION
D'APRÈS LES DERNIERS PROCÉDÉS
DUS A LA
TECHNIQUE AMÉRICAINE

LES 12 GRANDS FOURS
AFFECTÉS A CETTE FABRICATION
PRODUISENT CHAQUE JOUR :
3000 ISOLATEURS COMPLETS

L'IMMENSE RÉPUTATION
DES
USINES HAVILAND
EST LA MEILLEURE RÉFÉRENCE

Isolateur n° 492 pour tension de 66 000 volts.

Adresser toute la Correspondance **ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND, 3 Rue Taitbout, Paris** - Téléph. : Central 55-30

Digitized by Google

Le développement de la radiotélégraphie en Suède. — Sous l'égide des pouvoirs publics, les relations radiotélégraphiques et téléphoniques en Suède paraissent en passe de s'organiser sur des bases solides, le gouvernement avait décidé, au début de l'année, de faire construire une importante station de télégraphie sans fil. Il avait reçu plusieurs offres émanant de maisons françaises, américaines et allemandes ; il a retenu celle d'une entreprise américaine qui va établir à Goteborg une puissante station comportant un générateur de 200 kw, type Anderson. Les pylônes qui supporteront les antennes seront construits sur le même modèle que ceux des stations à grande puissance installées aux Etats-Unis durant ces derniers temps. Goteborg a été choisi comme point d'établissement de ce poste, d'abord pour son importance commerciale, puis parce qu'il est le centre d'importantes lignes télégraphiques terrestres ou sous-marines qui se dirigent vers Stockholm, le Danemark, la Norvège et l'Angleterre. Comme la Suède ne dispose que d'un réseau télégraphique sous-marin peu étendu, la création d'une station de télégraphie sans fil à grande puissance lui rendra les plus grands services en la mettant en relations directes avec les pays transocéaniques.

La station de Goteborg sera exploitée par le Service royal des Télégraphes de Suède, organisme d'Etat. Les travaux seront poussés assez activement pour que les essais puissent avoir lieu à la fin de l'année. Le poste communiquera sans difficulté avec la grande station américaine de Rocky Point, qui appartient à la Radio Corporation.

D'un autre côté, la Suède, qui possède déjà quatre postes radiogoniométriques côtiers, se dispose à en installer plusieurs autres le long de son littoral; on sait que ces postes rendent les plus grands services à la navigation de mer, en renseignant les navires perdus dans la brume sur leur position exacte.

Enfin la radiotéléphonie n'a pas non plus été négligée par la Suède. Au début de l'année, une entreprise de téléphonie sans fil a été créée par les filiales suédoises de la Compagnie Marconi et de l'Algemeine Elektrizität Gesellschaft.

Comme aux Indes, cette société jouit du monopole de l'émission radiotéléphonique; il ne lui est d'ailleurs pas interdit d'édifier plusieurs stations sur le territoire de la Suède.

Les particuliers désireux d'installer chez eux un poste de réception doivent en demander l'autorisation à l'Administration. Cette autorisation n'est accordée qu'aux sujets suédois, et à la condition qu'ils n'utilisent que des appareils de réception de fabrication suédoise.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DU TAURION, POUR LA MISE EN JEU DE DEUX USINES HYDROÉLECTRIQUES A LA SALESSE ET A SAINT-MARC. — Le « Journal officiel » du 7 juillet 1923 publie, page 6488-6494, la convention passée, le 28 juin 1923, entre le ministre des Travaux publics et la Société hydroélectrique et électrométallurgique du Palais, ainsi que le cahier des charges imposées à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation de deux usines hydroélectriques à la Salesse et à Saint-Marc, sur le Taurion, dans les départements de la Creuse et de la Haute-Vienne.

La concession comporte :

1° L'aménagement d'une chute d'environ 88 m, entre les abords du pont de Murat et les abords de la limite des communes de Saint-Pierre-Chérignat et Saint-Martin-Sainte-Catherine;

2° L'aménagement d'une chute d'environ 34,50 m, entre les abords de l'usine des Lilas et les abords aval de la papeterie du Maureix.

La concession intéresse ainsi les communes de Masbarreau-Mérignat, Saint-Dizier-Leyrenne, Châtelus-le-Marcheix, Saint-Pierre-Chérignat et Saint-Martin-Sainte-Catherine, dans le département de la Creuse; et celles de Châtelet-en-Dognon, Saint-Martin-de-Terressus, les Billanges, Saint-Laurent-les-Eglises et Ambazac, dans le département de la Haute-Vienne.

La puissance maximum brute de la chute amont est évaluée à 17250 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance maximum disponible de 10700 kw environ.

La puissance normale brute de cette chute est évaluée à 8438 kw, ce qui correspond, de même, à une puissance normale disponible de 5500 kw environ.

La puissance maximum brute de la chute aval est évaluée à 10147 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance maximum disponible de 7000 kw environ.

La puissance normale brute de cette chute est évaluée à 4632 kw, ce qui correspond, de même, à une puissance normale disponible de 3200 kw environ.

La puissance maximum brute totale des deux chutes concédées est donc évaluée au total à 27397 kw, correspondant à une puissance maximum disponible de 17700 kw environ. La puissance normale brute de l'ensemble de ces deux chutes est évaluée à 13070 kw, correspondant à une puissance normale disponible de 8700 kw environ.

L'entreprise a pour objet principal : 1° la fourniture de l'énergie à des établissements industriels (électrochimie et électrométallurgie) exploités par le concessionnaire, principalement dans le département de la Haute-Vienne;

2° Eventuellement, et dans la limite des disponibilités laissées par l'industrie susvisée, la vente de l'énergie au public.

Les caractéristiques de la prise d'eau sont les suivantes :

1° Usine amont : le barrage sera placé aux abords du lieu dit « la Roche ».

Le niveau normal de la retenue sera à la cote 377 m du nivellement général de la France.

Le débit maximum emprunté sera de 20 m^3 : s,

Les eaux seront restituées à la cote 289,00 environ.

2° Usine aval : le barrage sera placé à 150 m environ en amont de la papeterie du Maureix.

Le niveau normal de la retenue sera à la cote 280 m.

Le débit maximum emprunté sera de 30 m^3 : s.

Les eaux seront restituées à la cote 245,50 environ.

Le débit maintenu dans le Taurion, en aval des prises d'eau, ne devra pas être inférieur à 30 litres par seconde.

Les caractéristiques principales des ouvrages principaux sont les suivantes :

1° Usine amont : le barrage aura 21 m environ de hauteur en son milieu.

La tranche utile sera de 11 m environ au-dessous du niveau normal.

Les ouvrages des prises d'eau seront placés à 200 m environ en amont du barrage.

Un canal d'amenée en charge, de 5 000 à 5 700 m de longueur, conduira les eaux de cette prise aux conduites forcées; ce canal d'amenée est prévu comme devant être constitué par deux tronçons souterrains successifs reliés, au passage de la dépression de Randonneix, par une partie à découvert construite en béton armé.

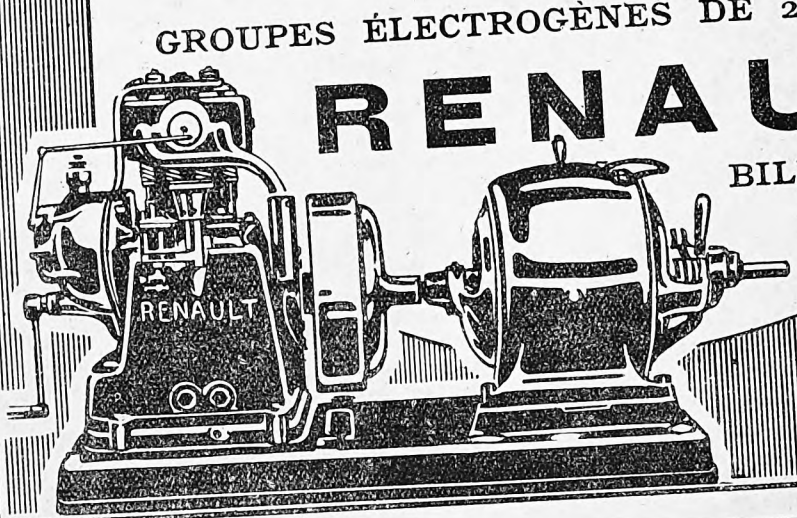
Digitized by Google

GROUPES ÉLECTROGÈNES RENAULT

Les groupes électrogènes RENAULT sont simples et robustes; ils conviennent aux applications les plus diverses. Ils sont composés d'un moteur et d'une génératrice accouplés directement et montés sur un socle commun. Leur construction soignée et la qualité du matériel électrique employé, assurent une exploitation durable, régulière, économique.

Demandez la notice spéciale R. E.

GROUPES ÉLECTROGÈNES DE 2 A 400 HP.



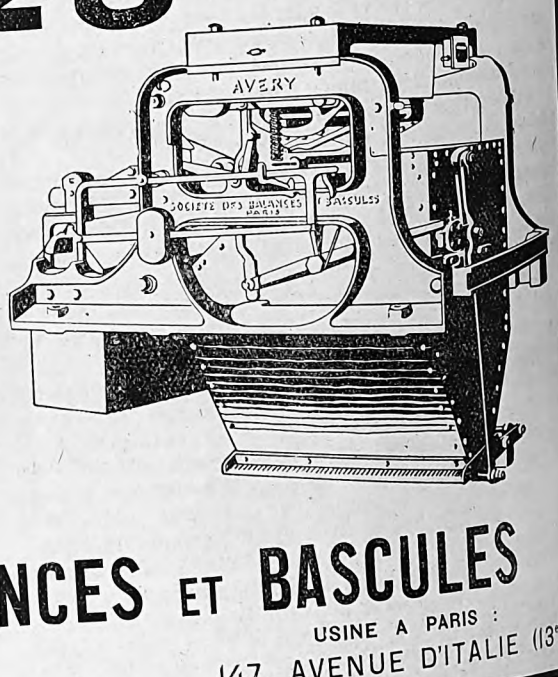
RENAULT

BILLANCOURT
SEINE

EN 1923

Contrôlez votre consommation
de Charbon
avec la BALANCE AUTOMATIQUE

AVERY



Constructeurs :

SOCIÉTÉ DES BALANCES ET BASCULES

SIÈGE SOCIAL :
26, RUE CADET, PARIS (9e)

USINE A PARIS :
147, AVENUE D'ITALIE (13e)

Digitized by Google

L'extrémité aval de ce canal d'amenée sera reliée à deux conduites forcées en tôle, conduisant l'eau aux turbines; à l'amont des conduites forcées sera aménagée une cheminée d'équilibre, avec chambre d'expansion à déversement dans le ravin voisin.

L'usine sera installée un peu en amont de la limite des communes de Saint-Pierre-Chérignat et Saint-Martin-Sainte-Catherine, et déversera directement ses eaux dans le Taurion.

2° Usine aval : le barrage aura 34 m environ de hauteur en son milieu. La tranche utile sera de 10 m environ au-dessous du niveau normal.

Les ouvrages de prise d'eau seront placés aux abords immédiats du barrage.

Une conduite en charge, de 200 m environ de longueur, amènera les eaux à quatre conduites forcées en tôle; à l'amont des conduites forcées sera aménagée une chambre d'expansion avec déversoir.

L'usine sera installée à moins de 300 m en aval du barrage et déversera directement ses eaux dans le Taurion.

Le concessionnaire sera tenu de disposer ses ouvrages de manière à permettre ultérieurement l'exécution, aux frais de l'Etat, de travaux de navigation, dans le cas où le Taurion serait classé cours d'eau navigable.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA FRANCE EN JUILLET 1923. — D'après la statistique du Comité des Forges, le nombre des hauts fourneaux à feu à la date du 1er août 1923 s'élevait à 107 (contre 106 au 1er juillet, 77 au 1er avril et 116 au 1er janvier), celui des hauts fourneaux prêts à fonctionner à 64, celui des hauts fourneaux en construction ou en réparation à 47. Sur les 73 hauts fourneaux à feu dans l'Est et en Alsace-Lorraine, au 1er août quelques-uns avaient une activité ralentie. Dans l'ensemble 3 hauts fourneaux ont pu être rallumés pendant le mois d'août, dont 2 dans l'Est et 1 dans le Nord, mais dans le centre, en revanche, deux appareils ont été bouchés; ainsi le total des bouchages maintenus par suite du manque de coke n'est plus que de 9, si l'on se reporte à l'effectif des hauts fourneaux à feu au 1er janvier 1923.

La production de fonte en juillet a atteint 436 420 t, se décomposant comme il suit : fonte d'affinage, 35 722 t; fonte de moulage, 96 878 t; fonte Bessemer, 2 765 t; fonte Thomas, 287 145 t; fontes spéciales, 13 910 t; soit, au total, une régression de 10 593 t sur la production du mois précédent et de 76 868 t sur celle de décembre, dernier mois de production normale.

La production de l'acier accuse, par rapport à juin, un recul de 27 872 t et de 15 069 t, seulement, par rapport à décembre; on se rappelle en effet que le résultat de juin dépassait de 12 803 t le chiffre de décembre 1922. Il a été produit, en juillet, 399 528 t d'acier, dont 389 386 t de lingots et 10 142 t de moulages.

La part de la Lorraine désannexée, à peu près stabilisée au niveau de juin, a été la suivante (en tonnes) :

	Juillet 1923.	Juin 1923.	Janv. 1923.	Déc. 1922.
Fonte.....	155 000	152 088	195 100	219 137
Acier.....	133 000	139 689	144 361	147 914

Il ressort de tous les chiffres précédents que, pour la première fois depuis mars 1923, la production sidérurgique française enregistre un fléchissement, sans toutefois descendre au-dessous des chiffres de mai (fonte : 393 428 t : acier : 388 249 t); pour la fonte surtout, l'écart reste très sensible. Ce fléchissement doit être attribué à deux causes différentes : tout d'abord au ralentissement saisonnier de la production en juillet et août, qui se reproduit chaque année à pareille époque; ensuite à une baisse accidentelle (50 pour 100 environ par rapport à juin) des arrivages de coke de la Ruhr. Durant le mois de juillet, il se trouve en effet que la proportion de charbon expédié de la Ruhr en France a été augmenté au détriment des envois de coke; d'autre part, les quantités de coke allouées au Luxembourg, ont été majorées, par rapport à celles du mois de juin, pour rattraper un retard qui restait à combler sur les livraisons des mois précédents.

Des mesures ont d'ailleurs été prises en vue d'assurer, au cours du mois d'août, la reprise normale des expéditions.

LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DES ETATS-UNIS EN JUILLET 1923. — Pour la deuxième fois, la moyenne journalière de production enregistre, en ce qui concerne la fonte, une sensible régression. Il n'en demeure pas moins que, le total de mai mis à part, celui de juillet dépasse encore tous les résultats constatés pendant comme après la guerre, avec 3 679 810 tonnes longues de fonte produites au cours du mois (31 jours), soit 118 703 tonnes par jour. Nous rappelons qu'en juin (30 jours), la production avait été de 3 668 413 tonnes, soit 122 280 tonnes par jour.

Au 1er août, le nombre des hauts fournaux en activité n'était plus que de 297 au lieu de 322 au 1er juillet.

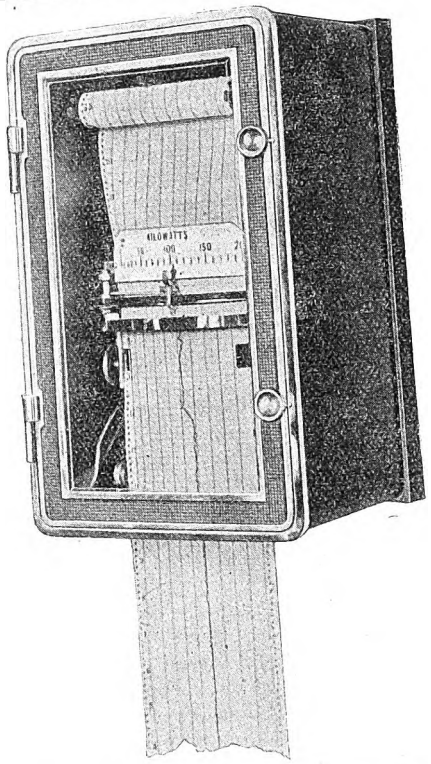
Parallèlement, la fabrication de l'acier marque une nouvelle diminution du total mensuel et de la moyenne journalière. Le « Journal of Commerce Reports » du 9 août 1923, publie les chiffres relatifs à la production de lingots d'acier par les compagnies qui, en 1922, ont assuré 95,35 pour 100 de la production totale; elle s'établit de la façon suivante en juillet, par rapport au mois précédent : acier Martin 2 660 094 tonnes; acier Bessemer 680 884 tonnes; aciers divers 11 496 tonnes, soit au total, 3 352 474 tonnes en juillet, contre 3 574 567 tonnes en juin 1923.

LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA GRANDE-BRETAGNE EN JUILLET 1923. — D'après le rapport de la « National Federation of Iron and Steel Manufacturers », la production de fonte s'est abaissée de 692 900 tonnes longues de 1 016 kg en juin (30 jours) à 655 100 tonnes en juillet (31 jours), et celle de l'acier de 767 700 à 624 300 tonnes. C'est la seconde régression subie par la sidérurgie britannique depuis le mois de mai, mois pendant lequel des chiffres maxima avaient été atteints : elle est, d'ailleurs, particulièrement forte puisque la production retombe ainsi pour la fonte au niveau d'avril (852 200 tonnes) et à celui de janvier (634 100 tonnes) en ce qui concerne l'acier.

Transports. Communications. — L'ÉLECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER AU CONGO BELGE. — Les travaux d'extension du réseau des chemins de fer congolais et de transformation des lignes à voie étroite touchent à leur fin. Aussitôt qu'ils seront terminés, on procédera à l'exécution du projet d'électrification conçu par Robert Thys, et qui transformera en un vaste centre industriel toute la région comprise entre Matadi et Stanley Pool. Ce district minier a notamment fourni en 1922 plus de 50 000 t de cuivre. Le plan prévoit l'utilisation des forces hydrauliques suivantes : les rapides du M'Pozo (3 500 ch), ceux de Kilemfu (11 770 ch), ceux de Kitambo (5 500 ch), les chutes de Sanga (12 350 ch), et celles de Zongo-Matenda et Sengele (71 500 ch).

Commerce. — LE COMMERCE EXTÉRIEUR DE LA FRANCE EN JUILLET 1923. — Pendant le mois de juillet, le commerce

Digitized by Google



S.I.F.A.M

INDICATEURS
ENREGISTREURS
TRANSFORMATEURS DE MESURE

RELAIS Licence FERRANTI

Contrôle - Précision

5, Rue Godot-de-Mauroy, PARIS (9e)

Téléph. : Louvre 14-52 — Télégr. : SIFAM-PARIS

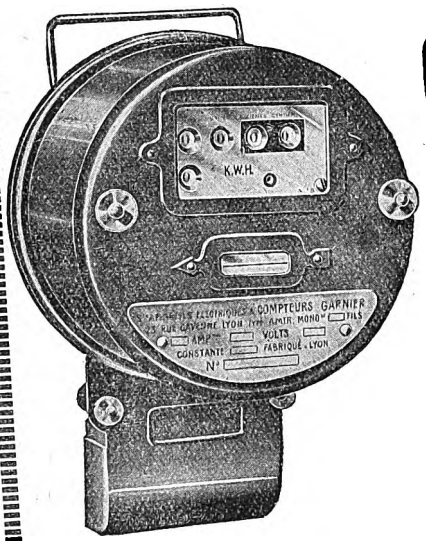
APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1200000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 23, Rue Cavenne, 25 — LYON

Téléph. : VAUDREY 5-46 — Adresse télégr. : DYNAMO-LYON

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : WAGRAM 24-24



Compteur monophasé
type AMTR

COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
SYSTÈME **AMT**, Breveté S.G.D.G.
POUR COURANT CONTINU ET ALTERNATIF

LIMITEURS DE COURANT POUR FORFAIT
INSTRUMENTS DE MESURE
TRANSFORMATEURS DE MESURE

ALLUMEURS EXTINCTEURS HORAIRES, HORLOGES A CONTACT, DISJONCTEURS-CONJONCTEURS

Digitized by Google

extérieur de la France a atteint les chiffres suivants que nous comparons à ceux du mois précédent.

I. *Importations.* — Le tableau ci-après donne la valeur des importations :

Valeur des importations (en milliers de francs).

	Juillet.	Juin:
Objets d'alimentation.....	603 994	569 370
Matières nécessaires à l'industrie..	1 657 197	1 654 438
Objets fabriqués.....	354 457	334 528
Totaux..... ..	2 615 648	2 558 336

On remarque donc une légère augmentation de la valeur des importations; elle affecte surtout les importations de produits alimentaires.

Quant au poids des importations, il a, au contraire, diminué pendant le mois de juillet :

Poids des importations (en tonnes métriques).

	Juillet.	Juin.
Objets d'alimentation.....	448 556	431 216
Matières nécessaires à l'industrie..	4 301 008	4 379 404
Objets fabriqués.....	114 573	121 279
Totaux.....	4 864 137	4 931 899

Ainsi, d'après ce tableau, on remarque que, seules, les quantités de denrées alimentaires importées sont en hausse. Les importations d'objets fabriqués et de matières premières ont diminué. On doit même noter que la baisse des importations de matières premières est plus importante que les chiffres précédents ne semblent l'indiquer, car il faut tenir compte d'une forte augmentation des importations de charbon. Celles-ci ont atteint 3 646 000 t en juillet au lieu de 3 325 000 en juin. Les importations des autres matières premières ont donc baissé assez considérablement.

La hausse de la valeur des marchandises importées, malgré la diminution des quantités de celles-ci, est évidemment une répercussion de l'affaiblissement du franc français sur le marché des changes.

II. *Exportations.* — Les exportations en valeur sont résumées dans le tableau suivant :

Valeur des exportations (en milliers de francs).

	Juillet.	Juin.
Objets d'alimentation.....	279 663	252 543
Matières nécessaires à l'industrie..	760 815	768 803
Objets fabriqués	1 276 251	1 321 161
Colis postaux.....	107 052	136 884
Totaux.....	2 423 781	2 479 391

En juillet, comme en juin, on constate une baisse des exportations. Elle porte surtout sur les objets fabriqués.

Poids des exportations (en tonnes métriques).

	Juillet.	Juin.
Objets d'alimentation.....	138 191	123 362
Matières nécessaires à l'industrie..	1 529 193	1 437 997
Objets fabriqués.....	251 639	234 626
Colis postaux.....	2 075	2 678
Totaux.....	1 921 098	1 798 663

En dépit de la baisse de valeur des exportations, il y a donc eu une hausse des quantités exportées. C'est surtout sur les matières premières qu'a porté cette hausse.

Au total la balance du commerce en juillet s'est soldée par un déficit de 191 867 000 fr. Ce chiffre est beaucoup plus considérable que celui du mois de juin (78 945 000 fr).

Pour les sept premiers mois de 1923, le déficit de notre balance du commerce atteint 719 681 000 fr. Il est donc bien inférieur à celui des sept premiers mois de l'année dernière, qui dépassait un milliard de francs. Ce déficit a été largement comblé pour l'année courante par les exportations invisibles. Dans les chiffres relatifs à juillet 1923, une seule chose pourrait inquiéter, c'est la réduction des importations de matières premières mais il faut bien se garder d'en conclure précipitamment qu'il y a une diminution de l'activité française. L'augmentation du poids des exportations (matières premières et objets fabriqués) est un témoignage du contraire.

Enseignement. — ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS. — La Direction de cette école informe que les examens d'admission, pour la session de septembre, auront lieu du 20 au 30 septembre 1923.

Voici, d'autre part, les noms des élèves qui ont obtenu, pour l'année scolaire 1922-1923, le diplôme d'ingénieur et dont la liste a été publiée dans le « Journal officiel » du 29 août 1923, p. 8462-8463.

INGÉNIEUR DES TRAVAUX PUBLICS. — Catusse, Nickmans, Allantaz, Leudière, Rochas, Papasian, Courbot, Briol, Hervas, Carton, Evrard, Ranchoux, Le Gall, Thibou, Laurentin, Girard, Caseau, Dodat, Fauchon, Boutron, Fournet, Sauvage, Ampilhac, Hardy, Motel, Pessenies, Bianchi, Raffaneau, Dupuy, Chartier, Bardy, Fabre, Gourreau, Boutier, Blanchard, Avril, Champarnaud, Bontpart, Trelluyer, Quenardel, Carrot, Duranson, Toutain, Gillet, Lévy, Frappat, Akerib, Adam, Martin, Dumont, Bonnet, François, Nouvellement, Ducret, Montigny, Lenoir, Potoine, Razous, Jegou, Mignot, Huerre, Etchepare, Bruncton, Camuset, Vassail, Labro, Marc, Daniau, Gaudriot, Maugras, Surur, Hendryck, Tourainne, Brousset, Nillus, Ettingoff, Auger, Morane, Potier, Lafferrère, Darras, Degardin, Durousseau, Brunet, Chartreux, Barey, Romanet, Barakate, Sarrauton, Michaux, Fereudet, Huquet, Cuinet, Surmelian, Dulac, Gounin, Sauz, Bardet, Balenghien.

Vétérans. — Maulat, Minost, Picy, Sauerwein, Thomas, Sheng-Tsoushu, Arnous, Ardizzone, Delmas, Fougerolle, Klotz, Grisard, Garcia, de Tremaudan, Péronne, Hervé, Duval.

INGÉNIEUR ARCHITECTE. — Lefort, Nivière, Rauby, Nœl, Kretz, Mériaux, Bippert, Inizan, Robert, Thiévard, Fabre, Delancy.

Vétéran. — Pouysegur.

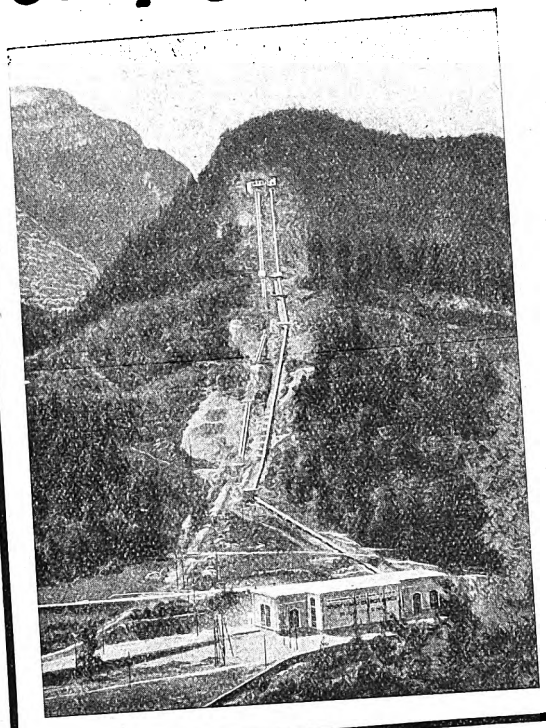
INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN. — Vial, Villeminot, Pedersen, Dessant, Filiozat, Parfaite, Rudolph, Magnant, Dupin, Coulomb, Ricque, Suire, Gassies, Meunier, Bernard, Giraud, Girou, Pic, Arnoult, Duhoux, Legros, Vincent, Brissot, Bonardel, Wourgaft, Prieur, Vallée, Jenvrin, Yaminy, Michel, Bidoire, Jeannin, Topuz, Combeliac, Andreoli, Bourron, Dulieu, Lemaire.

Vétérans. — Gervais, Crosnier, Bolay, Bousquet, Uski-Billieux, Rivens.

Ecole pratique de Radioélectricité. — L'Ecole pratique de Radioélectricité, 57, rue de Vanves, à Paris, ouvrira le 1er octobre prochain des cours de monteurs-installateurs,

Digitized by Google

Compagnie d'Entreprises Hydrauliques
et de Travaux publics



Société anonyme au Capital de 10 000 000 fr.

SIÈGE SOCIAL : 25, rue de Courcelles, PARIS (8e)

Téléphone : ÉLYSÉES 64-16 ET 64-17

Télégrammes : COMENTRA-PARIS

ÉTUDES, PROJETS & CONSTRUCTION DE TOUS TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL

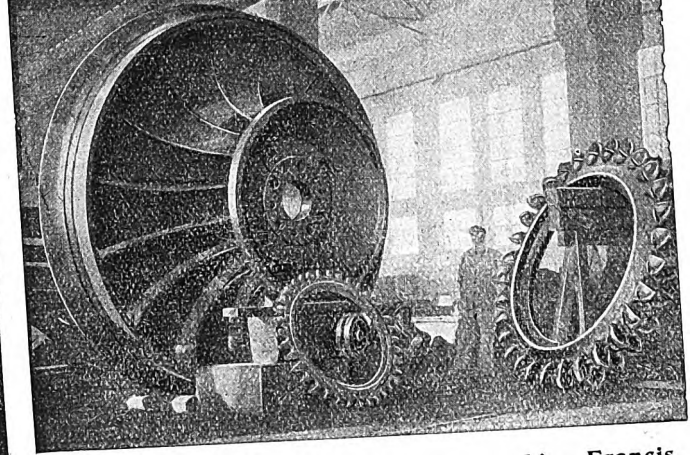
NOTAMMENT D'USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES

Aménagement de chutes — Barrages
Stations centrales
Réseaux de distribution d'énergie électrique
Chemins de fer — Grands souterrains

ENTREPRISES GÉNÉRALES

ATELIERS
NEYRET-BEYLIER & PICCARD-PICTET
GRENOBLE

Adresse postale : Boîte Postale 52 GRENOBLE
Adresse télégraphique : NEYRPIC-GRENOBLE
Téléphone : 7-82 GRENOBLE



Roue mobile à grande vitesse d'une turbine Francis de 5 500 ch, sous 10 mètres.
A droite : **Roue Pelton de 5 000 ch, sous 700 mètres.**

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS

VANNES ET BARRAGES

Digitized by Google

destinés à tous ceux, monteurs, vendeurs, etc..., qui désirent acquérir la pratique de l'installation des postes radiotéléphoniques privés. Une exposition de matériel d'amateurs sera organisée dans les locaux de l'Ecole, pendant la durée des cours.

Dans le monde électrique. — NOMINATION DANS L'ORDRE DE LA LÉGION D'HONNEUR. — Par décret du ministre des Travaux publics a été nommé chevalier de la Légion d'honneur :

M. Valensi (Mardochée-Georges), ingénieur des Postes et des Télégraphes au Service d'Etudes et de Recherches techniques ; 19 ans de services civils et militaires.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — SOCIÉTÉ DES AUTOMOBILES ÉLECTRIQUES KRIÉGER. — Cette société anonyme récemment formée a pour objet l'exploitation des brevets pris par M. Kriéger et concernant l'industrie automobile. Le siège est à Paris, 182, rue du Faubourg Saint-Honoré. Le capital est de 450000 fr en actions de 500 fr, dont 800 attribuées à M. Kriéger, en rémunération d'apports.

SOCIÉTÉ D'INTÉRÊT COLLECTIF AGRICOLE POUR L'ELECTRIFICATION DU VALOIS. — Sous cette dénomination la Coopérative agricole d'électricité du Valois vient de se transformer. Elle a pour but la production et la distribution du courant électrique. Le siège est à Compiègne, 32, rue des Dancelliers. Le capital est de 120000 fr en 4800 parts de 25 fr.

GAZ ET ELECTRICITÉ DE LA SOUTERRAINE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 3 septembre 1923, p. 570, cette société en formation a pour objet la reprise de la concession du gaz et l'obtention de la concession d'électricité de la ville de La Souterraine, l'achat, la construction ou l'exploitation en France et plus particulièrement dans le département de la Creuse, d'usines productives d'énergie électrique et de réseaux de distribution d'énergie électrique ainsi que toutes opérations s'y rapportant.

Le siège social est à La Souterraine (Creuse).

La durée de la société est de 99 ans à partir de sa constitution.

Le capital est fixé à 500000 fr, divisé en 5000 actions de 100 fr chacune.

Augmentations de capital. — SOCIÉTÉ BÉTHUNOISE D'ECLAIRAGE ET D'ENERGIE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 3 septembre 1923, p. 570, cette société, dont le siège est à Bruay-les-Mines (Pas-de-Calais), va procéder à l'émission de 75000 actions de 100 fr avec prime de 50 fr, toutes payables en une seule fois en numéraire, réservées aux actionnaires de la manière suivante :

1° A titre irréductible : une action nouvelle pour une action ancienne ;

2° A titre réductible pour les actions non souscrites à titre irréductible : au prorata des demandes qui seront faites au moment de la souscription.

Ces actions seront soumises à toutes les dispositions statutaires et seront assimilées aux actions actuelles à partir du 1er juillet 1923.

Divers. — ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE METZ. — Le capital actions ayant été réduit à 2100000 fr suivant décision de l'assemblée générale extraordinaire du 22 septembre 1922, la société a travaillé pendant l'exercice 1922 avec un petit bénéfice de 7281 fr qui est reporté à nouveau.

SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ DE LA PICARDIE. — La Société artésienne de Force et Lumière étant devenue seule propriétaire des actions composant le capital de la Société d'Electricité de la Picardie, cette dernière a été dissoute.

SOCIÉTÉ BOURGUIGNONNE ET FRANC-COMTOISE D'ELECTRICITÉ. — L'assemblée extraordinaire du 20 août 1923 a décidé de porter à 2 millions de francs le capital récemment réduit à 600000 fr. Le bilan au 30 juin 1923 se présente comme il suit : actif : immobilisations, 2450343 fr; constitution et premier établissement, 67961 fr; marchandises, 45409 fr; obligations à la souche, 278000 fr; caisse, banques et débiteurs, 88271 fr.

Passif : capital-actions, 1500000 fr; amortissements, 83444 fr; obligations, 1 million de francs; créditeurs, 325020 fr; profits et pertes, 21521 fr.

TRAMWAYS ÉLECTRIQUES DE SEDAN. — La dernière assemblée ordinaire de cette société, qui a eu lieu à Paris, au siège social, 19, rue Louis-le-Grand, a approuvé les comptes de l'exercice 1922, qui s'est clos par une perte de 5444 fr contre 4587 fr en 1921, ramenant à 42986 fr le solde créditeur de profits et pertes.

Le dossier de demande de reconstitution du réseau est actuellement à l'étude.

COMPAGNIE GÉNÉRALE FRANÇAISE DE TRAMWAYS. — Les accords conclus en 1922 entre la municipalité de Marseille et la Compagnie générale française de Tramways viennent d'être approuvés par un décret publié dans le « Journal officiel ».

Rappelons qu'aux termes de la convention intervenue, la compagnie a repris le plein exercice de ses concessions à compter du 1er janvier 1922 et que le programme des travaux à effectuer, qui se montent à 40 millions de francs, sera réalisé par des emprunts faits par la ville de Marseille, sur la demande des concessionnaires.

Le premier emprunt doit avoir lieu prochainement.

Pour mettre fin aux litiges en instance, la ville versera à la compagnie 6 millions de francs avec intérêt de 5 pour 100 à compter du 1er juillet 1922. Les versements auraient lieu en quatre fractions égales de 1923 à 1926.

BREVETS RÉCENTS

557 016. — LABROUTIL (R.); Bougie d'allumage pour moteurs à explosion à électrodes inoxydables en argent, 3 octobre 1922.

557 036. — JOUAS (G.); ; Dispositif de protection des fils électriques, 5 octobre 1922.

557 042. — BULLIMORE (W.-R.); Perfectionnements aux valves thermoioniques, 5 octobre 1922.

557 044. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements apportés aux filtres d'ondes électriques, 5 octobre 1922.

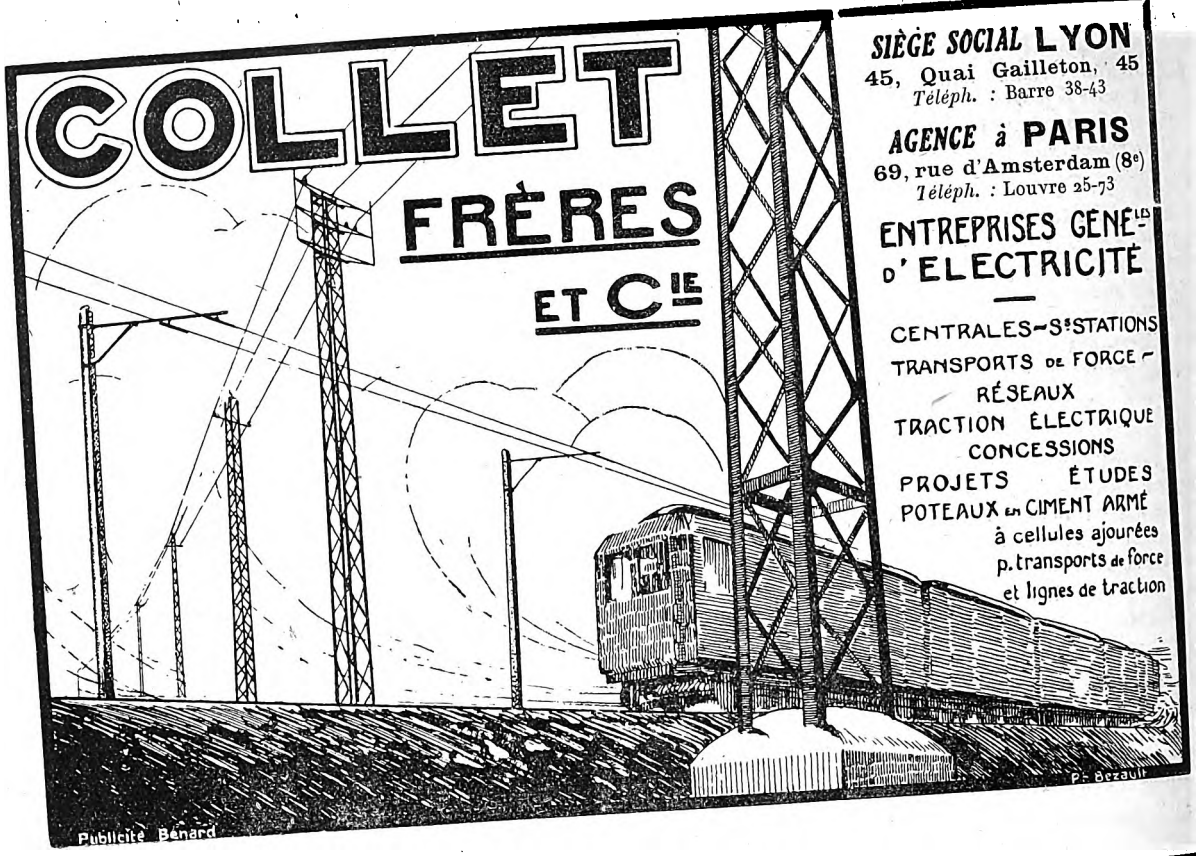
557 059. — COUSTOU (A.-P.); Dispositif de rupture brusque de courant à compensation de température ambiante, 5 octobre 1922.

557 064. — THE DAYON ENGINEERING LABORATORIES CY; Perfectionnements aux rotors et à leur procédé de fabrication, 5 octobre 1922.

557 074. — Société dite : ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE DELLE; Perfectionnements au mode de fixation de pièces en métal ou en toute autre matière sur des isolateurs, 19 janvier 1922.

Digitized by Google

COLLET FRÈRES ET Cie



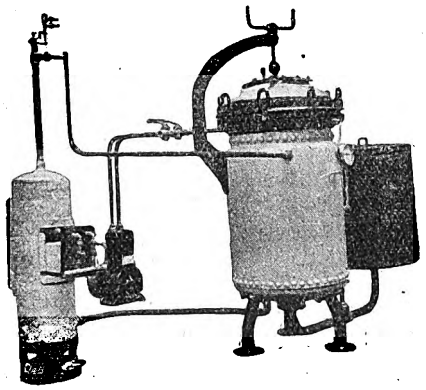
SIÈGE SOCIAL LYON
45, Quai Gailleton, 45
Téléph. : Barre 38-43

AGENCE à PARIS
69, rue d'Amsterdam (8e)
Téléph. : Louvre 25-73

ENTREPRISES GÉNÉLES D'ELECTRICITÉ

CENTRALES-SSTATIONS
TRANSPORTS DE FORCE-RÉSEAUX
TRACTION ÉLECTRIQUE
CONCESSIONS
PROJETS ÉTUDES
POTEAUX en CIMENT ARMÉ
à cellules ajourées
p. transports de force
et lignes de traction

TOURS A BOBINER - ÉTUVES
Matériel d'IMPRÉGNATION
aux vernis, compound, résines synthétiques



MATÉRIEL pour DESHYDRATATION DES HUILES
par **AUTOCLAVES** *et* **FILTRES-PRESSES**

ARMOIRES AUTOCLAVES pour ISOLANTS
MOULÉS OU EN FEUILLES

MACHINES A ISOLER LES TOLES
au papier, aux vernis

NOTA. — Nous pouvons nous charger du SÉCHAGE sous le VIDE et de l'IMPRÉGNATION A FAÇON de tous bobinages, à notre usine de Neuilly.

Manufacture de Machines auxiliaires pour l'Électricité et l'Industrie

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 600 000 FR

Siège social : NEUILLY-SUR-SEINE, 20, boulᵈ du Parc (Téléph. : WAGRAM 88-06).
Usines : NEUILLY-SUR-SEINE, 20, Boulev. du Parc; Rue Benjamin-Constant.

Digitized by Google

557 075. — Société française Radio-Electrique: Sélecteur d'appel à indications multiples, 19 janvier 1922.

557 076. — Société anonyme : La Radiotechnique; Procédés d'alimentation des grilles de valves rectificatrices à émission électronique pure, 25 janvier 1922.

557 077. — Société anonyme : La Radiotechnique; Ampoules électriques démontables pour tensions élevées, 25 janvier 1922.

557 081. — Munerelle (A.-M.): Appareil automatique produisant du courant électrique, 26 janvier 1922.

557 082. — Société dite : Etablissements B. R. C.; Procédé d'établissement des lampes électriques et produits nouveaux en résultant, 26 janvier 1922.

557 089. — Weissmann (G.); Pile à liquide immobilisé et son procédé de fabrication, 27 janvier 1922.

557 095. — Dachary (C.), Viguier (L.); Procédé et dispositifs pour l'organisation des circuits à haute tension comportant des prises de courant mobiles, 28 janvier 1922.

557 096. — Robergel (G.); Bougie d'allumage, 30 janvier 1922.

557 098. — Grandjean (H.-H.-N.); Perfectionnements aux lampes électriques, 30 janvier 1922.

557 103. — Carroll (H.), Mitard (P.); Bougie d'allumage pour moteurs à explosion, 31 janvier 1922.

557 114. — Bethenod (J.); Perfectionnements aux systèmes de transmission électrique de signaux et analogues au moyen de courants de fréquence élevée le long des lignes de transmission d'énergie, 2 février 1922.

557 117. — Société Cl. Ropiquet, H. Hazart et H. Roycourt; Perfectionnements aux interrupteurs rotatifs à mercure, 3 février 1922.

557 129. — Portigliatti (M.); Réducteur transformateur de courant électrique, 6 octobre 1922.

557 149. — Société anonyme dite : Compagnie générale de Lumière et Traction; Procédé d'établissement des lignes aériennes électriques et appareillage en permettant la réalisation, 6 octobre 1922.

557 168. — Vauzelle (C.); Machines dynamo et magnéto électriques réversibles à courant continu, 7 octobres 1922.

557 174. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Bobine en fil rond pour haute tension, 7 octobre 1922.

557 175. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif de protection pour moteurs à grande intensité de démarrage, 7 octobre 1922.

557 183. — Corcos (A.), Bagagli (P.-P.); Appareil de sûreté pour la protection d'installations électriques domestiques contre les courts-circuits, les décharges atmosphériques, etc., 7 octobre 1922.

557 184. — Longue (R.); Perfectionnements aux dispositifs permettant de soustraire un moteur électrique à l'action d'un milieu nuisible, 7 octobre 1922.

557 188. — Rocour (G.-H.-M.); Perfectionnements aux câbles électriques dits fils de bougies pour moteurs à explosions, 7 octobre 1922.

557 196. — Bienner (E.); Support de lampe électrique pivotant, pour phare d'automobile, 9 octobre 1922.

557 198. — Sanders (M.) Perfectionnements aux machines à calculer à moteur électrique, 9 octobre 1922.

557 205. — Panian (K.); Bobine à champ magnétique fermé pour courant alternatif avec soupape élastique applicable d'une façon générale à la commande de toutes distributions, fluides ou liquides, 9 octobre 1922.

557 206. — Société anonyme dite : Société française Gardy; Interrupteur électrique à déclic dans les deux sens et à course limitée, 9 octobre 1922.

557 207. — Société anonyme dite : Société française Gardy; Coupe-circuit avec fusible enfermé remplaçable et résistant aux trépidations, 9 octobre 1922.

557 208. — Martinez (J.), Grandemange (G.), Batigne (H.); Bougie d'allumage, 9 octobre 1922.

557 210. — Petit (M.-L.); Ecran protecteur pour lampes électriques, 9 octobre 1922.

557 214. — Sémat (J.-L.); Sélecteur télécommutateurs électromagnétiques de signaux qui sont combinés suivant la loi de progression géométrique 2^n et qui sont transmis d'un poste situé à distance au moyen d'une ligne unique, 9 octobre 1922.

557 220. — Société dite : Ateliers H. Cuenod (Société anonyme); Moteur d'induction, 9 octobre 1922.

557 227. — Pairard (P.); Système de collier réglable pour fixation des fils ou câbles électriques sur leurs isolateurs, 10 octobre 1922.

557 263. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Système de commande à distance avec signalisation pour la surveillance d'une distribution d'énergie, 11 octobre 1922.

557 270. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux amplificateurs à résistances, 11 octobre 1922.

557 271. — Société dite : The Mullard Radio Valve Co Ltd; Réglage de la tension des filaments à incandescence, particulièrement dans les valves thermoioniques ou tubes à décharge d'électrons, 11 octobre 1922.

557 297. — Colin (R.); Bougie d'allumage comportant une tige électrode centrale et un culot creux, 2 octobre 1922.

557 298. — Saupiqué (C.), Dubois (L.), Trottier (G.); Perfectionnements apportés aux douilles pour lampes électriques à incandescence, 2 octobre 1922.

557 321. — Ateliers Vaucanson (Société anonyme) et M. Colas J.-E.); Dispositif d'enregistrement des signaux de chemins de fer par magnéto électrique sur les locomotives, 11 octobre 1922.

557 352. — Société Siemens et Halske Akt. Ges.; Suspensions élastiques pour manchons de câbles sous-marins, 12 octobre 1922.

557 358. — Société dite : N. V. Philip's Gloeilampenfabrieken; Procédés pour la confection de culots avec condensateur pour lampes électriques et culots obtenus selon ces procédés, 12 octobre 1922.

557 359. — Harje (A.-B.); Horloge électrique, 12 octobre 1922.

557 363. — Société anonyme dite : Société commerciale de Lampes et d'Appareillages électriques; Perfectionnements aux compteurs électriques, 12 octobre 1922.

557 365. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes télégraphiques par câbles sous-marins, 12 octobre 1922.

557 366. — Duluard (L.-L.); Vérificateur d'étincelles pour bougies électriques, 12 octobre 1922.

557 377. — Société dite : Ateliers de Construction Oerlikon; Système de commande pour véhicules électriques à courant continu, permettant au moins deux groupements différents des moteurs, 13 octobre 1922.

557 378. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Cuve de transformateur avec éléments d'échange de chaleur disposés sur le côté, 13 octobre 1922.

557 380. — Société anonyme dite : Etablissements Henry Crochat; Perfectionnements apportés aux installations électriques comportant un groupe électrogène, une batterie d'accumulateurs et un ou plusieurs moteurs électriques, 13 octobre 1922.

557 390. — Beatty (G.-W.), Claxton (W.-F.); Dispositif pour actionner l'élément de réglage de l'avance à l'allumage dans les magnétos à avance variable, 13 octobre 1922.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

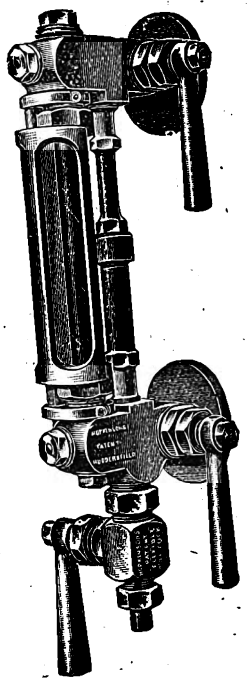
94, Rue Saint-Lazare — PARIS (IXe)

Adoptez les APPAREILS de SURETÉ et VALVES " HOPKINSON "

INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU " ABSOLUTE " HOPKINSON
A CONTRE-ÉCROU DE SURETÉ ET FERMETURE AUTOMATIQUE

Aucune fausse indication possible avec ces indicateurs

Les Billes automatiques peuvent être retirées, examinées, nettoyées et replacées lorsque la chaudière est sous pression



Nos SPÉCIALITÉS sont le résultat de plus de 70 ans d'expériences dans la construction de premier ordre D'APPAREILS POUR CHAUDIÈRES

GRANDS PRIX : *BRUXELLES, 1910; ROUBAIX, 1911*

CATALOGUES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

PRINCIPALES FABRICATIONS :

FONTES. FERRO-ALLIAGES. ACIERS ORDINAIRES. ACIERS SPÉCIAUX
PIÈCES ESTAMPÉES. PIÈCES EMBOUTIES. MOULAGES. PIÈCES DE FORGE
PROFILÉS. RAILS. TÔLES. ROUES. ESSIEUX. RESSORTS. FIL-MACHINE. TUBES SANS SOUDURE
SCORIES DE DÉPHOSPHORATION. PRODUITS RÉFRACTAIRES. OUTILLAGE POUR TRAVAUX DE MINES
PIÈCES D'AUTOMOBILES. LOCOTRACTEURS PALPLANCHES LACKAWANNA
ARTILLERIE. BLINDAGES. PROJECTILES

pour les demandes de catalogues et la correspondance, s'adresser à

Cie DES FORGES & ACIÉRIES DE LA

MARINE ET D'HOMÉCOURT

(COMPAGNIE DE SAINT-CHAMOND)

SOCIÉTÉ ANONYME. CAPITAL : 70 MILLIONS

DIRECTION GÉNÉRALE
12, RUE DE LA ROCHEFOUCAULD, PARIS (IXe)
ADMINISTRATEUR-DIRECTEUR-GÉNÉRAL : THÉODORE LAURENT

Téléphone : TRUDAINE 51-99 & 58-88

Télégrammes : FORGACIER-PARIS

Digitized by Google

557 394. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans les transformateurs électriques, 13 octobre 1922.

557 402. — Capelle (J.-L.); Matière plastique conductrice utilisable comme résistance et ses applications, 30 juin 1922.

557 404. — Scher (L.-S.); Perfectionnements aux sourdines pour appareils téléphoniques, 12 octobre 1922.

557 411. — Daviet (G.-J.); Commutateur à deux directions particulièrement applicable à l'éclairage des aéroplanes, 13 octobre 1922.

557 416. — Geofroy (A.); Turbine aérienne à action superficielle, 14 octobre 1922.

557 425. — Lucas (G.); Cloche électrique, 14 octobre 1922.

557 432. — Descoins (C.); Interrupteur électrique perfectionné, 14 octobre 1922.

557 446. — Société des Etablissements Ducretet; Dispositif permettant la suppression des bruits parasites dans les amplificateurs ou récepteurs thermoioniques alimentés par une source alternative, 14 octobre 1922.

557 453. — Cassan (J.-H.-F.); Pyromètre photométrique, 16 octobre 1922.

557 457. — Société dite : Sullivan Machinery Cy; Perfectionnements aux dispositifs contrôleurs électriques, 16 octobre 1922.

557 478. — Gouraud (R.-G.), de Wergeisky (W.); Poste combiné pour émission radiotélégraphique et radiotéléphonique sur ondes entretenues, 16 octobre 1922.

557 503. — Joris (H.); Dispositif de montage d'accumulateur électrique de lampes électriques portatives, de mines ou analogues, 17 octobre 1922.

557 504. — Hutchings (E.-W.); Perfectionnements apportés aux moyens de fixation des ampoules électriques dans leurs douilles, 17 octobre 1922.

557 552. — Labeille (T.); Interrupteur auxiliaire pour tous usages électriques, 18 octobre 1922.

556 553. — Robert-Nicoud (P.); Lampe électrique automatique, 18 octobre 1922.

557 557. — de Wysiecki (K.); Dispositif pour amplification de courants électriques, 21 septembre 1922.

557 567. — Rougayrol (E.); Electrode articulée pour électrothérapie, 12 octobre 1922.

557 579. — Société anonyme des Etablissements industriels D. Soulé; Bouchon de prise de courant, 18 octobre 1922.

557 588. — Chaudron (G.-G.); Perfectionnements aux condensateurs variables pour la télégraphie sans fil, 18 octobre 1922.

557 591. — Raison sociale : Fabrica italiana Magneti Marelli; Perfectionnements apportés dans l'établissement des magnétos d'allumage pour moteurs à explosion, 18 octobre 1922.

557 592. — Raison sociale : Fabrica italiana Magneti Marelli; Perfectionnements dans la construction des magnétos d'allumage pour moteurs à explosion, 18 octobre 1922.

557 610. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Douille de lampe électrique à interrupteur, 19 octobre 1922.

557 616. — Dufour (L.); Turbine à combustion, 19 octobre 1922.

557 621. — Société dite : Graphitwerke A. G.; Electrode pour fours électriques, 19 octobre 1922.

557 623. — Société industrielle des Procédés W.-A. Loth; Procédé permettant de définir la position exacte des pertes dans les câbles métalliques, 19 octobre 1922.

557 638. — Pot (J.); Appareil électrique de signalisation pour tous véhicules, spécialement pour automobiles, 20 octobre 1922.

557 643. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Limiteur de puissance pour turbines à vapeur ou à gaz, 20 octobre 1922.

557 651. — Zambra (G.); Moteur électrique, 20 octobre 1922.

557 652. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Régulateur de tension, 20 octobre 1922.

557 655. — Stamatio (D.); Anodes spéciales pour résister à l'électrolyse des halogènes et certains sels métalliques, 20 octobre 1922.

557 660. — Forssblad (N.-R.); Perfectionnements dans les dispositifs d'amenée de courant pour machines électriques mobiles, 20 octobre 1922.

557 672. — Cordenot (L.-A.); Emploi des émaux vitrifiés au feu pour la fixation des isolants dans les montures et aux électrodes des bougies pour allumage de moteurs à explosion, 21 octobre 1922.

557 680. — Englisch (G.); Roue polaire pour machines et appareils électriques, 21 octobre 1922.

557 685. — Société anonyme : Kummler et Matter; Radiateur tubulaire électrique, 21 octobre 1922.

557 687. — Legrand (M.); Dispositif pour prise de courant multiple, 21 octobre 1922.

557 696. — Société dite : Siemens, Schuckert, Werke G. m. b. H.; Procédé pour arrêter les commandes de Léonard, 21 octobre 1922.

557 701. — Lefebvre (A.); Tube support pour lampes électriques. 23 octobre 1922.

557 704. — Hampshire (F.-W.); Dispositif applicable à un récepteur téléphonique pour produire des signaux sonores à l'aide des sons produits par ce récepteur, 23 octobre 1922.

557 753. — Winterling (W.-F.); Dispositif de contrôle de temps et d'éclairage, 24 octobre 1922.

557 766. — Société dite : Etablissements Tourtellier; Aiguillage rotatif à commande électrique à distance, 24 octobre 1922.

557 768. — Cameron (W.-J.); Lampe électrique à incandescence, 24 octobre 1922.

557 773. — Aumont (P.); Appareil et montage pour la réception de la téléphonie et télégraphie sans fil, 24 octobre 1922.

557 779. — Kienzle (H.); Machine-outil électrique. 24 octobre 1922.

557 781 — Jaubert (E.); Dispositif régulateur d'alimentation pour générateurs de vapeur à chauffage électrique, 24 octobre 1922.

557 813. — Litschfousse (A.-P.-L.), Bretzner (P.-M.); Dispositifs d'utilisation de la force des vagues, 25 octobre 1922.

557 817. — Van Wijck (P.-J.); Perfectionnements apportés aux relais disjoncteurs, 25 octobre 1922.

557 820. — Société anonyme dite : Société d'Etudes et de Recherches industrielles; Dispositif de commutateur à temps, 25 octobre 1922.

557 826. — Société dite : Siemens et Halske A. G. Ges.; Perfectionnements aux parafoudres pour circuits électriques, 25 octobre 1922.

557 838. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Procédé pour régler les températures de surchauffe dans les installations de turbines à vapeur, 26 octobre 1922.

26 226/537 056. — Latour (M.); 3e cert. d'add. au brevet pris, le 3 janvier 1921, pour nouveaux perfectionnements dans la téléphonie à haute fréquence, 14 septembre 1921.

27 227/537 056. — Latour (M.); 4e cert. d'add. au brevet pris, le 3 janvier 1921, pour nouveaux perfectionnements dans la téléphonie à haute fréquence, 2 décembre 1921.

26 231/531 455. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 29 janvier 1921, pour perfectionnements apportés aux sélecteurs utilisés dans les bureaux centraux téléphoniques du genre automatique ou semi-automatique, 22 mars 1922.

26 233/548 746. — Marcé (J.-J.-P.); 2e cert. d'add. au brevet pris,

Digitized by Google

SOCIÉTÉ

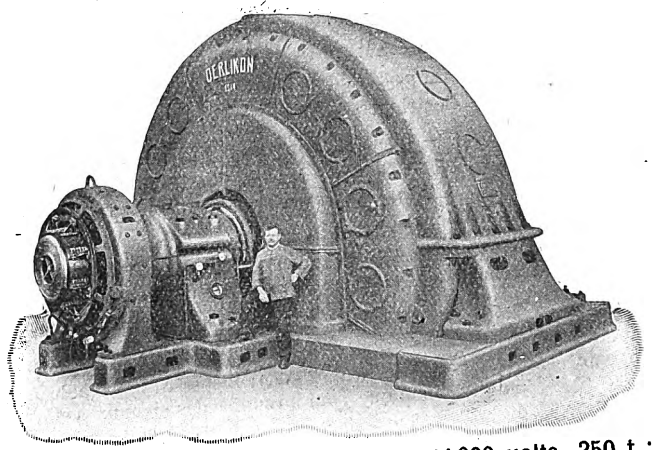
OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES 57 A, Bd Botanique
LILLE 1, Bd de la Liberté
LYON 2, Quai Rambaud
MARSEILLE 17, Rue Pavillon
METZ 6-7, Place de la Gare

Siège social : **PARIS**, 15, Rue de Milan
Téléph. : Central 20-54 et 82-25
Télégr. : OERLIK

Usines à **ORNANS** (Doubs)



Générateur triphasé fermé, 17000 kV-A, 11000 volts, 250 t : mn.

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Engins de Levage
Perceuses, Riveuses, Appareillage

Matériel de Traction
Installations de centrales

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Chauffage électrique
industriel et domestique

DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES

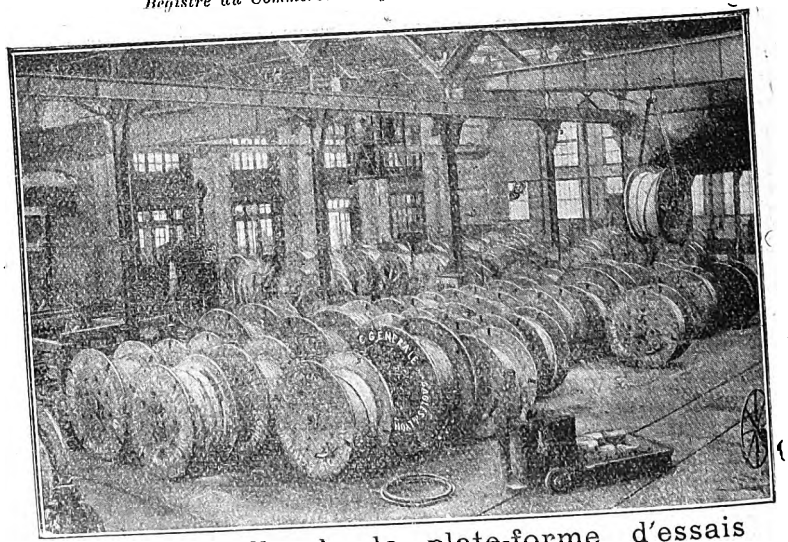
CABLES DE LYON

Anciennement : Sté Fse DES CABLES ELECTRIQUES — Système : BERTHOUD-BOREL et Cie

SIÈGE SOCIAL & USINE : 41, Chemin du Pré-Gaudry, LYON

Registre du Commerce de Lyon : N° analytique B 753

Câbles Électriques



Fils Émaillés

Vue partielle de la plate-forme d'essais

Digitized by Google

le 4 octobre 1921, pour procédé et dispositif de réchauffage pour moteurs à explosion, utilisant la chaleur dégagée par un courant électrique dans une résistance, 8 avril 1922.

26 249/537 860. — GADOT (F.-P.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 14 juin 1921, pour perfectionnements aux interrrupteurs destinés principalement à l'éclairage électrique, 13 avril 1922.

26 256/552 179. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 4 avril 1922, pour perfectionnements apportés aux isolateurs et à leur fabrication, 14 avril 1922.

26 269/552 294. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 19 avril 1922, pour système radio-récepteurs, 20 avril 1922.

26 271/537 308. — MOREL (M.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 23 juin 1921, pour dispositif pour l'utilisation des marées, 21 avril 1922.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		10 août 1923	25 août 1923	différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	745 fr	745 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	15 d 5/8	15 d 5/8	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	585 fr	638 fr	+ 53
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	592	592,50	+ 0,50
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	698,75	706,25	+ 7,50
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	878	1 175	+297
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 450	6 450	0
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle { blanc	100 kg	550	550	0
Email pour appareillage tôle { noir	100 kg	1 540	1 540	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 605	1 673	+ 68
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	380-400	400-410	+ 20-10
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	415	425	+ 10
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	257	257	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, { Haute tension	100 kg	182	185	+ 3
n° 310 D, wagon-usine { Basse tension	100 kg	150	153	+ 3
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	109	109	0
*Papier pour tôle, 70×75 { 7/100	le mètre	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70×75 { 10/100	linéaire	2,85	2,85	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	217	225	+ 5
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche, essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g, prix à l'unité		9,95	9,95	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	310	315	+ 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	315	315	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		155-6 %	155-6 %	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	300,50	316	+ 15,50

Prix de la série

Coefficients à appliquer, à partir du 1er juin 1923, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,050
— — — — — — — 62 à 70	1,070
— — — — — — — 71 à 91	1,070
— — — — — — — 93 à 117	0,980
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,048
Coefficient spécial à appliquer sur les articles pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,028
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,162
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,000

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

Digitized by Google

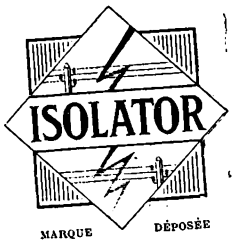
" HUILES ISOLANTES ET CORPS GRAS "

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 500000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 5, Rue de l'Isly, PARIS (8e)

Téléphone : CENTRAL 28-26 (*Registre du Commerce* : Seine n° 209 123 B) *Télégrammes* : ISOGRASI-PARIS

Huiles spéciales pour :



LA QUALITÉ PAR LA SPÉCIALITÉ

TRANSFORMATEURS

INTERRUPTEURS

DISJONCTEURS

TRÈS HAUTE TENSION ═══ HAUTE TENSION ═══ BASSE TENSION

Pour chaque qualité, certificats d'analyses du Laboratoire d'essais du Conservatoire National des Arts-et-Métiers et du Laboratoire central d'Électricité.

GROUPES ÉLECTROGÈNES JUSQU'A 1200 KW

avec turbines multicellulaires à engrenages

DE FAIBLE CONSOMMATION

TURBINES A VAPEUR à condensation, à contre-pression, à basse pression

CONDENSEURS par mélange et par surface

avec l'ÉJECTAIR BREGUET-DELAPORTE

TOUTES APPLICATIONS DU **VIDE**

TURBO-POMPES ═══ MOTO-POMPES

Envoi de Notices et Références sur demande

MAISON BREGUET Société anon. au capital de 8000000 fr.

USINES : PARIS — DOUAI — DÉVILLE-LES-ROUEN

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS SERVICE COMMERCIAL : 34, rue de Châteaudun, PARIS

Digitized by Google

1918 marque cependant un maximum dans la prospérité des industries suisses qui nous occupent. Tous les moyens mis en œuvre pour satisfaire aux besoins de guerre allaient se trouver beaucoup trop considérables quand la paix arriverait; nous donnions un écho des préoccupations de cet ordre qui nous inquiétaient en France, avant l'armistice, dans notre numéro du 15 septembre 1918.

Néanmoins, pour 1918 encore, les exportations sont considérables et le fait à signaler est l'accroissement du tonnage de carbure de calcium à destination de la France depuis 1914. En 1913, la France se suffisait à elle même, ayant une production de 30000 t de carbure; en 1918 les exportations suisses de carbure se répartissaient de cette manière :

Allemagne	44 210 t
France	29 867
Hollande	699
Russie	428
Bulgarie	033
Total 1918	75 837 t
Total 1917	59 447

La même année, 11 054 t d'aluminium ont été exportées, et plus de 15600 t de ferros.

Le 8e rapport de la Société suisse de l'Acétylène sur 1918 dit notamment : « L'industrie électrochimique et plus spécialement celle des fabriques de carbure ont tout d'abord travaillé à plein collier et la production a pu atteindre ainsi 95000 t pour une consommation intérieure de 15000 t. »

Les puissances belligérantes se sont partagées à peu près également ce qui est allé à l'exportation, soit en carbure, soit en cyanamide. L'armistice conclu le 11 novembre amena la désorganisation des provinces centrales et provoqua en Suisse une crise aiguë du charbon et un arrêt presque complet de son importation ». Mais des marchés étant en cours, la Suisse parvint à s'approvisionner tant bien que mal en matières premières et à remplir ses contrats, ce qui permit à ses industries de continuer à marcher quelques mois, jusqu'au printemps 1919.

L'année 1919 se caractérise donc, dès le début, par une réduction générale de la production dans tous les pays, entraînant un abaissement des cours. La France, pour éviter la concurrence des usines suisses et allemandes, élevait des droits d'entrée tels, qu'un wagon de carbure acquittait 2000 à 2200 fr de droits à la frontière. Le problème de l'avenir de l'industrie électrochimique se présentait dans tous les pays d'une façon inquiétante.

Dans le second semestre de 1919, la plupart des usines de carbure suisses étaient arrêtées, les cours ayant fléchi de 10 pour 100. On s'orienta vers l'exploitation mixte : les usines devenant de pures usines électriques, distribuant leur courant et n'ayant qu'une fabrication de carbure saisonnière. Les exportations de carbure suisse en 1919 se retrouvent au même point qu'en 1914 soit 37 000 t; celles des ferros sont de 9750 t.

Cependant, l'Allemagne continuait à fabriquer du carbure et de la cyanamide en quantités énormes, puisqu'en 1920 sa production, partie de très bas avant la guerre, atteignait 400000 t, et ce pays projetait encore de créer de nouvelles usines en Bavière. Or, comme ses ressources hydroélectriques équipées étaient insuffisantes, elle se tourna vers la Suisse pour lui demander d'autoriser l'exportation du courant électrique suisse aux usines de carbure allemandes. On se souvient encore des polémiques soulevées par cet arrangement.

D'un autre côté, on cherchait des débouchés nouveaux à l'industrie du carbure et la Lonza, à Viège, poursuivait industriellement avec succès la fabrication de l'acide acétique synthétique.

Néanmoins, les besoins s'étaient encore amoindris et, pour la plupart des produits électrochimiques, on vivait toujours sur les stocks accumulés pendant la guerre. Les exportations de carbure suisse tombèrent en 1920, à 9890 t; l'Autriche devenait le principal client avec 2830 t; l'Allemagne 1700 t, la Tchéco-Slovaquie 1325 t, la Hollande 1380 t, et la Belgique 1100 t.

Les exportations de ferros régressent aussi et ne sont plus que de 6750 t dont plus des 2/3 à destination de l'Allemagne et de l'Autriche.

On trouve d'ailleurs ce passage dans le 10e rapport de la Société suisse de l'Acétylène : « L'année 1920 fut pour nos industries une année d'épreuve; l'industrie du carbure s'est débattue dans une crise aiguë qui l'a même presque partiellement anéantie. La concurrence à l'étranger a été impossible vu la différence énorme du change ».

Les faits à signaler sont l'augmentation de la production d'acide acétique synthétique, l'arrêt de la fabrication de l'alcool à cause du prix du charbon, et le recul de la fabrication de la cyanamide par suite de la concurrence d'engrais étrangers.

En 1921, l'activité est à peu près aussi réduite; les exportations de carbure furent de 9900 t; celles d'aluminium à destination de l'Allemagne tombèrent à 1600; t par contre, les expéditions aux Etats-Unis atteignirent 3421 t et 894 t à destination du Japon.

Les barrières douanières derrière lesquelles se sont retranchés la plupart des pays, doublées du préjudice causé par la dénivellation des changes sur bien des marchés, n'ont pas permis à la Suisse, malgré certains contrats passés dans le courant de 1922, notamment avec la Lonza, de bénéficier autant qu'elle aurait pu de l'amélioration qui s'est produite l'année dernière, tant dans le domaine de la fabrication des ferro-alliages, que dans ceux de l'aluminium et du carbure. Néanmoins, plusieurs fabriques de carbures purent reprendre leur production interrompue par la crise, les exportations augmentèrent légèrement au cours des huit premiers mois, puis fléchirent pour n'atteindre au total que 9261 t, dont 3500 à destination de la Hollande et 3400 vers la Belgique.

La consommation suisse de carbure a été de 3500 t pour la soudure et l'éclairage; l'application du carbure aux produits chimiques : aldéhyde, acide acétique, métacarbène, etc... ne s'est pas répandue comme elle aurait pu le faire sans les conditions économiques particulièrement désavantageuses contre lesquelles ce pays a dû lutter.

Les industries électrométallurgique et électrochimique ont donc abordé 1923 en s'efforçant de plus en plus à transformer leurs usines en exploitations saisonnières et à les rattacher aux réseaux de distribution d'énergie; il n'existait plus au début de cette année qu'une seule fabrique de carbure exclusivement affectée à la fabrication des produits du four électrique.

On voit ainsi, d'après ces chiffres et ce rappel succinct, les étapes parcourues par ces industries en Suisse depuis dix ans, et le préjudice qu'un essor trop vaste et trop rapide, occasionné par des conditions économiques et politiques temporaires, a pu porter aux usines de ce pays. Peut-être la création d'un syndicat international des carbures s'impose-t-elle à nouveau aux yeux des exploitants suisses, si l'on veut redonner un peu plus de vie et de sécurité au fonctionnement de cette branche de l'industrie électrochimique helvétique.

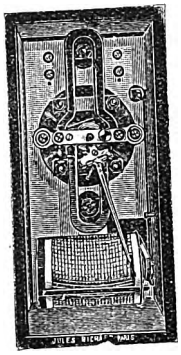
Digitized by Google

MESURES ÉLECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de tableaux

AMPÈREMETRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS



Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S.G.D.G.), sans aimant permanent.
Modèle apériodique de précision à cadre mobile.
Modèle thermique à consommation réduite (Brev. S.G.D.G.).
Boites de contrôle — Ohmmètres — Compteurs horaires, etc.
Millivoltmètres et milliampèremètres.

Appareils à cadrans combinés et enregistreurs
pour traction électrique : tramways, chemins de fer, électromobiles, etc.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL
Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

Envoi franco du catalogue.

A la même maison : le **Vérascope,** le **Glyphoscope,** le **Taxiphote,** appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

GRANDS PRIX
PARIS 1889, 1900
SAINT-LOUIS, 1904
HORS CONCOURS
LIÉGE, 1905
Membre du Jury

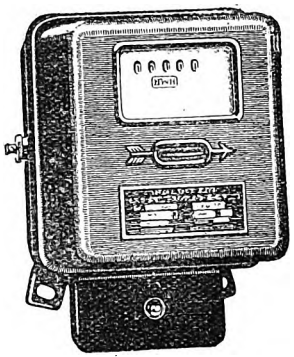
Sté Ame des Etts JULES RICHARD, AU CAPITAL DE 6 000 000 FR.
25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart), **PARIS** (19e)

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

LANDIS & GYR

Simple - double - triple tarif
Indicateur de maximum
A dépassement
A paiement préalable
Pour contrôle de batterie
D'énergie réactive



Horloge de contact
Wattmètres
(SYSTÈME FERRARIS)
Interrupteurs horaires
Limiteurs horaires
Limiteurs de courant

REPRÉSENTATION GÉNÉRALE POUR LA FRANCE

FERRIÈRE & BERCHTOLD

Téléph. : Marcadet 11-03 **PARIS** (18e) *12, rue Lapeyrère, 12*

Digitized by Google

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret autorisant et déclarant d'utilité publique les travaux a entreprendre dans le département de la Savoie en vue de l'aménagement du bassin du Doron de Beaufort.

Le « Journal officiel » du 16 mai 1923 publie, p. 4 736-4744, la convention passée le 9 mai 1923, entre le ministre des Travaux publics et la Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugines, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation des usines hydro-électriques de Belleville, Hauteluce, Fontanus, Beaufort et Villard-sur-Doron, établies sur le Doron de Beaufort et ses principaux affluents, dans le département de la Savoie, lesdites usines autorisées par décret du 9 mai 1923 pour faire l'objet d'une concession de force hydraulique conforme à la loi du 16 octobre 1919.

Les caractéristiques principales des chutes à utiliser sont résumées dans le tableau ci-après :

Tableau I.

Nom de l'usine projetée	Hauteur de chute	Nom du cours d'eau utilisé	Partie du cours d'eau utilisée entre	et	Hautes eaux d'été : puissance maximum brute	Hautes eaux d'été : puissance maximum disponible, compte tenu du rendement des appareils	Basses eaux d'hiver avec vidange rapide du lac de la Girottaz : puissance maximum brute	Basses eaux d'hiver avec vidange rapide du lac de la Girottaz : puissance maximum disponible, compte tenu du rendement des appareils	Puissance normale brute	Puissance normale disponible compte tenu du rendement des appareils
					kw	kw	kw	kw	kw	kw
		Dorinet.....	Les Moulins, commune de Hauteluce.	Domelin, commune de Beaufort	4 000	3 800	8 700	6 100	2 800	2 000
Beaufort.....	270	Doron et Gittaz.	Fontanus, commune de Beaufort.	Id.	8 000	5 600	1 500	1 100	3 500	2 600
		Argentine et Poncellamont.	La Thuile, commune de Beaufort.	Id.	5 400	3 700	1 100	800	2 000	1 500
Belleville.....	510	Lac de la Girottaz.....	Le lac de la Girottaz, commune de Hauteluce.	Belleville, commune de Hauteluce.			16 000	11 200	4 000	3 000
Fontanus.....	400	Doron et Gittaz.	L'Intrus, commune de Beaufort, 2 km amont de Fontanus.	Fontanus, commune de Beaufort.	7 500	5 600	1 500	1 100	3 600	3 700
Villard	110	Doron.....	Domelin, commune de Beaufort.	Pont de la Louïe, commune de Villard.	7 200	5 000	4 600	3 200	4 000	3 000
Hauteluce.....	180	Dorinet.....	Belleville, commune de Hauteluce.	Les Moulins, commune de Hauteluce.			5 400	3 800	1 550	1 170
			Totaux.....	.....	32 100	23 700	38 800	27 300	21 450	16 970

La concession comprend également l'usage des eaux des torrents dits le Nant-Bruitier et le ruisseau de Colombe, dans les conditions suivantes :

Nom du torrent	Partie utilisée	Destination des eaux
Nant-Bruitier.....	En amont de la cote 1 970 m.....	Alimentation du lac de la Girottaz.
Ruisseau de Colombe.....	En amont de la cote 1 741,50 m.....	Alimentation du lac de la Girottaz.

Les caractéristiques principales des prises d'eau sont résumées dans le tableau II.

Les ouvrages principaux à effectuer sont les suivants :

Chute de Belleville. — L'eau destinée à l'alimentation du ruisseau de Belleville sera prise dans le lac de la Girottaz; celui-ci sera alimenté artificiellement :

1° Par le ruisseau du Nant-Bruitier détourné de son lit naturel par un barrage de 7 m de hauteur et de 9,50 m de largeur; la crête de ce barrage est arasée à la cote 1970 m;

2° Par les eaux du bassin supérieur du ruisseau de Colombe, lesquelles sont captées par un barrage constitué par un mur fixe de 6 m de largeur et dont la crête est arasée à la cote 1471,50 m. La chambre de mise en charge est

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLEAU II.

NOM DE LA CHUTE	EMPLACEMENT de la prise d'eau	NIVEAU normal de la retenue (cote du N. G. F.)	DÉBIT MAXIMUM emprunté au cours d'eau en litres : seconde	DÉBIT TOTAL maximum utilisé par l'usine	OBSERVATIONS
Belleville	Lac de la Girottaz	1 723,98	3 200	3 200	Les débits utilisés par l'usine se composent du débit emprunté au cours d'eau et du débit du canal de fuite de l'usine amont.
Hauteluce	Belleville	1 212,15	300	3 500	
Fontanus. Doron	L'Entrus	1 420	1 900	1 900	
Fontanus. Gittaz	2 km amont de Fontanus	1 420			
Beaufort. Dorinet	Les Moulins	1 030,50	1 500	3 500	Le débit maintenu dans la rivière en tout point en aval de chacune des prises d'eau ne devra pas être inférieur à 10 litres par seconde. Les eaux seront restituées au pont de la Louïe dans le canal de dérivation de l'usine de Queige, à la cote 635 m.
Beaufort. Argentine	La Thuile	1 035,70	2 000	2 000	
Beaufort. Poncellamont	Arêches	1 034,80			
Beaufort. Gittaz	Fontanus	1 033,40	1 000	3 000	
Beaufort. Doron	Fontanus	1 032,50			
Villard	Domelin	756,70	300	6 000	

située en amont du barrage et est reliée au canal de dérivation entièrement souterrain, d'une longueur de 1 300 m et d'environ 4 m² de section, qui débouche à 4 m au-dessus du niveau supérieur du lac de la Girottaz.

La prise d'eau du lac sera à la cote 1646,44 m dans le lac de Girottaz, à 80 m au-dessous de la surface du lac correspondant au seuil de l'émissaire naturel. Elle sera constituée par une grille à barreaux verticaux et formera le prolongement du tunnel de dérivation. Ce tunnel d'une longueur de 374 m sera revêtu de façon à pouvoir fonctionner sous une charge d'eau de 80 m. Il sera tubé dans les 200 derniers mètres aval environ et muni d'une vanne de sûreté à commande hydraulique depuis l'extérieur.

Les conduites sous pression fonctionnées directement à l'extérieur aval du tunnel de dérivation seront au nombre de deux et desserviront les turbines; chacune d'elles sera munie, à son extrême amont, d'une vanne à fermeture automatique.

L'usine génératrice sera située sur la rive droite du Dorinet, à 200 m environ en aval du confluent du Dorinet et du ruisseau du Planay. Le sol de l'usine est à la cote 1213 m.

Le canal de fuite, dont le radier est à la cote 1209,10 m rendra les eaux directement dans le tunnel de dérivation de l'usine d'Hauteluce, située en aval.

CHUTE D'HAUTELUCE. — L'eau destinée à l'alimentation de l'usine d'Hauteluce sera prise, d'une part, dans le canal de fuite de l'usine de Belleville, d'autre part, dans le Dorinet, en amont de l'usine de Belleville, par un barrage de 7 m de largeur et constitué par un mur fixe et dont la crête est arasée à la cote 1210,90 m, niveau du fond du lit du torrent et surmonté par deux vannes de 3,50 m de largeur et de 1,25 m de hauteur.

Immédiatement à l'amont du barrage et sur la rive droite, se trouve le mur de prise, arasé à la cote 1211,65 m, surmonté de barreaux plats verticaux. La chambre d'eau communique — par un caniveau en ciment de 4 m² de section et dont le radier est à la cote 1209,10 m — avec le canal de fuite de l'usine de Belleville.

Le canal de dérivation, d'une longueur de 4 050 m sera entièrement en souterrain. Il aura une section moyenne de 4,5 m² et une pente de 0,5 pour 1 000. Il sera jonctionné à la conduite sous pression qui descend directement sur l'usine.

L'usine, de 34 m de longueur sur 15,60 m de largeur, sera située au lieudit « les Moulins », à l'aval du barrage de l'usine de Beaufort. Le plancher de l'usine est à la cote 1032 m. Les eaux seront rendues directement dans le tunnel de l'usine de Beaufort.

USINE DE FONTANUS. — L'eau destinée à l'alimentation de l'usine de Fontanus sera prise à la cote 1 418 m, dans le Doron et la Gittaz, par deux barrages du même type, de 9 m de largeur et de 2 m de hauteur au-dessus du fond du lit, constitué par un mur fixe dont la crête est arasée à la cote 1 420. Immédiatement à l'amont de ce barrage se trouve le mur de prise, dont la crête est arasée à la cote 1 419,50 m et qui est surmontée d'une grille à barreaux verticaux.

La chambre d'eau communique directement avec le canal de dérivation, dont le radier est à la cote 1418 m. Il est entièrement en souterrain et a une longueur totale de 3 450 m. Il est connecté aux conduites sous pression qui descendent directement à l'usine.

L'usine, située au lieudit « aux Fontanus », a son plancher à la cote 1032 m.

USINE DE BEAUFORT. — L'eau destinée à l'usine de Beaufort sera prise :

1° Dans le canal de fuite de l'usine d'Hauteluce;

2° Dans le canal de fuite de l'usine de Fontanus;

3° Dans le Dorinet et au lieudit « les Moulins », par un barrage situé à l'amont de l'usine d'Hauteluce et du type déjà décrit plus haut (chute de Fontanus).

Les caractéristiques sont les suivantes :

Largeur, 10 m.

Hauteur au-dessus du fond du lit, 2 m,

Cote de la crête du barrage, 1 030,50 m,

Cote de la crête du mur de prise, 1 030 m;

4° Dans l'Argentine, au lieudit « la Thuile », par un barrage de même type et dont les caractéristiques sont :

Largeur, 9 m.

Hauteur au-dessus du fond du lit, 1,95 m,

Cote de la crête du barrage, 1 035,70 m,

Cote de la crête du mur de prise, 1 035,20 m;

5° Dans le torrent de Poncellamont, à Arêches, par un barrage de même type et dont les caractéristiques sont :

Largeur, 10 m.

Hauteur au-dessus du fond du lit 1,80 m,

Cote de la crête du barrage, 1 034,80 m,

Cote de la crête du mur de prise, 1 034,30 m,

6° Dans le Doron, au lieudit « aux Fontanus », par un barrage de même type et dont les caractéristiques sont :

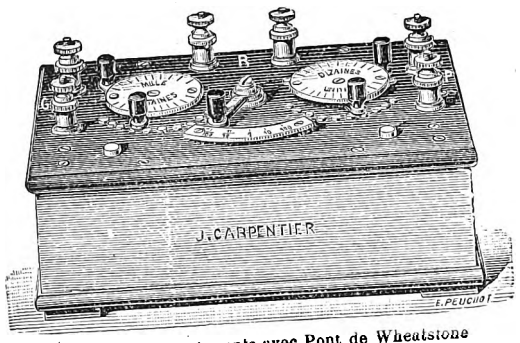
Digitized by Google

INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES

J. CARPENTIER

UNIS-FRANCE

20, rue Delambre, PARIS (14e) — Téléph. : SAXE 05-65



Boîte à contacts glissants avec Pont de Wheatstone pour la mesure rapide des résistances

APPAREILS de TABLEAU et de CONTROLE

(courant continu et alternatif)

Ampèremètres, voltmètres, wattmètres, fréquencemètres, phasemètres, synchronoscopes, enregistreurs, appareils portatifs, boîtes de contrôle.

MESURE des ISOLEMENTS et des RÉSISTANCES

Ohmmètres, logomètres.

APPAREILS de PYROMÉTRIE

Couples thermo-électriques, cannes, pyromètres de tableau et de contrôle.

APPAREILS de LABORATOIRES

Oscillographes, ponts de Wheatstone, boîtes de résistance, potentiomètres, électromètres pour toutes tensions, galvanomètres de tous systèmes, appareils pour essais magnétiques des fers, manographes, acromètres.

APPAREILS de TÉLÉGRAPHIE

Télégraphe BAUDOT

Grille automatique à chaine

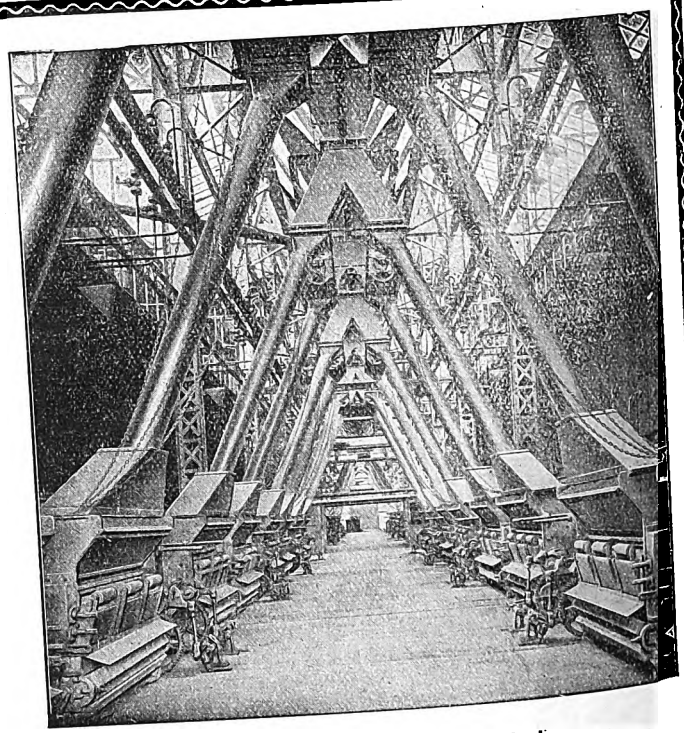
"WECK-HOTCHKISS"

LA PLUS PERFECTIONNEE
ET LA PLUS SURE

SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

HOTCHKISS & Cie

6, ROUTE DE GONESSE
SAINT-DENIS (SEINE)



Vue d'ensemble d'une chaufferie comprenant 32 Grilles automatiques « Weck-Hotchkiss ».

Digitized by Google

Largeur, 12 m.
Hauteur au-dessus du fond du lit, 2 m.
Cote de la crête du barrage, 1 032,50 m.
Cote de la crête du mur de prise, 1 032 m.

7° Dans la Gittaz, au lieudit « aux Fontanus », par un barrage de même type et dont les caractéristiques sont :

Largeur, 8 m.
Hauteur au-dessus du fond du lit, 1,90 m.
Cote de la crête du barrage, 1033,40 m.
Cote de la crête du mur de prise, 1 033 m.

Le canal de dérivation souterrain comprend deux tronçons :

L'un rejoint le barrage d'Hauteluce, à la tour d'équilibre connectée directement aux conduites forcées.

L'autre à son extrémité amont au barrage sur l'Argentine et rejoint la tour d'équilibre, en passant successivement par les barrages sur le Poncellamont, le Doron, le Gittaz. Il reçoit, au passage, aux Fontanus, les eaux du canal de fuite de l'usine de Fontanus.

L'ensemble de la dérivation a un développement de 12 300 m.

Les conduites forcées descendent directement à l'usine, située au lieudit « Damelin », et dont le sol est à la cote 755,70 m. Les dimensions sont de 48 m × 15,60 m.

L'eau est rendue directement dans le canal de dérivation de l'usine de Villard, située à l'aval.

Usine de Villard. — L'eau destinée à l'usine de Villard sera prise :

1° Directement dans le canal de fuite de l'usine de Beaufort;

2° Dans le Dorinet, par un barrage situé à l'amont de l'usine de Beaufort, du type déjà décrit et dont les caractéristiques sont les suivantes :

Largeur, 14 m.
Hauteur au-dessus du fond du lit, 2 m.
Cote de la crête du barrage, 756,70 m.
Cote de la crête du mur, 756,20 m.

Le canal de dérivation sera souterrain, il aura une section de 5 m² et une longueur de 5 700 m.

Il sera raccordé aux conduites forcées, qui descendent sur l'usine.

L'usine sera située au lieudit « Pont de la Louïe »; le sol est à la cote 640 m.

L'eau sera rendue directement dans le canal de dérivation de l'usine de Queige, située à l'aval, déjà existante.

Arrêté relatif a une approbation de compteur électrique. — Le « Journal officiel » du 8 septembre 1923 publie, page 8823, la note suivante :

« Par arrêté en date du 29 août 1923, l'approbation accordée au compteur C de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériels d'Usines à Gaz, 10, place des Etats-Unis, à Montrouge, a été étendue au compteur C' du même type pour courant continu. »

Projet d'importation au Danemark de l'excédent d'énergie électrique de la Norvège et de la Suède. — M. Tisseau, attaché commercial de France à Christiania, communique l'information suivante :

Les gouvernements des trois pays scandinaves se préoccupent, depuis quelques années, de la possibilité de transmettre au Danemark une partie de l'énergie électrique dont la Norvège et la Suède sont si riches. Les délégations officielles ont terminé leurs travaux et vont présenter incessamment leurs rapports.

Trois alternatives ont été envisagées par la section technique de la commission :

1° Envoi d'un courant, obtenu à une tension de 200000 v, par un câble sous-marin, allant de Sörlandet (région sud de la Norvège), au Jutland et, à travers le Danemark, par câble souterrain, à Aarhus et Copenhague;

2° Envoi d'un courant continu, par conducteur aérien, de la Norvège méridionale, allant le long de la côte suédoise, jusqu'à Helsingborg, par câble à travers Gresund et, à nouveau par conducteur aérien, au-dessus du Danemark;

3° Envoi d'un courant alternatif de 132000 v, suivant le même parcours que le projet précédent.

L'énergie totale ainsi transmise serait de 150000 ch. On calcule que le prix de l'électricité reviendrait de 180 à 270 couronnes par kilowatt et par année.

La Commission inter-scandinave est d'avis que le projet est techniquement réalisable, mais que la situation économique générale permettrait difficilement d'en faire les frais en ce moment.

Combustibles. — La production houillère de l'arrondissement minéralogique d'Alais en juillet 1923. — Pendant le mois de juillet dernier, la production de houille s'est élevée à 170334 t, et celle de lignite à 1842 t. Voici la répartition entre les différentes concessionnaires (en tonnes) :

Pour la houille. — Département du Gard : Grand'Combe, 60757; Bessèges, 33256; Rochebelle, 23557; Trélys, 10958; Gagnières, 5196; Portes, 4980; Cessons, 4641; Nord d'Alais, 5000; Lalle, 450; Gardies, 40. — Département de l'Hérault : Graissessac, 17032; Plaisance, 2005. — Département de l'Ardèche : Prades, 1557; Baune, 905.

Pour le lignite. — Département du Gard : Barjac, 782; Saint-Paulet-de-Caisson, 673; Servas, 387.

Le personnel inscrit aux mines, en juillet dernier, a été de 18407 ouvriers (dont 10741 ouvriers du fond et 7666 ouvriers du jour).

Pendant le même mois, la consommation des mines et de leurs ouvriers a été de 28199 t. 870 t ont été livrées à la carbonisation et 51938 t à l'agglomération. 91169 t de combustibles sont restées disponibles pour la vente.

La production des usines annexes des mines a été de 653 t de coke et de 56778 t d'agglomérés.

Les stocks, en fin de mois de juillet, sur le carreau des mines, s'élevaient à 49333 t de houille, 516 t de lignite, 12 t de coke et 2651 t d'agglomérés.

Prix des charbons pour l'industrie électrique pour le deuxième trimestre 1923. — Le prix du combustible servant de base pour le calcul des coefficients de l'index économique relatif à la tarification de l'énergie électrique pour le deuxième trimestre 1923 (1) a été fixé, provisoirement (2), comme il est indiqué ci-après pour les différentes régions de la France.

(1) Les différentes publications des prix relatifs aux deuxième, troisième et quatrième trimestres 1921 sont rappelées dans la note (1) du « Bulletin R. G. E. » du 27 mai 1922, t. XI, p. 164-B. et celles relatives aux quatre trimestres de l'année 1922 sont rappelées dans la note (1) du « Bulletin R. G. E. » du 16 juin 1923, t. XIII, p. 190 B.

Les informations relatives au premier trimestre 1923 ont été publiées dans les « Bulletins R. G. E. » des 9 et 16 juin 1923, t. XIII, p. 184 B et 190 B.

(2) Les valeurs publiées ci-dessous ne sont fixées qu'à titre provisoire, la ratification par la Commission des Distributions d'Energie électrique n'ayant encore pu être effectuée en raison des vacances annuelles.

Digitized by Google

Digitized by Google

USINES	RAISON SOCIALE	DÉPARTEMENTS	PRIX HOMOLOGUÉ PAR TONNE
			Francs
Angers	Compagnie d'Electricité d'Angers et extens	Maine-et-Loire	135,11
Beautor	Compagnie électrique du Nord	Aisne	96,00
Bourges	Production, Transport, Distribution	Cher	113,97
Brest	Compagnie d'Electricité de Brest	Finistère	149,65
Caen	Société d'Electricité de Caen	Calvados	125,22
Chantenay	Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Loire-Inférieure	138,90
Cherbourg	Société Gaz et Eaux	Manche	137,26
Dijon	Société dijonnaise d'Electricité	Côte-d'Or	96,95
Epernay	Société anonyme des Usines à Gaz du Nord et de l'Est	Marne	123,53
Faymoreau	Energie électrique de l'Ouest de France	Vendée	127,00
Garchizy	Compagnie continentale Edison	Nièvre	128,10
Havre-Yainville	Société havraise d'Energie électrique	Seine-Inférieure	112,35
Hirson	Electricité et Gaz du Nord	Aisne	91,00
Jeumont-Maubeuge	Electricité et Gaz du Nord	Nord	88,86
Limoges	Compagnie centrale d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Haute-Vienne	132,50
Lomme	Electricité et Gaz du Nord	Nord	82,85
Le Mans	Compagnie du Gaz et d'Electricité du Mans	Sarthe	157,08
Marseille	Compagnie d'Electricité de Marseille	Bouches-du-Rhône	106,57
Mohon	Est-Electrique	Ardennes	118,67
Mouche (La)	Compagnie du Gaz de Lyon	Rhône	104,03
Orléans	Société orléanaise pour l'Eclairage au Gaz	Loiret	147,28
Penhoet-Saint-Nazaire	Energie électrique de la Basse-Loire	Loire-Inférieure	123,79
Rai-Couterne	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Orne	143,35
Roanne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	108,14
Rouen-Quévilly	Compagnie centrale d'Energie électrique	Seine-Inférieure	143,69
Saint-Dizier	Energie électrique de Meuse-et-Marne	Haute-Marne	108,17
Saint-Etienne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	108,00
Segré	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Maine-et-Loire	141,95
Troyes	La Champagne électrique	Aube	145,23
Tuilière-Floirac	Energie électrique du Sud-Ouest	Dordogne	143,42
Valenciennes	Société d'Electricité de la région de Valenciennes-Anzin	Nord	82,10
Vannes	Compagnie du Gaz et d'Electricité du Mans	Morbihan	145,64
Vierzon	Le Centre électrique	Cher	115,99
Vincey-Nancy	Compagnie lorraine d'Electricité	Meurthe-et-Moselle	105,90

La consommation de l'essence de pétrole aux Etats-Unis. — La consommation d'essence pour les trois premiers mois de l'année courante indique, d'après le « United States Bureau of Mines » qu'il y aura en 1923 une consommation — exportation comprise — de 7 900 000 000 à 8 500 000 000 gallons. Cette estimation est basée sur le fait que, depuis la première statistique officielle concernant la consommation de l'essence, la demande, durant le premier quart de l'année, n'a jamais été inférieure au 17 pour 100 ni supérieure au 18,25 pour 100 de la consommation annuelle.

Pour les trois premiers mois de 1923, la consommation a été de 1 447 760 000 gallons. A 17 pour 100, cela donnerait un peu plus de 8 milliards 500 mille gallons et à 18,25 pour 100, approximativement 7 milliards 950 millions.

Durant cette première période de l'année, la production dépasse toujours la consommation contrairement à ce qui se produit en été, d'où il résulte que, si la proportion continue sans augmentation de production, il faudra enregistrer, à la fin de 1923, un déficit d'au moins 540 000 000 gallons réduisant à 343 000 000 gallons le stock d'essence qui était de 883 792 861 gallons au 1er janvier dernier.

Métallurgie. — La production des usines métallurgiques luxembourgeoises en juillet 1923. — La production des usines métallurgiques du Luxembourg, en juillet dernier, s'est élevée à 123 316 t de fonte et 95 731 t d'acier, contre respectivement 89 785 t et 74 351 t pour le mois précédent. Cette production se répartit comme suit :

Pour la fonte : fonte de moulage, 5 704 t; fonte Thomas, 117 557 t; fonte d'affinage, 55 t.

Pour l'acier : acier Thomas, 94 362 t; acier Martin, 1 159 t; acier électrique, 210 t.

Le nombre des hauts fourneaux à feu, au 1er septembre, dans les usines du Grand-Duché, était le suivant (entre parenthèses le nombre des appareils existants) :

Arbed : Esch, 5 (6); Dudelange, 4 (6); Dommeldange, 1 (3).

Terres rouges : Belval, 4 (6). — L'usine d'Esch chôme.

Hadir : Differdange, 6 (10); Rumelange, 0.

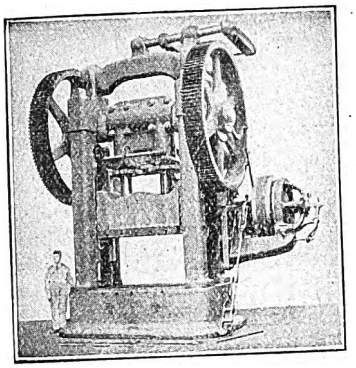
Ougrée-Marihaye : Rodange, 3 (5).

Steinfort : 3 (3).

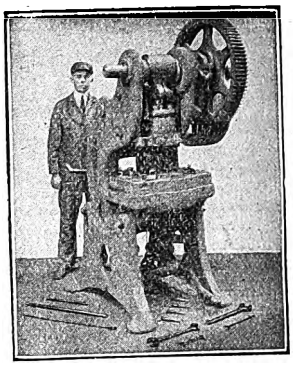
L'exploitation des mines de fer de Dunderland, en Norvège. — Les importants gisements de minerai de fer, découverts il y a une trentaine d'années à Ranen, au nord de la Trondhjem, se signalent une fois de plus à l'attention du public. La société anglaise « Dunderland Iron C° », qui s'en rendit acquisitrice en 1902, avait tenté de traiter le minerai par la méthode Edison de séparation à sec qui trouva là sa première application en grand. Les résultats furent décevants : en raison des grandes pertes de minerai et de la poussière excessive qu'elle occasionnait, l'exploitation dut être abandonnée en 1908. A cette époque, la Société Krupp s'intéressa à l'entreprise et l'on tenta, mais sans grands résultats, d'appliquer à l'extraction du fer la méthode Ulrich.

Suivant les informations qui se multiplient aujourd'hui, la « Dunderland Iron C° » serait parvenue à résoudre les difficultés techniques qui s'opposent à l'utilisation des gisements. Toutefois, l'exploitation ne pourra reprendre que si l'on trouve le capital nécessaire.

Digitized by Google



PRESSES FERRACUTE



à Découper, Poinçonner, Former,
à Encocher les Stators et les Rotors,
à Emboutir, Forger, Ebarber, etc.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS

FENWICK Frères & Cº

112, Boulevard des Belges
LYON

8, Rue de Rocroy, PARIS (10e)

4, Rue de la Bassée
LILLE

Les Fils de Emile SALMSON

POMPES

POMPES CENTRIFUGES
à basse, moyenne et haute pression
POMPES MULTICELLULAIRES
GROUPES MOTO-POMPES
électriques ou à essence

MOTEURS DIESEL

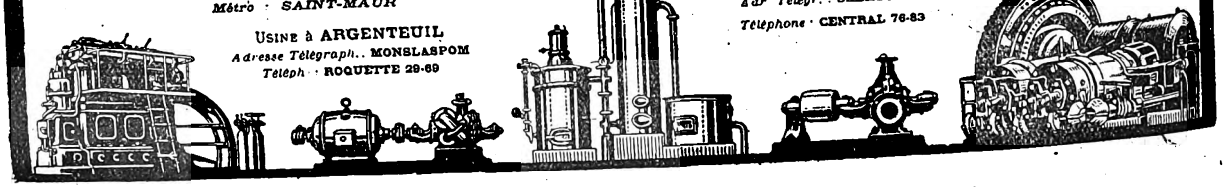
MOTEURS à GAZ
Système Koerting
de 10 à 4.000 HP
par unité.

GAZOGÈNES SALMSON pour tous COMBUSTIBLES

POMPES : 59, Avenue de la République, PARIS
Métro · SAINT-MAUR

USINE à ARGENTEUIL
Adresse Télégraph.. MONSLASPOM
Téléph · ROQUETTE 29-69

MOTEURS : 58, Rue Lafayette, PARIS (9e)
Adr Télégr. : SALMSOGAZ
Téléphone · CENTRAL 76-83



Digitized by Google

On estime la réserve de minerai de fer de Ranen à 100 millions de tonnes.

L'INDUSTRIE ÉLECTROMÉTALLURGIQUE EN POLOGNE. — D'après un récent rapport sur l'industrie du fer et de l'acier, il est à remarquer que l'industrie électrosidérurgique est inexistante dans les sept aciéries de l'ancienne Pologne. On n'y trouve aucun four électrique.

Dans la Haute-Silésie, annexée en dernier lieu, où l'industrie métallurgique est concentrée autour de Kattowice et de Krolewska Huta, le four électrique, au contraire, s'est fait une place. Aux huit aciéries de cette région comprenant un total de 35 fours Martin, 12 fours à puddler et 5 appareils Bessemer s'adjoignent 5 fours électriques.

LA PRODUCTION DE L'ACIER ÉLECTRIQUE AU LUXEMBOURG, EN 1922. — La production d'acier électrique en 1922, après s'être maintenue à un niveau mensuel supérieur à 300 tonnes de janvier à juillet et avoir presque atteint 500 tonnes en juillet 1922, est brusquement tombée au-dessous de 200 tonnes par mois vers la fin de l'année (58 tonnes en octobre) pour former un total de 3 284 tonnes.

LA PRODUCTION DE L'ACIER ÉLECTRIQUE AUX ETATS-UNIS, EN 1922. — Dans le total de la production sidérurgique aux Etats-Unis, l'accroissement considérable de la fabrication de l'acier électrique est à noter : 346 039 tonnes d'acier électrique (de 1 016 kg) ont été produites en 1922 contre 169 499 tonnes en 1921, se répartissant de la manière suivante ;

Acier électrique.	1921	1922
Lingots (tonnes de 1 016 kg).....	84 404	191 057
Moulages.....	85 095	154 982

La capacité théorique de production d'acier fondu au four électrique à la fin de 1921, s'élevait à 1 222 005 tonnes. Cette capacité s'est accrue en 1922 par la mise en service de 18 fours électriques.

LE NOMBRE DE FOURS ÉLECTRIQUES EXISTANTS AUX ETATS-UNIS. — Le nombre total des fours électriques existants à la fin de 1922 se répartit de la façon suivante entre les divers types.

Types de fours.	Fin 1921.	Fin 1922.	Installations nouvelles.
Héroult.....	164	166	2
Moore	36	52	16
Snyder.....	51	51	»
Greene.....	23	27	4
Greaves-Etchells.....	26	26	»
Rennerfelt.....	18	18	»
Divers	66	66	»
Totaux.....	384	406	22

LE NOMBRE DE FOURS ÉLECTRIQUES EN ACTIVITÉ EN AUTRICHE. — Le nombre de fours électriques en activité en Autriche, au cours de l'année 1922, a été de 13 pendant le premier trimestre, de 11 le second, de 12 le troisième et de 11 le quatrième trimestre.

Télégraphie. Téléphonie. — L'ÉTAT ACTUEL DE LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL EN EGYPTE. — La légation de France en Egypte communique l'information suivante :

La télégraphie sans fil est encore stationnaire en Egypte; il n'y a que deux stations officielles :

1° La station de Abou-Zabal (près le Caire) à ondes entretenues, de 250 kw, relevant de l'Administration des Postes anglaises à Londres. Ce poste est en communication avec celui d'Oxford.

2° La station de Ras-el-Tin (près d'Alexandrie) à ondes entretenues et ondes amorties de 5 kw, et une portée de 500 à 1 000 milles marins. Cette station, qui a la faveur de quelques amateurs, dépend des Télégraphes égyptiens (Ministère des Voies et Communications). Quelques appareils de 2 à 3 kw sont installés à bord des navires égyptiens pour le service des gardes-côtes ; leur nombre est évalué à 5 au maximum. Quant aux installations particulières d'amateurs, qui ne sont que des postes récepteurs, leur nombre ne dépasse pas vingt, soumis à une réglementation spéciale et autorisés sur décision du Gouvernement. Cette réglementation est de nature à entraver le développement des installations chez les amateurs, mais l'Administration des Télégraphes, qui se préoccupe actuellement de la mise au point d'un nouveau projet, attend les résultats de la prochaine Conférence internationale de télégraphie sans fil qui doit se tenir à Paris, pour mettre en exécution son projet comportant d'importantes transformations peur le développement de la télégraphie sans fil en Egypte.

L'Office national du Commerce extérieur tient à la disposition des commerçants et industriels une liste des maisons pouvant s'intéresser à la vente, en Egypte, d'appareils de télégraphie sans fil.

Economie industrielle et sociale. — CONSTITUTION D'UN COMITÉ D'ÉTUDES DE LA PRODUCTION ET DES ÉCONOMIES. — S'appuyant sur le vœu de nombreuses associations qui réclament un effort d'économies et d'organisation de la production, l'Union des grandes Associations françaises a provoqué la constitution d'un Comité d'études de la production et des économies.

A cet effet, elle a fait appel au concours de personnalités choisies en dehors des groupements membres de l'Union, mais particulièrement qualifiées par leurs travaux antérieurs et leur compétence universellement reconnue pour l'examen de ce genre de questions.

Le Comité ainsi constitué comprend notamment :

M. Frédéric Bertrand, M. Dal Piaz, armateur ; M. Henri Fayol, M. Georges Hersent, industriel ; M. André Liesse, de l'Institut; M. Philippart, maire de Bordeaux ; M. André François-Poncet, administrateur délégué de la Société d'Etudes et d'Informations économiques; M. Riverain, membre de l'Académie d'Agriculture, président de la Fédération des Associations agricoles du Centre, etc.

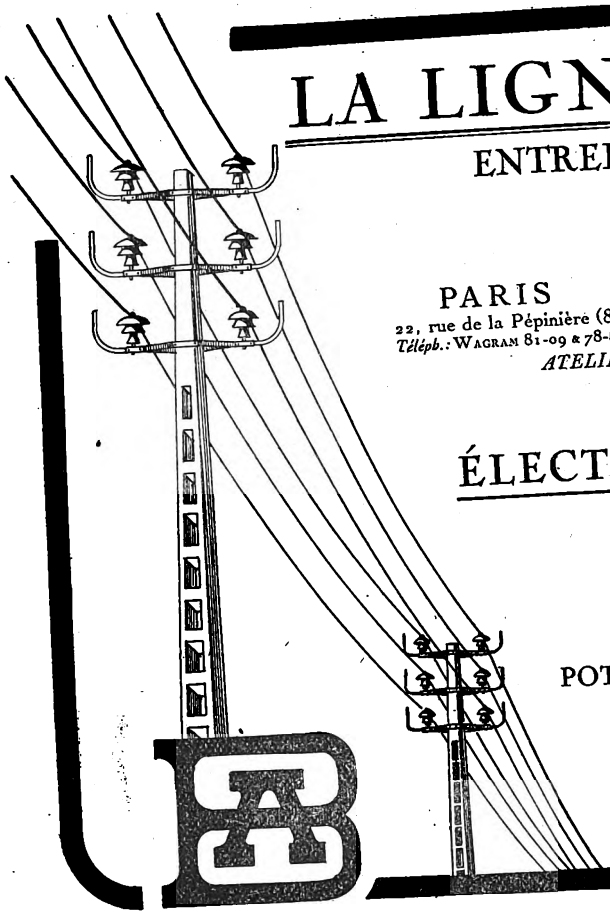
Ce Comité, de façon à prêter son concours dans toute la mesure possible à la Commission de parlementaires et de fonctionnaires, présidée par M. Louis Marin, député, s'est efforcé de définir les vœux du commerce, de l'industrie et de l'agriculture en dehors de toute préoccupation politique, afin de saisir l'opinion d'un programme de réformes propres à réaliser, avec une meilleure gestion administrative, les économies nécessaires et un rendement intensifié de la production nationale.

En signalant la constitution de ce comité, « le Matin » lui promet son concours, et annonce qu'il publiera dans ses colonnes, semaine par semaine, se réservant, au besoin, de les discuter, les conclusions qui lui paraissent mériter d'être soumises à l'opinion française.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GUILLEMAIN-MITTON, MATRY ET MEUNIER. — Sous cette dénomination vient d'être formée une société en nom collectif ayant

Digitized by Google



LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES
BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Téléph. : WAGRAM 81-09 & 78-51

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone : 55

ATELIERS : DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ *(Breveté S. G. D. G.)*
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX — STATIONS CENTRALES
INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

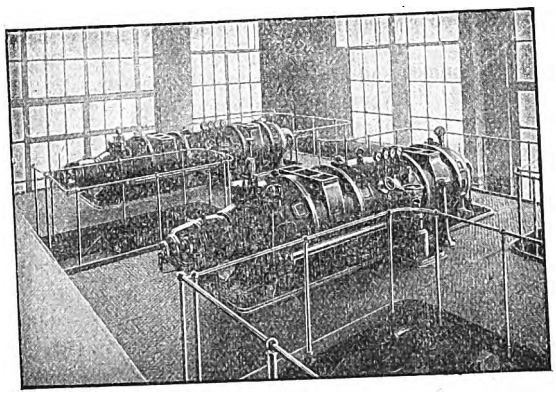
PROJETS — ÉTUDES — GÉNIE CIVIL

Anciens Établissements **SAUTTER-HARLE**

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8 000 000 FRANCS

16 et 26, av. de Suffren *Téléph.* :
PARIS (15e) Saxe 11-55

UNIS FRANCE 1 18



Station centrale
avec Groupes électrogènes à TURBINE RADIALE
à double rotation *Système Ljungström* construits
dans les Ateliers SAUTTER-HARLÉ.

GROUPES POUR LA PROPULSION ÉLECTRIQUE DES NAVIRES

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur.

fin 1920 :
700000 ch environ de TURBINES LJUNGSTRÖM
livrées ou en construction dont
600000 ch environ construits hors de France et
100000 ch environ construits en France dans
les Ateliers *SAUTTER-HARLÉ*

POMPES CENTRIFUGES - COMPRESSEURS D'AIR CENTRIFUGES
COMPRESSEURS D'AIR à piston à haute et à basse pression.
MACHINES ÉLECTRIQUES - MOTEURS à vapeur et à pétrole.
APPAREILS DE LEVAGE - TREUILS électriques et à bras.
MACHINES FRIGORIFIQUES - PHARES & SIGNAUX SONORES

Digitized by Google

pour objet l'acquisition et l'exploitation d'une fabrique d'appareillage électrique, située à Paris, 118, rue de Bagnolet. Le capital est fixé à 150000 fr.

Augmentations de capital. — TRAMWAYS ÉLECTRIQUES DE BELFORT. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 10 septembre 1923, p. 583, cette société, dont le siège est à Belfort, faubourg des Vosges, va procéder à l'émission au pair de 1 200 obligations de 500 fr chacune, produisant un intérêt annuel de 8 pour 100 et remboursables en dix ans à partir de 1925, sans aucune garantie spéciale.

SOCIÉTÉ BÉTHUNOISE D'ÉCLAIRAGE ET D'ENERGIE. — Cette société, au capital de 7500000 fr, dont le siège est à Bruay-les-Mines (Pas-de-Calais), va procéder à l'émission de 75000 actions, ayant une valeur nominale de 100 fr. Ces obligations seront émises au taux de 150 fr. Le bilan du dernier exercice a donné un bénéfice de 596382 fr.

SOCIÉTÉ DES GRANDS TRAVAUX ÉLECTRIQUES. — Les actionnaires, réunis le 6 septembre 1923, en assemblée extraordinaire, au siège social, 60, rue de la Victoire, sous la présidence de M. Robert Gastambide, ont décidé l'augmentation du capital de 550000 fr à 1 million de francs, en vue de la rémunération d'apports faits à la société.

Divers. — VEUVE DUBIED ET Cie. — Cette société en nom collectif, dont le siège était à Paris, 11, rue Taitbout, vient d'être dissoute, M. Charles Dubied, à Paris, 9, avenue du Bel-Air, a été nommé liquidateur.

COMPAGNIE LORRAINE DE LAMPES, CHARBONS ET APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES (PAGNY-SUR-MOSELLE). — L'assemblée générale ordinaire s'est tenue le 29 juin 1923 pour approuver les comptes allant du 1er avril au 31 décembre 1922.

Au cours de cet exercice de neuf mois, le programme de reconstitution des usines de Pagny-sur-Moselle, dit le rapport lu aux actionnaires, a été continué en le limitant aux ressources financières que la Compagnie a pu obtenir à titre d'acomptes sur le montant à recevoir pour la réparation des dommages de guerre.

L'usine des lampes à incandescence a augmenté sa production en entreprenant la fabrication des lampes demi-watt.

Les installations des usines de charbons électriques renforcées par des appareils nouveaux permettent de fabriquer régulièrement les charbons pour piles et les charbons à lumière des différents types actuellement employés ; elles doivent être complétées, durant l'exercice en cours, pour fabriquer tous les types de balais de machines électriques.

Ajoutons que la construction de l'usine de distillation de goudrons est suspendue jusqu'au règlement définitif du dossier des dommages de guerre.

Il a été décidé de porter le solde bénéficiaire de l'exercice écoulé, se montant à 15375 fr, en diminution des pertes d'exploitation des exercices antérieurs.

ENERGIE INDUSTRIELLE. — Les comptes du premier semestre de l'année 1923 font apparaître une progression très sensible des résultats d'exploitation par rapport à ceux de la période correspondante de 1922. Les bénéfices d'exploitation des réseaux de France se sont élevés à 2 455 072 fr, contre 1 488 264 fr au 30 juin 1922. Le solde créditeur du semestre ressort à 1 510 754 fr, contre 1 083 999 fr pour les six premiers mois de l'année précédente.

En ce qui concerne le réseau de Madagascar, une progression appréciable a également été enregistrée. Les bénéfices semestriels laissent un solde créditeur de 1 822 203 fr, contre 1 344 448 fr. Il est à noter que ce bénéfice représente les quatre cinquièmes du bénéfice total de 1922, qui s'élevait à 2 269 027 fr.

FORCES MOTRICES DU HAUT-RHIN. — L'assemblée ordinaire, qui s'est tenue le 5 septembre 1923, a approuvé les comptes de l'exercice 1922-1923.

Le produit net d'exploitation a progressé de 4804814 fr en 1921-1922 à 7362622 fr en 1922-1923 et les bénéfices nets distribuables de 4526259 fr à 6202244 fr. Bien que le capital ait été porté de 25000000 fr à 54557000 fr, le dividende adopté par l'assemblée est de 45 fr, répartition qui exige 4910130 fr au lieu de 2250000 fr précédemment.

Les immobilisations sont passées d'un exercice à l'autre de 43301612 fr à 54642873 fr et les participations de 6486556 fr à 9191797 fr. L'accroissement des unes et des autres ressort au total à 14046502 fr, alors que l'augmentation du capital a été de 29557000 fr. Il a à peine absorbé la moitié de cette augmentation, de sorte que la situation financière a été notablement renforcée.

Les ventes d'énergie ont atteint 104957166 kw-h en 1922-1923 contre 81224234 en 1921-1922. On a remplacé dans l'usine thermique les anciennes chaudières et la nouvelle machine de 10000 kw, destinée à remplacer les deux anciennes machines à vapeur de 750 kw chacune, est en montage. La ligne amenant le courant des Forces motrices bernoises a été mise en exploitation en septembre 1922.

En ce qui concerne les participations, la Société d'Electricité de Guebwiller et environs a donné un dividende de 10 pour 100 et les Tramways de Mulhouse de 5 pour 100. La Badische Kraftlieferungs-Gesellschaft, la Société des Forces électriques sundgoviennes et la Société alsacienne et lorraine d'Electricité n'ont rien réparti. Cette dernière pourra probablement distribuer un dividende pour l'exercice en cours. L'augmentation du compte participations de 6486556 fr à 9191797 fr provient principalement de la souscription à 4766 actions nouvelles de 500 fr de la Société d'Electricité de Guebwiller.

Les études relatives à la demande de concession de l'usine hydroélectrique de Kembs sont terminées. La commission franco-suisse des experts a jugé que le projet remplissait les conditions requises pour la demande de concession en Suisse qui a été déposée le 3 avril 1923. Un supplément de plans a été remis le 12 avril. C'est à partir de cette date que court le délai fixé à la Suisse pour se prononcer sur la demande de concession. Ce délai pourra être prolongé de six mois.

ENERGIE ÉLECTRIQUE DE LA BASSE-LOIRE. — Cette société, filiale de l'Energie industrielle, a réalisé, au cours du premier semestre de 1923, un bénéfice d'exploitation de 1043057 fr, contre 984022 fr pour l'année 1922 entière. Les comptes au 30 juin dernier se soldent par un bénéfice net de 542855 fr qui ramène à 867887 fr le solde débiteur laissé par les exercices antérieurs.

Au bilan semestriel, les immobilisations figurent pour 14906162 fr, contre 13637738 fr au 31 décembre 1922. L'actif disponible ou réalisable est de 4256138 fr en regard d'un passif exigible de 7725481 fr. La trésorerie sera rétablie par l'augmentation du capital social, de 5 à 10 millions de francs, votée par l'assemblée extraordinaire du 13 août dernier et,

Digitized by Google

WORTHINGTON

POMPES

à vapeur, à moteur, centrifuges à basse, moyenne et haute pressions.

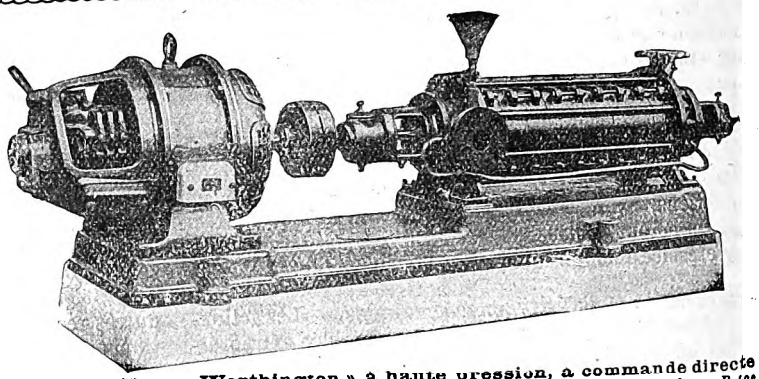
Compresseurs d'air.

Pompes à vide.

GROUPES MOBILES sur chariots pour pompes et compresseurs.

Réchauffeurs d'eau d'alimentation pour locomotives.

Moteurs à pétrole lampant et à essence, pour l'agriculture et l'industrie.



Pompe centrifuge « Worthington » à haute pression, à commande directe par moteur électrique construite à nos usines du Bourget. — *Demander Catalogue B 183*

Sté Fse des POMPES et MACHINES WORTHINGTON Soc. anon. au capital de 15 000 000 fr.

Siège social et Bureaux : 1, r. des Italiens, PARIS-9e. - *Tél.* : CENTRAL 65-16, 46-78 — LOUVRE 52-86, 52-87 - *Usines* : Le Bourget (Seine).
SUCCURSALES : Bruxelles, 63, boulevard Maurice Lemonnier; — Lyon, 8, rue Sala; — Lille, 62, boulevard de la Liberté; Toulouse, 12, boulevard de Strasbourg. — AGENCES dans toutes les principales villes de France, Belgique Suisse.

LE PARQUET PAR EXCELLENCE POUR :

Bureaux

Magasins

◆◆◆

Supériorité incontestable

Propreté

◆◆◆

Nos travaux sont exclusivement exécutés par nos spécialistes

Salles d'Exposition

Ateliers

◆◆◆

Entretien facile

Garantie absolue

◆◆◆

Procédés brevetés S.G.D.G.
Maison de confiance

SES AVANTAGES SONT :

Résistance à toute épreuve - Durée illimitée - Contact confortable
Bel Aspect — Rapidité d'Exécution — Économie certaine

(DEMANDER NOTICES B)

Digitized by Google

par une émission de bons pour une somme de 5 millions de francs qui aura lieu très prochainement.

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL. — Le gouvernement russe vient d'approuver un accord passé entre cette société et le Trust Radio-Electrique de Russie, qui détient le monopole de télégraphie sans fil pour toute la Russie. Cet accord vise à la fois la fabrication et l'exploitation; il comporte les modalités suivantes : la société apporte au trust son concours pour l'installation de stations de télégraphie sans fil et la fabrication d'appareils en Russie. En échange, le trust versera 40 pour 100 de ses revenus à la société française. Le contrat est conclu pour cinq ans.

D'autre part, une filiale italienne de la Compagnie générale de Télégraphie sans Fil vient d'obtenir du gouvernement italien la concession de la totalité des services publics de radiotélégraphie. Cette filiale a été constituée au capital initial de 1 million de lire. Elle a pris la dénomination de Radio-Italie et, pour assurer son objet social, elle va porter son capital à 50 millions de lire. Elle recevra du gouvernement italien les stations qu'il a déjà établies et en créera d'autres en développant d'une façon générale tous les services. L'Etat italien participera aux bénéfices.

COMPAGNIE FRANÇAISE DES CABLES TÉLÉGRAPHIQUES. — Les comptes de l'exercice 1922 qui seront soumis à l'assemblée du 17 septembre 1923 font ressortir un bénéfice de 4526460 fr contre 10096005 fr l'an dernier. Cette diminution des recettes est imputable à la réduction des recettes du trafic et aux dépenses d'entretien du matériel payables en devises étrangères. Compte tenu du report antérieur, le solde distribuable s'élève à 5036387 fr. Le dividende sera vraisemblablement fixé à 22 fr au lieu de 37,50 fr l'an dernier. Le bilan se résume comme il suit :

A l'actif : immobilisations, 30796265 fr; réalisable, 6142529 fr; fonds et valeurs, 58441103 fr; caisses de retraite, 4547094 fr; comptes d'ordre et d'attente, 20 millions 442998 fr.

Au passif : compte de capital, 24070000 fr; réserves diverses, 24898811 fr; exigibilités, 23613487 fr.

BREVETS RÉCENTS

557 842. — COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Mode de compensation des variations de température dans les instruments de mesures électriques, 26 octobre 1922.

557 848. — Société dite : NATHANIEL BALDWIN INCORPORATED; Perfectionnements aux dispositifs producteurs de sons du type du récepteur téléphonique, 26 octobre 1922.

557 882. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements apportés aux systèmes télégraphiques, 26 octobre 1922.

557 861. — Société dite : ELEKTRO OSMOSE AKTIENGESELL (GRAF SCHWERIN GESELLSCHAFT); Procédé pour l'élimination totale ou partielle des sels de l'eau, par voie électroosmotique, 26 octobre 1922.

557 871. — Firme : MAGNUM GESELLS m. b. h.; Fer à repasser électrique, 27 octobre 1922.

559 879. — CASE (T.-W.); Dispositif photoélectrique, 27 octobre 1922.

557 882. — NEDERLANDSCH-INDIE (Les Indes néerlandaises); Perfectionnements à la réception de signaux radiotélégraphiques, 27 octobre 1922.

557 888. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Machines électriques à collecteurs, 27 octobre 1922.

557 889. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements apportés à la disposition des organes de commande des interrupteurs, 27 octobre 1922.

557 890. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux récepteurs radiotélégraphiques, 27 octobre 1922.

557 892. — SPOHRER (G.-J.); Perfectionnements aux compresseurs actionnés par moteur électrique, 27 octobre 1922.

557 899. — HOLWECK (F.); Perfectionnements aux appareils thermoioniques, 27 octobre 1922.

557 923. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Mode de fixation des ailettes pour turbines à gaz ou à vapeur, 28 octobre 1922.

557 951. — PAILLARD (G.); Perfectionnements aux plaques d'accumulateurs électriques, 28 octobre 1922.

557 959. — HARDY (A.-E.); Système de connexions pour communications théâtrophoniques, 4 février 1922.

557 962. — Société anonyme dite : FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT; Dynamo à courant continu à potentiel constant et à vitesse variable, 7 février 1922.

557 965. — GRANAT (E.); Système de transmission électrique à variation continue de vitesse et à changement de sens de marche, 7 février 1922.

557 973. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A BELFORT; Perfectionnements aux dispositifs de soudure électrique par arc à courants alternatifs, 2 février 1922.

557 974. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A BELFORT; Convertisseur statique de courant continu en courants alternatifs polyphasés, agissant au moyen d'émissions cathodiques et analogues, 2 février 1922.

557 977. — GRANAT (E.); Télécommande électrique asservie, 8 février 1922.

557 994. — GLOVER (H-J.); Stéthoscopes microtéléphoniques amplificateurs et appareil pour l'auscultation électrique en clinique, 13 février 1922.

557 997. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A BELFORT; Perfectionnement apporté aux électroaimants à courant alternatif monophasé, 7 février 1922.

558 004. — LANGUEPIN (J.-E.-J.); Perfectionnements aux machines à souder et à chauffer électriques. 15 février 1922.

558 017. — MALAGUTI (G.); Dispositif pour obtenir une soudure dentelée avec les machines électriques à souder ordinaires, 3 août 1922.

558 032. — ARUTUNOFF (A.); Induit en cage d'écureuil, 20 octobre 1922.

558 036. — VILA (J.); Perfectionnements dans les installations de voitures électriques à trolets libres, 25 octobre 1922.

558 037. — SOCIÉTÉ DES ETABLISSEMENTS GAUMONT; Appareil pour la production des sons tel que récepteur ou émetteur téléphonique électromagnétique, 17 février 1922.

558 046. — COGNET (H-L.-A.); Fiche de prise de courant, 20 février 1922.

558 049. — BARILLOT (E.); Procédé et système de distribution électrique par un conducteur unique à des motrices circulant en même temps sur deux voies parallèles, 17 février 1922.

558 052. — Société : LA MÉTALLURGIQUE ÉLECTRIQUE; Montage des postes aériens, 22 février 1922

558 053. — Société : LA MÉTALLURGIQUE ÉLECTRIQUE; Perfectionnements dans le montage des postes aériens, 22 février 1922.

558 061. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS GROUVELLE ET ARQUEMBOURG; Cuve pour transformateur, 23 février 1922.

558 063. — Société anonyme dite : FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT; Perfectionnements dans les dynamos à courant continu à tension constante et à vitesse variable, 24 février 1922.

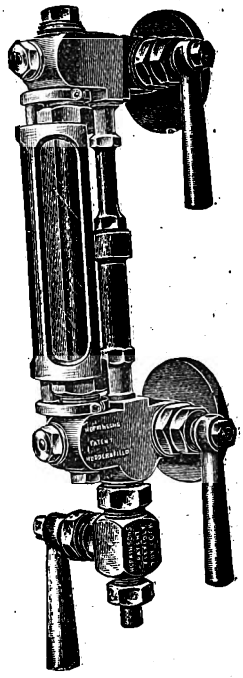
Digitized by Google

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare — PARIS (IXe)



Adoptez les APPAREILS de SURETÉ et VALVES " HOPKINSON "

INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU " ABSOLUTE " HOPKINSON
A CONTRE-ÉCROU DE SURETÉ ET FERMETURE AUTOMATIQUE

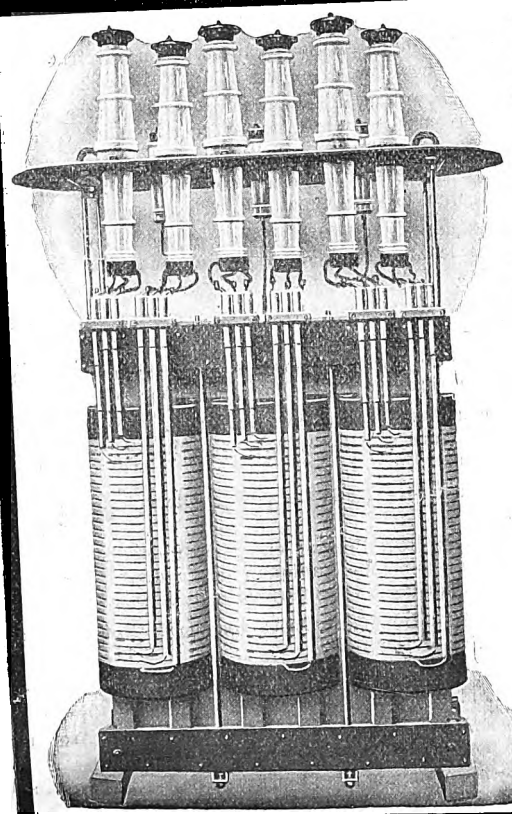
Aucune fausse indication possible avec ces indicateurs

Les Billes automatiques peuvent être retirées, examinées, nettoyées et replacées lorsque la chaudière est sous pression

Nos **SPÉCIALITÉS** sont le résultat de plus de 70 ans d'expériences dans la construction de premier ordre **D'APPAREILS POUR CHAUDIÈRES**

GRANDS PRIX : *BRUXELLES, 1910; ROUBAIX, 1911*

CATALOGUES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE



TRANSFORMATEURS STATIQUES

DE PUISSANCE ET DE MESURES

Puissance maximum : 1 000 KV-A
et pour tous emplois
En cabine ou à l'extérieur
A sec ou à bain d'huile
Avec ou sans conservateur d'huile
A tous genres de réfrigération

MODIFICATIONS
et réparations de transformateurs de toutes marques

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-SUR-SEINE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 400 000 FRANCS

Usines et Bureaux : 87, Rue du Château et 10, Rue Jules-Simon. - Tél. Auteuil 36-21

T.S.F.

POSTES VARIÉS

AMPLIFICATEURS

HAUTE ET BASSE FRÉQUENC

Boîte d'accord
Variomètres
Transformateurs spéciaux
Redresseurs de courant, etc.

MATÉRIEL "OMNIBUS"

Breveté S.G.D.G.

ATELIERS EB

Digitized by Google

558 066. — Société anonyme : Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon; Appareil pour applications générales de la radiologie médicale, 25 février 1922.

558 073. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Belfort; Dynamo génératrice produisant un courant continu d'intensité constante ou sensiblement constante, 23 février 1922.

558 090. — Orengo (E.-G.); Lampe électrique à incandescence à filaments multiples, 2 mars 1922.

558 092. — Société : G. Mambret et Cie; Boite pour mesures électriques, 2 mars 1922.

558 108. — Société anonyme : Fried Krupp A. G.; Procédé pour isoler par voie électrolytique du chrome pur en couches épaisses, 30 octobre 1922.

558 110. — Debelmas (M.); Lampe portative électrique, 30 octobre 1922.

558 134. — Société dite : Ateliers de Constructions Oerlikon; Dispositif de mise en court-circuit automatique des rotors de moteurs d'induction asynchrones, 31 octobre 1922.

558 132. — Pardos (L.); Mécanisme de commande électromagnétique des organes de distribution des moteurs thermiques, 31 octobre 1922.

558 147, — Société dite : N. V. Philips Gloeilampenfabrieken; Electrode pour tubes de décharge, 31 octobre 1922.

558 186. — Arnaud (G.-S.); Radiateur pour chauffage par l'électricité, 2 novembre 1922.

558 192. — Trève (M.); Pince d'ancrage de câbles bimétalliques pour lignes électriques, 2 novembre 1922.

558 197. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes de signalisation, 2 novembre 1922.

558 199. — Société dite : Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques; Perfectionnements aux circuits de voie de block sur lignes électrifiées, 2 novembre 1922.

558 201. — Mozzali (O.); Appareil pour le chauffage électrique des creusets des machines à composer, linotypes et semblables, 2 novembre 1922.

558 205. — Guéry (F.-C.); Procédé de stabilisation des courants circulant dans les induits de machines électriques susceptibles de s'amorcer elles-mêmes en génératrices, 2 novembre 1922.

558 241. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston : Perfectionnements aux systèmes de distribution, 27 février 1922.

558 246. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de distribution, 27 février 1922.

558 251. — Du Thil (A.-H.): Perfectionnements aux véhicules automobiles et aux locomotives à transmission électrique ou autre, 17 octobre 1922.

558 254. — Vandebulcke (J.); Système de block pour la signalisation de chemins de fer, pouvant servir pour voie simple et voie double, avec introduction sur les circuits de pédale et les circuits téléphoniques et électriques de block à block d'interrupteurs de secours, 21 octobre 1922.

558 267. — Maestrini (S.); Dispositif permettant le réglage de l'intensité lumineuse des lampes, 4 novembre 1922.

558 268. — Maestrini (S.); Genouillère-applique pour lampe électrique tournante et extensible dans toutes directions, 4 novembre 1922.

558 280. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés au réglage des fours électriques, 4 novembre 1922.

558 281. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs de commande ou de régulation des machines électriques, 4 novembre 1922.

558 297. — Martinez (J.), Grandemande (G.), Batigne (H.); Perfectionnements aux bougies d'allumage pour moteurs à explosions, 4 novembre 1922.

558 301. — Arnoul (P.); Raccord de dérivation pour canalisations électriques ou autres, 6 novembre 1922.

558 303. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes de signalisation, 6 novembre 1922.

558 318. — Orling (A.); Perfectionnements aux récepteurs téléphoniques, 6 novembre 1922.

558 322. — Da Costa (A.-V.); Perfectionnements aux machines motrices à vapeur d'eau et à combustion interne combinées, 6 novembre 1922.

558 393. — Dornig (W.); Régulateur de vitesse pour dynamos motrices et génératrices, 8 novembre 1922.

558 394. — Dornig (W.); Système régulateur du nombre de tours des transformateurs à haute fréquence, 8 novembre 1922.

558 395. — Bergeon (P.); Dispositif électrique perfectionné pour l'obtention d'eau chaude, 8 novembre 1922.

558 405. — Renaudin (H.); Perfectionnements aux isolateurs, 8 novembre 1922.

558 419. — Chapuis (R.-L.); Turbine hydraulique à godets, 28 octobre 1922.

558 488. — Levèque (J.); Interrupteur à rupture instantanée, 10 novembre 1922.

558 495. — Société Sulzer frères (Société anonyme); Procédé pour le fonctionnement des automotrices à moteurs à combustion interne et à transmission électrique, 10 novembre 1922.

558 497. — Albaret (J.-L.): Chaudière à vapeur à chauffe électrique par courant de haute tension, 10 novembre 1922.

558 508. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif de mise hors circuit pour appareils polyphasés, 10 novembre 1922.

558 510. — Jouanneaux (P.); Dispositif électrique pour le réchauffage des gaz carburés dans les moteurs à explosion, 10 novembre 1922.

558 520. — Chenaille (M.); Procédé pour la production des rayons X de composition constante, 10 novembre 1922.

558 522. — Scott (J.-P.); Appareil électrolytique, 10 novembre 1922.

558 351. — Triollet (N.-J.-A.); Turbo-cylindre, 13 novembre 1922.

558 534. — Bellan (A.-E.); Appareil de démarrage et d'accrochage combiné pour moteurs asynchrones synchronisés, 13 novembre 1922.

558 546. — Société dite : Siemens Halske A. G.; Procédé pour réduire la communication de superposition et de mélange dans les lignes téléphoniques duplex et les circuits de conversation duplex, 13 novembre 1922.

558 576. — Edwards (H.-M.); Perfectionnements aux dispositifs coupleurs ou adapteurs à interrupteur thermique pour lampes électriques à incandescence, 14 novembre 1922.

558 580. — Pierre (P.); Amplification des sons au moyen des machines dynamoélectriques, 14 novembre 1922.

558 582. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif à décharge électronique, 14 novembre 1922.

558 583. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif à décharge électronique, 14 novembre 1922.

558 584. — Moro (F.-A.); Interrupteur déviateur à poire pour courant électrique, 31 octobre 1922.

558 604. — Toffano (G.); Dispositif électrique avertisseur des vols par effraction, incendies, etc., 4 octobre 1922.

Digitized by Google

ENCOCHEUSES AUTOMATIQUES "BLISS"

POUR DISQUES ET SEGMENTS (SYSTÈME BREVETÉ S.G.D.G)

GRANDE VITESSE_EXTRÊME PRÉCISION
TOUTES CAPACITÉS
VISIBLES AUX ATELIERS DE LA
SIÉ ANONME DES ÉTABLTS

E.W.BLISS Co (PARIS)
54 & 56 BOULEVARD VICTOR_HUGO
SAINT.OUEN .SEINE
Téléph. ORD 46-96, 46-75, 85-43 | *Adresse télégr.* : BLISSCO-ST-OUEN-SUR-SEINE

O.F.P. PARIS

EXPOSITION PERMANENTE A SAINT-OUEN

LES TURBINES
STAM

Bureaux : **54, 56, avenue de Saxe, PARIS**
Téléph. : Ségur 06-87 — Adr. télégr. : Turbistamut-Paris

Très vastes Ateliers de Construction en Banlieue de Paris

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE CENTRALES HYDRO-ÉLECTRIQUES

TURBINES MODERNES
A GRANDES VITESSES ET A TRÈS HAUT RENDEMENT

RÉGULATEURS DE VITESSE
AUTOMATIQUES A PRESSION D'HUILE

BARRAGES AUTOMATIQUES

LIGNES DE TRANSMISSION ÉLECTRIQUE

Digitized by Google

558 608. — Schonnowsky (R.); Tireuse électrique pour papier au bromure, 21 octobre 1922.

558 619. — Schulze (A.); Rhéostat de démarrage pour moteurs électriques, 31 octobre 1922.

558 624. — Bouisset (F.); Pompe hydroélectrique, 6 novembre 1922.

558 632. — Weintraub (E.); Perfectionnements dans le redressement des courants alternatifs, 12 février 1921.

558 633. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux tubes à vide à décharge électrique, 5 février 1922.

558 642. — Kirschner (F.), Hess (J); Bain galvanique pour objets en mouvement, 14 novembre 1922.

558 643. — Société dite : Etablissements Tourtellier; Rhéostat de démarrage auto-électropneumatique pour moteur électrique commandé à distance en utilisant l'air d'échappement pour son refroidissement, 14 novembre 1922.

558 647. — Trève (M.); Porte-conducteur pour lignes électriques, 14 novembre 1922.

558 663. — Planer (V.); Perfectionnements apportés aux conducteurs pour le courant électrique, 15 novembre 1922.

558 666. — Meunier (L.); Plot distributeur avec serre-fils, 15 novembre 1922.

558 667. — Société dite : Hall Telephone Accessories Ltd; Perfectionnements aux dispositifs collecteurs de monnaie pour services téléphoniques, 15 novembre 1922.

558 672. — Cagniard (J.-E.); Mode d'établissement des collecteurs à bagues pour moteurs asynchrones, alternateurs, etc., 15 novembre 1922.

558 676. — Laurent (M.); Turbine à vapeur, explosion ou air comprimé, 15 novembre 1922.

558 697. — Pourxet (L.-J.); Poteau de canalisation électrique en béton ou ciment armé, 15 novembre 1922.

558 715. — Legrand (L.-E.,) Lormier (A.-E.); Isolateur, 16 novembre 1922.

558 718. — Subberville (F.-A.), Poubxet (L.-J.); Base de poteau en béton ou cirment armé, 15 novembre 1922.

558 728. — Mc Donald (L.-R.); Perfectionnements aux appareils stéréoscopiques à rayons X, 16 novembre 1922.

558 743. — Desbeumaux (J.-L.-J.); Dispositifs de commande automatique des rhéostats de démarrage pour moteurs à courants alternatifs, polypasés et autres, 16 novembre 1922.

INDEX ÉCONOMIQUE

RELATIF A LA TARIFICATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE POUR LE DEUXIÈME TRIMESTRE 1923 (1)

Transmis par le Ministère des Travaux publics. (2)

DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr
Aisne	134	187
Allier	146	199
Alpes (Basses-)	144	197
Alpes (Hautes-)	144	197
Alpes-Maritimes	144	197
Ardèche	144	197
Ardennes	156	209
Ariège	158	211
Aube	183	236
Aude	144	197
Aveyron	158	211
Belfort (Territoire de)	145	197
Bouches-du-Rhône	144	197
Calvados	163	216
Charente	181	234
Charente-Inférieure	177	230
Cher	153	206
Corrèze	170	223
Corse	188	241
Côte-d'Or	135	187
Côtes-du-Nord	180	233
Creuse	170	223
Dordogne	181	234
Doubs	145	197
Drôme	144	197
Eure	172	225
Eure-et-Loir	181	234
Finistère	180	233
Gard	144	197
Garonne (Haute-)	158	211
Gers	158	211
Gironde	177	230
Hérault	144	197
Ille-et-Vilaine	180	233
Indre	153	206
Indre-et-Loire	176	229
Isère	142	195
Jura	135	187
Landes	177	230
Loir-et-Cher	153	206
Loire	146	199
Loire (Haute-)	146	199
Loire-Inférieure	167	220
Loiret	185	238
Lot	158	211
Lot-et-Garonne	181	237
Lozère	144	197
Maine-et-Loire	176	229
Manche	175	228
Marne	161	214
Marne (Haute-)	145	199
Mayenne	180	233
Meurthe-et-Moselle	144	196
Meuse	144	196
Morbihan	179	231
Nièvre	164	217
Nord	124	177
Oise	153	205
Orne	181	234
Pas-de-Calais	124	177
Puy-de-Dôme	146	199
Pyrénées (Basses)	177	230
Pyrénées (Hautes-)	158	211
Pyrénées-Orientales	144	197
Rhône	142	195
Saône (Haute-)	145	197
Saône-et-Loire	135	187
Sarthe	193	246
Savoie	142	195
Savoie (Haute-)	142	195
Seine	172	224
Seine-Inférieure	163	216
Seine-et-Marne	177	230
Seine-et-Oise	172	224
Sèvres (Deux-)	165	218
Somme	124	177
Tarn	158	211
Tarn-et-Garonne	158	211
Var	144	197
Vaucluse	144	197
Vendée	165	218
Vienne	170	223
Vienne (Haute-)	170	223
Vosges	144	196
Yonne	164	217

(1) Les différentes publications relatives aux quatre trimestres de l'année 1921 sont rappelées dans la note (1) du « Bulletin R. G. E. » du 11 mars 1922, t. XI, p. 84 B et celles relatives aux quatre trimestres de l'année 1922, dans le « Bulletin R. G. E » du 16 juin 1923, t. XIII, p. 195 B. L'index relatif au 1er trimestre 1923 a été publié dans le « Bulletin R G. E. » du 16 juin 1923, t. XIII, p. 195 B et une rectification a été faite dans le « Bulletin R. G. E. » du 23 juin 1923, t. XIII, p. 204 B.

Rappelons que les prix des charbons servant de base pour le calcul des coefficients sont publiés à la rubrique « combustibles » des informations (voir dans ce numéro p. 85 B) et que la manière d'utiliser ces nombres pour le calcul du prix maximum de vente de l'énergie électrique a été exposée en détail dans les circulaires du ministre des Travaux publics, du 24 novembre 1919, reproduites dans le numéro de la « R. G. E. », du 10 janvier 1920, t. VII, p. 70 et 71. Voir aussi la note explicative publiée à la page 2 du numéro de la « R. G. E. » du 2 juillet 1921, t. X.

(2) Les valeurs publiées ci-dessous ne sont fixées qu'à titre provisoire, la ratification par la Commission des Distributions d'Energie électrique n'ayant encore pu être effectuée en raison des vacances annuelles.

Digitized by Google

FILTRES A AIR POUR TURBO-DYNAMOS

FILTRES A.R.

Ininflammables

FONCTIONNEMENT LE PLUS SÛR - LE PLUS ÉCONOMIQUE

M. COMBEMALE
Ingénieur-Constructeur

12, Rue Curton, CLICHY, (Seine)
Téléph. Marcadet 14-06

COMPAGNIE GÉNÉRALE
DES

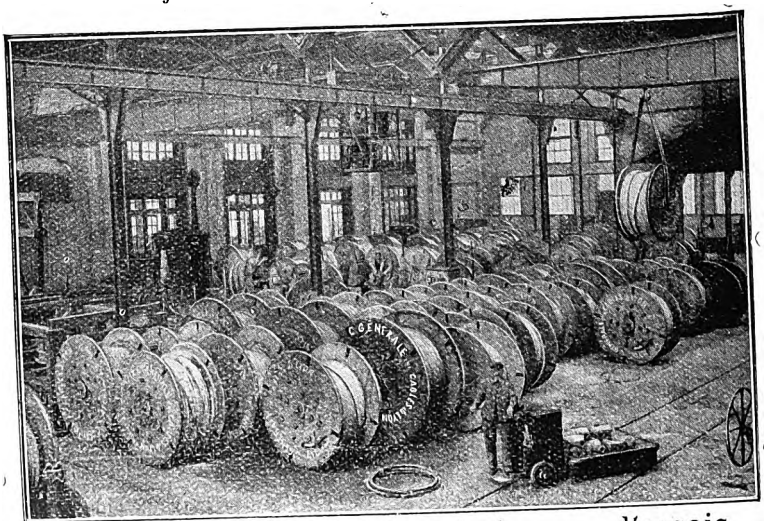
CABLES DE LYON

Anciennement : Sté Fse des CABLES ELECTRIQUES — Système : BERTHOUD-BOREL et Cie

SIÈGE SOCIAL & USINE : 41, Chemin du Pré-Gaudry, LYON

Registre du Commerce de Lyon : N° analytique B 753

Câbles Électriques



Fils Émaillés

Vue partielle de la plate-forme d'essais

Digitized by Google

558 748. — Société indépendante de Télégraphie sans fil; Dispositif répétiteur amplificateur de signaux, 16 novembre 1922.

558 749. — Duhamel (A.), Causse (A.-J.-M.); Connexion électrique pour rails, 16 novembre 1922.

558 749. — Trève (M.); Porte-conducteur de lignes électriques, 16 novembre 1922.

558 755. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux contrôleurs à commande pneumatique, 16 novembre 1922.

558 756. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositifs abaisseurs de tension et limiteurs de charge, 16 novembre 1922.

558 761. — Ruch (G.), Reverdy (J.-P.); Pince pour la pose rapide des moulures et des conducteurs électriques dans ces dernières, 17 novembre 1922.

558 776. — Pateras Pescara (R.); Perfectionnements apportés aux dispositifs d'allumage pour moteurs à explosions, notamment pour ceux du type rotatif, 17 novembre 1922.

558 785. — Cameron (W.-J.); Elément de résistance variable, 17 novembre 1922.

558 786. — Société dite : The English Electric Cy Ltd; Perfectionnements dans les turbines hydrauliques à action, 17 novembre 1922.

558 788. — Schmidt (L.); Appareil téléphonique, 17 novembre 1922.

558 798. — Von Clossmann (J.), Halberstadt (H.); Commutateur de sûreté, 17 novembre 1922.

558 799. — Von Clossmann (J.), Halberstadt (H.); Disposition pour éviter le jaillissement ou produire l'extinction des étincelles à l'endroit du contact dans les appareils commutateurs d'électricité, 17 novembre 1922.

558 860. — Société dite : Etablissements Besnard, Maris et Antoine; Perfectionnements aux phares électriques pour automobiles, 20 novembre 1922.

550 891. — Segal (S.); Système de condensateur variable à diélectrique formé d'un solide et à grande capacité sous un faible volume, 21 novembre 1922.

555 895. — Cajander (D.); Perfectionnements apportés à l'utilisation des chutes d'eau, 21 novembre 1921.

555 898. — Fransès (S.-M.); Haut-parleur téléphonique, 21 novembre 1922.

555 908. — Frost (S.-J.); Perfectionnements apportés aux réflecteurs abat-jour globes pour lampes électriques ou autres, 21 novembre 1922.

558 909. — Société dite : Etablissements Besnard, Maris et Antoine; Perfectionnements aux phares électriques et à leur installation sur les voitures automobiles, 21 novembre 1922.

558 922. — Rennerfelt (I.); Four électrique à rayonnement pour le chauffage et la cuisson d'objets, 21 novembre 1922.

558 972. — Motte (G.); Procédé et appareil pour la recharge, le soudage et le découpage, au moyen de l'électricité, 22 novembre 1922.

555 976. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, caoutchouc, câbles); Dispositif de filtres pour courants alternatifs, 22 novembre 1922.

558 977. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, caoutchouc, câbles); Dispositif de filtres pour courants alternatifs, 22 novembre 1922.

558 978. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, caoutchouc, câbles); Système de balance artificielle pour lignes homogènes, 22 novembre 1922.

558 989. — Desmons (R.), Sabarthez (H.); Dispositif d'éclairage électrique à intensité variable, 23 novembre 1922.

558 990. — Société anonyme des Ateliers de Constructions mécaniques Escher Wyss et Cie; Procédé pour l'exécution de rotors pour des machines rotatives à grande vitesse, en particulier pour turbines à vapeur et à gaz, 23 novembre 1922.

558 991. — Société dite : Ateliers de Constructions Oerlikon; Dispositif de sûreté contre les introductions d'eau de condensation dans les récipients à huile d'appareils électriques, 23 novembre 1922.

559 003. — Société anonyme : Le Carbone; Pile électrique à liquide, 9 décembre 1921.

559 004. — Fohlen (J.-L.); Brosse aspirateur électromécanique, 18 mars 1922.

559 005. — Zinke (O.); Dispositif récepteur pour appareils servant à fixer des conversations téléphoniques et des signaux audibles, 21 avril 1922.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	1er sept.	25 août	1922	1921	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	745	745	650	650	350
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre.....					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre.....					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	579,50	598,50	432	392	195
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen.....	579,50	598,50	432	392	195
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	573,50	592,50	427,50	392	195
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre.....					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	1 683	1 673	1 002	853	512,50
Etain Billiton, liv. Havre.....					
Etain Détroits, liv. Havre.....	1 668	1 662	983	853	512,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	1 634	1 627	970	816,50	507,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	225	225	161	137,75	59
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	230	230	166	137,75	59
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	294	299	200,50	140,50	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	320,50	316	218	145,50	59,50

Digitized by Google

LA DAUPHINOISE ÉLECTRIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME — CAPITAL : 1 MILLION DE FRANCS

Siége social, Administration et Usines :

GRENOBLE — Rue du Monestier-de-Clermont — GRENOBLE

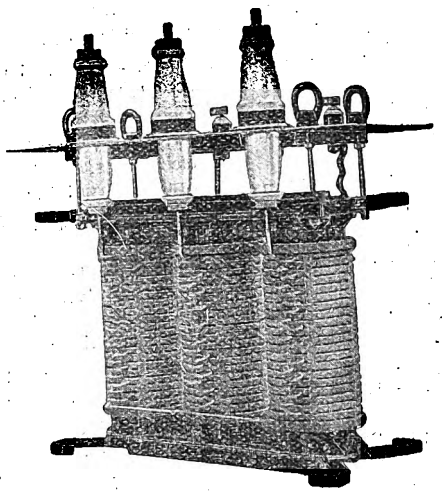
Téléphone : 18-75 / 7-33

Télégr. : DAUPHELEC-GRENOBLE

Bureaux à PARIS (8e) :

57, Rue Pierre-Charron, 57

TRANSFORMATEURS



Pertes à vide réduites

Pertes à vide normales

DEMANDEZ NOS DERNIERS PRIX

TYPES NORMAUX

TYPES POUR EXTÉRIEUR

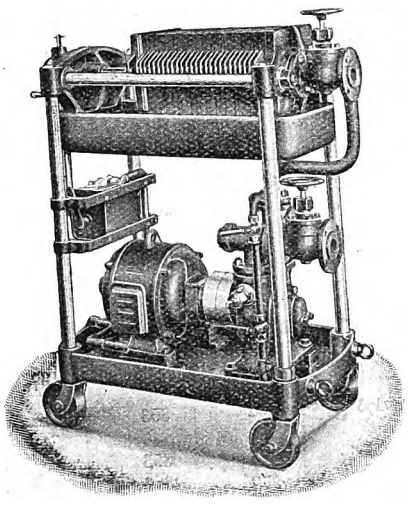
AVEC PRISES ± 5 pour 100

LIVRAISONS RAPIDES

MICAFIL S.A.

ZURICH-ALTSTETTEN (Suisse)

Tous les appareils pour le séchage, la cuisson et l'essai des huiles de transformateurs, interrupteurs, etc.



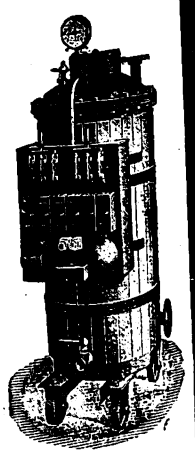
Filtre-presse

FILTRES-PRESSE
ÉTUVES ET RÉSISTANCES DE SÉCHAGE
TRANSFORMATEURS D'ESSAI
INDICATEURS DE CIRCULATION D'HUILE
AVERTISSEURS DE CIRCULATION D'EAU ET D'HUILE
ETC...

MACHINES A BOBINER
et tous les appareils auxiliaires pour la fabrication des enroulements électriques
etc., etc.

Spécialités de notre Dép. "J" :

TOUS LES MATÉRIAUX ISOLANTS pour USAGES ÉLECTROTECHNIQUES



Cuiseur d'huile

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La situation du marché du travail en Allemagne. — Depuis la publication de notre dernière note sur ce sujet (*R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 129 B) la situation du marché du travail en Allemagne s'est légèrement améliorée jusqu'à fin juillet 1923.

Les statistiques des Caisses de maladie ont accusé, en effet, une légère augmentation du nombre des assurés obligatoires, c'est-à-dire des travailleurs pourvus d'un emploi. Dans 4459 caisses, le nombre des membres est passé de 10748363 le 1er février à 10833812 au 1er juillet et à 10912672 au 1er août, soit une augmentation de 164309 au cours de cette période.

D'après ces statistiques, il n'y aurait eu d'amélioration sensible, pour le dernier mois, que dans le bâtiment.

D'après les statistiques des organisations ouvrières, il y a eu en juillet une légère diminution du chômage. Dans 39 groupements, avec 5474378 membres touchés par les statistiques, il y avait le 28 juillet 190078 chômeurs complets (126682 hommes et 63396 femmes), soit une proportion de 3,5 pour 100 contre 4,1 pour 100 à la fin du mois précédent.

C'est encore dans l'industrie du tabac que se faisait sentir le plus fort chômage : 13,8 pour 100 de chômeurs complets, contre 14,9 pour 100 à la fin du mois précédent.

Le syndicat socialiste des métallurgistes signalait une légère diminution de chômage : 3,9 pour 100 au lieu de 4,4 pour 100 à la fin de juin. Il y avait amélioration aussi dans le textile : 2,7 pour 100 de chômeurs au lieu de 3,2 pour 100 (syndicat socialiste). Par contre, la situation avait empiré dans la confection : 3,8 pour 100 de chômeurs complets, au lieu de 1,7 pour 100 (syndicat socialiste).

Le chômage partiel était resté à peu près stationnaire. 36 groupements avec 4904735 adhérents ont annoncé à la fin de juillet 708546 chômeurs partiels, soit une proportion de 14,5 pour 100 (12,4 pour les hommes, 19,8 pour les femmes) contre 15,3 pour 100 à la fin de juin.

Il y avait encore un grand nombre de travailleurs à temps réduit dans la métallurgie : 19,5 pour 100 contre 19,7 pour 100 à la fin de juin (syndicat socialiste); dans le textile : 26,8 pour 100 contre 29,7 pour 100 (syndicat socialiste) et 40,9 pour 100 contre 44,7 pour 100 (syndicat chrétien); dans l'industrie de la chaussure : 40,7 pour 100 contre 51 pour 100 (syndicat socialiste); dans l'industrie des tabacs : 25,9 pour 100 contre 22,1 pour 100 (syndicat socialiste). Le chômage partiel avait fortement augmenté dans l'industrie de la porcelaine : 25,1 pour 100 à la fin de juillet contre 12,8 pour 100 à la fin de juin (syndicat socialiste).

Dans 35 groupements avec 704150 membres, la réduction hebdomadaire du temps de travail était de 1 à 8 heures pour 176843 ouvriers ou 25,1 pour 100 (25,8 pour 100 le mois précédent) de l'ensemble des chômeurs partiels, de 9 à 16 heures pour 162994 ou 23,2 pour 100 (24 pour 100 le mois précédent), de 17 à 24 heures pour 233177 ou 33,1 pour 100 (31,6 pour 100 le mois précédent), de plus de 24 heures pour 131145 ouvriers ou 18,6 pour 100 (comme le mois précédent).

Le nombre des chômeurs secourus par l'assistance publique avait décru à la fin de juillet, pour remonter dans la première quinzaine d'août. Il convient de remarquer que dans les chiffres donnés par l'assistance publique aux chômeurs ne sont pas compris les chômeurs des régions occupées.

Le nombre des chômeurs complets secourus était de 184859 le 1er juillet, de 163983 le 15 juillet, de 138278 le 1er août et de 145320 le 15 août.

Le nombre des chômeurs partiels secourus par l'assistance publique était de 253462 (sans Berlin) le 1er juillet, de 256434 le 15 juillet, de 188833 (sans Berlin) le 1er août et de 210604 (sans Berlin) le 15 août.

Au mois de juillet, l'assistance publique a dépensé en secours de chômage 90810977437 marks.

Les bureaux de placement publics ont enregistré une amélioration en juillet. Les statistiques sont d'ailleurs très incomplètes pour les régions occupées.

Le nombre des demandes d'emploi a fléchi de 1055329 en juin à 934309 en juillet. Le nombre des offres d'emploi est passé de 510238 à 519512. Le nombre des placements effectués est resté à 365337 (365916 en juin). Pour 100 places (hommes), il y a eu 212 demandes contre 245 en juin. En ce qui concerne les femmes, la proportion des demandes a été de 131 pour 100 places contre 149 en juin.

Le réseau mondial des câbles sous-marins. — Dans le « Bulletin R. G. E. » du 9 juin 1923, nous avions

LE JOURNAL DE PHYSIQUE ET LE RADIUM

Publication de la Société française de Physique

ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — RÉDACTION : 10, rue Vauquelin, PARIS (Ve)

Abonnements d'un an : FRANCE, **65** francs ; ÉTRANGER, **80** francs ; LE NUMÉRO, **8** francs.

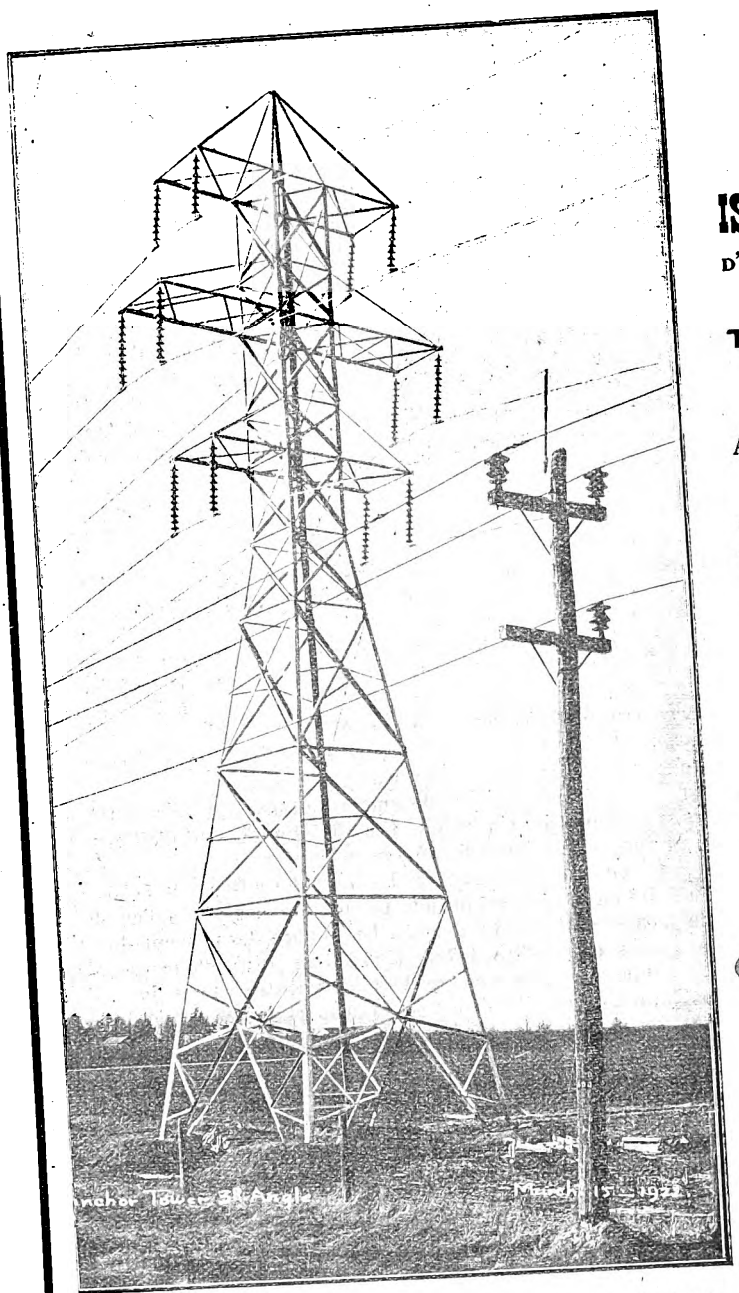
Année 1920, de juillet à décembre inclus : *France*, **30** francs ; *Étranger*, **40** francs.

Sommaire du numéro de juillet 1923 : Etude du pouvoir inducteur spécifique des solutions colloïdales, par J. ERRERA. — Force magnétique produite par un courant électrique circulaire en un point intérieur de ce circuit. Application de la formule de Laplace, par E. MATHY. — Influence d'une charge électrostatique sur la conductibilité métallique, par H.-A. PERKINS. — Revue bibliographique, p. 321 D à 400 D. — Bulletin n° 190 de la Société française de Physique, p. 237 S à 248 S.

Digitized by Google

ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND

Bureaux : 3, rue Taitbout, PARIS (9e) ✠ Usines à LIMOGES



Ligne de transmission d'énergie à 110 000 volts, établie entre les chutes du Niagara et la ville de Toronto (Canada); transmission la plus puissante du monde, munie d'isolateurs type « CANADIAN » n° 2860.

LES IMPORTANTES USINES
DU **MAS-LOUBIER (Limoges)**
FABRIQUENT
DES
ISOLATEURS HAUTE TENSION
D'APRÈS LES DERNIERS PROCÉDÉS
DUS A LA
TECHNIQUE AMÉRICAINE

LES 12 GRANDS FOURS
AFFECTÉS A CETTE FABRICATION
PRODUISENT CHAQUE JOUR :
3000 ISOLATEURS COMPLETS

L'IMMENSE RÉPUTATION
DES
USINES HAVILAND
EST LA MEILLEURE RÉFÉRENCE

Isolateur n° 492 pour tension de 66 000 volts.

Adresser toute la Correspondance **ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND, 3 Rue Taitbout, Paris** - Téléph. : Central 55-30

Digitized by Google

publié sous ce titre une étude très documentée, extraite du « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques et financières. Le sous-secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes vient de nous faire parvenir, à ce sujet, quelques informations complétant celles déjà publiées. Elles nous permettront, en outre, de rectifier quelques petites inexactitudes qui se sont glissées au cours de cette publication.

Sur les 17 câbles transatlantiques qui relient actuellement l'Europe à l'Amérique du Nord, l'Amérique en exploite 12, dont 7 sont contrôlés par le groupe de la Western-Union et de l'Anglo-American Telegraph (compagnie anglaise dont les câbles sont gérés par la Western-Union) et 5 appartiennent à la Commercial Cable Company. L'Angleterre possède 2 câbles appartenant au réseau impérial, constitué par l'un des deux câbles ex-allemands Emden-Açores-New-York, dont elle a fait Penzance-Açores-Halifax, et par le câble qu'elle a racheté de la Direct United States Cable C°. La France contrôle 3 câbles (les deux câbles de la Compagnie française des Câbles télégraphiques et le deuxième câble Emden-Açores-New-York qui a servi à établir une communication Brest-Açores-New-York, également exploitée par la Compagnie française des Câbles télégraphiques).

Avant la guerre, l'Amérique du Sud était reliée avec l'Europe non seulement par les câbles anglais et allemands, mais encore par le câble d'Etat français Brest-Dakar et le câble de la Compagnie des Câbles sud-américains Dakar-Pernambouc.

Les câbles anglais n'atterrissaient pas aux Canaries, leur parcours étant jalonné par les atterrissages des Açores, de Vigo (Espagne), de Lisbonne, de l'île Madère, des îles du Cap-Vert et de l'Ascension.

Le câble allemand Emden-Ténériffe-Monrovia-Pernambouc a servi en partie à constituer la communication Brest-Casablanca-Dakar. La section Monrovia-Pernambouc est restée dans sa position initiale d'immersion et n'est pas exploitée.

L'Afrique française du Nord est reliée à la Métropole non pas par un seul câble Marseille-Alger, mais par 5 câbles avec l'Algérie (4 Marseille-Alger, 1 Marseille-Oran) et 1 câble avec la Tunisie (Marseille-Bizerte-Tunis). On procède actuellement à l'étude d'un deuxième câble Marseille-Tunis et d'un deuxième câble Marseille-Oran. En outre, un sixième câble franco-algérien sera immergé prochainement entre Marseille et Philippeville.

Le Maroc est relié au réseau français par le câble Oran-Tanger et par les câbles Brest-Casablanca et Casablanca-Dakar.

De Dakar part un réseau sous-marin français qui relie directement toutes nos colonies de l'Afrique occidentale et de l'Afrique équatoriale.

De Sidney à Vancouver court le câble transpacifique anglais et non le câble France-Pacifique, comme il a été dit, par suite d'une coquille d'imprimerie.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — PROJET D'ÉLECTRIFICATION DU CHEMIN DE FER KAYES-NIGER (AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE). — Lorsque le chemin de fer de Thiès-Kayes sera achevé, ce qui aura lieu probablement à la fin de 1923, le port de Dakar deviendra le débouché naturel de tout l'intérieur de l'Afrique occidentale française et les voies ferrées qui se branchent sur le tronc principal du trafic devront être équipées sur un pied qui leur permette d'alimenter celui-ci. Tel est le cas du chemin de fer Kayes-Niger, qui devra amener au tronçon Thiès-Kayes, pour Dakar, tous les produits du Soudan. Or, vu le terrain accidenté que traverse le chemin de fer Kayes-Niger et la nécessité qui en découle de n'utiliser que des trains relativement courts et légers, il faudra le chargement de trois trains de cette ligne pour remplir un seul train de la ligne Thiès-Kayes. Il faut donc prévoir l'emploi de trains plus nombreux.

Le trafic annuel paraissant devoir atteindre 100 000 t, l'électrification de la ligne a été envisagée. Une mission de la Société générale d'Entreprises a étudié cette question depuis octobre 1921. Elle a conclu que, techniquement et financièrement, cette électrification était réalisable. Sa réalisation aurait, en outre, comme répercussion l'avantage d'améliorer le régime du Sénégal, au double point de vue de la navigation et de l'irrigation. La dépense prévue est de 57 800 000 fr.

POSSIBILITÉ POUR LES INDUSTRIELS FRANÇAIS DE FOURNIR A L'ETAT BULGARE DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE. — Le « Moniteur officiel du Commerce et de l'Industrie » du 8 septembre 1923 vient de publier l'information suivante :

La Chambre de Commerce française en Bulgarie, 2, rue Moskowska, à Sofia, désirerait recevoir, en vue de fournitures à l'Etat bulgare, des catalogues avec prix et conditions de livraison, de la part des maisons françaises spécialisées dans les branches suivantes :

Installations de centrales électriques par captation de chute d'eau ou par machines à vapeur. — Installations de briqueteries de charbon comprimé sans agglomérant. — Appareils d'extraction de charbon pour usines de lignite. — Matériel fixe de voie normale et de voie étroite de 60 cm.

Ces catalogues devront être envoyés en deux exemplaires, dont l'un serait remis au service bulgare intéressé, et l'autre resterait dans la salle de catalogues et d'échantillons de la Chambre de Commerce française à Sofia.

DÉCRET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE L'ÉTABLISSEMENT D'UN CABLE DE GUIDAGE ÉLECTROMAGNÉTIQUE POUR AÉRONEFS. — Ce décret, en date du 2 septembre 1923 et publié au « Journal officiel » du 8 septembre, page 8823, stipule par son article premier :

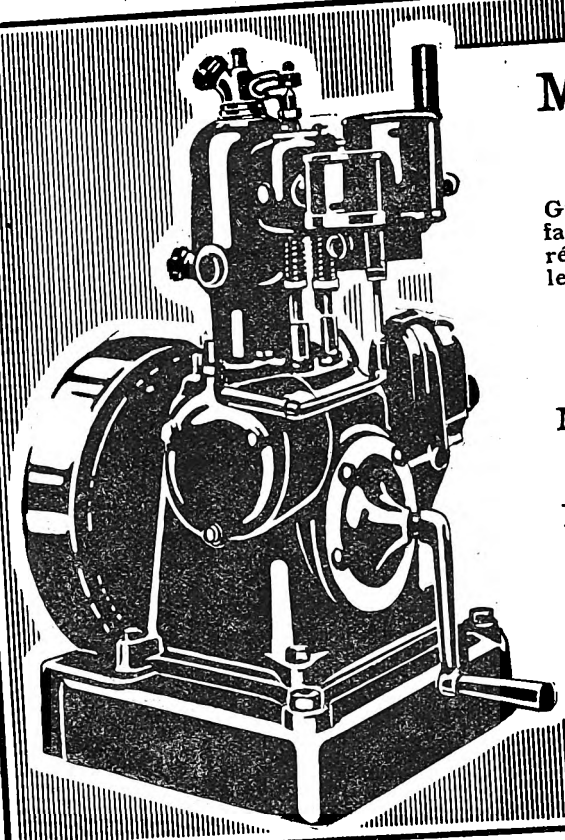
« Est déclaré d'utilité publique l'établissement d'un câble de guidage électromagnétique pour aéronefs, sur le territoire de diverses communes du département de Seine-et-Oise, suivant les dispositions du tracé figurant sur un plan au 1/80000 ci-dessus visé, qui restera annexé au présent décret.

» La présente déclaration d'utilité publique sera considérée comme nulle et non avenue si les expropriations nécessitées par l'établissement dudit câble ne sont pas accomplies dans le délai de deux ans à partir du présent décret. »

Combustibles. — LES MINES DE CHARBON DE KENADSA (ALGÉRIE). — Il ne semble pas, jusqu'ici du moins, que nos possessions de l'Afrique du Nord renferment des combustibles minéraux en quantité suffisante pour satisfaire leurs besoins. On y exploite cependant quelques mines de charbon dont la production, si minime qu'elle soit, est des plus avantageuses pour les régions avoisinantes. Les mines de Kenadsa, dans le Sud Oranais, sont de ce nombre.

Ces mines fournissent actuellement 30 t de charbon par jour. Le prix de revient est de 80 fr la tonne sur le carreau de la mine; elle est cédée aux chemins de fer de l'Etat au prix de 175 fr, prix établi en vue de l'amortissement des frais de premier établissement et est inférieur à celui auquel revient la tonne de charbon britannique. La main-d'œuvre est difficile à trouver et elle est chère. Aussi s'est-on préoc-

Digitized by Google



Moteurs industriels RENAULT

Grâce à leur mise en marche facile et à leur faible consommation, les moteurs **RENAULT** réalisent le type parfait du moteur industriel; leur entretien est aisé, leur bon fonctionnement garanti et ils offrent le maximum de sécurité.

Demandez les notices spéciales R. E.

MOTEURS A ESSENCE DE 2 A 60 HP

MOTEURS A HUILE LOURDE DE 10 A 400 HP

RENAULT

BILLANCOURT
SEINE

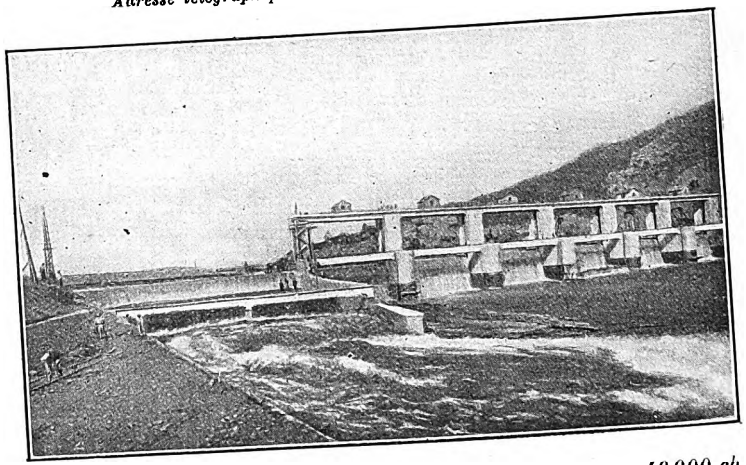
Soc^té des GRANDS TRAVAUX de MARSEILLE

CAPITAL : 24 MILLIONS de francs — FONDÉE EN 1891

Siège social à MARSEILLE : 16, Bd Notre-Dame. — Téléph. : 12-78 — Trib. de Commerce des Bouches-du-Rhône : N° 20 604
Bureaux à PARIS : 25, Rue de Courcelles (8e). — Téléph. : Elysées 64-12, 64-13 — Trib. de Comm. de la Seine : N° 165 720
Adresse télégraphique : GRANDTRAVO-Marseille ou Paris

Tous **Travaux Publics & Maritimes en France & à l'Étranger**

Ciment Armé



Chute de la BASSE-ISÈRE sur l'Isère. — *Puissance : 40 000 ch.*
(1916-1921)

Centrales à vapeur & Usines hydro-électriques :
500000 ch installés ou en construction

Transport d'énergie électrique

TOUTES APPLICATIONS DE LA HOUILLE BLANCHE — BARRAGES

Digitized by Google

cupé d'établir des installations électriques, actuellement en cours de construction, qui réduiront les besoins de main-d'œuvre et permettront d'extraire 100 t par jour. Concurremment on étudie l'emploi de la main-d'œuvre pénitentiaire.

La production minière de la Belgique en juillet 1923. — Pendant le mois de juillet dernier (25 jours de travail) il a été extrait du sous-sol belge 1 856 570 t de houille, contre 1 969 660 t en juin ; comme on le voit, la production a diminué de 113 090 t, mais pour un jour de travail en moins. D'autre part, les stocks ont continué à diminuer : ils n'étaient plus que de 238 630 t le 31 juillet, ayant diminué de 85 480 t au cours du mois.

Les exploitations ont employé 154 745 ouvriers de toutes catégories, au lieu de 155 733 en juin, dont 21 262 ouvriers à peine au lieu de 21 558.

La production de coke, en augmentation de 20 520 t, dépasse ainsi de plus de 66 000 t le niveau d'avant-guerre : elle avait été de 339 810 t en juin dernier. La fabrication des agglomérés, en revanche, marque une chute de 11 800 t, avec 138 390 t produites en juillet contre 150 190 t en juin.

Métallurgie. — La production sidérurgique des Etats-Unis pendant le premier semestre 1923. — Pendant le premier semestre de l'année, la production de fonte aux Etats-Unis s'est élevée à 21 016 475 tonnes longues (de 1 016 kg), dont 20 874 240 tonnes de fonte au coke (y compris les ferro-alliages obtenus par des procédés électriques), c'est-à-dire le résultat le plus considérable qui ait jamais été enregistré dans l'histoire industrielle du pays. On doit remonter au deuxième semestre de 1918 pour trouver un chiffre approchant : 20 826 914 tonnes (production annuelle 39 054 644 tonnes). En 1916, année de production (39 434 797 tonnes). il avait été produit 19 619 522 tonnes au cours du premier semestre.

Dans le total de 21 016 475 tonnes élaborées durant le premier semestre 1923, en sus des 20 874 240 tonnes de fonte au coke, figurent 8 766 tonnes de fonte à l'anthracite et 133 469 tonnes de fonte au charbon de bois.

A la date du 30 juin 1923, on comptait aux Etats-Unis 335 hauts fourneaux en activité (440 existants), contre 263 au 31 décembe 1922.

La production sidérurgique de la Belgique en juillet 1923. — Il y a eu en Belgique 39 hauts fourneaux à feu, soit 5 de plus qu'en juin. La production sidérurgique a été de 187 340 t de fonte, contre 171 970 t en juin ; 176 160 t d'acier brut, contre 182 000 t ; 5 580 t de pièces moulées en première fusion, contre 6 910 ; 114 610 t d'aciers finis, contre 155 550 ; enfin de 16 630 t de fers finis, contre 17 410 en juin. On remarquera que, pour la fonte, le résultat de juillet est le meilleur qui ait été enregistré depuis 1914.

Commerce. — Importations et exportations françaises de machines et organes de machines pendant le mois de juillet 1923. — Voici quelles ont été, pendant le mois de juillet, nos importations de machines et organes de machines :

Machines motrices à vapeur et autres, 10 740 t valant 66 407 000 fr ; chaudières, 1 881 t valant 3 324 000 fr ; pièces détachées et organes de machines, 2 145 t valant 15 281 000 fr.

Voici maintenant nos exportations pendant ce même mois :

Machines motrices à vapeur et autres, 7 603 t valant 44 649 000 fr ; chaudières, 374 t valant 1 365 000 fr ; pièces détachées et organes de machines, 4 449 t valant 26 278 000 fr.

La situation commerciale de la Guinée française pendant le deuxième trimestre 1923. — Pendant le deuxième trimestre 1923, les importations se sont élevées dans cette colonie à 14 435 057 fr, les exportations à 7 127 828 fr. Elles étaient, pour la même période de 1922, de 6 711 980 fr et 5 510 223 fr. C'est donc une plus-value de 7 723 077 fr pour l'importation et de 1 617 005 fr pour l'exportation.

Presque tous les articles sont en plus-value et celle-ci porte à la fois sur les quantités et les valeurs. Voici les plus considérables, en ce qui concerne l'importation :

Tissus de coton, 138 378 kg, valant 4 613 271 fr ; vins de toutes sortes, 28 788 litres, valant 112 111 fr ; tabacs fabriqués, 5 218 kg, valant 111 081 fr.

Quant aux exportations, elles ont marqué une progression pour les produits suivants : caoutchouc, 257 185 kg, valant 771 555 fr ; or, 42 107 g, valant 502 287 fr ; laines, 96 793 kg, valant 336 060 fr ; arachides, 289 623 kg, valant 305 333 fr ; riz, 173 757 kg valant 226 779 fr.

L'exportation suédoise de matériel électrique. — D'après un rapport préliminaire de l'Administration centrale du Commerce de Suède, l'exportation suédoise de machines et appareils électriques s'est élevée, en 1922, à 23 711 000 couronnes (au pair, la couronne vaut 1,389 fr). Le montant total des exportations étant de 1 151 168 000 couronnes, la valeur du matériel électrique exporté est donc dans la proportion de 2,06 pour 100.

Ajoutons, à titre de renseignement général, que les exportations de la Suède vers la France ont atteint 104 millions 930 000 couronnes (soit près de 10 pour 100 du total) pour l'année 1922, alors qu'elles n'étaient que de 52 millions 205 000 couronnes en 1921 ; le résultat de cette augmentation du commerce entre la Suède et la France a été de placer la France en 1922 au troisième rang parmi les acheteurs de produits, après l'Angleterre et les Etats-Unis. Les produits importés en France sont, pour la majeure partie, des bois (53 950 000 couronnes) et des pâtes à papier (27 503 000 couronnes) ; en ce qui concerne la valeur du matériel électrique, il n'est pas donné de nombre.

Le commerce extérieur en Grande-Bretagne en août 1923. — Au cours du mois d'août, les importations en Grande-Bretagne ont beaucoup augmenté : de 76 818 334 livres sterling en juillet, elles sont passées à 88 743 197 livres en août. Cette augmentation concerne les produits alimentaires (en particulier les grains et farines) et les objets manufacturés. En revanche, les importations de coton brut sont en régression.

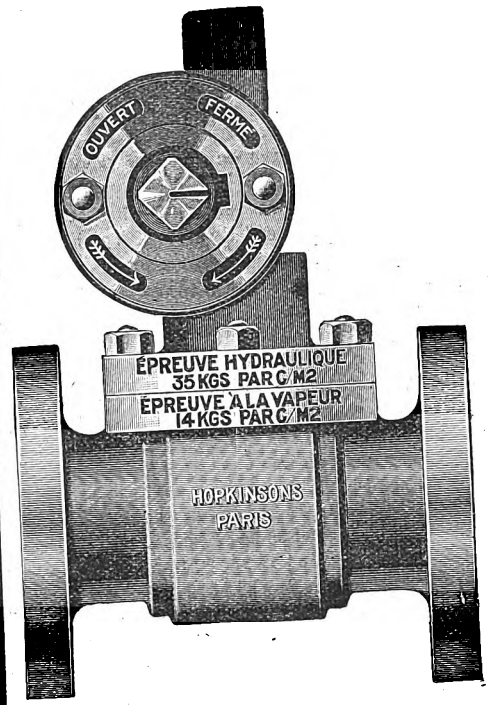
Les exportations ont très légèrement augmenté, s'élevant de 59 503 858 livres sterling en juillet à 60 103 360 livres en août. Quant aux réexportations, elles ont subi un recul très net, tombant de 8 799 983 livres en juillet à 6 128 781 livres en août.

En somme, le déficit de la balance commerciale britannique s'est aggravé en août par rapport à juillet.

Economie industrielle et sociale. — Le mouvement des prix en France, en août 1923. — Les indices des prix de gros établis par les services de la Statistique générale de la France pour août 1923 font ressortir, par rapport à juillet, une hausse de 6,5 points, alors que le mois précédent un léger fléchissement dû à des influences saisonnières avait été constaté.

L'indice général, calculé sur la base 100 en 1901-1910 et portant, comme on le sait, sur 45 articles, dont 20 denrées

Digitized by Google



Société des Établissements

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare, PARIS (IXe)

VALVES et APPAREILS pour CHAUDIÈRES

VALVE DE VIDANGE "HOPKINSON"

N'EST PAS UN ESSAI, MAIS UN SUCCÈS BIEN ÉTABLI
PLUS DE : 100000 EN SERVICE

AVANTAGES SUR TOUS LES AUTRES APPAREILS

Facile à manœuvrer sous toutes pressions
Toutes dilatations et contractions entièrement prévues sous toutes températures
Passage direct et parfaitement libre
Sièges et disques démontables et renouvelables,
en métal "PLATNAM" HOPKINSON, spécial pour les mauvaises eaux
Munie du pignon "OPLOK"
supprimant tout effort sur les dents du pignon et de la crémaillère

Catalogues illustrés — Renseignements et Références sur demande.

MOULAGES EN FONTE & EN ACIER
DE TOUS GENRES, POIDS & DIMENSIONS

PRINCIPALES FABRICATIONS :

FONTES. FERRO-ALLIAGES. ACIERS ORDINAIRES. ACIERS SPÉCIAUX
PIÈCES ESTAMPÉES. PIÈCES EMBOUTIES. MOULAGES. PIÈCES DE FORGE
PROFILÉS. RAILS. TÔLES. ROUES. ESSIEUX. RESSORTS. FIL-MACHINE. TUBES SANS SOUDURE
SCORIES DE DÉPHOSPHORATION. PRODUITS RÉFRACTAIRES. OUTILLAGE POUR TRAVAUX DE MINES
PIÈCES D'AUTOMOBILES. LOCOTRACTEURS PALPLANCHES LACKAWANNA
ARTILLERIE. BLINDAGES. PROJECTILES

pour les demandes de catalogues et la correspondance, s'adresser à

Cie des FORGES & ACIÉRIES DE LA

MARINE ET D'HOMÉCOURT

(COMPAGNIE DE SAINT-CHAMOND)

SOCIÉTÉ ANONYME. CAPITAL : 70 MILLIONS

DIRECTION GÉNÉRALE
12, RUE DE LA ROCHEFOUCAULD - PARIS (IXe)
ADMINISTRATEUR-DIRECTEUR GÉNÉRAL : THÉODORE LAURENT

Téléphone : TRUDAINE 51-99 & 58-88

Télégrammes : FORGACIER-PARIS

Digitized by Google

alimentaires et 25 matières industrielles, s'établit, en août, à 476,6, contre 470,1 en juillet, 472,3 en juin et 418,4 à la fin de l'année dernière. En d'autres termes, l'augmentation moyenne des prix de gros, par rapport à la période 1901-1910, a été de 376,6 pour 100 le mois dernier, au lieu de 370,1 pour 100 en juillet et 318,4 pour 200 en décembre 1922.

Notons que, malgré la hausse enregistrée en août, les prix en question restent sensiblement au-dessous du niveau atteint en mars dernier, où le taux d'augmentation sur 1901-1910 s'était élevé à 390 pour 100.

Le tableau suivant donne le détail des indices établis pour août 1923, comparés à ceux de juillet, les premiers étant provisoires et les seconds rectifiés :

Nature et nombre des articles.	Indices Fin août.	Fin juillet.
Indice général..... (45)	476,6	470,1
Denrées alimentaires :		
Ensemble..... (20)	442,0	445,6
Aliments végétaux..... (8)	396,1	408,4
Aliments animaux..... (8)	476,3	464,3
Sucre, café, cacao..... (4)	464,9	482,5
Matières industrielles :		
Ensemble..... (25)	504,3	489.8
Minéraux et métaux..... (7)	474,5	451,0
Textiles..... (6)	651,9	616,6
Divers..... (12)	448,0	448,9

On constate que l'augmentation de l'indice général est due exclusivement à la hausse des matières industrielles, dont l'indice d'ensemble est passé de 489,8 à 504,3. En particulier, les matières minérales et les métaux se présentent en hausse de 23,5 points, tandis que l'indice des matières textiles s'est élevé de plus de 35 points.

En ce qui concerne les denrées alimentaires, les aliments végétaux ont encore fléchi, grâce aux influences saisonnières, dont l'action a continué de se faire sentir le mois dernier. Le groupe sucre, café, cacao accuse, de son côté, une baisse sensible. En revanche, une hausse de 12 points est enregistrée pour les aliments animaux. L'indice d'ensemble des denrées alimentaires a néanmoins baissé, d'un mois à l'autre, d'environ 3,5 points.

Quant aux prix de détail, leur progression, interrompue en juillet, a repris en août, à en juger d'après les chiffres publiés pour Paris ; une augmentation sensible y est, en effet, constatée.

L'indice caractérisant les prix de détail de 13 denrées choisies parmi les produits de première nécessité (pain, viande, lard, beurre, œufs, lait, fromage, pommes de terre, haricots, sucre, huile, pétrole, alcool à brûler) a fait ressortir, pour août, une augmentation de 228 pour 100 sur 1914. La proportion correspondante avait été de 221 pour 100 le mois précédent, de 231 pour 100 en juin (maximum jusqu'ici enregistré en 1923) et de 205 pour 100 à la fin de 1922.

Enseignement. — COURS D'ENSEIGNEMENT PRATIQUE DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS. — Les cours d'enseignement pratique du Conservatoire national des Arts et Métiers pour l'année 1923-1924 commenceront le lundi 15 octobre 1923. Voici les dates et heures de ces cours ainsi que le programme de ceux qui intéressent plus particulièrement nos lecteurs.

MACHINES. — M. SAUVAGE, professeur. Mercredis à 14 heures, ouverture, mercredi 17 octobre 1923. — Le cycle du cours est de deux années. Pour l'année scolaire 1923-1924, le programme portera sur : grandeurs mécaniques; essais de chaudières; essais de machines à vapeur. — Pour l'année suivante, le programme portera sur : les moteurs à combustion interne; hydraulique; les machines frigorifiques.

PHYSIQUE INDUSTRIELLE. — Professeur adjoint non nommé. Vendredis à 14 heures, ouverture, vendredi 19 octobre 1923. — Le cycle des cours est de deux années. Pour l'année scolaire 1923-1924, le programme portera sur : acoustique; électricité. — Pour l'année suivante le programme portera sur : pesanteur et mécanique; hydrostatique et statique des gaz; chaleur.

MÉTALLURGIE ET TRAVAIL DES MÉTAUX. — M. Léon GUILLET, professeur. Lundis à 14 heures, ouverture, lundi 15 octobre 1923. — Le cycle du cours est de deux années. Pour l'année scolaire 1923-1924, le programme portera sur : les méthodes d'études des produits métallurgiques (essais physiques; essais physico-chimiques; essais chimiques; essais mécaniques; conclusions générales). — Pour l'année suivante, le programme portera sur : les traitements des produits métallurgiques.

MÉCANIQUE. — M. GOT, professeur. Dimanches, à 9 heures. Ouverture, dimanche 21 octobre 1923. — Pour l'année scolaire 1923-1924, le programme portera sur la cinématique et la dynamique appliquées.

ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE. — M. GUILBERT, professeur adjoint. Samedi à 14 heures. Ouverture, samedi 20 octobre 1923. — Le programme de première année est le suivant :

Montage d'une petite batterie de trois éléments Leclanché pour la plupart des mesures électriques. — Le galvanomètre à cadre mobile et la méthode du miroir et de l'échelle divisée : mise en place, emploi. — La boîte à pont. Mesure des résistances au pont. Vérification des lois relatives à l'association des conducteurs. — Ampèremètres et voltmètres industriels. Boîtes de contrôle. Détermination des résistances par la mesure de l'intensité et de la différence de potentiel aux extrémités d'un conducteur, méthode de comparaison. Détermination d'une résistivité. — Résistances d'isolement. Méthodes de mesures industrielles. Vérificateurs d'isolement. — Étude d'une pile; polarisation. — Comparaison de deux forces électromotrices ou différences de potentiel. Méthodes potentiométriques. — Mesure des capacités. Association des condensateurs. — Etalonnage des appareils de tableaux. — Etude des machines dynamos à courant continu. Enroulement d'induit. Différents modes d'excitation : excitation séparée, en dérivation, en série, composée. — Relevé des principales caractéristiques des machines dynamos génératrices à courant continu suivant le mode d'excitation. — Etude des moteurs à courant continu. — Divers modes d'emploi. — Relevé des principales caractéristiques des moteurs à courant continu suivant leur mode d'excitation et leur mode d'alimentation. Sens de rotation. — Essais de durée des machines génératrices et moteurs. — Evaluation de leur surélévation de température. — Détermination du rendement des dynamos génératrices et des moteurs par les méthodes industrielles courantes : méthode des pertes séparées, méthodes à récupération d'énergie. Emploi des freins. — Essais de réception des dynamos et moteurs. — Essais des groupes électrogènes.

Le programme de 2e année est le suivant :

Mesures en courant alternatif. Intensité efficace. — Différence de potentiel efficace. Diagrammes du courant et de la différence de potentiel dans des circuits inductifs plus ou

Digitized by Google

SOCIÉTÉ

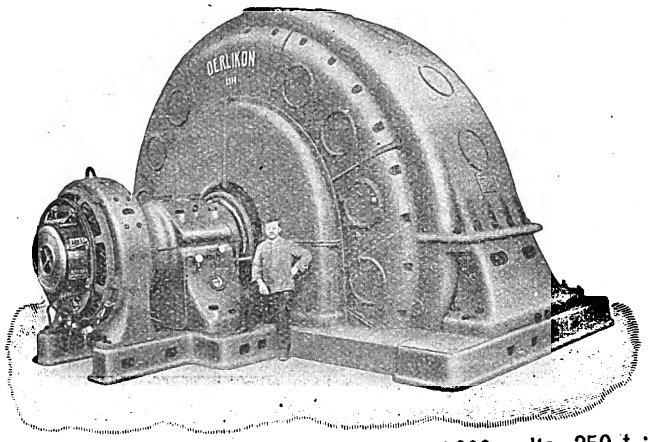
OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES 57 A, Bd Botanique
LILLE 1, Bd de la Liberté
LYON 2, Quai Rambaud
MARSEILLE 17, Rue Pavillon
METZ 6-7, Place de la Gare

Siège social : PARIS, 15, Rue de Milan
Téléph. : Central 20-54 et 82-25
Télégr. : OERLIK

Usines à **ORNANS** (Doubs)



Générateur triphasé fermé, 17000 kV-A, 11000 volts, 250 t : mn.

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Engins de Levage
Perceuses, Riveuses, Appareillage

Matériel de Traction
Installations de centrales

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Chauffage électrique
industriel et domestique

DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES

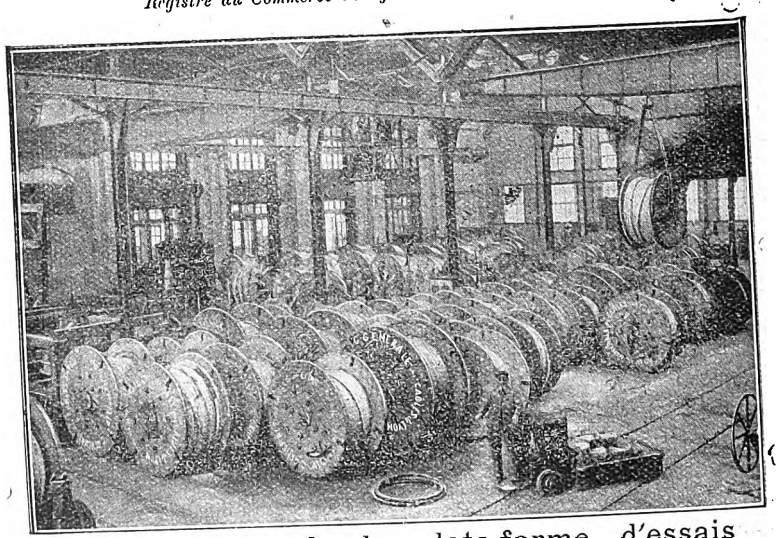
CABLES DE LYON

Anciennement : Stᵉ Fˢᵉ DES CABLES ELECTRIQUES — Système : BERTHOUD-BOREL et Cⁱᵉ

SIÈGE SOCIAL & USINE : 41, Chemin du Pré-Gaudry, LYON

Registre du Commerce de Lyon : N° analytique B 753

Câbles Électriques



Fils Émaillés

Vue partielle de la plate-forme d'essais

Digitized by Google

moins complexes. Détermination graphique de la différence de phase entre une tension et un courant par le seul emploi des ampèremètres thermiques. — Mesure d'une puissance en courant alternatif monophasé. Wattmètre. Facteur de correction. — Cas d'un circuit très inductif (transformateur à circuit secondaire ouvert); méthode simple et pratique pour une mesure correcte. — Mesure de l'énergie. Compteurs. Etalonnage d'un compteur. — Mesure d'une perméabilité. Mesure de l'énergie absorbée par l'hystérésis : emploi des hystérésimètres ; emploi du wattmètre. — Mesure des puissances dans les circuits triphasés. Méthode des deux wattmètres. Utilisation des lectures. Cas d'un circuit très inductif (moteur asynchrone à vide). — Etude des machines à courants alternatifs. — Essais des transformateurs, diagramme de fonctionnement. — Relevé des caractéristiques diverses des alterneurs sur résistances sans induction et sur circuits inductifs. Méthodes classiques de prédétermination des caractéristiques en charge. — Essais des moteurs synchrones. Courbe de Mordey. — Essais des moteurs asynchrones; diagramme du cercle. — Groupes convertisseurs rotatifs, commutatrices. — Moteurs à courants alternatifs à collecteur. — Redresseurs de courant; redresseurs rotatifs, soupapes électrochimiques. lampes à vide, etc. — Essais de durée et de température des machines à courants alternatifs. — Essais de rendement par les méthodes industrielles courantes. — Essais de réception. — Essais des groupes électrogènes à courants alternatifs. — Détermination de la résistance au percement d'un diélectrique industriel. — Essais de l'appareillage des tableaux et des lignes : interrupteurs, coupe-circuits, disjoncteurs, parafoudres.

FILATURE ET TISSAGE. — M. DANTZER, professeur. Mardis à 14 heures. Ouverture, mardi 16 octobre 1923. — Le programme des travaux pratiques sera réparti sur deux années lorsque les laboratoires et ateliers prévus auront été organisés.

ARTS APPLIQUÉS AUX MÉTIERS. — M. MAGNE, professeur. Samedis à 14 heures. Ouverture, samedi 20 octobre 1923. — Le cours pratique a pour but d'enseigner aux artistes et artisans les connaissances nécessaires à la composition et à l'exécution des objets d'art industriel.

Sur un programme donné, les élèves apprennent à faire d'abord une esquisse de composition, en tenant compte des possibilités d'exécution dans la matière choisie, suivant une technique déterminée.

Puis ils apprennent à faire les tracés grandeur d'exécution et, s'il y a lieu, le modèle.

Enfin, ils sont initiés à la pratique de l'exécution.

La progression du cours dure deux années.

ECOLE D'ELECTRICITÉ ET DE MÉCANIQUE INDUSTRIELLE (ECOLE VIOLET). — A la suite des examens de la session de juillet 1923, les élèves dont les noms suivent, ont obtenu le diplôme d'ingénieur électricien mécanicien :

MM. Dumesnil, Husson, Havez, Michaud, Bourdon, Chatelot, Landier, Girard, Biron, Melik-Beglarian, Jousserand, Tocanne, Bruneau, Poure, Bataille, Le Brun, de Tramasure, Dehaye, Ternisien, Sagnier, Lion (M)., Lafitte, Contet, Kaplan, Leroux, Thibaudeau, Martin, Vast, Tournier, Julien, Charpentier, Corniquel, Philippon, Fournival, Behr, Foucher, Troulard, Turillon, Gontier, Courrèges, Tournay, Tallendeau, Bonny, Daillet, Rouard, Le Bart, Gomond, Lejet, Chalmeton, Beligradeanu, Druesnes, Tenin, Vichot, Lion (R), Rage.

Les élèves dont les noms suivent ont obtenu le diplôme d'ancien élève.

MM. Brot, Prunier, Ballet, Dobigny, Dupuy, Mourman, Mignard, Henry, Ruel, Lapra, Gibiot, Ducasse, Martin, Charpentier, Berton, Vuillot, Jarlaud, Hostalrich, Chevillion, André, Palmieri, Bosio, Aubry, Duminil, Moreau.

Dans le monde électrique. — LÉGION D'HONNEUR. — Parmi les dernières nominations et promotions dans l'Ordre national de la Légion d'honneur, publiées dans le « Journal officiel du 13 septembre 1923, nous avons le plaisir de signaler :

M. FRANÇOIS-PONCET (André), directeur de la Société d'Etudes et d'Informations économiques, chevalier du 15 octobre 1921. Promu au grade d'officier de la Légion d'honneur, avec la citation suivante : Services exceptionnels rendus au cours de ses missions à la conférence de Gênes et auprès de l'état-major de l'armée du Rhin dans la Ruhr.

M HERDT (Louis-Anthyme), citoyen français, professeur à l'Université Mac Gill, président de la Commission des services électriques de la ville de Montréal. Nommé chevalier de la Légion d'honneur, avec la citation suivante : Services signalés rendus à la science française.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — ETABLISSEMENTS VILLEMINOT. — M. Albert Villeminot, industriel, demeurant à Chaux-les-Clerval (Doubs), vient d'établir les statuts d'une société en commandite par actions dont l'objet est l'exploitation des usines qu'il possède à Chaux-les-Clerval et à Clerval, lesquelles comprennent : une usine hydroélectrique de 180 ch avec distribution d'énergie pour force motrice et de lumière à Chaux-les-Clerval, un moulin électrique, une menuiserie mécanique et une aciérie électrique.

Le capital social est fixé à la somme de 1 million de francs divisé en 1 000 actions de 1 000 fr dont 500 ont été attribuées au fondateur en représentation de son apport et 500 sont à souscrire en numéraire.

SOCIÉTÉ D'INTÉRÊT COLLECTIF AGRICOLE D'ELECTRICITÉ. — Sous cette dénomination, une société anonyme vient d'être formée pour faciliter les opérations se rattachant à l'industrie agricole en fournissant l'électricité. Le siège est à Hortes (Haute-Marne). Le capital, actuellement de 10000 fr en parts de 100 fr, pourra, dès à présent, être porté à 1 million de francs.

Augmentations de capital. — L'ECLAIRAGE PORTATIF. — Le capital de cette société dont le siège est à Paris, 160, rue Cardinet, a été porté de 500000 fr à 1 million de francs par l'émission au pair de 1 000 actions de 500 fr.

Divers. — COMPAGNIE DES TRAMWAYS DE PONTCHARRA A LA ROCHETTE ET A ALLEVARD-LES-BAINS. — L'assemblée ordinaire de cette société, tenue récemment sous la présidence de M. Léon Niepce, président du conseil d'administration, a approuvé les comptes de l'exercice 1922, qui se traduisent par un bénéfice net de 31 371,78 fr. Il a été décidé qu'après prélèvement de la somme nécessaire à l'amortissement de huit actions et huit obligations, le reliquat du solde de profits et pertes, soit 23 371 fr, serait versé aux réserves pour renouvellement de la voie.

Le bilan se résume comme il suit :

A l'actif, compte constructions, 1 283 900 fr ; cautionnements, 100 729,12 fr ; débiteurs divers, 11 790,42 fr ; approvisionnements, 29 509,32 fr ; caisse et banques, 270 063,67 fr.

Au passif, actions en circulation, 536 500 fr ; obligations en circulation, 502 000 fr ; amortissement du capital et de

Digitized by Google

DURALUMIN

Métal inoxydable.

Légèreté de l'aluminium. — Résistance de l'acier.

ALUMINIUM ET ALLIAGES
LAITON
MAILLECHORT

SOCIÉTÉ DU DURALUMIN

Société anonyme au capital de 4 000 000 fr.

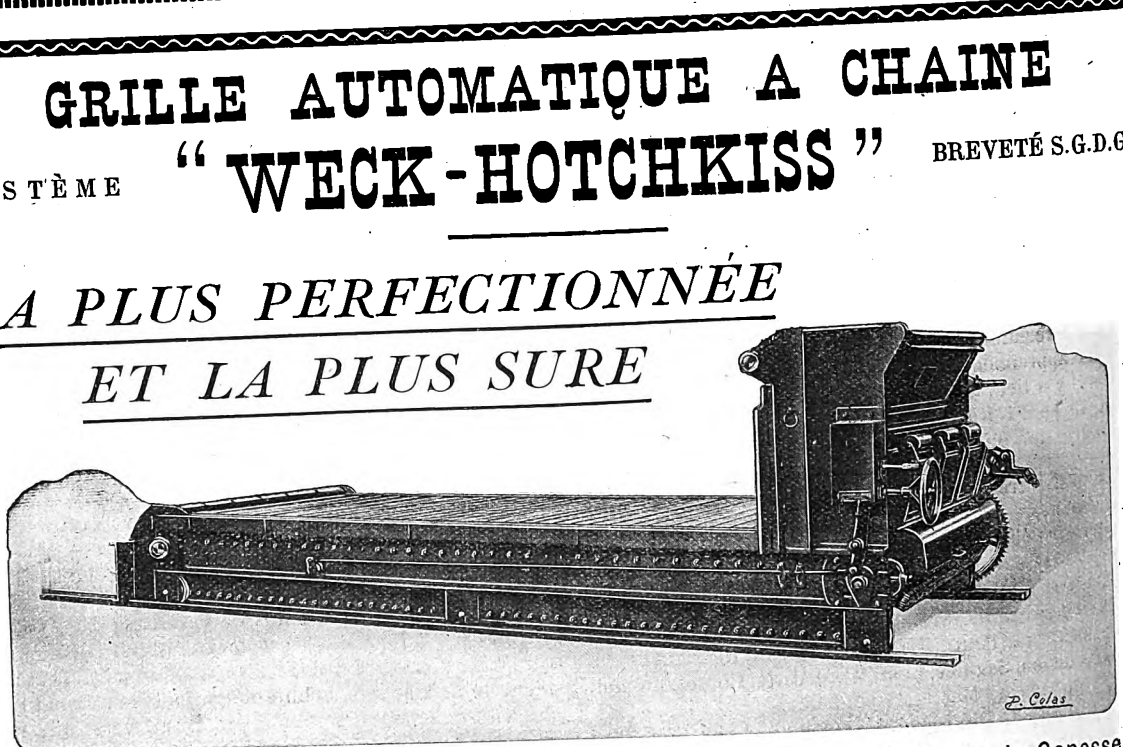
3, rue La Boëtie, PARIS (VIIIe). — Téléphone : ÉLYSÉES 43-48 & 43-70

GRILLE AUTOMATIQUE A CHAINE

SYSTÈME **"WECK-HOTCHKISS"** BREVETÉ S.G.D.G.

LA PLUS PERFECTIONNÉE

ET LA PLUS SURE



SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS **HOTCHKISS ET CIE** 6, Route de Gonesse, 6 SAINT-DENIS (Seine)

Digitized by Google

l'emprunt d'obligations, 127 000 fr; réserves de fonds pour les renouvellements (voie et matériel), 114 888,90 fr; arrérages d'actions et d'obligations, 13 233,75 fr; créditeurs divers, 370 998,10 fr; profits et pertes, 31 371,78 fr.

BREVETS RÉCENTS

559 020. — Dunoco (L.); Montage très simple d'une batterie type pile de poche permettant la régénération des éléments, 16 octobre 1922.

559 036. — Jarty (A.-A.-B.); Portique métallique pour suspension de lignes électriques au-dessus des voies ferrées et autres applications, 13 novembre 1922.

559 042. — Mesure (D.); Dispositif pour l'allumage et l'extinction automatique de la lumière électrique, 18 novembre 1922.

559 043. — Société dite : Compagnie générale d'Electricité; Transformateur multiplicateur de phases, 18 novembre 1922.

559 045. — Stucchi (G.); Innovations relatives aux dispositifs thermoélectriques, 23 novembre 1922.

559 055. — Société des Magnétos R. B.; Dispositif électromagnétique pour magnéto d'allumage, 23 novembre 1922.

559 057. — Société dite : Allmanna Svenska Elektriska Aktiebolaget; Perfectionnements aux turbines radiales à gaz ou à vapeur, 23 novembre 1922.

559 070. — Feissly (R.); Perfectionnements apportés aux tables pour examen radiographique, 24 novembre 1922.

559 072. — Higgs (A.-H.) et Société dite : Ferranti Ltd; Perfectionnements aux dispositifs de protection pour systèmes électriques générateurs, transmetteurs et distributeurs, 24 novembre 1922.

559 073. — Higgs (A.-G.) et Société dite : Ferranti Ltd; Perfectionnements aux dispositifs de protection pour mécanismes de commutation électriques, 24 novembre 1922.

559 101. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux méthodes de fabrication des montures de lampes à incandescence et articles similaires, 24 novembre 1922.

559 102. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux machines servant à fabriquer les montures de lampes à incandescence, 24 novembre 1922.

559 122. — Rasa (A.); Perfectionnements aux appareils téléphoniques intercommunicants, 25 novembre 1922.

559 127. — Société anonyme des Excavateurs Normand et d'Haille; Nouvel excavateur servant à remblayer les tranchées pour canalisations d'eau, d'égouts, de gaz, d'électricité, etc., 25 novembre 1922.

559 129. — Société dite : Siemens, Schuckert, Werke G. m. b. H.; Disposition pour le réglage rapide de la tension dans les réseaux de conducteurs, 25 novembre 1922.

559 148. — Bourquin (A.); Tendeur pour fils électriques et autres 27 novembre 1922.

559 159. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes distributeurs d'impulsions électriques, 27 novembre 1922.

559 169. — Vermeire (G.), Danjou (R.); Prise de courant à mors circulaires et segmentés avec verrouillage, 28 novembre 1922.

559 184 — Société Siemens et Halske A. G.; Tube de décharge à cathode incandescente et à grille, 28 novembre 1922.

559 195. — Robotti (I.); Dispositif propulseur pour compteurs électriques, destiné à empêcher les fraudes de courant, 28 novembre 1922.

550 198. — Tessier (P.); Interrupteur électrique, 28 novembre 1922.

559 199. — Tessier (P.); Coupe-circuit à prise de courant, 28 novembre 1922.

559 200. — Société Japy frères et Cie; Dispositif d'embrayage mécanique pour petits moteurs électriques, 28 novembre 1922

559 217. — Société dite : The Premier Electric Welding Co Ltd; Perfectionnements à la soudure au moyen de l'arc électrique, 28 novembre 1922.

559 219. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Disjoncteur à rétablissement de circuit, 28 novembre 1922.

557 200. — Stogoff (P.): Eclateur à étincelles multiples pour postes radiotélégraphiques, 29 novembre 1922.

559 247. — Chéron (H.-J.); Dispositif de prise de courant pour lignes aériennes de traction électrique ou autre, 29 novembre 1922.

559 248. — Kassner (E.); Dispositif pour influencer la transmission de l'énergie dans un mécanisme de transmission de force motrice, 29 novembre 1922.

559 249. — Munch (J.), Elyachevsky (S. dit E.); Appareil électromécanique indicateur de stations de chemin de fer métropolitain. tramways et autres applications, 29 novembre 1922.

559 269. — Tardy (A.); Perfectionnements aux fers électriques 30 novembre 1922.

559 290. — Société Chamberlan et Hookham Ltd; Perfectionnements apportés aux compteurs d'électricité, 30 novembre 1922.

559 294 — Roda (A.); Interrupteur électrique, 30 novembre 1922.

559 316. — Exley (W.-H.), Handasyde (G.-H.), Rawlence (L.-C.); Perfectionnements aux batteries ou accumulateurs électriques, 1er décembre 1922.

559 322. — Société Chambellan et Hookham Ltd; Perfectionnements apportés aux instruments mesureurs ou indicateurs du facteur de puissance destinés à être utilisés avec des courants alternatifs, 1er décembre 1922.

559 340. — Société anonyme des anciens Etablissements Louis Angel; Perfectionnements aux appareils hétérodynes, 2 décembre 1922.

559 341. — Société anonyme des anciens Etablissements Louis Angel; Perfectionnements aux séléno-radiodosimètres, 2 décembre 1922.

559 343. — Société anonyme des anciens Etablissements Louis Angel; Perfectionnements aux commandes électriques, 2 décembre 1922.

559 344. — Société anonyme des anciens Etablissements Louis Angel; Perfectionnements aux postes d'émission radiotélégraphiques et radiotéléphoniques, 2 décembre 1922.

559 345. — Sekutowicz (L.); Perfectionnements aux machines électriques à collecteur, 2 décembre 1922.

559 359. — Clain (R.); Equipement électrique avec génératrice de fonctionnement intermittent et régime variable. 2 décembre 1922.

559 388. — d'Hannens (L.); Perfectionnements aux sélecteurs d'appel automatique des installations téléphoniques, 4 décembre 1922.

559 389. — Société dite : Allmanna Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Mécanisme producteur d'impulsions perfectionné, 8 décembre 1922.

559 396. — Forestier (A.-H.), Jonet (A.); Dispositif d'allumage à distance de l'éclairage électrique d'un train avec contrôleur à combinaisons permettant le secours réciproque des voitures et leur introduction dans une rame fonctionnant soit en collectif, soit en individuel, 4 décembre 1922.

559 412. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Machines électriques à courant alternatif et à grande vitesse, 4 décembre 1922.

559 424. — Urruty (J.); Vérificateur pour bougies et magnétos des moteurs à explosions, 5 décembre 1922.

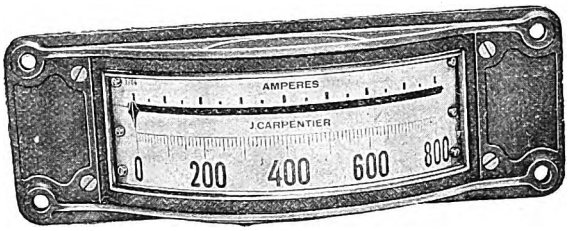
Digitized by Google

INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES

J. CARPENTIER

UNIS-FRANCE

20, rue Delambre, PARIS (14e) — Téléph. : Saxe 05-65



Ampèremètre de profil.

APPAREILS de TABLEAU et de CONTROLE

(courant continu et alternatif)

Ampèremètres, voltmètres, wattmètres, fréquencemètres, phasemètres, synchronoscopes, enregistreurs, appareils portatifs, boites de contrôle.

MESURE des ISOLEMENTS et des RESISTANCES

Ohmmètres, logomètres.

APPAREILS de PYROMÉTRIE

Couples thermo-électriques, cannes, pyromètres de tableau et de contrôle.

APPAREILS de LABORATOIRES

Oscillographes, ponts de Wheatstone, boites de résistance, potentiomètres, électromètres pour toutes tensions, galvanomètres de tous systèmes, appareils pour essais magnétiques des fers, manographes, acromètres.

APPAREILS de TÉLÉGRAPHIE

Télégraphe BAUDOT

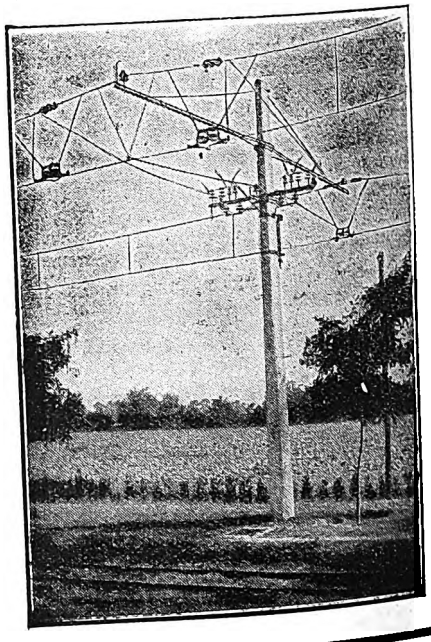
SOCIÉTÉ GÉNÉRALE

D'ÉLECTRIFICATION

14, Rue Taitbout
PARIS (9e)

SE

Téléph. : Bergère 39-49
Adr. télégr. : GELECTRA



INSTALLATIONS
DE RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE
TRANSPORT DE FORCE

INSTALLATION COMPLÈTE DE FORCE ET LUMIÈRE

STATIONS CENTRALES -:- POSTES DE TRANSFORMATION

TRACTION ÉLECTRIQUE HAUTE & BASSE TENSION

pour lignes de Chemins de fer et Tramways

LIGNES CATÉNAIRES

Digitized by Google

559 428. — Schild (H.); Appareil de galvanisation actionné par éléments pour le traitement du corps humain par courant faible, 5 décembre 1922.

559 436. — Feldine (M.); Dispositif automatique de lancement pour magnétos d'allumage, 5 décembre 1922.

559 447. — Société dite : Porcelainfabrieken Nordon A. S.; Interrupteur électrique étanche, 5 décembre 1922.

559 452. — Pfiffner (E.); Transformateur pour courants de haute tension, 5 décembre 1922.

559 454. — Société dite : Naamlooze Vennootschap Nederlandsche Luminotron Maatschappij; Système d'installation de centrales de téléphonie automatique, 5 décembre 1922.

559 456. — Bafour (P.); Dispositif d'entraînement électromagnétique, 5 décembre 1922.

559 460. — Société dite : Etablissements E. Meyer; Procédé mécanique pour fixer le fond des tubes métalliques utilisés dans les piles électriques, 5 décembre 1922.

559 461. — Derestéau (V.), Hamal (L.); Appareils à commande électromagnétique pour le verrouillage des portes à distance, 5 décembre 1922.

559 462. — Robinson (E.-Y.); Perfectionnements aux tubes à vide, 5 décembre 1922.

559 644. — Société dite : Luma Werke Aktien Ges.; Dispositif d'accouplement pour moteurs électriques de lancement, 5 décembre 1922.

559 465. — Jarriant (J.): Fil isolé pour conducteurs électriques, 5 décembre 1922.

559 467. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux machines dynamo-électriques, 5 décembre 1922.

559 468. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Disjoncteur à refermeture automatique, 5 décembre 1922.

559 477. — Clavier (A.-G.); Générateur d'oscillations électriques de haute fréquence entretenues, à tube à vide à trois électrodes, 6 décembre 1922.

559 483. — Escarras (E.-C.-L.-G.); Bougie d'allumage à levier interrupteur pour moteurs à explosions, 6 décembre 1922.

559 489. — Société dite : Luma Werke Aktien-Gesellschaft; Perfectionnements aux équipements électriques pour véhicules, 6 décembre 1922.

559 492. — Cartier (H.); Groupe électrogène, 6 décembre 1922.

559 513. — Société dite : Rjukanoverforingen; Dispositif pour diminuer l'effort des parties conductrices d'un câble électrique composé, 7 décembre 1922.

559 534. — Japolski (N.), Kostenko (M.); Machine à collecteur, 27 novembre 1922.

559 541. — Siebrand (P.), Monnot (A.); Nouveau système d'interrupteur commutateur, 30 novembre 1922.

559 544. — Hur (A.); Appareil médical électrique, 1er décembre 1922.

559 559. — Société Granoux et Cie; Oreille de contact, 7 décembre 1922.

559 467. — Société anonyme pour l'Equipement électrique des Véhicules; Interrupteur électrothermique, 8 décembre 1922.

559 560. — Société Granoux et Cie; Dispositif pour installation de ventilateurs électriques, 7 décembre 1922.

559 577. — Cerf (L.); Télécommutateur, 8 décembre 1922.

559 584. — Société dite : N. V. Philips'Gloeilampenfabrieken; Dispositifs pour supprimer le noircissement des tubes de décharge à arc en vase clos, 8 décembre 1922.

559 594. — Société dite : Callender's Cable et Construction Cy Ltd; Perfectionnements apportés à la fabrication des câbles électriques, 8 décembre 1922.

559 610. — Gibb (J. St-L.); Moteur utilisant les marées, 9 décembre 1922.

557 621. — Leclercq (R.): Dispositif de contrôle électrique de la commande et du fonctionnement des aiguillages des voies ferrées, 9 décembre 1922.

559 625. — Haighton (C.-A.-A.); Dispositif pour aplatir les ondes d'un courant continu pulsatoire, 9 décembre 1922.

559 628. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Interrupteur à air libre à électro de soufflage annulaire et à déclanchement automatique, 9 décembre 1922.

559 632. — Duperrey (M.); Détecteur à cristaux, 9 décembre 1922.

559 634. — Achard (J.), Miéville (C.); Procédé de soudage applicable aux machines électriques à souder, 9 décembre 1922.

559 640. — Société dite : Aciéries de Gennevilliers et M. Bonnet (G.-F.); Perfectionnements aux têtes de trolets, 9 décembre 1922.

559 650. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Interrupteur électrique à rupture extra-rapide, 11 décembre 1922.

559 653. — Zonder (N.); Appareil de chauffage à résistance électrique, 11 décembre 1922.

559 654. — Kaplan (V.); Dispositif de réglage des aubes mobiles pour turbines hydrauliques et pompes centrifuges, 11 décembre 1922.

559 666. — Morsing (P.-J.-G.); Couple thermoélectrique, 11 décembre 1922.

559 672. — Louvet (O.); Support de bougie électrique, 11 décembre 1922.

26 283/531 453. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 3e cert. d'add. au brevet pris, le 29 janvier 1921, pour perfectionnements aux sélecteurs utilisés dans les bureaux centraux téléphoniques du genre automatique ou semi-automatique, 25 mars 1922.

26 292/545 252. — Dubern (H.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 28 décembre 1921, pour utilisation de l'arc électrique pour le redressement de courants et pour l'entretien d'oscillations électriques. 25 avril 1922.

26 293/545 251. — Dubern (H.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 28 décembre 1921, pour machine pour la production de courants continus, 25 avril 1922.

26 298/496 212. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 24 février 1919, pour système de commande pour pompes auxiliaires d'installations de force motrice par la vapeur, 26 avril 1922.

26 299/546 291. — Société anonyme : Fried Krupp A. G.; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 24 janvier 1922, pour interrupteur automatique à maximum susceptible d'être utilisé comme interrupteur auxiliaire, 26 avril 1922.

26 302/548 314. — Della Ricia (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 16 décembre 1920, pour machine à flux total subdivisé de manière variable dans une ou plusieurs armatures, 27 avril 1922.

26 307/545 279. — Société Régnier et Render; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 28 décembre 1921, pour radiateur à double paroi pour tubes à rayons X et autres appareils similaires, 28 avril 1922.

26 327/545 669. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 6 janvier 1922, pour perfectionnements apportés aux isolateurs, 27 avril 1922.

26 332/496 549. — Société anonyme des Etablissements industriels J. A. M.; 4e cert. d'add. au brevet pris, le 11 avril 1918, par M. Moreau (J.-A.), dont la société est cessionnaire, pour bougie d'allumage montée sans joint, se refroidissant par la conductibilité d'une masse métallique, 8 mai 1922.

26 334/508 998. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 22 mars 1919,

Digitized by Google

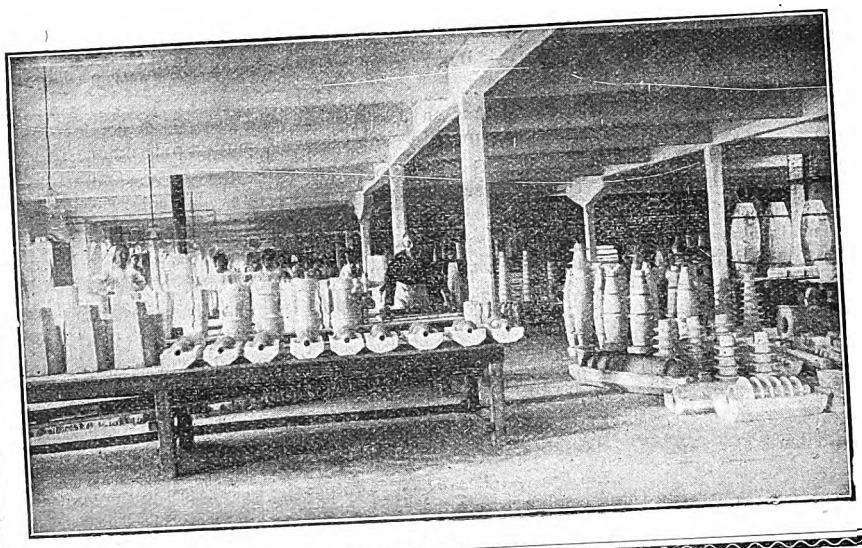
FABRIQUE DE PORCELAINES DE FUISSEAUX

ISOLATEURS

Société anonyme
BAUDOUR (Belgique)

POUR

TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ELECTRICITÉ :



TRANSMISSION D'ÉNERGIE

APPAREILLAGE
A HAUTE TENSION

PETIT APPAREILLAGE

Transformateur à 250 000 v.
pour les essais
de toute notre porcelaine

LABORATOIRES
à la disposition
de notre clientèle

TÉLÉPHONES LE LAS

131, Rue de Vaugirard, PARIS (15e)

Adr. télégr. : Télénautic-Paris

Téléph. : Ségur 43-46

TÉLÉPHONES HAUTS PARLEURS
ET APPAREILS DE SIGNALISATION ÉTANCHES

Marine, Mines, Aciéries, Hauts-Fourneaux, Chemins de fer

HAUTS PARLEURS RADIOPHONIE

Gueulard Le Las

UNIS 1 20 FRANCE

AMPLION

Digitized by Google

pour perfectionnements dans les appareils pour télégraphe, 9 mai 1922.

26 342/533 014. — Stinville (A.-L.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 30 mars 1921, pour appareil de précipitation électrique pour gaz chauds, 11 mai 1922.

26 346/536 660. — Journaux (J.-J.); 1er cert. d'add. au brevet brevet pris, le 11 juin 1921, pour étui coupleur automatique permanent pour batteries de piles de lampes de poche et autres, 12 mai 1922.

26/348 506 903. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 3e cert. d'add. au brevet pris, le 24 mai 1917, pour perfectionnements dans la construction des noyaux servant à la confection des bobines de charge Pupin, des électroaimants ou dispositifs semblables, 12 mai 1922.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		25 août 1923	10 sept. 1923	différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	745 fr	770 fr	+ 25
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	15 d 5/8	15 d 7/8	+ 2/8
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	638 fr	630 fr	— 8
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	592,50	590	— 2,50
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	706,25	698	— 8,25
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 175	1 165	— 10
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 450	6 650	+200
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle blanc	100 kg	550	550	0
Email pour appareillage tôle noir	100 kg	1 540	1 540	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 673	1 802	+1 9
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	400-410	415-430	+ 15-20
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	425	460	+ 35
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	257	266	+ 9
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — Haute tension	100 kg	185	185	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — Basse tension	100 kg	153	153	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	109	125	+ 16
*Papier pour tôle, 70×75 7/100	le mètre	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70×75 10/100	linéaire	2,85	2,85	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	225	236,25	+ 11,25
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche, essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g, prix à l'unité.		9,95	9,95	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	315	380	+ 65
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	315	3 5	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		155-6 %	240	+ 85
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	316	322	+ 6

Prix de la série

Coefficients à appliquer, à partir du 1er juin 1923, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,050
— — — — — — — 62 à 70	1,070
— — — — — — — 71 à 91	1,070
— — — — — — — 93 à 117	0,970
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,048
Coefficient spécial à appliquer sur les articles pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,028
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,162
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,000

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

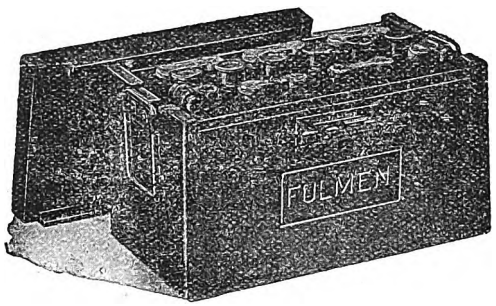
Nota. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

Digitized by Google

FULMEN

18, Quai de Clichy, CLICHY (Seine). Téléph. : WAGRAM 11-86.



ACCUMULATEURS

POUR

DÉMARRAGE, ECLAIRAGE DES AUTOMOBILES

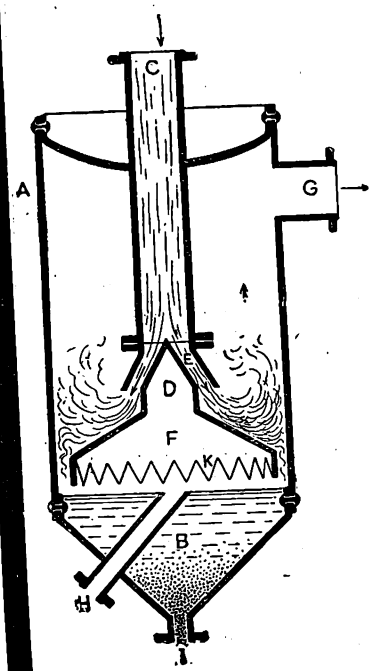
TRACTION ELECTRIQUE - SOUS-MARINS

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

T. S. F — ÉCLAIRAGE DES WAGONS

BATTERIES STATIONNAIRES

ET TOUTES AUTRES APPLICATIONS



L'ÉPURATEUR DE VAPEUR
ULRICI

BREVETÉ S.G.D.G.

13, Rue Treilhard PARIS (8e) Téléphone : Wagram 41-15

Par son emploi, vous avez toujours

La Vapeur SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entrainements

de l'EAU et des BOUES

Pas de perte de charge

Protégez vos **TURBINES** contre les **COUPS D'EAU !**

DEMANDEZ LA NOTICE, LISTE DE RÉFÉRENCES, APPLICATIONS

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le marché français des produits du four électrique pendant le premier semestre 1923. — Sous ce titre, le « Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques » publie, dans son numéro du 15 septembre 1923, les renseignements suivants :

L'industrie française des produits électrochimiques et électrométallurgiques a été très active pendant le premier semestre de cette année. La production a augmenté dans toutes les usines n'arrivant pas bien souvent à satisfaire, non seulement la clientèle étrangère, mais même la consommation nationale.

C'est le cas, en particulier, des fabricants d'*aluminium* qui n'ont pu exporter que 118 t de métal, autant dire rien ; comme la fabrication d'alumine anhydre est en avance sur celle de l'aluminium, on a pu, toutefois, exporter pendant ce semestre 7094 t de ce produit, sur la Norvège en partie. Mais à défaut de métal brut, nous exportons quand même du métal transformé ; il suffit, pour s'en convaincre, de rappeler le chiffre de nos ventes de voitures automobiles à l'étranger, qui a atteint le chiffre de 12563 pendant ce semestre, contre 6408 seulement pendant la même période de 1922. Or, on sait que dans la plupart des voitures françaises, le poids des pièces usinées faites en aluminium ou en ses alliages varie de 9 à 12 pour 100 du poids total du châssis.

Il ne faut donc pas se plaindre de voir nos exportations d'aluminium brut baisser, si c'est au profit du métal transformé, profit qui est bien plus grand pour l'industrie nationale.

Le marché du *ferro-silicium* a été également fort actif, malgré un certain marasme de l'industrie métallurgique. Cet alliage a été fort demandé et nos exportations ont atteint 3667 t pendant le premier semestre, contre 944 t seulement pendant la même période de l'an dernier.

Nos exportations de *carbure de calcium* ont également monté à 5671 t contre 3247. Celles de *ferro-manganèse* sont en très forte avance avec 6117 t contre 867 seulement.

Si on compare maintenant les prix au 1er janvier et au 1er septembre, on constate une augmentation générale. Le ferro-silicium à 45 pour 100 a passé de 860 fr la tonne à 1025 fr ; le ferro-chrome à 6,8 pour 100 de carbone, de 1555 fr à 1825 fr ; le silico-manganèse à 50 pour 100, de 930 fr à 1350 fr ; le carbure de calcium de 775 fr à 850 fr ; le ferro-manganèse de 935 fr à 1550 fr la tonne, etc.

Cette augmentation est due principalement à la hausse du charbon et des minerais qui sont cotés en devises anglaises. Le prix des électrodes a également augmenté, en raison du prix de l'anthracite et du coke de pétrole qui cotait 28 à 30 dollars aux ports d'Europe, le dollar valant environ 18 fr à cette époque.

Cette question des changes mérite un examen attentif dans les rapports commerciaux internationaux. Il serait à souhaiter, par exemple, que l'on puisse étendre, comme avant la guerre, le champ des ententes nationales qui existent pour la vente des produits du four électrique, de façon à réduire la concurrence que peuvent se faire les divers pays producteurs. Mais le problème devient bien compliqué avec les écarts d'appréciation que donne la finance internationale à la valeur des devises. Nous craignons que dans les projets d'entente, les pays à change déprécié soient sacrifiés, car il est incontestable que leurs prix de revient étant inférieurs à ceux des pays à change élevé, ils auraient plus de facilités à écouler leurs produits sur le marché international. Et pourquoi n'en profiteraient-ils pas et se laisseraient-ils limiter dans leur production? Il est bien probable que les écarts de change entre les deux catégories de devises se maintiendront longtemps encore ; pourquoi dès lors se lier les mains pour cette période? Sans doute, actuellement la France n'a aucune difficulté pour placer ses produits, d'aucuns sont même en quantité insuffisante, mais qui peut prédire la situation de demain et, en cas d'une diminution de la consommation, ceux qui pourront lutter le plus avantageusement sont évidemment ceux-là même dont le prix de revient est le plus bas. Et cette lutte éventuelle, il faut l'accepter puisque c'est précisément notre cas. Déjà les Pays Scandinaves et la Suisse vendent à l'Etranger sans grand bénéfice quand ce n'est pas à perte, cela se conçoit avec les devises glorieuses dont ils paient leur main-d'œuvre et leurs frais généraux.

La question des ententes internationales est bien délicate, comme on le voit et la plus grande prudence s'impose à ceux qui ont la charge de la défense des intérêts nationaux.

EN VENTE aux BUREAUX de la R. G. E.

STATISTIQUE

DES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

EN FRANCE

Publiée par le Ministère des Travaux publics

Un volume, format 43 cm × 33 cm, de 710 pages, 1920. Prix, aux bureaux : 30 fr ; port et emballage en sus : pour Paris, 5 fr ; pour la province 10 fr.

Voir le compte rendu bibliographique publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 15 janvier 1920, t. VII, p. 73 et 93

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES INGÉNIEURS - CONSEILS

En matière de Propriété industrielle

FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

ART. 2. L'Association a pour but: 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en matière de propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en matière de propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

ARMENGAUD Aîné ✻ & Ch. DONY	Ingénieur Civil des Mines, licencié en Droit Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	21, boulevard Poissonnière Paris
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich)	23, boulevard de Strasbourg Paris
E. BERT ✻ ✠ & G. de KERAVENANT ✻	Ingénieur des Arts et Manufactures Docteur en Droit Ingénieur des Arts et Manufactures	7, boulevard Saint-Denis Paris
C. BLETRY O. ✻	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Licencie en Droit	2, boulevard de Strasbourg Paris
G. BOUJU ✻	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricite	8, boulevard Saint-Martin Paris
R. BRANDON, H. BRANDON, G. SIMONNOT & L. RINUY	Ingénieur des Arts et Métiers Dipl. du Conserv. Nat. des Arts et Métiers	59, rue de Provence, Paris
A de CARSALADE ✻ ✻ & P REGIMBEAU ✻	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur Civil des Ponts-et-Chaussées Licencié en Droit	22, rue Cambon, Paris
CASALONGA ✻ ✻	Licencié en Droit	15, rue des Halles, Paris
CHASSEVENT & H. CLERC	Docteur en Droit Ancien Elève de l'Ecole Centrale	11, boulevard de Magenta Paris
P COULOMB	Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	48, rue de Malte, Paris
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds	20, rue Vignon, Paris
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité Licencié en Droit	42, boul. Bonne-Nouvelle Paris
G FAUGE		118, boul. Voltaire, Paris
J FAYOLLET & P. LOYER ✻ ✻	Ingénieurs des Arts et Manufactures Licencies en Droit	18, rue de Mogador, Paris
GERMAIN		31, rue de l'Hôtel-de-Ville Lyon (Rhône)
F. HARLE & G. BRUNETON ✻ ✻	Ingénieur des Arts et Manufactures Ingénieur des Arts et Manufactures	21, rue La Rochefoucauld Paris
H. JOSSE ✻ & L. JOSSE ✠	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	17, boul. de la Madeleine Paris
A LAVOIX ✻ & L. MOSES	Ingénieur des Arts et Métiers Ancien Elève de l'Ecole Centrale Ingénieur des Arts et Manufactures	2, rue Blanche, Paris
A. MONTEILHET ✻ ✠	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	90, boul. Richard-Lenoir Paris
G. PROTTE ✠	Ingenieur des Arts et Manufactures	58, boul. de Strasbourg Paris
Ch. WEISMANN ✻ ✠	Ingénieur des Arts et Manufactures	84, rue d'Amsterdam, Paris

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses Membres.

MARQUES — MODÈLES

Digitized by Google

L'électrification des campagnes et l'industrie rurale. — Dans une conférence faite au Congrès régional de l'électrification des campagnes, qui s'est tenu à Montpellier du 7 au 10 juin 1923, et dont les vœux ont été reproduits ici (*Bulletin R. G. E.*, 7 juillet 1923, t. XIV, p. 4 B), M. A. Gaussen, ingénieur du Génie rural à Montpellier, a développé, devant des agriculteurs, les avantages de l'emploi de l'énergie électrique à la ferme, en insistant sur le rôle économique et social de cet emploi.

Ce rôle est trop bien connu de nos lecteurs pour que nous le rappelions à nouveau. Mais il nous paraît utile d'appeler leur attention sur une création du Service du Génie rural datant de 1917 et signalée par M. Gaussen dans sa conférence, création qui peut servir d'exemple aux entreprises de distribution d'énergie électrique désireuses d'augmenter leurs débouchés dans les campagnes aux époques où l'inclémence du temps ne permet plus les travaux agricoles. Voici le passage de la conférence de M. Gaussen se rapportant à cette application de l'énergie électrique à la petite industrie rurale.

C'est surtout, Messieurs, dans les pays de montagne, où les longs hivers obligent à l'inactivité une population laborieuse, que l'émigration vers les villes devient de plus en plus intense. Le sol n'est pas toujours assez riche pour assurer l'aisance à ceux qui le travaillent et ces derniers voient, en outre, leur activité inemployée pendant une importante période de l'année.

La petite industrie rurale, qui donnerait à l'habitant des campagnes un travail d'hiver à domicile, remédierait à ces inconvénients. Elle assurerait l'occupation de la période inactive et apporterait un complément de bénéfices qui, joints aux produits du sol, rendraient au paysan la vie plus large et plus facile.

Evidemment la question se complique du fait de savoir si la fabrication à domicile pourra lutter avec la grande industrie.

Messieurs, des exemples de petite industrie existent ; en particulier l'industrie du bois dans le Jura et dans la Lozère a pris un tel développement qu'elle a amené auprès d'elle la grande industrie pour recueillir, coordonner et assembler son travail.

Basée sur ces exemples, une école d'industrie rurale du bois a été fondée en 1917, à Neuvic, dans la Corrèze. Cette école, dont les plans ont été dressés par le Service du Génie rural, apprendra à ses élèves la manipulation des appareils à travailler le bois. Ces élèves, rentrés chez eux, munis d'un petit outil, fabriqueront une pièce, une seule pour chacun d'eux, toujours la même, l'expérience ayant démontré que cette extrême spécialisation était nécessaire pour que l'ouvrier acquière, même dans un travail facile, une dextérité suffisante pour obtenir une rémunération avantageuse de son travail. L'école centralisera les pièces, les assemblera vendra les objets et répartira les bénéfices entre les travailleurs.

Est-il besoin d'insister sur le rôle immense que de telles entreprises, si elles sont couronnées de succès, peuvent jouer au point de vue économique et social ?

Messieurs, seul, le moteur électrique permettra d'actionner commodément, soit à domicile, soit dans les ateliers coopératifs ou communaux, les petits tours, les perceuses et les raboteuses, outils dont les plus puissants n'absorberont pas un cheval.

Il est certain que, dans les pays de montagne, ceux dont l'exode est le plus prononcé et qui existent dans la Xe Région économique, on peut compter que, tout en se livrant à ses occupations agricoles, le cultivateur pourrait consacrer à ce travail près de 1 000 heures par an.

1 000 heures de travail complémentaire ! N'est-ce pas la perspective d'un revenu appréciable, capable de retenir au sol celui que la vie pénible des champs et le travail peu rémunérateur parfois de la terre étaient sur le point de refouler vers la ville ?

La dissémination de l'électricité peut seule apporter ce remède à la solution de cet important problème social.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — L'IMPORTATION DES APPAREILS DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE FRANÇAIS EN SUISSE. — L'Union professionnelle des Fabricants suisses de Matériel électrique a signalé, dès le début de 1921, la très forte reprise de la concurrence étrangère et spécialement de la concurrence germanique dans la Confédération et a demandé au Gouvernement à être protégée. A la suite de cette réclamation, le Conseil fédéral a décidé, par arrêté du 16 septembre 1921, de subordonner à un permis l'importation en Suisse des appareils de chauffage et de cuisson, repris aux articles 781 a/b et 792 du tarif douanier suisse (781 a/b, potagers et poêles électriques et autres; 792 a, fers à repasser électriques).

Mais les articles de provenance française, italienne, anglaise, etc., ne furent pas atteints par cette mesure, car ils bénéficièrent immédiatement d'une autorisation générale d'importation. Ce système est encore en vigueur à l'heure actuelle.

Les droits de douane sont les suivants, par 100 kg, poids brut, en francs suisses :

Potagers et poêles pour chauffage : 781 a électriques, 45; 781 b à gaz, pétrole, essence, etc., 25; 792 a fers à repasser électriques, 80.

Il est préférable de renoncer au paiement au départ, et même à l'arrivée, et d'accorder un certain crédit. L'agent est d'ailleurs la personne la mieux indiquée pour renseigner l'exportateur français dans chaque cas concret. Il convient d'établir les prix, si possible franco frontière.

Combustibles. — LA PRODUCTION DES MINES DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS EN JUILLET 1923. — La production des mines du Nord et du Pas-de-Calais, en juillet dernier, s'est élevée à 1 723 850 t de houille, 123 976 t d'agglomérés et 118 690 t de coke, contre respectivement 1 785 765 t, 130 617 t et 108 149 t pour le mois précédent.

Cette production se répartit comme il suit :

Arrondissement minéralogique d'Arras (ouest du bassin) : houille, 749 298 t; agglomérés, 15 402 t; coke, 39 336 t.

Mines sinistrées du Pas-de-Calais : houille, 506 850 t; agglomérés, 19 301 t; coke, 11 373 t.

Arrondissement minéralogique de Douai (mines sinistrées du Nord); houille, 467 702 t; agglomérés, 89 273 t; coke, 67 981 t.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA FRANCE EN JUILLET 1923. — D'après la statistique du Comité des Forges, le nombre des hauts fourneaux à feu à la date du 1er août 1923 s'élevait à 107 (contre 106 au 1er juillet, 77 au 1er avril et 116 au 1er janvier), celui des hauts fourneaux prêts à fonctionner à 64, celui des hauts fourneaux en construction ou en réparation à 47. Sur les 73 hauts fourneaux à feu dans l'Est et en Alsace-Lorraine, au 1er août, quelques-uns avaient une activité ralentie. Dans l'ensemble, 3 hauts

Digitized by Google

ANCs ÉTABs PARVILLÉE FRÈRES & CIE

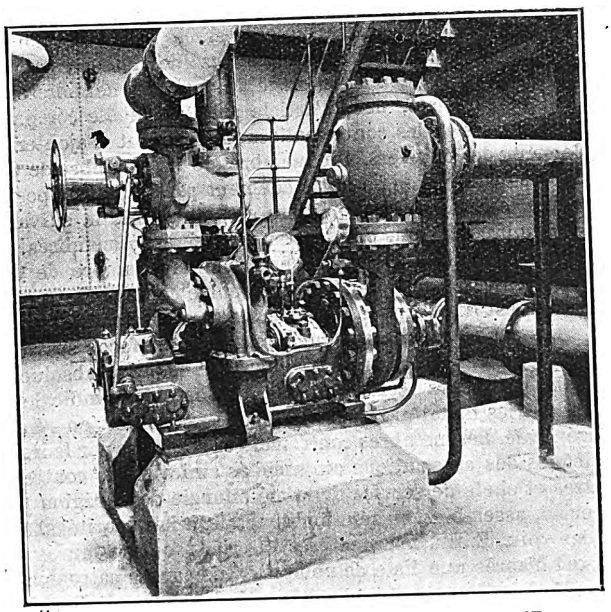
56, RUE DE LA VICTOIRE, 56

PARIS

FERRURES GALVANISÉES

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Ch. PASQUIER.



Une des turbo-pompes alimentaires WEIR fournies à la Société d'Électricité de l'Escaut, Anvers. (*Débit : 120 m³/heure — Pression : 27 kg/cm²*).

LA TURBO-POMPE ALIMENTAIRE WEIR

réalise la perfection aux points de vue conception, construction et fonctionnement.

ELLE S'EMPLOIE DANS LES INSTALLATIONS DE TERRE ET DANS LES INSTALLATIONS MARINES.

◇ ◇ ◇

G. & J. WEIR, LTD

CATHCART, GLASGOW

Représentant pour la France et la Belgique : A. FOIANESI, Ing., 94, rue de la Victoire, PARIS (9e)

Digitized by Google

au nombre d'apprentis qui devraient être occupés; *c*) d'établir et d'appliquer les sanctions à prévoir en cas d'infraction au règlement; *d*) de surveiller l'enseignement technique et pratique donné aux apprentis, de préparer la réglementation de l'apprentissage et d'établir les contrats-type; *e*) d'organiser et de contrôler tous école d'apprentissage et cours professionnels jugés utiles; *f*) d'organiser tous concours et examens reconnus nécessaires et nommer ou proposer les membres du jury; *g*) d'établir, au début de l'année scolaire, le budget annuel qui est alimenté par les taxes signalées et par des subventions ou legs spécialement destinés aux œuvres d'apprentissage.

Ce programme, établi pour un an, est élaboré chaque année et peut être modifié.

Cette organisation est administrée par un conseil composé d'un président, deux vice-présidents, un trésorier et un secrétaire élus dans son sein et rééligibles tous les ans. Ces fonctions sont toutes honorifiques. Un secrétaire administratif rétribué peut être pris en dehors de l'association pour la rédaction des divers travaux d'administration. Le Conseil doit se réunir au moins une fois par mois et présenter, chaque année, un rapport sur les travaux relatifs aux œuvres d'apprentissage et sur les résultats obtenus dans cette voie, ainsi qu'un compte rendu financier.

La Chambre de Métiers se réserve la possibilité de convoquer à ses réunions, à titre consultatif, chaque fois qu'elle le jugera utile, les membres de l'enseignement, les inspecteurs de l'enseignement technique ou telles autres personnalités dont elle estimerait utile de prendre les avis.

Poursuivant ses efforts en ce qui concerne l'apprentissage, cette même chambre syndicale vient de créer également une école située à Lyon, 119, rue Boileau et destinée à la formation des apprentis et des ouvriers immédiatement utilisables dans les industries suivantes : automobile et industries s'y rattachant; chaudronnerie, construction mécanique, construction métallique, électricité, fonderie, forge et estampage, industries connexes.

La durée des études est de trois années, les deux premières étant passées dans l'école même et la dernière dans un établissement industriel où l'élève fait, en quelque sorte, un stage de perfectionnement professionnel.

En première année, il n'y a aucun salaire fixe pour les apprentis, mais ils peuvent recevoir, en gratification, des primes sur les traxaux exécutés par eux pour l'industrie privée. En seconde année, aux primes précédentes, vient s'ajouter, en fin d'année, une prime basée sur les notes obtenues dans l'année et à l'examen pratique qui termine cette période d'enseignement.

Congrès. Expositions. — Le IIIe Congrès de Chimie industrielle. — Encouragée par les succès et les réalisations pratiques obtenus à la suite de ses deux premiers congrès de chimie industrielle (Paris 1921, Marseille 1922) et de son Congrès international des Combustibles liquides (octobre 1922), la Société de Chimie industrielle organise cette année un troisième congrès qui se tiendra à Paris, au Conservatoire national des Arts et Métiers, du 21 au 26 octobre.

Le programme général du IIIe Congrès de Chimie industrielle est ainsi fixé :

Dimanche 21 octobre, à 21 heures, à l'Hôtel Majestic, réception des délégués étrangers et de leur famille par le Bureau de la Société de Chimie industrielle.

Soirée artistique et musicale.

Lundi 22 octobre, à 9,30 h, au Conservatoire national des Arts et Métiers :

Séance d'ouverture du Congrès sous la présidence de M. Dior, ministre du Commerce.

Conférence du professeur Lindet, membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture, sur « la reconstitution des sucreries, des distilleries et des brasseries ».

Après-midi, réunion des groupes du Congrès. A 17 h. 30, conférence de M. Menozzi, directeur de l'Ecole royale supérieure d'Agriculture de Milan, sur « le développement de l'agriculture en Italie ».

Mardi 23 octobre, matin et après-midi, séance de travail des groupes du Congrès.

Mercredi 24 octobre, matin, séance de travail des groupes. A 16 h. 30, séance de clôture du Congrès, sous la présidence de M. Sarraut, ministre des Colonies. Conférence de Sir John Russel, directeur des laboratoires de Rothamstead, sur « les relations entre les organismes du sol et sa fertilité ». A 20 heures, au Palais d'Orsay, banquet de clôture, sous la présidence de M. Chéron, ministre de l'Agriculture.

Jeudi 25 octobre, visites en autocars aux usines de Pantin de MM. F. Potin et Cie. Lunch offert à Noisiel par M. Gaston Menier, sénateur de Seine-et-Marne; visite des usines du chocolat Menier.

Vendredi 26 octobre. Départ pour Reims, réception à la cathédrale par S. E. le cardinal Luçon. Déjeuner offert par les propriétaires de Champagne. Visite d'une cave de champagne. Excursion dans le vignoble champenois.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Compagnie d'Electricité des Ardennes. — Sous cette dénomination vient de se fonder à Liége une société anonyme ayant pour objet la production de l'électricité et l'utilisation de l'énergie électrique soit pour la lumière, soit pour la force motrice et, l'obtention de concessions dans toutes villes et communes.

Le capital social, fixé à 1 500 000 fr, est constitué par 3 000 actions de 500 fr.

Il est, en outre, créé 1 500 parts de fondateur sans valeur nominale; 1 060 de ces parts et 800 actions entièrement libérées sont attribuées en rémunération d'apports divers.

Les 440 parts restantes sont distribuées aux souscripteurs des 2 200 actions, à raison d'une part pour 5 actions souscrites.

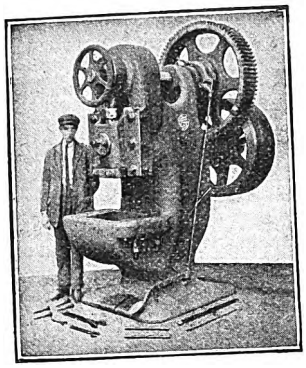
Augmentations de capital. — Société électrique de Leforest. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 24 septembre 1923, p. 599, cette société a décidé d'augmenter le capital social d'une somme de 30 000 fr par l'émission au pair de 600 actions nouvelles de 50 fr chacune, complètement libérées, payables en souscrivant, portant jouissance du 1er juin 1923.

Ces actions nouvelles, assimilées aux anciennes, seront réservées aux actionnaires anciens à raison d'une action nouvelle pour une ancienne. Les actions nouvelles qui n'auraient pas été souscrites par des actionnaires anciens suivant leurs droits seront réparties entre les autres actionnaires au prorata de leurs demandes. Si les actions nouvelles n'étaient pas entièrement souscrites par les actionnaires anciens, elles pourraient donner lieu à souscription de la part de nouveaux actionnaires.

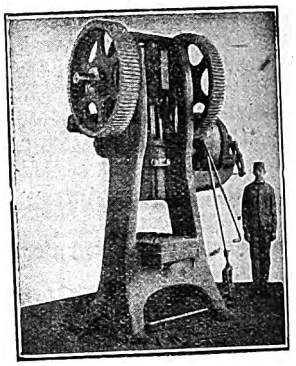
La souscription sera close le 6 octobre 1923.

Société Rhône et Savoie. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 24 sep-

Digitized by Google



PRESSES FERRACUTE



à Découper, Poinçonner, Former,
à Encocher les Stators et les Rotors,
à Emboutir, Forger, Ebarber, etc.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS

FENWICK Frères & Cº

112, Boulevard des Belges
LYON

8, Rue de Rocroy, PARIS (10e)

4, Rue de la Bassée
LILLE

Les Fils de Emile SALMSON

POMPES

POMPES CENTRIFUGES
à basse, moyenne et haute pression
POMPES MULTICELLULAIRES
GROUPES MOTO-POMPES
électriques ou à essence

MOTEURS DIESEL

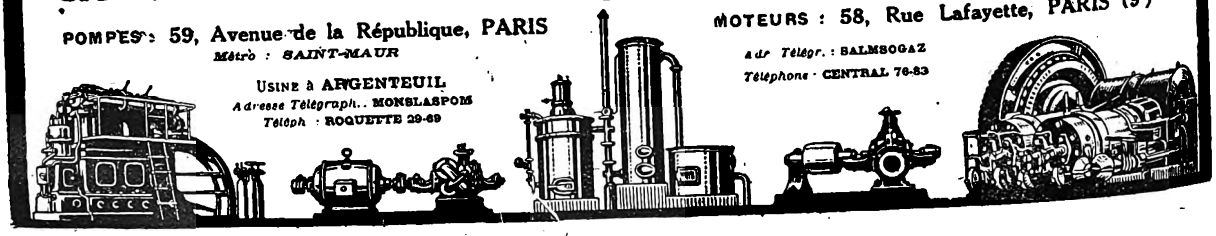
MOTEURS à GAZ
Système Koerting
de 10 à 4.000 HP
par unité.

GAZOGÈNES SALMSON pour tous COMBUSTIBLES

POMPES : 59, Avenue de la République, PARIS
Métro : SAINT-MAUR

USINE à ARGENTEUIL
Adresse Télégraph.. MONSLASPOM
Téléph : ROQUETTE 29-69

MOTEURS : 58, Rue Lafayette, PARIS (9e)
Adr Télégr. : SALMSOGAZ
Téléphone : CENTRAL 76-83



Digitized by Google

tembre 1923, p. 606, le Conseil d'administration de cette société a décidé l'émission, au taux de 225 fr, de 2 000 obligations de 250 fr à 5 pour 100, représentant un capital de 500 000 fr. Lesdites obligations ont pour garantie l'ensemble de l'actif social. La société s'interdit de conférer à l'avenir, avant le remboursement des 2 000 obligations dont il s'agit, aucune hypothèque sur ses propriétés, sauf le privilège du vendeur en cas d'acquisitions nouvelles.

Les obligations sont payables en entier à la souscription et produiront un intérêt annuel de 12,50 fr net d'impôts présents et futurs, à l'exception des droits de transmission, de transfert et de conversion restant à la charge des obligataires. Cet intérêt est payable par semestre les 1er avril et 1er octobre, le premier coupon étant à l'échéance du 1er avril 1924.

Elles seront remboursables au pair dans un délai de vingt années à compter du 1er janvier 1930 par voie de tirage au sort annuel, soit par achat de gré à gré en Bourse si les titres sont au-dessous du pair. Un tableau d'amortissements est établi indiquant le nombre d'obligations à rembourser par tirage. La société s'est réservée le droit de procéder à des remboursements anticipés soit en totalité, soit en partie des obligations, mais seulement à partir du 1er octobre 1930. Une société civile des obligataires sera créée après émission.

Divers. — Société algérienne d'Eclairage et de Force. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 24 septembre 1923, p. 600, cette société vient de faire admettre à la cote officielle de la Bourse de Paris les 32 000 actions nouvelles créées en représentation de l'augmentation de capital de huit millions de francs, qui a été définitivement réalisée par l'assemblée générale extraordinaire du 9 juillet 1923.

Compagnie d'Electricité industrielle. — L'assemblée extraordinaire tenue récemment au siège, 126, rue de Provence, à Paris, a décidé de ramener le capital social de 10 à 2 millions de francs par la réduction du montant nominal des actions de 500 à 100 fr.

Cette opération permettra d'éteindre le solde déficitaire de l'exercice 1922 s'élevant à 7 439 036,42 fr et laissera un disponible qui sera affecté à l'amortissement de l'actif immobilisé.

L'assemblée a, en outre, décidé l'augmentation du capital qui sera porté à son chiffre originaire de 10 millions par la création de 80 000 actions de 100 fr, à répartir entre la série A et la série B, à raison de 8 000 actions A et 72 000 actions B.

Les actions nouvelles seront offertes en souscription aux anciens actionnaires jusqu'à concurrence de 4 000 actions A et de 36 000 actions B, soit la moitié des actions émises, l'autre moitié restant à la dispositipn du Conseil pour en opérer le placement au mieux des intérêts de la société.

BREVETS RÉCENTS

559 686. — Tauchi (C.-H.-F.); Appareil de prise de courant souterraine destinée aux véhicules à traction électrique, 12 décembre 1922.

559 691. — Voronoff (A.), Voronoff (J.); Nouveau dispositif pour l'amélioration de la commutation dans les machines à courant continu, 12 décembre 1922.

559 718. — Didier (L.), Thomas (E.); Accumulateur électrique, 12 décembre 1922.

559 719. — Taupun d'Auge (R.); Détecteur à galène pour appareils de télégraphie sans fil, 12 décembre 1922.

559 720. — Masson (Société M.); Dispositif de sécurité pour installations de redresseurs de courant, 12 décembre 1922.

559 729. — Mersing (J.); Appareil d'éclairage perfectionné pour lampes demi-watt, 12 décembre 1922.

559 739. — Melluret (C.); Système rapide d'allumoir électrique avec tube porte-mèche à languette d'acier à ressort, 13 décembre 1922.

559 745. — Larmurier (A.), Jomas (A.), Pacton (R.); Interrupteur automatique de courant spécialement applicable aux tours destinés aux travaux de prothèse dentaire, 13 décembre 1922.

559 752. — Société dite : Favarger et Cie S. A.; Installation électrique permettant de commander à distance au moins un dispositif indicateur tel que, par exemple, un appareil indiquant les cours des changes, 13 décembre 1922.

559 753. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux amplificateurs, 13 décembre 1922.

559 754. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif de sécurité pour installations de redresseurs de courant, 13 décembre 1922.

559 779. — Société dite : Compagnie Electro-Mécanique; Perfectionnements aux systèmes de contrôle des moteurs électriques, 14 décembre 1922.

559 791. — Barratin (L.); Conjoncteur-disjoncteur, 14 décembre 1922.

559 800. — Penot (R.-E.-M.); Enregistreur automatique de signaux Morse en langage clair, applicable à toutes sortes de signalisations, et notamment à la télégraphie sans fil, 14 décembre 1922.

559 807. — Scott (J.-P.); Electrolyseur et ses électrodes, 14 décembre 1922.

559 813. — Govaerts (P.-A.), Wenmaekers (P.-M.); Procédé pour déposer des métaux par électrolyse, 14 décembre 1922.

559 814. — Schroeder (E.); Transformateur pour machines électriques à souder et à réchauffer, 14 décembre 1922.

559 824. — Duron (G.-A.); Montage omnibus pour appareils récepteurs de télégraphie sans fil, 15 décembre 1922.

559 831. — Trève (M.); Procédé et dispositif pour protéger le système d'attache des isolateurs à conduits intérieurs contre les amorçages d'arcs, 15 décembre 1922.

559 847. — Société dite : Etablissements Edouard Belin; Système permettant la manipulation rapide sur les postes de télégraphie sans fil à lampes, 4 mars 1922.

559 855. — Hugoniot (C.-E.); Instrument de musique électrique, 7 mars 1922.

559 873. — Société dite : Société de Construction et d'Entretien de Matériel industriel et agricole (Scémia); Voiture automotrice pour le transport sur rails de voyageurs ou de marchandises avec propulsion par moteur thermique, 9 mars 1922.

559 890. — Ponsot (T.-E.); Bougie pour moteurs à explosions, 14 mars 1922.

559 893. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, caoutchouc, câbles); Système d'appel simultané de plusieurs postes reliés à un réseau automatique, 14 mars 1922.

559 905. — Charoud (J); Prise de courant pour fers à repasser et autres appareils à chauffage électrique, 17 mars 1922.

559 910. — Gueniffey (P.-F.); Perfectionnements aux bougies d'allumage et autres organes d'appareillage électrique, 18 mars 1922.

559 911. — Société anonyme : Le Carbone; Elément de pile, 18 mars 1922.

Digitized by Google

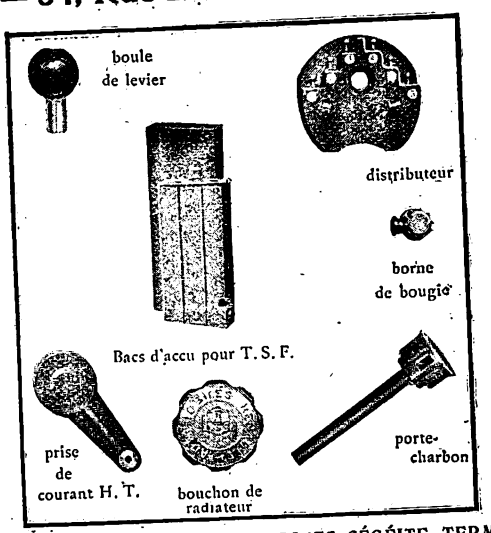
Manufacture d'Isolants
et
Objets Moulés

de la Cie Gle d'Électricité, Soc. anon. au Capital de 60 000 000 fr.

Reg. du Com. de la Seine N° anal. 21516 — **54, Rue La Boétie,** PARIS — Téléphone : ELYSÉES 48-01 et 48-02

BACS ET SÉPARATEURS
pour
accumulateurs

VERNIS ISOLANTS



PIÈCES ISOLANTES
pour :
Dynamos, magnétos,
moteurs, appareillage,
appareils de mesure, etc...
Lignes et matériel
de traction électrique.
Télégraphie et Téléphonie.
Rayons X.

Demandez renseignements sur nos matières isolantes : GUMMITE, ROBURINES, CÉGÉITE, TERMITE, INFUSITE, ÉBONITE, AMBROSE

LA DAUPHINOISE ÉLECTRIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME — CAPITAL : 1 MILLION DE FRANCS

Siége social, Administration et Usines :
GRENOBLE — Rue du Monestier-de-Clermont — GRENOBLE

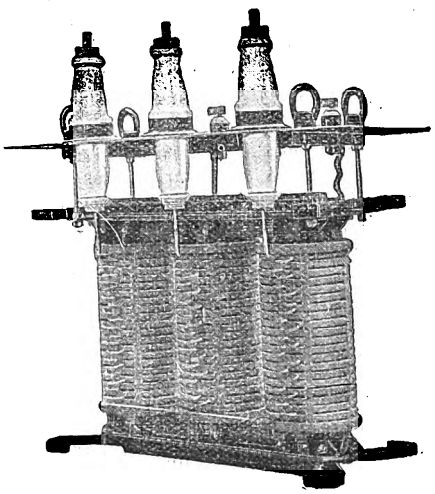
Téléphone : 18-75 7-33
Télégr. : DAUPHELEC-GRENOBLE

Bureaux à PARIS (8e) :
57, Rue Pierre-Charron, 57

TRANSFORMATEURS

Pertes à vide réduites
Pertes à vide normales

DEMANDEZ NOS DERNIERS PRIX



TYPES NORMAUX

TYPES POUR EXTÉRIEUR
AVEC PRISES ± 5 pour 100

LIVRAISONS RAPIDES

Digitized by Google

559 915. — Gouin (P.); Systèmes de couplage des batteries d'accumulateurs, 18 mars 1922.

559 920. — Berthois (H.-A.-M.); Nouveau dispositif permettant l'augmentation du rendement des lignes télégraphiques à grand trafic, 20 mars 1922

559 921. — Dutey (J.), Rohn (L.-W.); Turbine à gaz, 20 mars 1922.

559 928. — Gerster (L.); Distributeur pour turbines hydrauliques à réaction, 15 décembre 1922.

559 957. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Contrôle multiple pour chemins de fer électriques avec contrôleur principal à manœuvre électro-pneumatique cran par cran, 16 décembre 1922.

559 964. — Société anonyme des Etablissements industriels J. A. M.; Bougie d'allumage montée sans joint d'assemblage par cône mâle semi-métallique à grande stabilité d'étanchéité et d'isolement à grande masse refroidissante à dilatations et contractions compensées, 16 décembre 1922.

559 982. —Société dite : Ateliers des Vosges; Appareil mécanique pour la commande du fonctionnement automatique de groupes électro-pompes, 18 décembre 1922.

559 997. — Brazda (J.); Dispositif d'interrupteur à rupture brusque, 18 décembre 1922.

559 999. — Josserand (P.); Condensateur à capacité réglable, 18 décembre 1922.

560 010. — Schroeder (E.); Dispositif pour la détermination de la température des enroulements ou autres organes de machines électriques parcourus par des courants, 11 septembre 1922.

560 011. — Schroeder (E.); Dispositif permettant de se rendre compte de la température des machines électriques, 11 septembre 1922.

560 012. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes et appareils destinés à la commande et au freinage électriques, 13 octobre 1922.

560 015. — Woodburn (R.-F.); Perfectionnements apportés aux électrodes, 27 octobre 1922.

560 018. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux transformateurs, 9 novembre 1922.

560 019. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Prise de courant de sûreté, 9 novembre 1922.

560 020. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système de commande à distance, 15 novembre 1922.

560 023. — Mme Newson (née A.-P. Perry); Dispositif de cuisson chauffé électriquement, 23 novembre 1922.

560 047. — Viz (E.), Meinhardt (M.); Procédé et appareil pour obtenir des courants thermoélectriques d'induction, 19 décembre 1922.

560 087. — Société anonyme des Accumulateurs monoplaque; Perfectionnements aux accumulateurs électriques, 20 décembre 1922.

560 088. — Société anonyme des Accumulateurs monoplaque; Perfectionnements aux accumulateurs électriques, 20 décembre 1922.

560 116. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif de commande pour locomotives électriques, 21 décembre 1922.

560 134. — Société dite : Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques; Système de signalisation automatique avec porte-pétards électriques effaçables, 21 décembre 1922.

560 147. — Société dite : Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné; Dispositif de serrage élastique des bobinages « haute tension » des transformateurs, 21 décembre 1922.

560 157. — Sanciaume C.); Frein électromagnétique et servofrein, 22 décembre 1922.

560 164. — Société dite : Etablissements E. Meyer; Procédé mécanique pour fixer le fond des ubes métalliques utilisés dans les piles électriques et autres applications, 22 décembre 1922.

560 167. — Société anonyme dite Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Disjoncteur automatique instantané pour courant continu, 21 mars 1922.

560 172. — Société française Radio-Electrique: Régulateur électrique de vitesse spécialement utilisable pour les alternateurs à haute fréquence, 21 mars 1922.

560 173. — Hemardinquer (P.); Table support pour poste de télégraphie ou de téléphonie sans fil, 21 mars 1922.

560 176. — Lindet (P.); Dispositif réducteur de courants alternatifs, 22 mars 1922.

560 180. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, caoutchouc, câbles); Sélecteur d'appel pour postes branchés sur une même tige, 22 mars 1922.

560 187. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système à appel sélectif pour organisations téléphoniques des chemins de fer, 24 mars 1922.

560 204. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Bobine de charge cuirassée pour lignes de transmission de signaux et notamment pour lignes téléphoniques, 27 mars 1922.

560 205. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Boîtes de bornes terminales pour câbles monophasés à haute fréquence, 28 mars 1922.

560 207. — Vollenweider (G.); Dispositif pour pendules électriques, mouvements d'horlogerie, compteurs et autres appareils analogues, 28 mars 1922.

560 208. — Société française Radio-Electrique; Freinage des oscillations libres pour variation de la résistance intérieure des tubes à vide, 29 mars 1922.

560 212 — Turpin (F.-A.); Marteau électro-mécano-pneumatique, applicable notamment à la perforation des pierres et au revêtage, 29 mars 1922.

560 213. — Cerr (S.); Interrupteur électrique à rupture brusque, 29 mars 1922.

560 222. — Chaumat (H.); Dispositif de wattmètre permettant l'élimination et la détermination du facteur de correction, 30 mars 1922.

560 225. — Société anonyme dite : Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris; Système de signalisation pour donner automatiquement le départ à des trains se succédant à des intervalles de temps réglables à volonté, applicable sur les lignes de chemins de fer métropolitains et autres analogues, 31 mars 1922.

560 231. — Société dite : Robert Bosch Akt; Appareil magnéto-électrique d'allumage, 22 décembre 1922.

560 232. — Société dite : Robert Bosch Akt; Disposition pour l'interrupteur automatique au moyen d'un thermostat, des circuits d'allumage alimentés par des batteries, 22 décembre 1922.

560 233. — Société dite : Robert Bosch Akt; Disposition pour l'interrupteur automatique, au moyen d'un thermostat, des circuits d'allumage alimentés par des batteries, 22 décembre 1922.

560 234. — Berry (H.-H.), Painton (C.-A.); Perfectionnements aux dispositifs décoratifs électriques, 22 décembre 1922.

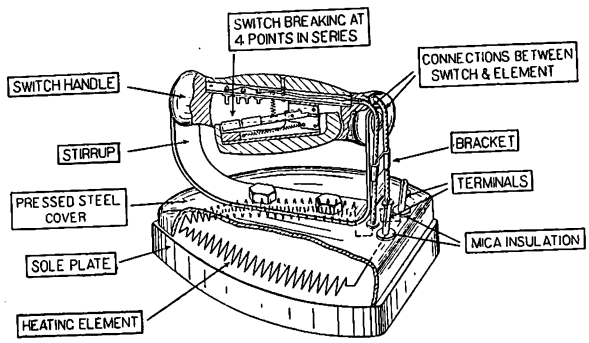
560 243. — Société dite : Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques; Prise de courant, 22 décembre 1922.

560 253. — Mullor (X.); Perfectionnements aux lampes électriques à incandescence, 26 juillet 1922.

Digitized by Google

SAFE ECONOMY ELECTRIC IRON

DENNY'S PAT 189573



DIAGRAMMATIC ARRANGEMENT OF SAFE ECONOMY IRON

40% SAVING IN CURRENT

FOOL PROOF, & FIRE PROOF

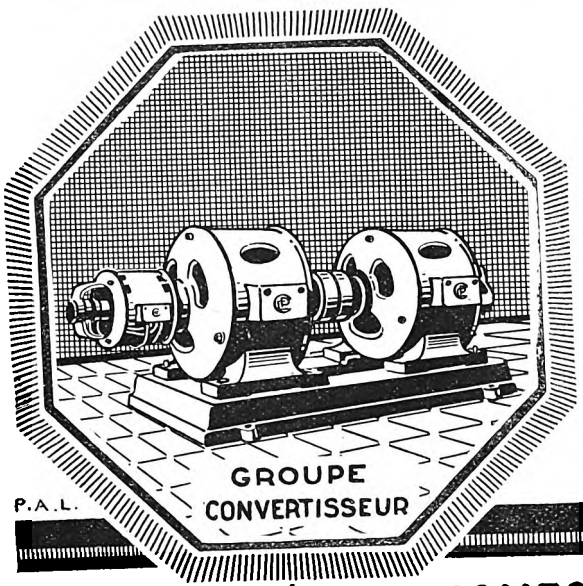
PATENTED IN ALL COUNTRIES

EXCLUSIVE MANUFACTURING & SELLING LICENCES CAN NOW BY ARRANGED

Write :

LANSTON MONOTYPE CORP LTD

43, Fetter Lane, LONDON, E.C. 4



P.A.L.

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES PATAY

95-97, Chemin des Quatre-Maisons

TÉLÉPHONE VAUDREY { 5-84 / 29-82

LYON

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE: CEPATAY-LYON

MOTEURS ÉLECTRIQUES

DYNAMOS, ALTERNATEURS

MOTEURS SYNCHRONES

TABLEAUX DE DISTRIBUTION - APPAREILLAGE

MARQUE DE FABRIQUE

ÉLECTRO-POMPES

RÉDUCTEURS DE VITESSE

DYNAMO D'ÉLECTROLYSE

LAPIDAIRES, TOURETS A POLIR

MOTEURS ET ACCESSOIRES POUR APPAREILS DE LEVAGE

P.A.L.

Digitized by Google

560 255. — Blaser (K.-F.), Blaser (E.); Transformateur alternatif-continu et continu-alternatif, 26 août 1922.

560 258. — Decelle (L.-A.); Combinateur électro-mécanique pour le contrôle et la sécurité des trains, 7 novembre 1922.

560 263. — Société dite: Osterreichische Dynamowerke A. G.; Dispositif chauffant destiné au chauffage par circulation, 10 novembre 1922.

560 275. — Andersson (R.); Perfectionnements dans les interrupteurs automatiques pour appareils électriques de chauffage, 21 novembre 1922.

560 281. — Société dite : Radio-Instrument Cy Inc.; Perfectionnements aux amplificateurs à tubes d'électrons pour oscillations à radio-fréquence, 28 novembre 1922.

560 282. — Pernot (F.-E.); Perfectionnements aux moyens permettant d'effectuer la mise en phase dans les systèmes électriques, 29 novembre 1922.

560 296. — Société dite : Compagnie lorraine de Charbons, Lampes et Appareillages électriques; Soupape tubulaire luminescente à gaz rare et décharge automatique, 22 décembre 1922.

560 297. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Méthode de fabrication des éléments de turbines, 22 décembre 1922.

560 298. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux interrupteurs électriques, 22 décembre 1922.

560 299. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux fours à induction, 22 décembre 1922.

560 310. — Société dite : N. V. Philips Gloeilampenfabrieken; Lampe électrique à incandescence à remplissage gazeux avec filament enroulé en hélice, 23 décembre 1922.

560 333. — Hischine (I.); Allumoir électrique, 23 décembre 1922.

560 336. — Société dite : Compagnie de Construction électrique; Dispositif pour corriger dans les compteurs d'induction le couple amortisseur proportionnel au carré du courant, 23 décembre 1922.

580 343. — Monnier (A.-M.); Dispositif amplificateur de courants électriques 23 décembre 1922.

560 367. — Pellaton (G), Zambra (G.); Système électromagnétique applicable aux tondeuses, rasoirs, vibrateurs, peignes pour broderie et analogues, 26 décembre 1922.

560 384. — Dornig (W.); Condensateur électrique à plaques, 26 décembre 1922.

560 387. — Durenmatt (W.); Dispositif redresseur de courant, 26 décembre 1922.

560 391. — Suess (E.); Turbine hydraulique, 26 décembre 1922.

560 396. — Horgues (A.-R.); Bobine de réception par dispositif particulier pour radiotéléphonie et télégraphie sans fil, 27 décembre 1922.

560 401. — Société des Etablissements Ducellier; Appareil électrique servant de dynamo génératrice et de démarreur, 27 décembre 1922.

560 403 — Moutenet (G.-M.); Dispositif permettant la recharge des accumulateurs par du courant alternatif, 27 décembre 1922.

560 421. — Société dite : Compagnie française pour l'exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux amplificateurs, 27 décembre 1922.

560 422. — Quattrino (L.); Dispositif pour maintenir constante l'énergie absorbée par les fours électriques, 27 décembre 1922.

560 423. — Graf (F.); Poêle en carreaux de faïence à chauffage électrique, 27 décembre 1922.

560 432. — Zucker (P.); Mécanisme pour commander l'enduit des magnétos d'allumage des moteurs à explosions de véhicules, 27 décembre 1922.

560 442. — Droit (L.-G.); Pile hydroélectrique pour usages thérapeutiques, 28 décembre 1922.

560 449. — Attache-fil pour bougies d'allumage, 28 décembre 1922.

560 450. — Murakoshi (K.); Perfectionnements aux instruments médicaux à courant induit, comportant un condensateur, 28 décembre 1922.

560 453. — Société dite : Vox Maschinen Akt; Transmetteur de signaux, 28 décembre 1922.

560 457. — Snyder (E.-H); Appareil sonore pour enseigner la télégraphie, 28 décembre 1922.

560 458. — Graf (F.); Dispositif relié au robinet pour le chauffage électrique de l'eau à son passage, 28 décembre 1922.

560 466. — Adam (E.-P.), Metailler (R.-L.): Dispositif protecteur pour bougies d'allumage, 28 décembre 1922.

560 481. — Gantois (P.); Turbomoteur à deux temps, 29 décembre 1922.

560 482. — Roux (H.); Dispositif électrique réglant l'intensité d'un courant alimentant un circuit d'éclairage ou autre, au moyen de lampes à incandescence et d'un interrupteur à plusieurs directions, 29 décembre 1922.

560 489. — Société anonyme dite : Société française Gardy; Mécanisme pour interrupteur à déclic à rupture instantanée, 29 décembre 1922.

560 490. — Lecoq (M.-R.-L.); Appareil applicable aux moteurs à explosions réalisant le contrôle de l'allumage électrique à haute tension et le décrassage des bougies, 29 décembre 1922.

560 509. — Société dite : The Hoover Suction Sweeper Cy Ltd; Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 29 décembre 1922.

560 511. — Tavernier (J.-L.); Interrupteur électrique bipolaire, 29 décembre 1922.

560 520. — Société dite : Canadian Battery Container Corporation; Récipient pour accumulateur, 29 décembre 1922.

560 531. — Trève (M.); Pince d'ancrage de câbles bi-métalliques pour les lignes électriques, 29 décembre 1922.

560 541. — Tourangin (J.-E.); Perfectionnements aux systèmes d'allumage intermittents dits: minuteries, 30 décembre 1922.

560 543. — Compagnie Electro-Mécanique; Dispositif de compoundage à action instantanée pour machines à courant continu, 30 décembre 1922.

560 560. — Société anonyme des Ateliers Ed. Bernard; Support d'isolateur pour lignes électriques aériennes, 30 décembre 1922.

560 618. — Gredy (E.); Servo-moteur électrothermique autorégulateur réglable à températures constantes et multiples, 3 janvier 1923.

560 637. — Société dite : Société d'Etudes pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques a longue distance; Dispositif d'impédance pour l'équilibrage des lignes téléphoniques, 3 janvier 1923.

560 648. — Goria (A.): Perfectionnements aux dispositifs de prise de courant électrique, 3 janvier 1923.

560 653. — Société L.-H. Dixon Cy; Perfectionnements apportés aux fours ou arches à recuire chauffés électriquement, 3 janvier 1923.

560 654. — Société dite : Borzellanfabrik Ph. Rosenthal et Cie; Perfectionnements apportés aux isolateurs suspendus comportant une cloche dans laquelle est fixée une tige, 3 janvier 1923.

560 661. — Schaaf (E.-A.-L.); Interrupteur automatique pour moto-pompes électriques, 4 janvier 1923.

560 664. — Brandt (C.-E.-J.), Fouilleret (E.-A.); Procédé stroboscopique de réglage des compteurs d'électricité ou de tous

Digitized by Google

LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES
BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Télépb.: WAGRAM 81-09 & 78-61

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone: 55

ATELIERS: DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne:

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ *(Breveté S. G. D. G.)*
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX — STATIONS CENTRALES
INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES
PROJETS — ÉTUDES — GÉNIE CIVIL

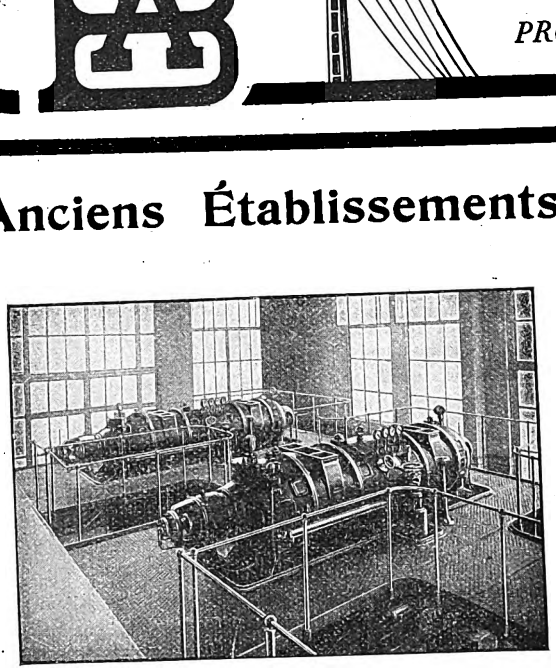
Anciens Établissements

SAUTTER = HARLE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8 000 000 FRANCS

. UNIS . FRANCE
1 18

16 et 26, av. de Suffren *Téléph.:* Saxe 11-55
PARIS (15e)



Station centrale
avec Groupes électrogènes à TURBINE RADIALE
à double rotation *Système Ljungström* construits dans les Ateliers SAUTTER-HARLÉ.

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur.

fin 1920 :
700000 ch environ de TURBINES LJUNGSTRÖM
livrées ou en construction dont
600000 ch environ construits hors de France et
100000 ch environ construits en France dans les Ateliers ***SAUTTER-HARLÉ***

GROUPES POUR LA PROPULSION ÉLECTRIQUE DES NAVIRES

POMPES CENTRIFUGES - COMPRESSEURS D'AIR CENTRIFUGES
COMPRESSEURS D'AIR à piston à haute et à basse pression.
MACHINES ÉLECTRIQUES - MOTEURS à vapeur et à pétrole.
APPAREILS DE LEVAGE - TREUILS électriques et à bras.
MACHINES FRIGORIFIQUES - PHARES & SIGNAUX SONORES

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Historique des travaux de la General electric Company concernant l'éclairage électrique. — Fondée en 1892, la General electric Company a, à l'occasion du trentenaire de sa fondation, fait rédiger par ses chefs de service un rapport sur la part qu'elle a prise dans l'évolution pendant ces trente années des diverses branches de la construction électrique auxquelles elle s'intéresse. Nous extrayons de ce rapport, qui vient d'être communiqué, le passage suivant se rapportant à l'évolution de l'éclairage électrique et, plus spécialement, à celle de la lampe à incandescence.

Thomas A. Edison, en 1879, fit la première invention de la lampe à incandescence, pour laquelle les Etats-Unis délivrèrent un brevet. Cette invention donna une grande impulsion à l'éclairage électrique ; elle est mentionnée dans le troisième rapport annuel de la Compagnie pour l'année 1894, comme suit : « Ainsi qu'il résulte de la décision prononcée récemment par la Cour suprême des Etats-Unis dans le procès de brevet, il est maintenant arrêté que le brevet fondamental de la lampe à incandescence est échu en 1894. Votre Compagnie possède encore des brevets plus ou moins importants de lampes à incandescence, mais elle devra désormais surtout compter sur la bonne qualité des lampes fabriquées par elle et ses facilités de produire en grande quantité à bas prix, pour maintenir sa position dominante dans les affaires de lampes, indépendamment des brevets. »

Le fait, que de très grands perfectionnements dans les lampes à incandescence ont été réalisés, par la suite, dans les laboratoires de la General electric Company, n'a pas été une affaire de chance; c'est le résultat d'études persévérantes et laborieuses entreprises par des hommes scientifiquement entraînés, ayant nettement à l'esprit des buts déterminés et la ferme résolution de résoudre le problème d'un éclairage meilleur et plus approprié, pour le bien de la communauté. La création des laboratoires de recherches est mentionnée de façon intéressante par M. Rice dans notre dixième rapport annuel pour l'année 1901, comme suit : « Quoique toutes facilités aient toujours été libéralement données à nos ingénieurs pour la découverte d'inventions nouvelles et originales et dans le perfectionnement des modèles existants, nous avons jugé utile, dans le cours de l'année écoulée, d'installer un laboratoire destiné exclusivement aux recherches originales. Nous espérons par ce moyen que beaucoup de champs nouveaux intéressants pourront être découverts. »

Les extraits de rapports suivants donnent une idée des progrès et de l'œuvre accomplis dans le domaine de l'éclairage :

« Nos inventeurs ont activement travaillé pendant plusieurs années pour découvrir des méthodes d'éclairage électrique meilleures et plus appropriées que les lampes actuelles, à arc et à incandescence à filament de carbone. Comme résultat, nous avons lancé l'année dernière la « Magnétite » lampe à arc, qui donne une lumière égale à celle de la lampe à arc actuelle avec une consommation d'énergie de seulement moitié, et nous avons aussi fait d'importants perfectionnements dans l'économie de la lampe à incandescence. » (Treizième rapport annuel, année 1904.)

« Notre lampe à incandescence à filament métallique, inventée par le chef de notre laboratoire de recherches, constitue un très important progrès dans l'industrie de l'éclairage électrique. » (Quatorzième report annuel, année 1905.)

Ceci concerne le grand perfectionnement apporté dans la lampe à incandescence par le Dr W.-R. Whitney et pour lequel les Etats-Unis ont accordé un brevet.

« Notre nouvelle lampe à incandescence à filament de tungstène, qui donne un éclairage de plus du double de celui de la lampe à filament de carbone pour la même dépense de courant, a été plus répandue et est devenue un article commercial courant. » (Seizième rapport annuel, année 1907.)

Aucun savant n'avait réussi à étirer le tungstène en filament. C'est au Dr W.-D. Coolidge, du Laboratoire de Recherches, que revient le mérite d'avoir littéralement transformé la nature du tungstène, en mettant au point un procédé pour le rendre ductile, flexible et plus solide que l'acier. C'est ce qu'indique l'extrait suivant du dix-neuvième rapport annuel, année 1910 : « Un progrès très remarquable a été fait dans la constitution de notre lampe à filament métallique par l'emploi d'un nouveau filament métallique étiré, qui a été découvert par les ingénieurs de nos laboratoires de recherches. »

En 1913, le rendement de la lampe à incandescence fut encore doublé par la découverte de la lampe à atmosphère gazeuse faite par le Dr Langmuir, et pour laquelle les Etats-Unis ont délivré un brevet.

EN VENTE aux BUREAUX de la R. G. E.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES ÉLECTRICIENS

Abonnements (un an, à partir de janvier : PARIS, **60** francs ; DÉPARTEMENTS ET UNION POSTALE, **64** francs)

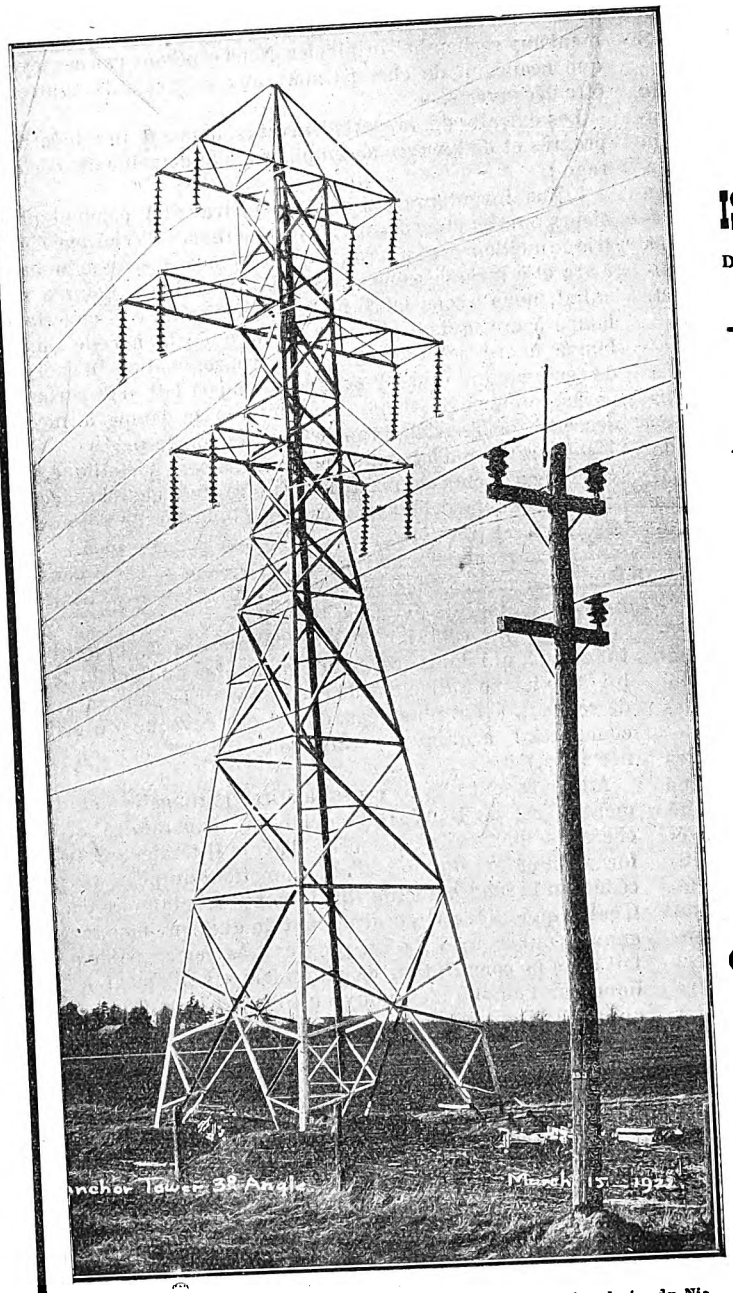
LE NUMÉRO : 8 francs

Sommaire du numéro de juil'et 1923 : Compte rendu de la réunion ordinaire mensuelle du mercredi 4 juillet 1923 : Admission de membres titulaires. — Membre décédé. — Variation des pertes totales dans les tôles en fonction de l'induction (Travaux du Laboratoire central d'Electricité), (M. JOUAUST et Mlle BOURGOIGNON). — Présentation de tubes fluorescents. Radiations excitant la fluorescence (Expériences), (M. RISLER). — Utilisation de la puissance hydraulique dans les coopératives d'électricité (M. LORFEUVRE). — Informations. — Bibliographie. — Il y a trente ans.

Digitized by Google

ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND

Bureaux : 3, rue Taitbout, PARIS (9e) ✠ Usines à LIMOGES

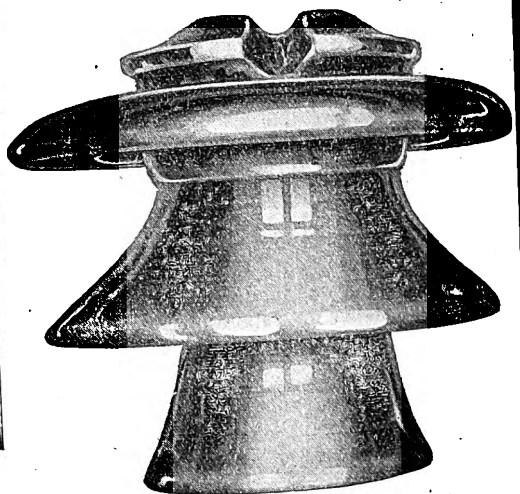


Ligne de transmission d'énergie à 110 000 volts, établie entre les chutes du Niagara et la ville de Toronto (Canada); transmission la plus puissante du monde, munie d'isolateurs type « Canadian » n° 2860.

LES IMPORTANTES USINES
DU **MAS-LOUBIER (Limoges)**
FABRIQUENT
DES
ISOLATEURS HAUTE TENSION
D'APRÈS LES DERNIERS PROCÉDÉS
DUS A LA
TECHNIQUE AMÉRICAINE

LES 12 GRANDS FOURS
AFFECTÉS A CETTE FABRICATION
PRODUISENT CHAQUE JOUR :
3 000 ISOLATEURS COMPLETS

L'IMMENSE RÉPUTATION
DES
USINES HAVILAND
EST LA MEILLEURE RÉFÉRENCE



Isolateur n° 492 pour tension de 66 000 volts.

Adresser toute la Correspondance **ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND,** 3 Rue Taitbout, **Paris** - Téléph. : Central 55-30

Digitized by Google

Les très importants brevets de lampes à incandescence accordés par le Gouvernement des Etats-Unis à la General electric Company ont été maintes fois consacrés par les tribunaux des Etats-Unis et encore récemment par les trois dernières décisions rendues les 2 février et 22 mars 1923. Les brevets obtenus à la suite des recherches de nos laboratoires ont été défendus par la Cour suprême en Angleterre, et ont tous été reconnus dans le monde entier comme couvrant les principes fondamentaux des meilleures lampes connues à ce jour.

L'éclairage électrique est une des rares commodités qui aient constamment diminué de prix depuis le début. La General Electric Company a installé dans les usines, magasins, maisons, un système d'éclairage économique, sans danger, approprié et commode. L'ensemble de ses perfectionnements, joint à la réduction du coût de production de l'électricité (résultant en grande partie des inventions, procédés et matériel de la General electric Company), ont réduit le prix d'une quantité donnée de lumière à *cinq pour 100 de son prix en 1880.*

Les acheteurs de lampes à incandescence aux Etats-Unis ont payé approximativement 90 000 000 dollars dans l'année 1922 pour les lampes destinées à l'éclairage des maisons, magasins, usines, rues, etc. (à l'exclusion des lampes miniatures). Ceci équivaut à environ 85 cents par tête et par an, ou à moins de 2 cents par tête et par semaine.

Les perfectionnements apportés aux lampes par votre Compagnie peuvent être utilisés pour obtenir soit plus de lumière pour la même dépense, soit la même quantité de lumière pour une dépense moindre. L'Amérique a préféré obtenir plus de lumière. Si l'intensité actuelle d'éclairage avait été obtenue en utilisant la lampe à filament de carbone de 1892, le coût de l'éclairage en 1922 se serait élevé à 1,5 milliard de dollars, et il aurait fallu 25 millions de tonnes de charbon supplémentaires pour obtenir la quantité de courant nécessaire.

La production de l'énergie électrique en Grande-Bretagne pendant l'exercice finissant le 31 mars 1923. — Sous ce titre, l'office de statistique anglais vient de publier le résumé des relevés de leur consommation en combustibles et de leur puissance produite, adressés par les distributeurs d'énergie et par les entreprises de chemins de fer et tramways aux commissaires de l'électricité.

La classification comprend divers groupes affectés d'une lettre suivant la quantité d'énergie en kilowatts-heure produite par la station. On a ainsi le groupe A (au-dessus de 200 000 000 kw-h), le groupe B (entre 100 000 000 et 200 000 000 kw-h) et ainsi de suite jusqu'aux groupes L (entre 50 000 et 100 000 kw-h et M (au-dessous de 50 000 kw-h).

Pour les stations à vapeur, qui sont au nombre de 392 (contre 396 en 1921-1922), la production d'énergie électrique a été de 5 456 020 960 kw-h, contre 4 732 824 434 kw-h en 1921-1922; la consommation totale de combustibles a été de 6 788 306 tonnes anglaises (de 1 016 kg) contre 6 577 587 en 1921-1922 et la consommation moyenne par kilowatt-heure produit, de 2,78 livres, contre 3,11 en 1921-1922, d'où une économie de 10,6 pour 100. Le groupe A descend, pour la consommation moyenne, au chiffre de 2 livres, alors que le groupe L atteint 15,85 livres et le groupe M, 30 livres par kilowatt-heure.

Les stations gazières, qui sont au nombre de 61, contre 60 en 1921-1922, ont produit une quantité d'énergie électrique de 15 286 383 kw-h, contre 14 952 709 en 1921-1922; elles ont consommé, au total, 18 457 tonnes anglaises de houille, contre 17 668 tonnes en 1921-1922; soit, en moyenne, 2,70 livres par kilowatt-heure produit, contre 2,64 livres en 1921-1922, ce qui se traduit, d'une année à l'autre, par un léger recul de 2,2 pour 100.

Les stations ayant des moteurs à huile, au nombre de 52, ont produit, comme énergie électrique totale, 28 867 320 kw-h, contre 31 551 075 kw-h en 1921-1922; elles ont consommé 21 545 tonnes anglaises de houille, contre 29 396 en 1921-1922 soit, en moyenne, 1,72 livre par kilowatt-heure produit, contre 2,08 en 1921-1922, ce qui fait une économie de 17,30 pour 100.

Les stations alimentées par les gaz chauds autrement utilisés (au nombre de 17, dont 8 ont aussi d'autres moyens de production), ont fourni une énergie totale de 183 854 306 kw-h, contre 54 628 405 en 1921-1922.

Les stations alimentées par la combustion des détritus et ordures, au nombre de 28 (dont 25 ont aussi d'autres moyens de production), ont fourni une énergie de 20 663 798 kw-h, contre 17 728 350 en 1921-1922.

Les stations ayant des machines à gaz qui utilisent le gaz de ville (au nombre de 9, dont 2 ont aussi d'autres moyens de production), ont fourni une énergie de 3 002 687 kw-h, contre 3 874 029 kw-h en 1921-1922.

Les stations hydrauliques, au nombre de 27 (dont 19 ont aussi d'autres moyens de production), ont fourni 31 823 031 kw-h, contre 29 107 036 kw-h en 1921-1922.

On arrive ainsi à une production totale de 5 738 718 485 kw-h, contre 4 884 666 038 kw-h en 1921-1922; ce qui accuse une augmentation d'environ 854 millions de kilowatts-heure, soit 17,5 pour 100, alors que la consommation totale de combustibles ne s'est accrue que de 203 637 tonnes anglaises, soit d'environ 3 pour 100 seulement.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — ESSAIS CONTRÔLÉS DE VÉHICULES A TRACTION ÉLECTRIQUE PAR ACCUMULATEURS. — Les essais contrôlés de véhicules à traction électrique par accumulateurs organisés par l'Union des Syndicats d'Electricité, avec l'appui de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions et le concours de la Commission technique de l'Automobile Club de France, ont commencé à Bellevue le vendredi 28 septembre. Ils se prolongeront jusqu'au 10 octobre. Après quoi, du 11 au 14 octobre, aura lieu, à l'Office national, une exposition de ces véhicules.

Dix-huit véhicules étaient engagés : trois camions Berliet (charges utiles respectives, 500 kg, 5 000 kg, 700 kg); trois voitures Krieger (charges utiles, 400 et 500 kg); deux voitures des Applications électromécaniques (500 kg chacune); deux de la Société d'Etudes de Matériel et de Traction (500 kg et 2 000 kg); un camion Crochat (6 000 kg); deux camions Laporte (1 500 kg, 5 000 kg); deux voitures Satmé (500 kg chacune); deux voitures Electrix (280 kg, 1 500 kg).

Le départ des voitures a eu lieu vers 14 h 30 en présence de M. Reibel, ministre des Régions libérées.

Les itinéraires, soigneusement étudiés et comportant volontairement des rampes très raides et des descentes très rapides, sont en forme de 8, la première boucle du huit devant être parcourue le matin, et la seconde l'après-midi. Leur longueur est de 50, 60, 70 et 80 km, suivant les catégories de voitures, les plus lourdes couvrant les itinéraires les plus courts, et les plus légères étant astreintes aux plus longs.

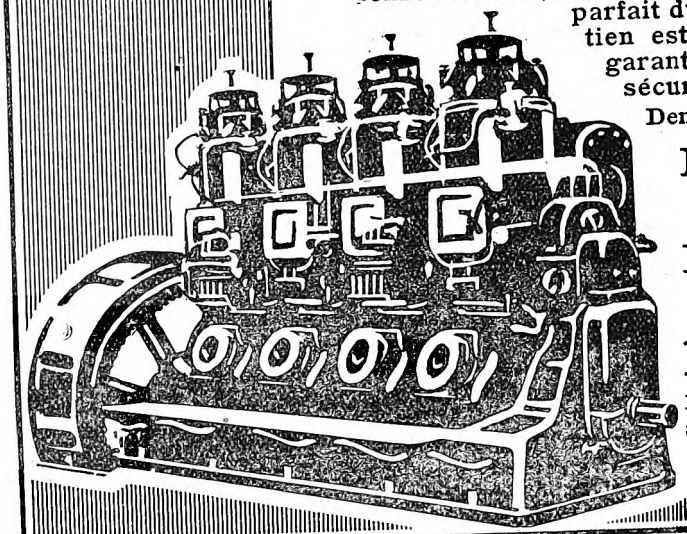
Trois journées — le 1er, le 4 et le 8 octobre — sont réservées aux parcours dans Paris. Des véhicules électriques viendront au Trocadéro, d'autres à Montmartre, où ils grimperont la rue Lepic, d'autres au Palais-Royal.

Digitized by Google

Moteurs industriels
RENAULT

Grâce à leur mise en marche facile et à leur faible consommation, les moteurs **RENAULT** réalisent le type parfait du moteur industriel; leur entretien est aisé, leur bon fonctionnement garanti et ils offrent le maximum de sécurité.

Demandez les notices spéciales R. E.



Moteurs à essence de 2 à 60 HP.

Moteurs à huile lourde de 10 à 400 HP.

RENAULT
BILLANCOURT
SEINE —

SIÈGE SOCIAL et ADMINISTRATION
7, rue Montalivet, 7
PARIS (8e)

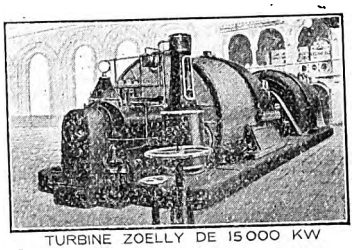
Cie de FIVES-LILLE

POUR CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ET ENTREPRISES
Société Anonyme Capital 31 000 000 francs

ATELIERS à FIVES-LILLE (Nord) et à GIVORS (Rhône)

TURBINES A VAPEUR
système "ZOELLY"
(*Licence Escher Wyss*)

STATIONS CENTRALES COMPLÈTES


TURBINE ZOELLY DE 15 000 KW

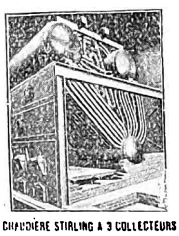
CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES "STIRLING"
construction FIVES-LILLE

GÉNÉRATEURS DE TOUS SYSTÈMES

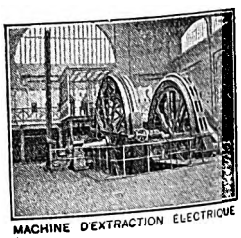
MACHINES ÉLECTRIQUES DE TOUTES PUISSANCES

et pour toutes applications

MÉCANIQUE GÉNÉRALE — MATÉRIEL DE MINES — SIÈGES D'EXTRACTION


CHAUDIÈRE STIRLING A 3 COLLECTEURS

MACHINES ÉLÉVATOIRES — APPAREILS HYDRAULIQUES
APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION
PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES
Lavage des charbons et minerais par
APPAREILS RHÉOLAVEURS, *système Habets et France*
LOCOMOTIVES A AIR COMPRIMÉ, *système Leroux*
TRACTEURS
LOCOMOTIVES A VAPEUR ET ÉLECTRIQUES


MACHINE D'EXTRACTION ÉLECTRIQUE

Digitized by Google

DÉCRET PORTANT APPROBATION D'UNE CONCESSION DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS DANS LES DÉPARTEMENTS DE L'EURE ET DE LA SEINE-INFÉRIEURE ACCORDÉE A LA SOCIÉTÉ ANDELYSIENNE D'ELECTRICITÉ. — Le « Journal officiel » du 10 mai 1923 a publié pages 4552-4556 la convention passée le 4 mai 1923 entre le ministre des Travaux publics et la Société andelysienne d'Electricité, société anonyme au capital de 5 millions de francs, dont le siège social est à Paris, 4, rue de Vienne, représentée par M. Maurice Jeance, ainsi que le cahier des charges imposé à cette société pour la construction et l'exploitation d'un réseau de distribution publique d'énergie électrique aux services publics, organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé, ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers, sur les parcours suivants :

1° Caudebec à Vascœuil ;
2° Saint-Etienne-du-Rouvray à Fleury-sur-Andelle ;
3° Fleury-sur-Andelle à Ecouis ;
4° Ecouis à Gisors avec dérivation Boisemont et Bazincourt ;
5° Les Andelys à Ecouis ;
6° Ecouis à Fretteville ;
7° Les Andelys à la Ferme-du-Thuit (commune de Port-Mort) et Vernonnet (commune de Vernon) ;
8° Vernonnet-Vernon à Rouvray avec dérivation sur Houlbec-Cocherel ;
9° Pont-de l'Arche à Evreux avec dérivation sur Hondouville ;
10° Pinterville aux Andelys ;
11° Aubevoye à Saint-Marcel ;
12° Breteuil à Evreux ;
13° Evreux à Marcilly-sur-Eure.

Le courant sera produit sous forme de courant alternatif triphasé dans les usines du Grand-Quevilly (Seine-Inférieure), appartenant à la Compagnie centrale d'Energie électrique et de Rai-Aube (Orne), appartenant à la Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest.

Le concessionnaire aura la faculté d'acheter à d'autres producteurs ou de produire lui-même tout ou partie de l'énergie qui lui sera nécessaire.

L'Etat aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

La tension du courant au départ des usines, en service normal, ne doit jamais dépasser 16 500 v. Toutefois, le concessionnaire aura la faculté de porter, à toute époque, la tension à 30 000 v, en prenant à sa charge les frais qu'entraînerait cette modification dans les installations en service lors de la réalisation.

La fréquence du courant distribué en service normal est fixée à 50 p : s.

DÉCRET PORTANT APPROBATION D'UNE CONCESSION DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS DANS LES DÉPARTEMENTS DE LA MANCHE ET DE L'ILLE-ET-VILAINE ACCORDÉE A LA SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE LA SÉLUNE. — Le « Journal officiel » du 10 mai 1923 a publié, pages 4556-4560, la convention passée le 4 mai 1923 entre le ministre des Travaux publics et M. Augustin Turquet, administrateur délégué de la Société des Forces motrices de la Sélune, société anonyme au capital de 3 millions de francs, ayant son siège social à Avranches, 11, place d'Estouteville, agissant au nom et pour le compte de ladite société, en vertu des pouvoirs qui lui ont été conférés par délibération du Conseil d'administration en date du 8 décembre 1919, ainsi que le cahier des charges imposé à cette société pour la construction et l'exploitation d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers sur les parcours compris entre :

1° L'usine hydroélectrique de la Roche-qui-Boit (commune de Ducey, département de la Manche) et la sous-station de la Société d'Energie électrique de la Manche, à Granville, en traversant les communes de : Ducey, Poilley, Pontaubault, Val-Saint-Père, Saint-Quentin, Saint-Martin-des-Champs, Avranches, Marcey, Lolif, Montviron, Sartilly, Saint-Pierre Langers, Saint-Aubin-des-Préaux, Saint-Pair, Saint-Nicolas, Granville (département de la Manche) ;

2° L'usine hydroélectrique de la Roche-qui-Boit (commune de Ducey, département de la Manche) et la sous-station de la Société du Gaz de Fougères (commune de Laignelet, département d'Ille-et-Vilaine), en traversant les communes de : Ducey, Chalandrey, Vezins, Mesnil-Thébault, les Biards, Isigny, Virey, Parigny, Saint-Hilaire-du-Harcouët, les Loges-Marchis (département de la Manche), Louvigné-du-Désert, Bazouges-du-Désert, Landéan, Laignelet (Ille-et-Vilaine) ;

3° Les postes sectionneurs de Saint-Hilaire-du-Harcouët et de Mortain, en traversant les communes de : Saint-Hilaire-du-Harcouët, Parigny, Chevréville, Milly, Fontenay, Romagny, Mortain (département de la Manche).

Le courant sera transmis sous forme de courant alternatif triphasé.

Le concessionnaire aura la faculté de produire lui-même le courant ou de l'acheter à un autre producteur.

L'Etat aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

La tension du courant au départ des usines en service normal, ne doit jamais dépasser 33 000 v.

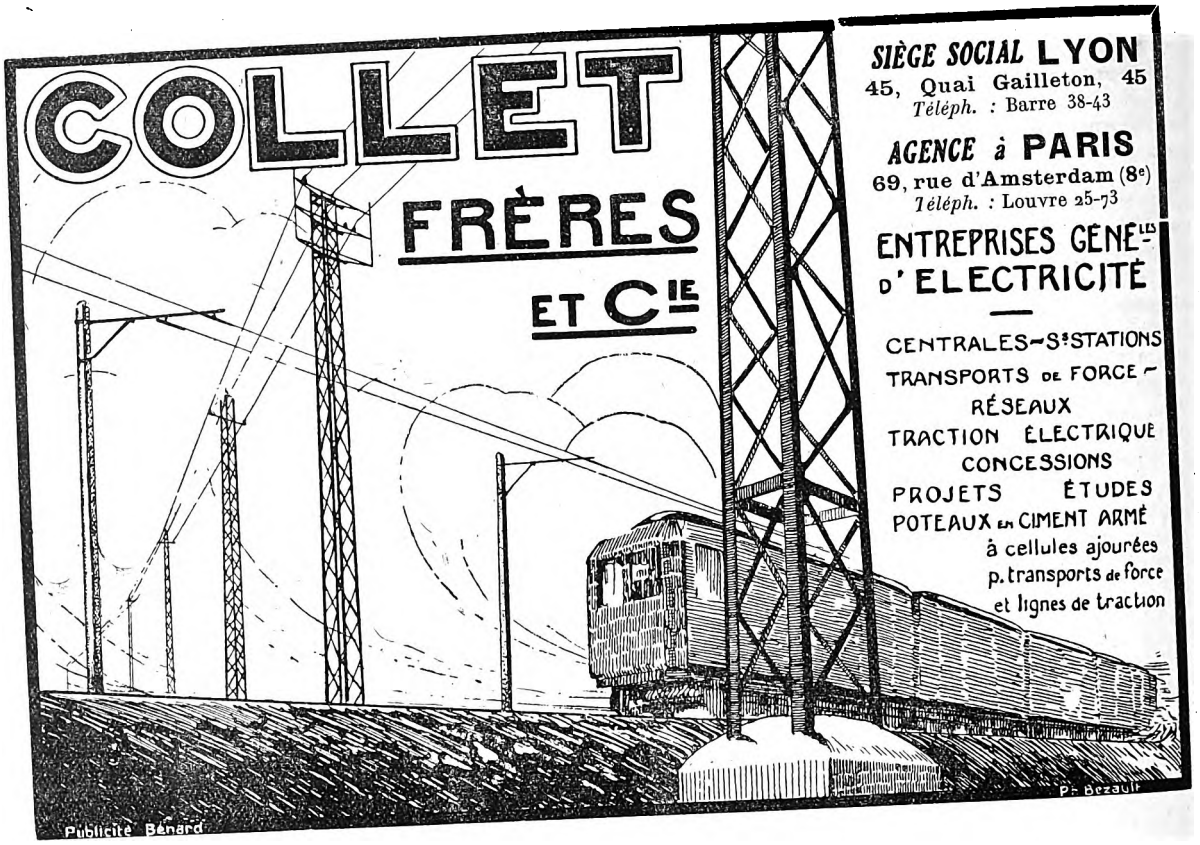
La fréquence du courant distribué en service normal est fixée à 50 p : s.

DÉCRET PORTANT APPROBATION D'UNE CONCESSION DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS SUR LE PARCOURS DE LISIEUX (CALVADOS) A CANAPVILLE (ORNE), ACCORDÉE AU SECTEUR ÉLECTRIQUE DE LA VALLÉE D'AUGE. — Le « Journal officiel » du 9 septembre 1923 publie, pages 8851-8855, la convention passée le 9 juillet 1923, entre le ministre des Travaux publics et M. Marcel Lecourt, président du Conseil d'administration, agissant au nom et pour le compte du Secteur électrique de la Vallée d'Auge, en vertu de la délibération du Conseil d'administration en date du 26 janvier 1922, ainsi que le cahier des charges imposé à cette société pour la construction et l'exploitation d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé, ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers sur le parcours compris entre Lisieux (département du Calvados, poste de coupure avec la Société d'Electricité du Littoral normand) et Canapville (département de l'Orne) en traversant les communes de Lisieux, Saint-Jacques-de-Lisieux, Saint-Martin-de-la-Lieue, Saint-Germain-de-Livet, Mesnil-Germain, Mesnil-Durand, Livarot, la Brévières, Sainte-Foy-de-Montgommery, Lisores, Saint-Ouen, le Mesnil-Baclay, Heurtevent, Saint-Germain-de-Montgommery, la Chapelle-Haute-Grue, les Moutiers-Hubert (département du Calvados) et Canapville (département de l'Orne).

Le courant sera distribué sous forme de courant alternatif triphasé à la tension de 13 500 v entre Lisieux et Livarot et de courant alternatif triphasé à la tension de 3 000 v entre

Digitized by Google

COLLET FRÈRES ET Cie



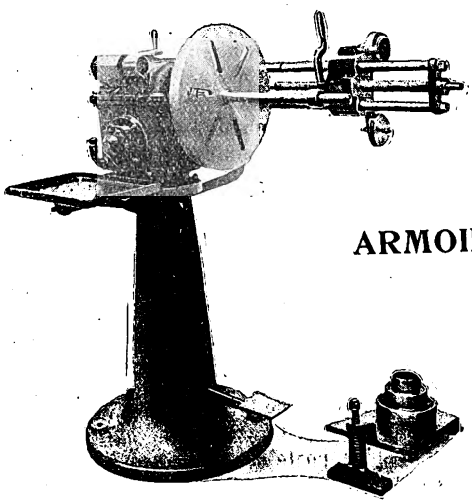
SIÈGE SOCIAL LYON
45, Quai Gailleton, 45
Téléph. : Barre 38-43

AGENCE à PARIS
69, rue d'Amsterdam (8e)
Téléph. : Louvre 25-73

ENTREPRISES GÉNLES D'ELECTRICITÉ

CENTRALES-Ss STATIONS
TRANSPORTS DE FORCE-RÉSEAUX
TRACTION ÉLECTRIQUE
CONCESSIONS
PROJETS ÉTUDES
POTEAUX EN CIMENT ARMÉ
à cellules ajourées
p. transports de force
et lignes de traction

TOURS A BOBINER - ÉTUVES



Matériel d'IMPRÉGNATION
aux vernis, compound, bakelite

MATÉRIEL pour DESHYDRATATION DES HUILES
par **AUTOCLAVES** *et* **FILTRES-PRESSES**

ARMOIRES AUTOCLAVES POUR ISOLANTS
MOULÉS OU EN FEUILLES

MACHINES A ISOLER LES TOLES
au papier, aux vernis

MACHINES A ENRUBANNER LES SECTIONS
ET LES GALETTES, etc.

MARQUE DÉPOSÉE

Manufacture de Machines auxiliaires pour l'Électricité et l'Industrie

MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 600 000 FR

Siège social : NEUILLY-SUR-SEINE, 20, boulv du Parc (Téléph. : WAGRAM 88-06).

Usines : NEUILLY-SUR-SEINE, 20, Boulev. du Parc; Rue Benjamin-Constant.

Digitized by Google

Livarot et Canapville. Il sera fourni au poste de coupure de Lisieux sous forme de courant alternatif triphasé à la tension de 13 500 v par la Société d'Electricité du Littoral normand.

L'Etat aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

Une sous-station sera installée à Livarot pour transformer le courant triphasé à 13 500 v en courant monophasé à 3 000 v.

La tension du courant au départ des usines, en service normal, ne devra jamais dépasser 13 500 v.

La fréquence du courant distribué en service normal est fixée à 50 p : s.

Combustibles. — LA PRODUCTION MINIÈRE EN BELGIQUE EN AOUT 1923. — Pendant le mois d'août dernier (25 jours de travail), il a été extrait du sous-sol belge 1 926 994 t de houille contre 1 856 570 t en juillet : comme on le voit, la production a augmenté de 70 000 t, mais pour un jour de travail en plus; bien qu'elle dépasse ainsi de 70 000 t la moyenne d'avant guerre, les stocks ont continué à fondre, tombant de 238 630 t le 31 juillet à 189 037 t le 31 août, soit à peu près au quart de ce qu'ils étaient à la fin de 1913. Les exploitations ont employé 156 410 ouvriers de toutes catégories, au lieu de 154 745 en juillet, dont 21 696 ouvriers à veine au lieu de 21 262.

La production de coke, en augmentation de 4 600 t, est de 71 000 t supérieure au niveau d'avant guerre; elle avait été de 360 330 t en juillet dernier. En ce qui concerne les agglomérés, les effets de la hausse des brais en Angleterre semblent peu à peu perdre de leur acuité : c'est ainsi que, pendant le mois d'août, la fabrication d'agglomérés s'est relevée de 21 500 t, soit de 15 pour 100, par rapport au mois précédent et de 49 300, soit de 45 pour 100, si l'on se rapporte au mois de mai de l'année courante qui a marqué le point culminant de la crise.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE EN BELGIQUE EN AOUT 1923. — Au 31 août, on compte en Belgique 39 hauts fourneaux à feu, soit le même nombre qu'au 31 juillet. La production sidérurgique a été de 198 929 t de fonte, contre 187 340 t en juillet; 206 805 t d'acier brut, contre 176 160 t; 5 800 t de pièces moulées en première fusion, contre 5 580 t; 173 148 t d'aciers finis, contre 144 610 t; enfin de 17 320 t de fers finis, contre 15 630 t en juillet. On remarquera que, pour la fonte, l'acier brut et les aciers finis, les résultats du mois d'août sont les meilleurs qui aient été enregistrés depuis 1914.

Télégraphie, Téléphonie. — LA TÉLÉPHONIE SANS FIL EN MONTAGNE. — Récemment ont eu lieu, au col du Glandon, des expériences intéressantes.

Le Touring-Club de France et le Club Alpin français ont résolu, d'accord avec la Compagnie Thomson-Houston, le problème si délicat de la téléphonie sans fil en haute montagne. Les essais auxquels il a été procédé, en présence de MM. Regaud, président du Club Alpin français, Auscher, vice-président du Touring-Club de France, Chaix, vice-président de l'Automobile-Club de France, et Antoine Borrel, président du Groupe du Tourisme à la Chambre, ont été pleinement satisfaisants.

Du col du Glandon (1 933 m d'altitude) on a pu communiquer par téléphonie sans fil avec le bureau de Saint-Colomban-des-Villars, situé dans la vallée, à plus de 10 km de distance.

Désormais, grâce à cette initiative extrêmement heureuse pour l'avenir du tourisme et de l'alpinisme, on est en droit de penser que dans un délai très prochain tous les chalets, hôtels et refuges de montagne pourront être reliés avec les vallées. On pourra alors considérer comme assurés, d'une façon régulière, le ravitaillement et les communications et comme garantie, dans bien des cas, la sécurité des personnes.

Commerce. — LE COMMERCE ENTRE LA FRANCE ET LA SUÈDE PENDANT LES SIX PREMIERS MOIS DE 1923. — Les exportations de France en Suède se sont élevées à 50 071 000 fr pendant le premier semestre 1923 alors qu'elles n'atteignaient que 21 798 000 fr pendant le semestre correspondant de l'année précédente. Les articles d'exportations sont principalement : les tourteaux et drèches (10 318 000 fr), les colis postaux (6 689 000 fr), les automobiles (4 039 000); les articles de fabrication mécanique n'entrent que pour une faible part : machines motrices à vapeur et autres (224 000 fr), pièces détachés et organes de machines (96 000 fr), outils et ouvrages en métaux (558 000 fr).

Les importations de Suède en France sont passées de 129 955 000 fr pour le premier semestre 1922 à 155 716 000 fr pour le semestre correspondant de 1923. Parmi les articles importés, les bois viennent en tête pour la valeur (65 millions 064 000 fr); puis viennent les pâtes à papier (39 millions 770 000 fr), les papiers et cartons (11 130 000 fr), les fers et aciers (4 479 000 fr); les importations de machines et pièces mécaniques sont relativement importantes : machines motrices (9 922 000 fr), pièces détachées (3 millions 124 000 fr), outils et ouvrages en métaux (2 197 000 fr).

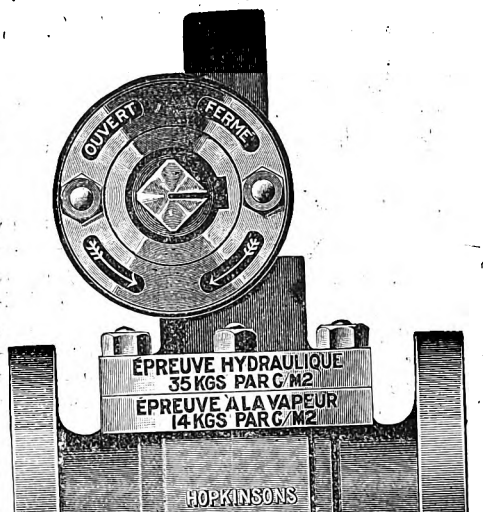
Economie industrielle et sociale. — EN QUELLE MONNAIE LES DETTES CONTRACTÉES PAR LES PAYS ÉTRANGERS ENVERS LA FRANCE AVANT 1914 DOIVENT ÊTRE ACQUITTÉES. — Par suite de la dépréciation subie par le franc-papier, le monde économique et financier se préoccupe vivement de la manière dont doivent être payés les intérêts des emprunts émis en France avant 1914 par les gouvernements des autres pays ou par des sociétés étrangères, ainsi que de la manière dont ces emprunts doivent être remboursés.

Trois cas peuvent se présenter. Ou bien l'emprunt a été fait dans la monnaie du pays emprunteur et alors aucune difficulté ne se présente : le paiement des intérêts et le remboursement du capital doivent s'effectuer dans cette même monnaie. Ou bien l'emprunt était libellé à la fois en monnaie française et en monnaie du pays et comportait le droit à l'option de change, c'est-à-dire le droit pour les porteurs de choisir la monnaie de paiement la plus avantageuse pour eux : ce droit a été admis sans discussion par certains débiteurs; il a été contesté par d'autres, mais les procès intentés à ces derniers ont jusqu'ici confirmé ce droit. Enfin, beaucoup d'emprunts étrangers ont été émis sur le marché français en monnaie française seulement mais en indiquant qu'il s'agissait d'un « emprunt-or » ou que l'émission se faisait en « francs-or ».

Pour les emprunts de ce dernier type, les débiteurs appartenant aux pays dont la monnaie fait prime sur la nôtre ont prétendu qu'ils pouvaient s'acquitter en francs-papier, du fait que les billets ont cours forcé en France; certains d'entre eux, comme le gouvernement de Haïti, la république de Costa-Rica ont même décidé de rembourser par anticipation en francs-papier les emprunts qu'ils ont contractés en francs-or avant 1914, faisant ainsi perdre aux porteurs près de 70 pour 100 de la valeur de leurs créances.

Un arrêt de la Cour de Cassation qui fut rendu en 1920 dans une affaire de contrats d'assurances libellé en or a

Digitized by Google



Société des Établissements

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare, PARIS (IXe)

VALVES et APPAREILS pour CHAUDIÈRES

VALVE DE VIDANGE "HOPKINSON"

N'EST PAS UN ESSAI, MAIS UN SUCCÈS BIEN ÉTABLI
PLUS DE : 100000 EN SERVICE

AVANTAGES SUR TOUS LES AUTRES APPAREILS

Facile à manœuvrer sous toutes pressions
Toutes dilatations et contractions entièrement prévues sous toutes températures
Passage direct et parfaitement libre
Sièges et disques démontables et renouvelables,
en métal "PLATNAM" Hopkinson, spécial pour les mauvaises eaux
Munie du pignon "OPLOK"
supprimant tout effort sur les dents du pignon et de la crémaillère

Catalogues illustrés — Renseignements et Références sur demande

MOULAGES EN FONTE & EN ACIER
DE TOUS GENRES, POIDS & DIMENSIONS

PRINCIPALES FABRICATIONS :

• FONTES. FERRO-ALLIAGES. ACIERS ORDINAIRES. ACIERS SPÉCIAUX •
• PIÈCES ESTAMPÉES. PIÈCES EMBOUTIES. MOULAGES. PIÈCES DE FORGE •
• PROFILÉS. RAILS. TÔLES. ROUES. ESSIEUX. RESSORTS. FIL-MACHINE. TUBES SANS SOUDURE •
• SCORIES DE DÉPHOSPHORATION. PRODUITS RÉFRACTAIRES. OUTILLAGE POUR TRAVAUX DE MINES •
• PIÈCES D'AUTOMOBILES. LOCOTRACTEURS. PALPLANCHES LACKAWANNA •
• ARTILLERIE. BLINDAGES. PROJECTILES •

pour les demandes de catalogues et la correspondance, s'adresser à

Cie des Forges & Aciéries
DE LA

MARINE ET D'HOMÉCOURT

(Compagnie de Saint-Chamond)

Société Anonyme. Capital : 70 Millions

DIRECTION GÉNÉRALE
12, rue de la Rochefoucauld — Paris (IXe)
Administrateur-Directeur-Général : Théodore Laurent

Téléphone : TRUDAINE 51-99 & 56-88

Télégrammes : FORGACIER-PARIS

Digitized by Google

décidé que les débiteurs étrangers de sommes libellées en or ne peuvent tirer argument de l'existence en France du cours forcé des billets de banque pour contraindre leurs créanciers à accepter un paiement en monnaie de papier. De son côté, le gouvernement anglais a exigé et obtenu en 1919, alors que la livre sterling avait perdu près du quart de sa valeur par rapport au dollar, que le paiement des coupons de la partie de l'emprunt de Costa-Rica émise en Angleterre fût effectué en or. Mais, malgré cet exemple, les porteurs français sont payés en francs-papier.

L'importance des sommes prêtées avant guerre par les Français à des étrangers donne à la question un intérêt national de premier ordre; c'est pourquoi il nous a paru utile de la signaler ici.

Les recettes et les dépenses des communes de France en 1920. — Pour la première fois depuis 1914, il vient d'être publié une situation financière des communes de France, d'après les comptes administratifs arrêtés au 31 mars 1921. Un article publié par l'« Information financière » fournit sur cette situation les renseignements suivants.

Les recettes tant ordinaires qu'extraordinaires des communes de France ont atteint, en 1920, 7 357 692 553 fr, dont 4 535 751 661 fr pour Paris et 2 821 940 891 fr, pour les autres communes.

A cette date, les restes à recouvrer s'élevaient à 1 442 003 556 fr, dont 1 183 002 198 fr pour Paris et 259 001 358 fr pour les autres communes. En sorte que le total des ressources dont disposèrent les communes de France en 1920, s'éleva à 8 799 696 109 fr.

Pour ce qui est des dépenses ordinaires et extraordinaires effectuées par les communes en 1920, elles se sont élevées à 6 804 916 063 fr, dont 4 452 949 704 fr pour Paris et 2 351 966 359 fr pour les autres communes.

Quant aux restes à payer, ils s'élevaient au 31 mars 1921, date à laquelle les comptes administratifs ont été arrêtés, à 2 180 587 826 fr, dont 1 602 750 396 fr pour Paris et 577 837 430 fr, pour les autres communes.

La totalisation des dépenses et des restes à payer fait ressortir que les communes ont eu à débourser au titre de l'exercice 1920, 8 985 503 889 fr.

La balance entre le total des recettes et celui des dépenses montre que la situation financière des communes s'est soldée, en 1920, par un déficit de 185 807 780 fr. Ce déficit, il convient de le dire, a été comblé par des mesures financières prises par les communes intéressées, postérieurement à la clôture de l'exercice.

Il n'existe malheureusement aucun élément de comparaison entre les situations financières des communes établies pour les années 1913 et 1920; il est cependant permis de dire que de 1914 à 1920 les recettes et les dépenses des communes se sont enflées dans des proportions considérables.

Extension aux exploitations agricoles de la législation du travail. — Le « Journal officiel » du 28 septembre 1923 publie à ce sujet, pages 9429 à 9441, une longue « instruction » du ministre de l'Agriculture. Cette instruction rappelle que la loi du 15 décembre 1922 étend aux exploitations agricoles la législation sur les accidents du travail, un an après la publication des règlements d'administration publique et de décrets qu'elle a prévus ; ces textes ayant été publiés le 30 août 1923, la loi s'appliquera donc à partir du 1er septembre 1924. L'instruction donne ensuite un court historique des travaux législatifs sur les accidents du travail, puis elle expose en détail les diverses éventualités qui peuvent se présenter dans l'application de la loi et indique comment cette application doit être faite suivant les cas.

Le rendement de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre. — D'après la réponse faite par le ministre des Finances à une question écrite de M. C. Rocher député, et publiée page 3474 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » annexés au « Journal officiel » du 4 août 1923, le total des rôles émis le 31 mai dernier au titre de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre s'élevait à 16 233 281 400 fr; le total des recouvrements opérés n'était que de 10 290 095 100 fr. Mais il convient de faire remarquer que toutes les impositions comprises dans les rôles émis ne sont pas exigibles et que, en particulier, le recouvrement de nombreuses cotes est légalement suspendu par des pourvois formés devant la Commission supérieure ainsi que par des demandes en détaxe pour déficit d'exploitation.

Congrès. Expositions. — Exposition internationale de Bruxelles, 1930. — Le succès obtenu par l'Exposition internationale qui s'est tenue à Bruxelles en 1910, a amené quelques groupements commerciaux à préconiser l'ouverture d'une exposition du même genre en 1930. En vue de connaître d'une façon positive l'opinion du monde industriel à ce sujet, le Comité central industriel a adressé à tous ses groupements affiliés, à la date du 8 mai 1922, un questionnaire.

D'après « L'Etoile belge » du 19 septembre 1923, 16 groupements représentant environ 238 300 ouvriers, se sont prononcés contre la réalisation du projet ; 22 groupements représentant 151 400 ouvriers s'y sont montrés favorables ; 16 groupements représentant 118 900 ouvriers ont envoyé des réponses neutres ou conditionnelles.

Les groupements opposés au projet sont ceux de l'industrie métallurgique, de l'industrie chimique, de l'industrie électrique, de l'industrie textile, de la papeterie et de la librairie, de la joaillerie. En particulier les membres de l'Union des Exploitations électriques de Belgique ont estimé que les diverses expositions entraînent des frais très élevés, qui ne paraissent pas justifiables, surtout si ces manifestations se renouvellent à des dates très rapprochées et plus particulièrement dans la période que nous traversons ; de plus, au point de vue de leur activité professionnelle, une exposition en 1930 ne présente aucun avantage marqué.

Les groupements favorables sont ceux qui s'occupent de la construction et des denrées alimentaires.

Exposition des Applications de la Mécanique et de l'Electricité. Gand, 23 juin-16 septembre 1923. — Cette exposition a été close le dimanche 16 septembre. Dans la matinée a eu lieu, en séance solennelle, la distribution des récompenses aux exposants ; le soir, un banquet de clôture, servi dans les salons du Théâtre royal français, réunissait les notabilités de la ville et un grand nombre d'exposants.

La participation de la France à cette exposition a été des plus importantes, l'emplacement occupé par la section française n'étant guère moins étendu que celui occupé par les exposants belges et des pays étrangers autres que la France. Le comité d'organisation de cette section était présidé par M. Le Soufaché, ingénieur-constructeur à Paris, avec, pour présidents d'honneur, MM. Pinot et Janet et, pour vice-présidents, MM. Brylinski, Dalbouze et Pélain; un grand nombre de constructeurs, mécaniciens ou électriciens, avaient répondu à son appel; de plus, l'enseignement professionnel, la presse technique, les groupements syndicaux se trouvaient largement représentés et avaient fait un effort

Digitized by Google

SOCIÉTÉ

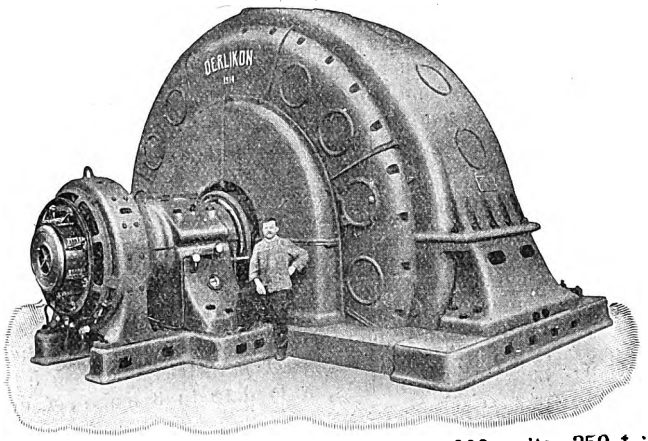
OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES 57 A, Bd Botanique
LILLE 1, Bd de la Liberté
LYON 2, Quai Rambaud
MARSEILLE 17, Rue Pavillon
METZ 6-7, Place de la Gare

Siège social : PARIS, 15, Rue de Milan
Téléph. : Central 20-54 et 82-25
Télégr. : OERLIK

Usines à **ORNANS** (Doubs)



Générateur triphasé fermé, 17000 kV-A, 11000 volts. 250 t : mn.

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Engins de Levage
Perceuses, Riveuses, Appareillage

Matériel de Traction
Installations de centrales

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Chauffage électrique
industriel et domestique

DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES

CABLES DE LYON

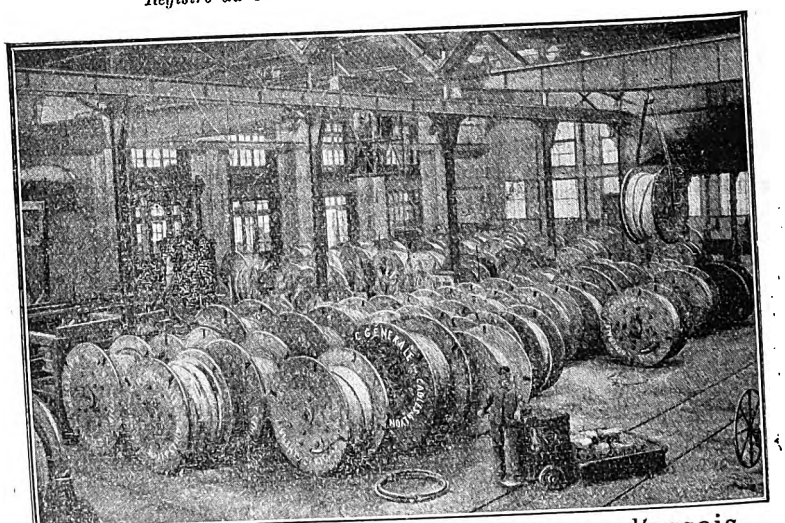
Anciennement : Stᵗᵉ Fˢᵉ des CABLES ELECTRIQUES — Système : BERTHOUD-BOREL et Cⁱᵉ

SIÈGE SOCIAL & USINE : 41, Chemin du Pré-Gaudry, LYON

Registre du Commerce de Lyon : N° analytique B 753

Câbles Électriques

Fils Émaillés



Vue partielle de la plate-forme d'essais

Digitized by Google

considérable pour rendre non seulement instructifs, mais encore attrayants, les stands qui leur étaient réservés.

Nous ne pouvons donner ici la liste des exposants français, ni celle des récompenses qui leur ont été décernées; disons seulement que le nombre des exposants français dépassait quatre cents et que beaucoup ont obtenu les plus hautes récompenses.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital. — La Métallisation. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1er octobre 1923, p. 619, cette société, dont le siège est à la La Madeleine-lez-Lille (Nord), 15, rue Carnot, va procéder à l'émission, au taux de 480 fr de 600 obligations de 500 fr à 8 pour 100, représentant un capital de 300 000 fr. Lesdites obligations, auxquelles est attaché comme garantie, l'ensemble des biens sociaux, sont payables en souscrivant et produisent un intérêt annuel de 40 fr, payable par semestres, les 1er octobre et 1er avril, à partir de la création. Elles sont remboursables au pair dans un délai de cinq années. La société aura la faculté de rembourser par anticipation, en totalité, ou partiellement, en prévenant trois mois à l'avance, par un avis inséré dans un journal d'annonces légales de Lille.

Si elle use de la faculté de rembourser partiellement, ce remboursement se fera en suivant le numérotage des bons émis en commençant par le numéro 1.

Vereinigte Gluhlampen und Electrizitaets A. G. (Budapest). — Cette société, qui est une des plus grandes entreprises hongroises, va procéder à une augmentation de capital. On fait remarquer à cette occasion que les installations et entrepôts dépassent considérablement la valeur de 80 milliards de florins, répondant à l'estimation de la Bourse. Le département des lampes à incandescence fabrique 76 000 ampoules par jour, dont 80 pour 100 sont exportées, sur tout dans les Balkans et le proche Orient. La société, qui jusqu'ici importait de Tchécoslovaquie les articles de verre nécessaires à la fabrication, installe en ce moment sa propre verrerie à Tokod (Hongrie). Les actions se trouvent aux mains d'uu consortium comprenant la General electric Company et la Western electric Company, ainsi que l'Algemeine Electrizitaets Gesellschaft.

Divers. — Ateliers Neyret, Beylier et Piccard-Pictet. — Les résultats de l'exercice 1922, s'ils n'ont pas permis la distribution d'un dividende, accusent cependant une progression notable sur ceux de l'année précédente.

Les bénéfices réalisés, s'élevant à 434 836,37 fr contre 255 204 fr en 1921, ont reçu l'affectation suivante : réserve légale, 1 800,27 fr; amortissements, 397 031,60 fr; report à nouveau, 36 004,50 fr.

Société électrique de Leforest. — Le bilan de cette société, dont nous avons annoncé l'augmentation de capital dans le « Bulletin R. G. E. » du 29 décembre 1923, t. XIV, p. 103 B, se présente comme il suit :

Actif : canalisations, appareillage, lampes, compteurs, etc., 30 000 fr; en caisse, 5 188 fr; en banque, 5 047 fr; titres en réserve, 30 223 fr; créances diverses, 2 320 fr.

Passif : capital, 30 000 fr; dû à divers, 1 720 fr; intérêts et dividendes, 4 200 fr; remises aux clients, 6 343 fr, report à nouveau, 30 515 fr.

Grands Travaux électriques. — Les actionnaires de cette société, réunis récemment en assemblée extraordinaire, au siège, à Paris, 60, rue de la Victoire, ont approuvé le rapport du commissaire nommé par l'assemblée du 6 septembre, sur les avantages particuliers résultant des apports en nature faits à la société à titre d'augmentation de capital.

L'assemblée a régularisé l'augmentation du capital social, porté de 550 000 fr à 1 million de francs, décidée par l'assemblé précitée du 6 septembre 1923.

Etablissements industriels E. C. et A. Grammont. — Le conseil d'administration proposera à la prochaine assemblée la distribution d'un dividende de 4 fr par action pour l'exercice 1922-1923, alors qu'il n'avait pas été distribué de dividende pour 1921-1922.

Union d'Electricité. — Depuis le 27 septembre 1923, les 200 000 actions nouvelles de 250 fr, libérées et au porteur, numéros 600 001 à 800 000, de cette société sont admises aux négociations de la Bourse, au comptant, et inscrites à la première partie du Bulletin de la Cote, sous la même rubrique que les actions anciennes. Le nombre des actions de ladite société, négociables sur notre marché, se trouve ainsi porté de 600 000 à 800 000.

Energie du littoral Méditerranéen. — Depuis le 27 septembre 1923, les 50 000 actions nouvelles de 500 fr libérées et au porteur, numéros 200 000 à 250 000, de cette société, sont admises aux négociations de la Bourse, au comptant, et inscrites à la première partie du Bulletin de la Cote, sous la même rubrique que les actions anciennes. Le nombre des actions de ladite société, négociables sur notre marché, se trouve ainsi porté de 200 000 à 250 000.

Energie électrique du Sud-Ouest. — Depuis le 27 septembre 1923, les 20 000 actions de priorité nouvelles de 500 fr, libérées et au porteur, numéros 40 001 à 60 000 de cette société sont admises aux négociations de la Bourse, au comptant, et inscrites à la première partie du Bulletin de la Cote, sous la même rubrique que les actions anciennes de priorité.

BREVETS RÉCENTS

560 738. — Eurrieult (V.-F.); Dispositif de commande pour horloges électriques et autres applications, 6 janvier 1923.

560 739. — Beer (A.); Dispositif pour le réglage de la chaleur dans les appareils de chauffage électrique, 17 juillet 1922.

560 769. — Capelle (J.-L.); Rhéostat en matière plastique conductrice formant résistance électrique, 6 janvier 1923.

560 775. — Marchant (A.-C.); Interrupteur automatique, 8 janvier 1923

560 784. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Redresseur de courant à vapeur de mercure avec dôme réfrigérant surmontant la cathode et anodes disposées autour dudit dôme, 8 janvier 1923.

560 798. — Forzon (N.); Lampe électrique portative de ménage avec ou sans réflecteur, 8 janvier 1923.

560 801. — Société dite : Nume A. G.; Bougie d'allumage, 8 janvier 1922.

560 808. — Mazade (M.-A.); Attache-fil, 8 janvier 1923.

560 816. — Hauger (H.); Interrupteur de courant électrique, 9 janvier 1923.

560 824. — Jaubert (E.); Générateur de vapeur à chauffage par arc électrique, 9 janvier 1923.

560 839. — Bourdois (L.-E.); Interrupteur commutateur à multiples combinaisons, 9 janvier 1923.

560 840. — Lecomte (F.), Duboulet (G.), Tréherne (W.), Héber (R.-V.); Groupe électro-compresseur, 9 janvier 1923.

Digitized by Google

DURALUMIN

Métal inoxydable.

Légèreté de l'aluminium. — Résistance de l'acier.

ALUMINIUM ET ALLIAGES
LAITON
MAILLECHORT

SOCIÉTÉ DU DURALUMIN

Société anonyme au capital de 4 000 000 fr.

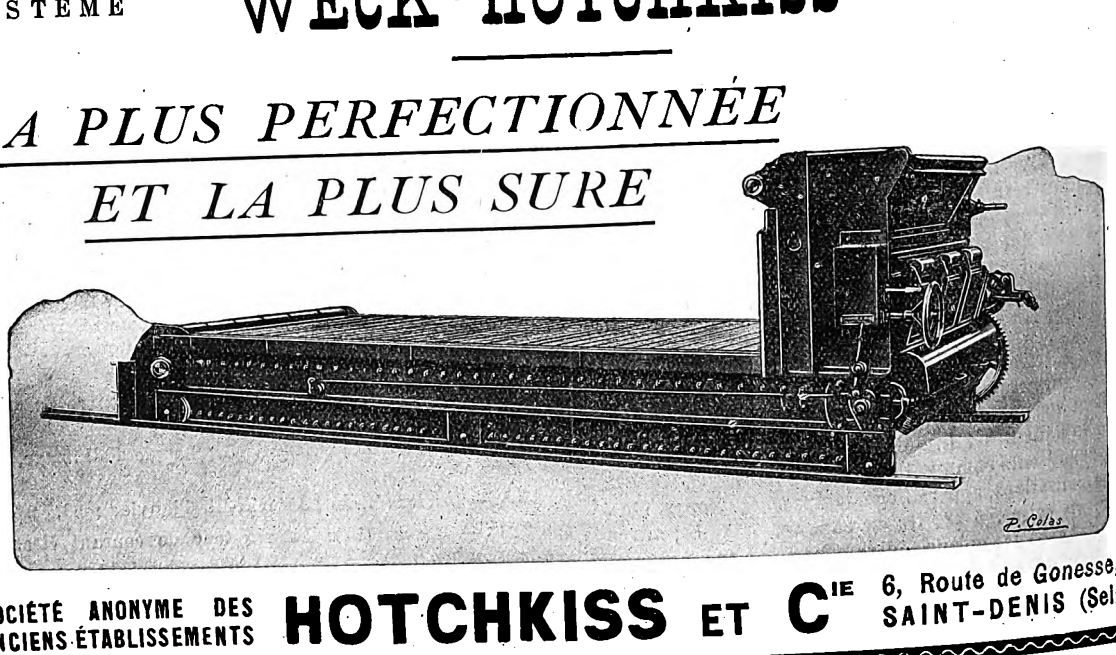
3, rue La Boëtie, PARIS (VIIIe). — Téléphone : ÉLYSÉES 43-48 & 43-70

GRILLE AUTOMATIQUE A CHAINE

SYSTÈME **"WECK-HOTCHKISS"** BREVETÉ S.G.D.G.

LA PLUS PERFECTIONNÉE

ET LA PLUS SURE



SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS **HOTCHKISS ET CIE** 6, Route de Gonesse, 6 SAINT-DENIS (Seine)

Digitized by Google

560 858. — Desblends (L.-R.); Support de lampe électrique et ses diverses applications, 10 janvier 1923.

560 867. — Société dite : Etablissements G. Mauchard et Cie; Type de pylônes métalliques pour lignes électriques, 10 janvier 1923.

560 873. — Firme C.-H.-F. Muller; Disposition pour le dégagement de rayons cathodiques, 10 janvier 1923.

560 881. — Richard (J.-M.-A.), Gilbert (L.); Perfectionnement à la construction des noyaux magnétiques feuilletés fermés pour bobines de transformateurs et autres applications électriques, 9 janvier 1923.

560 883. — Duclaux (A.), Meunier (E.); Dispositif de variation de vitesse d'un moteur électrique et de récupération de l'énergie par freinage, 9 janvier 1923.

560 886. — Bruno (J.); Eclairage électrique dans sac à main, 11 janvier 1923.

560 903. — Siegmund (R.); Régulateur pour turbines à eau à aubes directrices réglables et à aubes mobiles réglables, 11 janvier 1923.

560 912. — Weissmann (G.); Lampe électrique à incandescence brûle-parfum, 4 mars 1922.

560 944. — Société dite : Compagnie de Construction électrique; Dispositif compensateur des erreurs dues aux variations de fréquence dans les compteurs ou les wattmètres d'induction, 12 janvier 1923.

560 945 — Société dite : Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz; Système de relais et d'appareils de mesures électriques wattmétriques simples et différentiels, 12 janvier 1923.

560 950. — Evans (D.-A.), Hodgson (H.-C.); Perfectionnements relatifs au séchage et à la ventilation des moteurs électriques clos de toutes parts, 12 janvier 1923.

560 954. — Hughes (H.-S.-J.), Hughes (J.-W.); Bougie d'allumage pour moteurs à explosion, 12 janvier 1923.

560 963. — Demontiers (J.-F.); Condensateur à capacité variable, 12 janvier 1923.

560 967. — Société dite : Metropolitan Vickers Electrical Cy Ltd; Perfectionnements aux turbines à fluide élastique, 12 janvier 1923.

560 972. — Barbini (M.); Système de tableau pour la mise en court-circuit à toutes heures désirées d'une série d'appareils électriques tels que sonneries, lampes, etc., 13 janvier 1923.

560 983. — Capozzi (E.); Appareil pour l'allumage automatique des lanternes électriques de véhicules automobiles, 13 janvier 1923.

561 006. — Société dite : Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné; Mécanisme d'enclanchement et de déclanchement pour disjoncteurs, 21 décembre 1923.

561 234. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Appareils de soudure à l'arc, 20 juillet 1923.

561 243. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système de commande sélectif, 3 janvier 1923.

561 245. — Morlat (F.); Récupérateur d'électricité atmosphérique par auto-transmission, 20 janvier 1923.

561 247. — Denis (E.-L.-N.); Système d'enrouleur contrepoids pour installations de suspension ou de levage, 20 janvier 1923.

561 249. — Poole (J.-W.), Readett (W.-J.) et la Société Buckley Saunders et Cie Ltd; Perfectionnements aux machines électriques à chauffer les rivets du type des machines à résistances, 20 janvier 1923.

561 253. — Rosengart (L.); Collecteur redresseur de courant, 20 janvier 1923.

561 266. — Rouge (E.-P.-A.): Perfectionnements aux dispositifs de réglage des appareils électriques à variation continue par organe rotatif tels que ceux utilisés pour la radiosignalisation, 20 janvier 1923.

561 270. — Clavier (A.-G.); Dispositif de modulation d'ondes hertziennes entretenues, 20 janvier 1923.

561 277. — Castex (J.); Appareil s'adaptant aux réveille-matin et synchronisant à une heure déterminée lumière électrique et son, 22 janvier 1923.

561 283. — Deprieck (J.): Moteur à vent, 22 janvier 1923.

561 295. — Lacroix (P.) et la Société dite : Compagnie universelle d'Acétylène et d'Electrométallurgie; Dispositif de protection des électrodes dans les fours électriques, 22 janvier 1923.

561 292. — Société dite : Compagnie lorraine des Charbons, Lampes et Appareillages électriques; Dispositif pour charger les batteries avec un réseau à haute tension, 22 janvier 1923.

561 296. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs électrique, 22 janvier 1923.

561 304. — Société dite : N. V. Philips Gloeilampenfabrieken; Dispositif pour la diminution de la tension d'allumage des tubes de décharge à remplissage gazeux, 22 janvier 1923.

561 315. — Trève (M.); Dispositif de fixation du câble intermédiaire employé dans l'établissement des lignes caténaires de traction électrique sur le câble transversal des portiques support de ces lignes, 22 janvier 1923.

561 341. — Coradi (O.); Four électrique à chauffer les pièces au rouge, à tremper et à fondre, 23 janvier 1923.

561 354. — Urbinati (S.), Spagnuolo (V.); Dispositif à déclanchement automatique pour trolet à poulie, 24 janvier 1923.

561 358. — Hurd (B.-W.); Perfectionnements aux groupes pompes-ventilateurs actionnés électriquement, 24 janvier 1923.

561 370. — Vigneault (J.); Dispositif de chauffage électrique, 24 janvier 1923.

561 374. — Pardon (J.); Distributeur économique de courant, 24 janvier 1923.

561 376. — Société des Magnétos R. B.; Magnéto d'allumage à haute tension, 24 janvier 1923.

561 378. — Trève (M.); Pendule de suspension de lignes caténaires de traction électrique, 24 janvier 1923.

561 421. — Hoofnagle (W.-T.): Fer à repasser électrique, 25 janvier 1923.

561 414. — Société dite : Norsk Hydro-Elektrisk Kanelstofaktieselskab; Procédé et appareil pour l'oxydation de l'azote de l'air, 25 janvier 1923.

561 416. — Reynolds (R.-W.); Perfectionnements aux barreaux de grille de foyers, 25 janvier 1923.

561 429. — Roth (A.); Perfectionnements aux câbles téléphoniques, 25 janvier 1923.

561 432. — Ratier (P.-J.-P.); Voiture automatrice à entraînement mixte par hélice ou par adhérence, 25 janvier 1923.

561 534. — Société dite : Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions; Eclateur à étincelle soufflée dans un diélectrique gazeux, 23 décembre 1922.

561 436. — Raettig (B.); Interrupteur à fiches, 26 janvier 1923.

561 439. — Cornet (V.); Couveuse à chauffage électrique avec régulateur automatique de température, 26 janvier 1923.

561 445. — Société : The Western Union Telegraph Co; Système télégraphique synchrone, 26 janvier 1923.

561 451. — Société anonyme : Fabrique nationale d'Armes de Guerre; Dispositif de commande de frein sur les roues directrices applicable aux véhicules automobiles, 26 janvier 1923.

561 467. — Mc. Kee (R.-H.); Elément électrolytique, 26 janvier 1923.

Digitized by Google

INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES

J. CARPENTIER

PUNIS-FRANCE

20, rue Delambre, PARIS (14e) — Téléph. : Saxe 05-65

Ohmmètre J. Carpentier
50 mégohms.

APPAREILS de TABLEAU et de CONTROLE
(courant continu et alternatif)
Ampèremètres, voltmètres, wattmètres, fréquencemètres, phasemètres, synchronoscopes, enregistreurs, appareils portatifs, boîtes de contrôle.

MESURE des ISOLEMENTS et des RÉSISTANCES
Ohmmètres, logomètres.

APPAREILS de PYROMÉTRIE
Couples thermo-électriques, cannes, pyromètres de tableau et de contrôle.

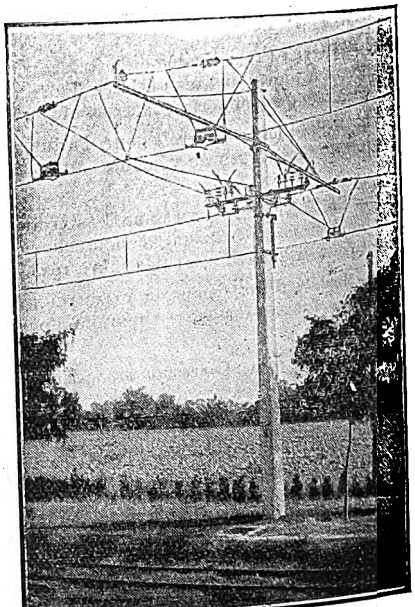
APPAREILS de LABORATOIRES
Oscillographes, ponts de Wheatstone, boîtes de résistance, potentiomètres, électromètres pour toutes tensions, galvanomètres de tous systèmes, appareils pour essais magnétiques des fers, manographes, acromètres.

APPAREILS de TÉLÉGRAPHIE
Télégraphe BAUDOT

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ÉLECTRIFICATION

14, Rue Taitbout
PARIS (9e)

Téléph. : Bergère 39-49
Adr. télégr. : GELECTRA



INSTALLATIONS
DE RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE
TRANSPORT DE FORCE

INSTALLATION COMPLÈTE DE FORCE ET LUMIÈRE
STATIONS CENTRALES -:- POSTES DE TRANSFORMATION

TRACTION ÉLECTRIQUE HAUTE & BASSE TENSION
pour lignes de Chemins de fer et Tramways

LIGNES CATÉNAIRES

Digitized by Google

561 479. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux articles et appareils renfermant des témoins visibles de la température ainsi qu'aux moyens d'obtenir ces témoins, 26 janvier 1923.

561 480. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système de connexions particulièrement applicable aux circuits de contrôle et d'éclairage des trains à unités multiples, 26 janvier 1923.

561 483. — Rougé (E.-P.); Dispositif de réglage à démultiplication pour appareils électriques à variation continue par organe rotatif tels que, en particulier, ceux utilisés pour la radiosignalisation, 26 janvier 1923.

561 512. — Société dite : Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz; Dispositif de cuirasses pour les enroulements de transformateurs et autres appareils de haute tension, 27 janvier 1923.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		10 sept. 1923	25 sept. 1923	différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	770 fr	770 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	15 d 7/8	15 d 1/4	+ 5/8
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	630 fr	619 fr	— 11
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	590	541,25	— 48,75
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	698	624,25	— 73,75
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 165	805	—360
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 650	9 250	+2 600
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle blanc	100 kg	550	550	0
Email pour appareillage tôle noir	100 kg	1 540	1 540	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 802	1 675	—127
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	415-430	425-440	+ 10-10
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	460	475	+ 15
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	266	257	— 9
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine. Haute tension	100 kg	185	185	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine. Basse tension	100 kg	153	153	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	125	125	0
*Papier pour tôle, 70×75 7/100	le mètre	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70×75 10/100	linéaire	2,85	2,85	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	236,25	217,50	— 18,75
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche, essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g, prix à l'unité.		9,95	9,95	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	380	365	— 15
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	315	315	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9		9
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		240	240	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	322	303,25	— 18,75

Prix de la série

Coefficients à appliquer, à partir du 1er juin 1923, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,050
— — — — — — — 62 à 70	1,070
— — — — — — — 71 à 91	1,070
— — — — — — — 93 à 117	0,980
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,048
Coefficient spécial à appliquer sur les articles pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,028
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,162
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,000

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

Nota. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

Digitized by Google

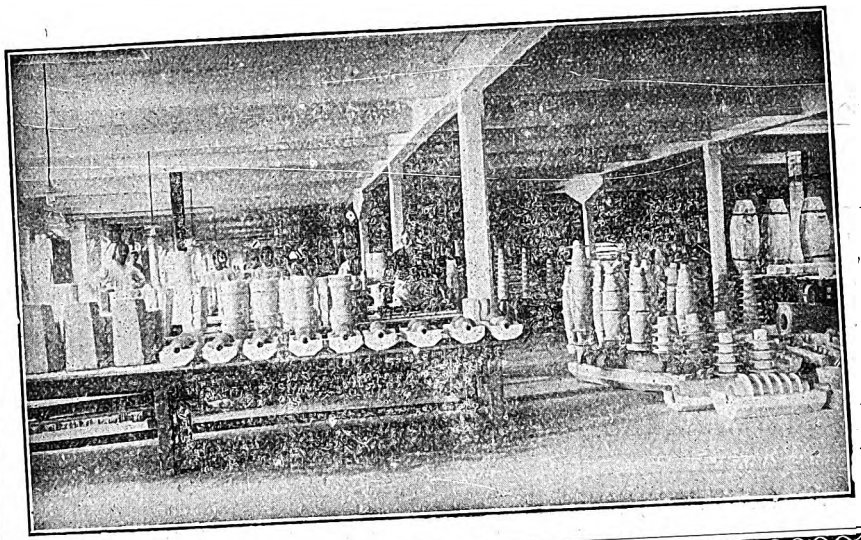
FABRIQUE DE PORCELAINES DE FUISSEAUX

ISOLATEURS

Société anonyme
BAUDOUR (Belgique)

POUR

TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ELECTRICITÉ :



TRANSMISSION D'ÉNERGIE
APPAREILLAGE
A HAUTE TENSION
PETIT APPAREILLAGE

Transformateur à 250 000 v.
pour les essais
de toute notre porcelaine

LABORATOIRES
à la disposition
de notre clientèle

TÉLÉPHONES LE LAS

131, Rue de Vaugirard, PARIS (15e)

Adr. télégr. : Télénautic-Paris

Téléph. : Ségur 43-46

TÉLÉPHONES HAUTS PARLEURS
ET APPAREILS DE SIGNALISATION ÉTANCHES
Marine, Mines, Aciéries, Hauts-Fourneaux, Chemins de fer

HAUTS PARLEURS RADIOPHONIE

Gueulard Le Las

UNIS 1 20 FRANCE

AMPLION

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

A propos du projet de loi sur les assurances sociales. — Le « Bulletin quotidien de la Société d'Etudes et d'Informations économiques » publie à ce sujet, dans son numéro du 26 septembre 1923, la note suivante :

Dans la « Revue d'Economie politique » (1923, n° 3), M. Edmond Villey a publié quelques réflexions sur le projet de loi relatif aux assurances sociales. Il critique sévèrement ce système d'assurance obligatoire.

D'abord le précompte, ou retenue sur les salaires, ne sera qu'une cause de conflits entre ouvriers et patrons. « A-t-on réfléchi au nombre incommensurable de conflits auxquels un pareil système donnerait naissance entre employeurs et employés ? » Mais, nous dit le rapporteur, le salarié n'a aucun recours contre son employeur pour le prélèvement dont son salaire est l'objet ; s'il estime que ce prélèvement est indû, c'est à l'union des caisses de la région qu'il doit adresser sa réclamation. Ainsi évitera-t-on toute contestation directe entre employeurs et salariés au sujet des assurances sociales. « Mauvaise psychologie ! C'est aux patrons que s'en prendront tous les salariés qui ne veulent pas payer, et ils seront légion ! Et l'on aura introduit dans l'atelier industriel, déjà si troublé, une nouvelle et grande cause de mésintelligence. »

On a introduit l'obligation et les sanctions pour empêcher la nouvelle institution d'échouer, comme les retraites ouvrières, devant l'indifférence des ouvriers. Comme dit le rapporteur, « suivant la formule de Rousseau, il faut les forcer à être libres, il apparaît désormais qu'il faut les forcer à être prévoyants ».

« Je lisais naguère, dans un article très suggestif de M. Lucien Romier, sous ce titre : La France est-elle républicaine ? cette vérité historique : « liberté d'opinion, liberté de réunion, liberté de la presse, etc., deux ou trois générations de républicains ne parlèrent et ne rêvèrent que de la liberté. » C'est vrai, et voilà que les républicains d'aujourd'hui ne parlent que d'obligation ! Il semble qu'ils aient rentré leur drapeau, qui était l'emblème de la liberté, pour déployer celui du socialisme qui est l'emblème de la contrainte !

» Or, la contrainte, loin de développer la prévoyance, l'anéantit ; car elle en supprime le besoin en même temps que les moyens de les pratiquer, et elle diminue par cela même l'énergie individuelle. Pourquoi se donner du mal, pourquoi se priver, si l'Etat promet de vous garantir contre tous risques dans l'avenir ? (promesse bien imprudente d'ailleurs !) . Ne voit-on pas que c'est décourager l'épargne, émousser l'énergie individuelle, en un mot diminuer l'homme ?

» La prévoyance, en effet, est la vertu cardinale, qui stimule l'effort, inspire la tempérance, l'économie, l'épargne ; elle est bien plus efficace par les vertus morales qu'elle développe que par le bien matériel qu'elle produit. Est-ce à une époque où, dans tous les domaines et à tous les degrés de l'échelle sociale, les ressorts de l'activité humaine se sont manifestement détendus et où chacun recule devant l'effort, qu'il convient d'encourager cette inertie, trop générale, de la volonté ?

» Et puis, que l'on réfléchisse à ceci : chaque individu a son idéal d'avenir, qui agit souvent sur lui comme un puissant stimulant. Celui-ci aspirait à acquérir un champ sur lequel il se construirait une petite maison : c'était son rêve, et, pour le réaliser, il aurait peiné et épargné le plus possible. Cet autre était possédé de l'ambition d'ouvrir un petit commerce ou de fonder plus tard une petite entreprise, etc... Rien de tout cela ne sera permis ! Que de sources d'activité et d'épargne on risque de tarir en disposant arbitrairement d'une partie du salaire de l'ouvrier ! »

Car 5 pour 100 du salaire, cela représente une somme très forte pour un ouvrier. « Que leur restera-t-il pour poursuivre tel autre but qui leur tenait à cœur ? »

D'ailleurs de quel droit l'Etat ordonne-t-il un prélèvement sur le salaire ? « Je comprends bien que les gouvernants ont le droit de prélever une fraction de la fortune des citoyens pour faire face aux charges publiques ; car l'Etat a pour mission de maintenir l'ordre social. Mais, lorsqu'il s'agit de l'intérêt individuel des membres de la communauté, de quel droit prétendre, non seulement leur imposer la prévoyance, mais encore telle forme particulière de prévoyance, consacrée par les gouvernants, à l'exclusion de toute autre qu'auraient préférée les gouvernés, et en un mot faire le bonheur des gens malgré eux ? C'est la théorie de l'omnipotence de l'Etat-providence, qui est aussi vivante que dans les temps anciens et sous l'ancien régime ! Seul le détenteur du pouvoir est changé ! »

EN VENTE AUX BUREAUX " R. G. E. "

Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes

Six feuilles d'environ 64 cm × 46 cm. Prix du jeu des 6 abaques, aux bureaux : 20 francs

Port et emballage en sus : 1,50 fr.

La construction et l'emploi de ces abaques a fait l'objet d'un article publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, du 8 juillet 1922, t. XII, p. 5-14.

Digitized by Google

FILTRES A AIR POUR TURBO-DYNAMOS

FILTRES A.R.

Ininflammables

FONCTIONNEMENT LE PLUS SÛR - LE PLUS ÉCONOMIQUE

M. COMBEMALE
Ingénieur-Constructeur

12, Rue Curton, CLICHY (Seine)
Téléph. Marcadet 14-06

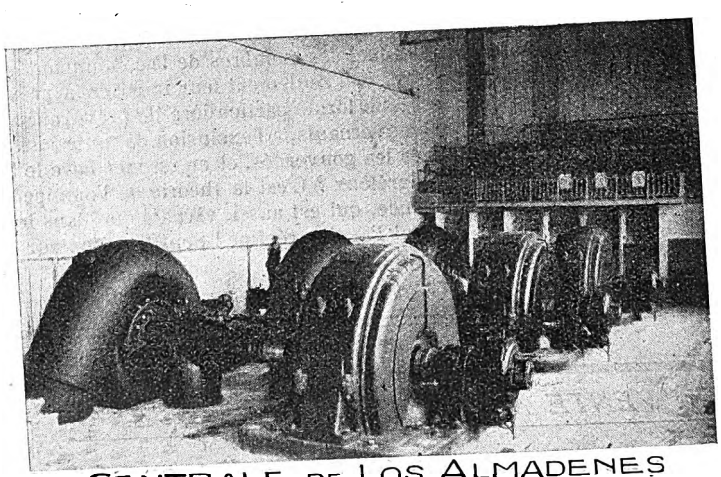
Cie d'Entreprises Electro-Mécaniques

Société Anonyme au Capital de 2.000.000 de Francs.

27, RUE DE COURCELLES, PARIS (8e)

Adresse Télégraphique : ENTRANIC-PARIS

Téléphone : ELYSÉES 57-01



CENTRALE DE LOS ALMADENES
3 Groupes Turbine - Alternateur de 4300 cv, 500 t:min

PRODUCTION
DISTRIBUTION
UTILISATION
DE L'ENERGIE ELECTRIQUE

Entreprise Générale
en France et à l'Etranger

Stations Centrales
Postes de Transformation
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX DE DISTRIBUTION

Digitized by Google

Les nouvelles assurances imposeront à l'industrie nationale une lourde charge qu'il lui sera plus difficile que jamais de supporter, avec la crise économique actuelle. Le rapporteur prétend qu'elles amélioreront l'état sanitaire de la population, et qu'ainsi « ce sont des millions de journées de travail qui, sous des formes diverses, vont être restituées chaque année à la production nationale ».

Ce sont des mots. « Nul n'ignore que la loi sur les accidents du travail (dont le principe pourtant me paraît incontestable) a donné naissance à une foule d'abus et a été une cause de démoralisation tant dans le monde ouvrier que dans le monde médical ; et l'affligeant scandale des carnets médicaux à l'occasion des mutilés de guerre ne confirme que trop cette triste vérité. Que sera-ce quand le même procédé s'appliquera à tous les cas de maladie, vraie ou feinte, de plus de 8 millions d'individus ?... Le rapporteur parlait des millions de journées de travail qui allaient être restituées chaque année à la production nationale par suite du jeu des assurances sociales ; ne serait-il pas plus sage de prévoir que des millions de journées de travail seront perdues par là ? »

Enfin est-ce bien le moment de grever encore le budget de l'Etat d'une charge nouvelle ? « Voici qu'on veut garantir plus de 8 millions d'individus contre tous les risques personnels qui les menacent : encore est-il qu'il faut savoir où l'on va ? »

On a essayé de chiffrer ces charges qui incomberont à l'Etat. Mais il faut vraiment avoir une foi robuste dans les statistiques, qui en l'espèce proviennent de pays étrangers, pour croire à ces évaluations. Des troubles économiques et financiers peuvent ruiner les prévisions, et nous ne vivons pas précisément à une époque normale où il serait possible de supputer l'avenir.

Les conditions de salaires dans l'industrie suisse des machines et des métaux. — Le « Bulletin technique de la Suisse romande » publie, dans son numéro du 29 septembre 1923, pages 248 à 250, un extrait du dix-septième rapport annuel de l'Association patronale suisse des Constructeurs de Machines et Industriels en Métallurgie, dans lequel se trouve une série de tableaux indiquant, d'une part, les variations des salaires dans l'industrie suisse des machines, de 1912 à fin 1922, ainsi que celles du coût de la vie et, d'autre part, les variations de ces deux éléments dans divers autres pays. La comparaison des nombres contenus dans ces tableaux conduit à la conclusion que, dans l'industrie des machines, les salaires *réels* sont plus élevés en Suisse qu'en France, en Belgique et en Grande-Bretagne.

D'après l'un des tableaux, le salaire horaire d'un ouvrier qualifié, qui était de 0,69 fr en 1910 et de 0,724 fr en 1914, s'élevait à 1,90 fr en décembre 1922 et était de 1,44 fr en décembre 1922 ; en valeur relative, les salaires horaires à ces diverses époques étaient de 100, 105, 273 et 209. Pour les aides et manœuvres, le salaire horaire est passé à ces mêmes époques par les valeurs absolues suivantes : 0,52 fr, 0,556 fr, 1,442 fr et 1,16 fr ; ces nombres correspondent à des valeurs relatives : 100, 105, 304 et 223 ; l'augmentation a donc été plus grande pour les aides et manœuvres que pour les ouvriers qualifiés. Si l'on considère l'ensemble des deux catégories d'ouvriers, on trouve que les valeurs relatives des salaires horaires, toujours aux mêmes époques, sont 100, 105, 284 et 213.

Ainsi donc, dans l'ensemble, le salaire horaire moyen a augmenté de 113 pour 100, de 1912 à fin 1922. Mais du fait de la réduction du nombre d'heures de travail au cours d'une semaine, lequel est descendu de cinquante-huit heures environ à quarante-huit heures, le gain hebdomadaire des ouvriers n'a pas augmenté dans la même proportion : l'augmentation, en décembre 1922, était de 76 pour 100 pour les ouvriers qualifiés, de 88 pour 100 pour les aides et manœuvres, soit de 79 pour 100 pour l'ensemble.

Pendant la même période décennale, l'indice du coût de la vie établi par l'Union suisse des Sociétés de Consommation est passé de 100 à 155. Mais cet indice ne comprend que les denrées alimentaires et les combustibles. Si, comme l'a fait l'Union centrale des Associations patronales suisses, on y joint les dépenses pour le logement et les dépenses accessoires, on trouve que le coût total de la vie est passé de 100 à 163. L'augmentation est donc de 63 pour 100 ; elle est, par suite, inférieure à l'augmentation des salaires.

Pour la comparaison des salaires suisses et des salaires étrangers dans l'industrie mécanique, ces derniers ont été convertis en monnaie suisse, au cours des changes, en janvier 1923. On trouve ainsi, pour le salaire horaire d'un ouvrier qualifié, en francs suisses, dans les divers pays : Suisse, 1,16 ; Angleterre, 1,05 à 1,14 ; Pologne, 0,68 à 0,77 ; Italie, 0,65 ; France, 0,63 à 0,67 ; Belgique, 0,56 à 0,64 ; Allemagne, 0,21.

Un autre mode de comparaison a été aussi employé : comparaison de l'indice du coût de la vie en 1922 par rapport à 1912 et de l'indice des salaires horaires. Par exemple, à Paris, l'indice du coût de la vie, fin 1922, était de 290, celui du salaire horaire des ouvriers métallurgistes, de 315 ; l'augmentation réelle du salaire horaire est de 25 unités pour une valeur relative du coût de la vie de 290 unités, soit de 9 pour 100 environ du coût de la vie. En calculant ainsi, on trouve pour l'augmentation réelle du salaire horaire :

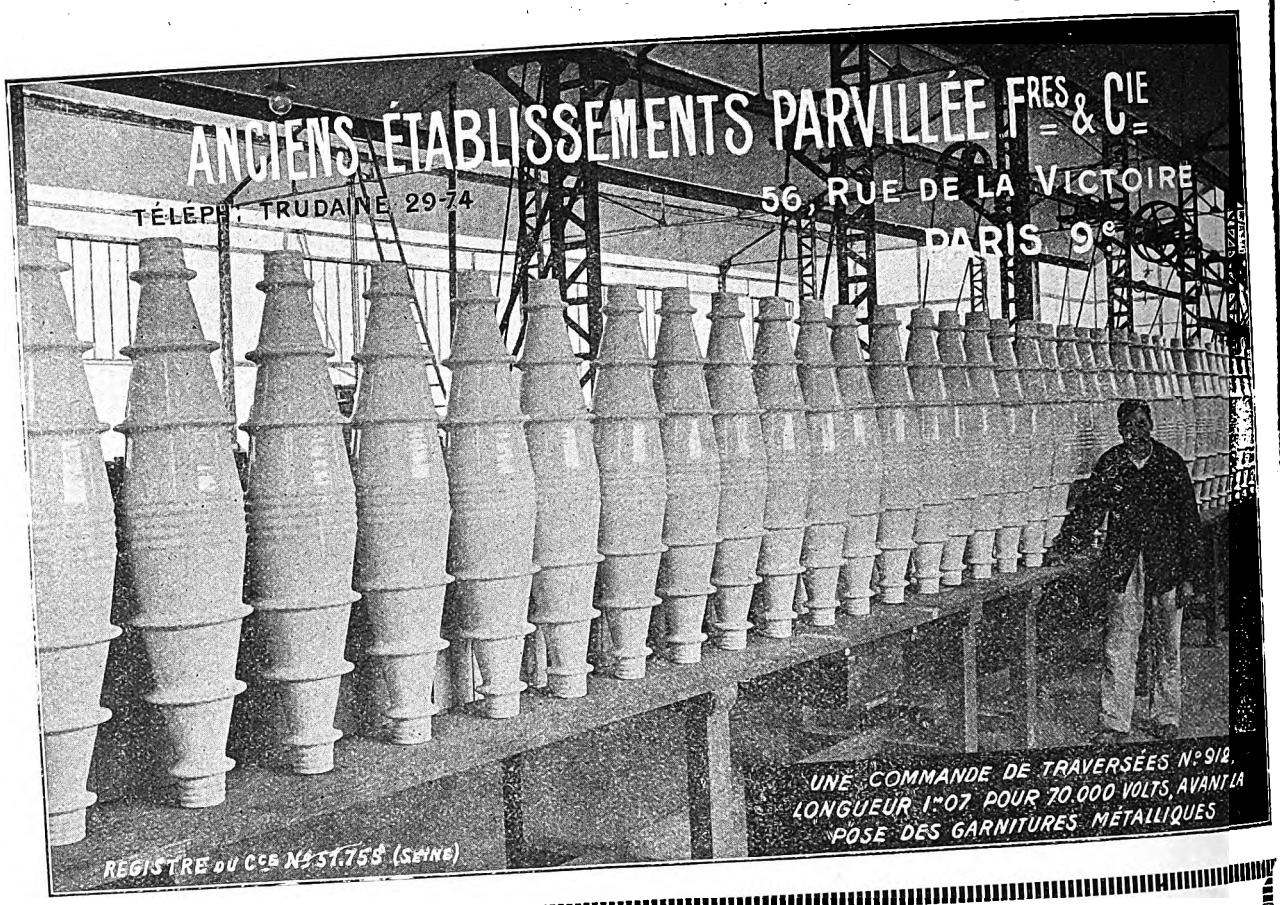
Paris	Ouvriers qualifiés	9 pour 100	
	Ouvriers non qualifiés	15	id
France (province)	Ouvriers qualifiés	14	id
	Ouvriers non qualifiés	27	id
Belgique	Ouvriers non qualifiés	18	id
Suisse	Ouvriers qualifiés	27	id
	Ouvriers non qualifiés	37	id

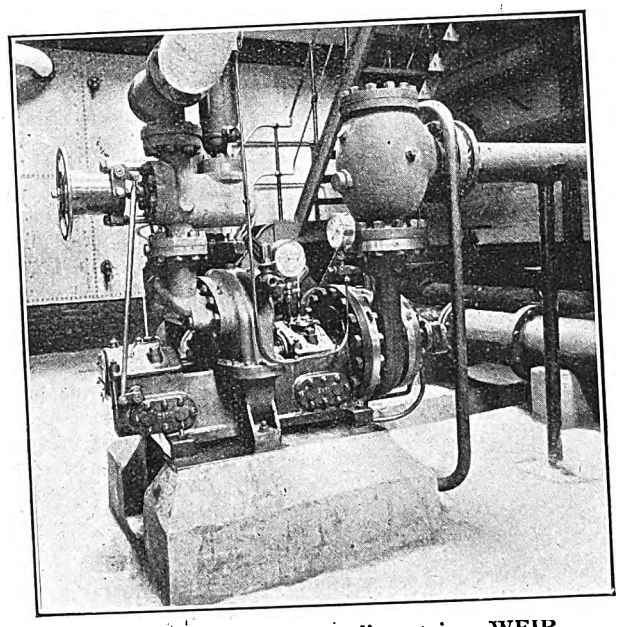
Un calcul analogue n'a pu être fait pour la Grande-Bretagne, par suite du manque de données précises sur les salaires horaires de 1914. Mais une comparaison a pu être faite avec les salaires hebdomadaires et cette comparaison a donné les résultats suivants, les indices de 1914 étant 100.

	Grande-Bretagne.	Suisse.
Indices des salaires des ouvriers qualifiés :		
Décembre 1920	296	221
Décembre 1922	140	168
Indices des salaires des ouvriers non qualifiés :		
Décembre 1920	310	240
Décembre 1922	177	176
Indices du coût de la vie :		
Décembre 1920	282	226
Décembre 1922	180	163

La baisse des salaires dans l'industrie mécanique britannique a donc dépassé le recul du coût de la vie de 1920 à 1922 : les salaires des ouvriers qualifiés ont été réduits de 35 pour 100 en moyenne ; ceux des ouvriers non qualifiés, de 43 pour 100. Dans l'industrie suisse des machines et métaux, la baisse fut en moyenne de 24 pour 100 pour la première catégorie d'ouvriers et 26,5 pour 100 pour la seconde.

Digitized by Google





Une des turbo-pompes alimentaires WEIR fournies à la Société d'Électricité de l'Escaut, Anvers.
(*Débit : 120 m³/heure — Pression : 27 kg/cm²*).

LA TURBO-POMPE ALIMENTAIRE
WEIR

réalise la perfection aux points de vue conception, construction et fonctionnement.

ELLE S'EMPLOIE DANS LES INSTALLATIONS DE TERRE ET DANS LES INSTALLATIONS MARINES.

G. & J. WEIR, Ltd
CATHCART, GLASGOW

Représentant pour la France et la Belgique : **A. FOIANESI**, Ing., 94, rue de la Victoire, PARIS (9e)

Digitized by Google

INFORMATIONS

Industrie électrique. — L'EXPORTATION DE LAMPES ÉLECTRIQUES A INCANDESCENCE DE HOLLANDE PENDANT LE PREMIER SEMESTRE 1923. — Les exportations de lampes électriques à incandescence de Hollande ont atteint une valeur de 12,5 millions de florins (soit environ 80 millions de francs aux cours actuels du change) pendant le premier semestre 1923. Ajoutons, pour comparaison, que la valeur totale de toutes les exportations hollandaises pendant ce même semestre s'est élevée à 592 millions de florins.

DEMANDES D'AUTORISATIONS ET DE PERMISSIONS DE VOIRIE POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES ÉLECTRIQUES. — *Ariège et Aude.* — La Société pyrénéenne d'Energie électrique a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des concessions d'Etat, une distribution d'énergie aux services publics entre l'Aiguillon et Chalabre dans les départements de l'Ariège et de l'Aude.

Doubs et Jura. — La Société des Forces motrices de la Loue a sollicité l'autorisation de comprendre dans la concession d'Etat qui vient de lui être accordée par décret du 20 juin dernier, une nouvelle ligne de transmission et de distribution d'énergie électrique destinée à réunir le poste de transformation de Besançon au réseau d'Arc-et-Senans, en passant sur le territoire des communes de Besançon, Beure, Arguel, Pugey, Larnod, Busy, Vorges, Chouzelot, Quingey, Lombard, Liesle, Buffard, Champagne (Jura), Arc-Senans.

Cette ligne serait alimentée sous une tension de 35 000 v par du courant triphasé à 50 p : s.

Eure. — La Société normande d'Electricité, dont le siège social est à Paris, 25, rue de Courcelles a demandé l'autorisation d'établir une ligne à haute tension entre Bernay et Broglie dans le département de l'Eure, en traversant les territoires des communes suivantes :

Saint-Quentin-des-Iles, Ferrières, Saint-Hilaire.

L'énergie électrique sera transmise sur le parcours Bernay-Broglie sous forme de courant alternatif triphasé à la tension de 5 000 v et à la fréquence de 50 p : s.

Cette ligne sera comprise dans la concession d'Etat de distribution aux services publics demandée par cette société.

Meurthe-et-Moselle et Moselle. — La Société de la Sidérurgie lorraine, qui a déposé précédemment une demande de concession par l'Etat de transmission d'énergie électrique, a été autorisée à commencer dès maintenant l'établissement des lignes de transmission d'énergie à 65 000 v d'Auboué à Landres, de Thionville à Fontoy, de Fontoy à Micheville-Villerupt.

Ces lignes sont destinées à alimenter les mines de la région de Landres à l'aide de l'énergie des gaz des hauts fourneaux d'Auboué actuellement inutilisés et à assurer la liaison entre les mines et les usines du bassin de Briey et du bassin lorrain.

Moselle. — La Société alsacienne et lorraine d'Electricité (Forces électriques lorraines, à Metz, 19, rue de Pont-à-Mousson) a sollicité l'autorisation provisoire de construire des lignes primaires à 17000 v, ainsi que des lignes de jonction à 17000 ou 10000 v, constituant une extension de ses réseaux, en vue de l'alimentation des communes suivantes, toutes situées dans le département de la Moselle.

Harprich, Berig-Vintrange, Albestroff, Montdidier, Nébing, Racrange, Honskirich, Saint-Jean-Rohrbach, Vallerange, Virming-Obreck-Ibrick, Léning, Francaltroff, Réning, Nelling, Insming, Torcheville, Lohr-Molring, Guinzeling, Insviller, Vahl, Rodalbe, Bermering, Munster, Givrycourt, Vibersviller, Vittersbourg, Dieffenbach-les-Puttelange, Kappelkinger, Guéblange, Hazembourg, Kirviller, Neufvillage.

L'ensemble des lignes projetées serait englobé dans la concession d'Etat de distribution aux services publics qui a été déposée précédemment par ladite société.

Nord. — La Compagnie générale pour l'Eclairage et le Chauffage par le gaz a sollicité l'autorisation d'établir à Cambrai une canalisation à haute tension destinée à alimenter le poste de M. Galland, industriel.

Cette canalisation sera comprise ultérieurement dans la concession d'Etat demandée par la Compagnie susvisée.

Puy-de-Dôme. — M. Dossissard-Annet, demeurant à La Lizolle, commune de Celles, a demandé l'autorisation d'établir une distribution d'énergie électrique à basse tension, destinée à l'éclairage des villages de Duzelier, commune de Saint-Victor, Montvianeix, La Muratte, commune de Palladuc, La Lizolle, communes de Palladuc et Celles, ainsi que les hameaux La Casse de Sargère et Le Canelier, commune de Celles.

Seine et Seine-et-Oise. — La Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans a sollicité l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions de voirie, une canalisation électrique souterraine à 13500 v, destinée à l'alimentation des sous-stations de traction de Paris et d'Ablon et devant desservir, sur son passage, les ateliers dont l'établissement est projeté à Vitry par cette compagnie de chemin de fer au lieu dit « la Voie du Moulin ».

Ce projet fait partie du programme d'établissement des voies ferrées de Paris à Orléans, approuvé par décision ministérielle.

AUTORISATIONS ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — *Aube.* — La Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage a obtenu l'autorisation d'établir, sans attendre l'accomplissement des formalités en cours, un certain nombre de lignes à haute tension destinées à compléter le réseau de distribution de la ville de Troyes et de sa banlieue.

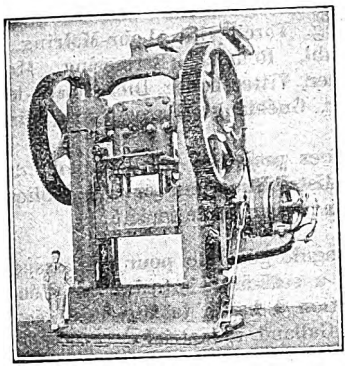
Les lignes dont il s'agit seront comprises ultérieurement dans la concession d'Etat présentée par cette société et actuellement en cours d'instruction.

Pas-de-Calais. — La Compagnie électrique du Nord, qui a déposé une demande de concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics, a obtenu l'autorisation de construire immédiatement un branchement de distribution d'énergie électrique à 15000 v dérivé sur la ligne à 15 000 v de Vendin à Bauvin et destiné à alimenter le poste de la commune de Billy-Berclau qui doit faire partie intégrante de la concession.

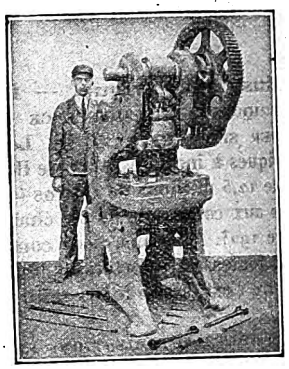
PROJETS D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — *Ain.* — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Saint-Martin-du-Mont.

Indre-et-Loire. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs du Génie rural et les ingénieurs du Contrôle des Distributions d'Energie électrique, en vue de l'examen du

Digitized by Google



PRESSES FERRACUTE



à Découper, Poinçonner, Former,
à Encocher les Stators et les Rotors,
à Emboutir, Forger, Ebarber, etc.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS

FENWICK Frères & Cº

112, Boulevard des Belges
LYON

8, Rue de Rocroy, PARIS (10ᵉ)

4, Rue de la Bassée
LILLE

Les Fils de Emile SALMSON

POMPES

POMPES CENTRIFUGES
à basse, moyenne et haute pression
POMPES MULTICELLULAIRES
GROUPES MOTO-POMPES
électriques ou à essence

MOTEURS DIESEL

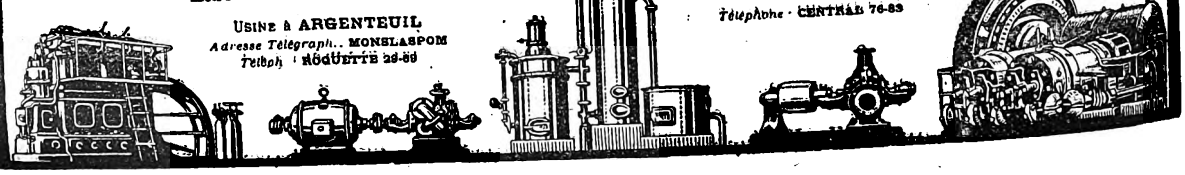
MOTEURS à GAZ
Système Koerting
de 10 à 4.000 HP
par unité.

GAZOGÈNES SALMSON pour tous COMBUSTIBLES

POMPES : 59, Avenue de la République, PARIS
Métro : SAINT-MAUR

USINE à ARGENTEUIL
Adresse Télégraph. : MONSLASPOM
Téléph. : ROQUETTE 29-69

MOTEURS : 58, Rue Lafayette, PARIS (9ᵉ)
Adr. Télégr. : SALMSOGAZ
Téléphone : CENTRAL 76-83



Digitized by Google

mode de construction et d'exploitation d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Villeaux-Dames, qui a sollicité le concours financier de l'Etat pour la réalisation de son projet.

Seine-et-Oise. — Le Service du Génie rural et le Service des Distributions d'Energie électrique du département de Seine-et-Oise se sont réunis en conférence pour l'étude d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans les communes de Méréville, Follainville, Génicourt, Frépillon, Méry-sur-Oise.

Combustibles. — LA PRODUCTION HOUILLÈRE DE LA SARRE PENDANT LE PREMIER SEMESTRE 1923. — Au cours du premier semestre de l'année, la production houillère de la Sarre s'est trouvée gravement affectée par les troubles ouvriers.

La production (en tonnes) s'établit comme il suit, comparée à celle du deuxième semestre de 1922; elle incombe dans sa quasi totalité aux mines domaniales.

	Mines exploitées par l'Etat.	Mines de Frankenholz.	Total.
Janvier 1923	1 026 108	26 246	1 052 354
Février —	126 471	3 446	129 917
Mars —	37 778	1 458	39 236
Avril —	62 818	927	63 745
Mai —	371 699	5 987	377 686
Juin —	1 003 707	22 009	1 025 716
1923 1er semestre	2 628 581	60 073	2 688 654
1922 2e semestre	5 781 069	153 233	5 934 302
1922 (moyenne mensuelle)	911 942	21 724	936 666

Soit 2 688 654 t extraites durant le premier semestre, au lieu de 5 934 302 t pendant le semestre précédent. En mars, 39 236 t seulement ont pu être mises au jour et ce n'est qu'en juin que la production mensuelle a retrouvé son niveau normal. Ainsi les quatorze semaines de grève se soldent par un déficit de 3 150 000 t, si l'on se reporte à la moyenne mensuelle de 1922 (936 666 t).

Cette production s'est répartie ainsi (en tonne métriques) :

	1922 2e semestre.	1923 1er semestre.
Consommation des mines (y compris leurs usines électriques et les usines annexes)	412 783	321 697
Livraisons aux ouvriers des mines.	197 324	113 966
Livraisons aux fours à coke des mines	161 947	52 725
Expéditions de charbons vendus	5 548 244	2 352 452
Pertes sur stocks	19 402	468
Total des sorties	6 339 700	2 841 308
Diminution des stocks	405 398 (1)	152 654 (2)
Production totale	5 934 302	2 688 654

On remarque des régressions considérables à toutes les rubriques; naturellement ce sont les expéditions de charbons vendus qui ont le plus souffert.

Comme il fallait s'y attendre, la diminution des stocks, constante depuis un an, n'a fait que s'accroître au début de la grève; les stocks sur le carreau des mines ont atteint en mars un chiffre minimum (charbon, 32 784 t; coke, 1 308 t au 31 mars 1923) mais, à partir de cette époque, ils tendent à se reconstituer très lentement.

	Stocks de charbon (tonnes)	Stocks de coke (tonnes)
Au 30 juin 1922	621 190	1 592
Au 31 décembre 1922	215 792	2 212
Au 30 juin 1923	69 019	808

La production de coke par les usines annexes des mines est très faible : 42 610 t, contre 130 106 t pendant le deuxième semestre de 1922. Il n'a pas été fabriqué de briquettes.

Métallurgie. — LA PRODUCTION DES USINES SIDÉRURGIQUES LUXEMBOURGEOISES EN AOUT 1923. — La production des usines sidérurgiques du Luxembourg, en août dernier, s'est élevée à 127 698 t de fonte et 109 737 t d'acier, contre respectivement 123 316 t et 95 731 t pour le mois précédent. Cette production se répartit comme il suit :

Pour la fonte : fonte de moulage, 7 356 t; fonte Thomas, 127 698 t.

Pour l'acier : acier Thomas, 107 506 t; acier Martin, 1 827 t; acier électrique, 404 t.

Commerce. — LE COMMERCE EXTÉRIEUR DE LA FRANCE PENDANT LES SEPT PREMIERS MOIS DE 1923. — L'administration des douanes communique les chiffres du commerce extérieur de la France pour les sept premiers mois de 1923. Le tableau suivant donne les valeurs des marchandises importées et exportées du 1er janvier au 31 juillet derniers, ainsi que la comparaison avec la période correspondante de 1922 (en milliers de francs) :

	Sept premiers mois. 1923	1922	Différence pour 1923
Importations :			
Objets d'alimentation	3 978 283	3 087 697	+ 890 586
Matières nécessaires à l'industrie	10 879 212	7 278 289	+ 3 600 923
Objets fabriqués	2 447 612	2 266 142	+ 181 470
Totaux	17 305 107	12 632 128	+ 4 672 979
Exportations :			
Objets d'alimentation	1 707 176	944 410	+ 822 766
Matières nécessaires à l'industrie	5 168 410	2 974 840	+ 2 193 570
Objets fabriqués	8 746 415	7 018 768	+ 1 727 647
Colis postaux	903 245	701 451	+ 201 794
Totaux	16 585 246	11 639 469	+ 4 945 777

Rappelons que les évaluations ci-dessus sont faites pour les marchandises importées, tant en 1923 qu'en 1922, d'après les déclarations des importateurs, contrôlées par le service des douanes, en vue de la perception de l'impôt sur le chiffre d'affaires, et, pour les produits exportés, d'après les taux officiels arbitrés par la Commission permanente des Valeurs en Douane pour l'année 1922. Pour les exportations de 1923, toutefois, ces derniers taux ont été majorés d'un pourcentage égal à la hausse des prix que font ressortir, d'une année à l'autre, les déclarations relatives aux affaires d'importation.

De même que dans les statistiques établies les mois précédents, les chiffres ainsi obtenus montrent que la valeur de nos échan es est, par rapport à l'année dernière, en forte

(1) Diminution entre le 30 juin et le 31 décembre 1922.
(2) Diminution entre le 31 décembre 1922 et le 30 juin 1923.

Digitized by Google

Manufacture d'Isolants
et
Objets Moulés

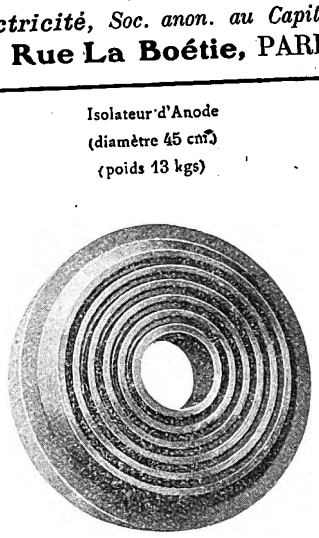
de la Cie Gle d'Électricité, Soc. anon. au Capital de 60 000 000 fr.

Reg. du Com. de la Seine : N° anal. 21516 — **54, Rue La Boétie,** PARIS — Téléphone : Elysées 48-01 et 48-02

BACS ET SÉPARATEURS
pour
accumulateurs

VERNIS ISOLANTS

Isolateur d'Anode
(diamètre 45 cm)
(poids 13 kgs)

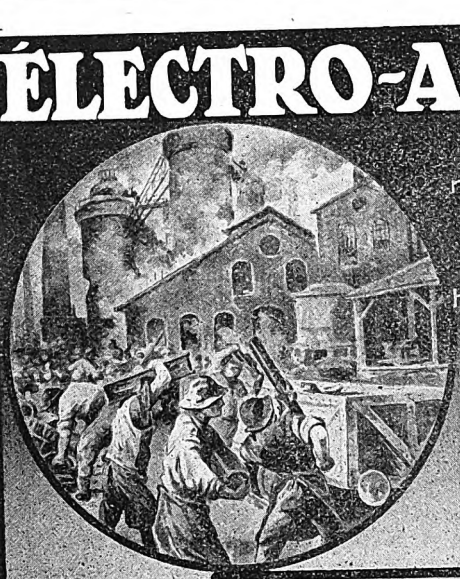


PIÈCES ISOLANTES
pour :
Dynamos, magnétos, moteurs, appareillage, appareils de mesure, etc...
Lignes et matériel de traction électrique.
Télégraphie et Téléphonie.
Rayons X.

Demandez renseignements sur nos matières isolantes : GUMMITE, ROBURINES, CÉGÉITE, TERMITE, INFUSITE, ÉBONITE, AMBROSE

ÉLECTRO-AIMANTS de LEVAGE

Demander notre catalogue D



L. COUFFINHAL & Cie

UNIS-FRANCE

FOURNISSEUR DE LA MARINE ET DES CHEMINS DE FER

St ETIENNE (Loire)

R. Chambon

Digitized by Google

progression. L'augmentation porte sur toutes les catégories de marchandises tant importées qu'exportées : elle atteint 4 672 979 000 fr ou 37 pour 100 pour les entrées et, d'autre part 4 945 777 000 fr, soit plus de 42 pour 100 pour les sorties.

La balance visible de notre commerce extérieur s'est traduite, pendant les sept premiers mois de l'année en cours, par un excédent d'importations s'élevant à 719 861 000 fr; durant la période correspondante de 1922, les entrées avaient dépassé les sorties de près d'un milliard. Il importe de ne jamais perdre de vue que ces excédents ne concernent que les échanges faisant l'objet des statistiques douanières et qu'ils se trouvent compensés largement par l'actif de la balance invisible, qui comprend principalement les dépenses et les achats effectués en France par les visiteurs étrangers.

Voici le montant des importations et des exportations pendant chacun des trois derniers mois (en milliers de francs) :

	Importations.	Exportations.
Mai..	2 596 881	2 675 045
Juin.....	2 558 336	2 479 391
Juillet....	2 615 648	2 423 781

La comparaison des chiffres de juillet 1923 avec ceux de juin montre qu'aucune variation importante ne s'est produite d'un mois à l'autre. Tandis que les importations se présentent en plus-value d'environ 57 millions de francs, les exportations ont, au contraire, fléchi d'un montant presque égal. Celles-ci avaient déjà diminué d'environ 200 millions en juin ; malgré cela, elles dépassent encore de beaucoup les chiffres mensuels constatés l'an dernier, abstraction faite de ceux de décembre, qui étaient exceptionnels.

La balance visible de nos échanges s'est traduite, en juillet dernier, par un déficit de près de 192 millions de francs, contre 79 millions environ le mois précédent; en mai, on s'en souvient, un excédent d'exportations de 78 millions avait été enregistré.

On trouvera enfin, dans le tableau ci-dessous, le poids des produits importés et exportés du 1er janvier au 31 juillet 1923, ainsi que la comparaison avec la même période de 1922 (en tonnes) :

	Sept premiers mois. 1923	1922	Différence pour 1923
Importations :			
Objets d'alimentation...	3 123 415	2 674 687	+ 448 728
Matières nécessaires à l'industrie.....	26 545 355	25 017 420	+ 1 527 935
Objets fabriqués.....,	886 692	964 973	— 78 281
Totaux.....	30 555 462	28 657 080	+ 1 898 382
Exportations :			
Objets d'alimentation...	754 679	478 021	+ 276 658
Matières nécessaires à l'industrie.....	10 947 800	9 728 596	+ 1 219 204
Objets fabriqués.....	1 600 606	1 306 105	+ 294 501
Colis postaux.....	17 580	13 890	+ 3 690
Totaux..... .	13 320 665	11 526 612	+ 1 794 053

On aperçoit que, dans l'ensemble, le poids des produits échangés pendant les 7 premiers mois de 1923 a été également plus élevé que durant la période correspondante de l'année dernière. Seules les entrées d'objets fabriqués se présentent en diminution de 78 281 t. L'augmentation est particulièrement importante pour les entrées de denrées alimentaires (+ 448 728 t), ainsi que pour les sorties de matières premières (+ 1 219 204 t) et de produits fabriqués (+ 294 501 t).

Proportionnellement, toutefois, la progression des valeurs a été beaucoup plus forte que l'augmentation des quantités, ce qui s'explique évidemment par la hausse des prix.

Le poids des produits importés ne s'est, en effet, accru, d'une année à l'autre que de 7 pour 100 à peine et celui des marchandises exportées d'environ 15 pour 100, tandis que l'augmentation des valeurs a atteint, on l'a vu, 37 pour 100 pour les premiers et 42 pour 100 pour les secondes.

Dans le total de nos importations de matières nécessaires à l'industrie, la houille crue. carbonisée et agglomérée est entrée pendant les sept premiers mois de l'année en cours, pour 17 287 535 t, contre 16 704 642 t durant la même période de 1922. Malgré l'arrêt des livraisons allemandes, nous avons donc reçu de l'étranger près de 600 000 t de plus que de janvier à juillet 1922. Mais nos achats accrus en Grande-Bretagne ont naturellement entraîné une élévation notable des valeurs. Celles-ci atteignent, pour le charbon importé cette année, 2 063 978 000 fr; le chiffre correspondant de 1922 avait été de 1 357 545 000 fr.

En comparaison des résultats des sept premiers mois de 1913, le total de nos importations, pendant les mêmes mois de 1923, est en augmentation de 12 394 577 000 fr et de 4 901 683 t. et l'ensemble de nos exportations de 12 milliards 674 363 000 fr et de 1 767 819 t. L'accroissement porte sur toutes les catégories de marchandises, sauf, en ce qui concerne les quantités, sur les entrées d'objets fabriqués (qui sont en diminution de 31 894 t) et sur les sorties de colis postaux.

Enseignement. — CRÉATION D'UNE ÉCOLE D'APPRENTIS MÉCANICIENS PRÉCISIONNISTES. — Après l'étude de deux projets présentés pour l'utilisation d'une école de garçons construite rue de Carducci, à Paris, et devenue inutile au point de vue de l'instruction primaire, il a paru que la meilleure solution consisterait à créer un cours d'apprentis. Nous extrayons d'un mémoire présenté par M. le Préfet de la Seine les lignes suivantes relatives à la solution offerte par M. Richard, bien connu de nos lecteurs pour le rôle important qu'il a joué dans la construction des appareils de mesures électriques.

« Au cours de l'enquête commencée dans les milieux industriels en vue de déterminer l'orientation qu'il convenait de donner à ce cours pour assurer son recrutement, l'Administration a reçu une offre généreuse qui présente un intérêt extrême.

» M. Jules Richard, président du Conseil d'administration de la Société anonyme des établissements qui portent son nom, a proposé de consacrer une somme considérable (5 millions de francs environ) à une fondation qui, d'accord avec la Ville de Paris, assurerait, dans les locaux de la rue Carducci, la formation complète d'ouvriers non spécialisés, d'artisans capables de construire entièrement les appareils et instruments ressortissant à la mécanique de précision et à l'horlogerie.

» De tels ouvriers, dont l'intelligence et la main sont inséparables, qui peuvent comprendre et exécuter les travaux les plus variés, sont indispensables aux besoins et aux progrès de la technique et de l'industrie.

» La jeunesse de Paris, à l'esprit si prompt, est particulièrement propre à assurer le recrutement de cette élite.

» M. Jules Richard, inventeur réputé, sait quelle est la vertu du travail manuel.

» Il désirerait mettre les apprentis à même d'acquérir

Digitized by Google

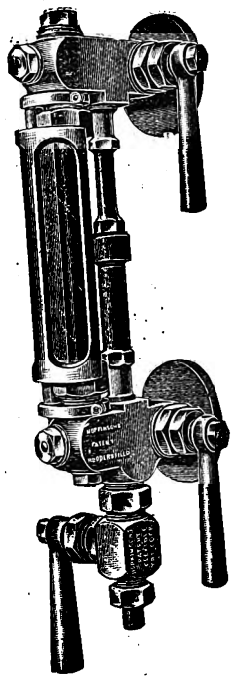
SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare — PARIS (IXe)

Adoptez les APPAREILS de SURETÉ et VALVES " HOPKINSON "



INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU " ABSOLUTE " HOPKINSON
A CONTRE-ÉCROU DE SURETÉ ET FERMETURE AUTOMATIQUE

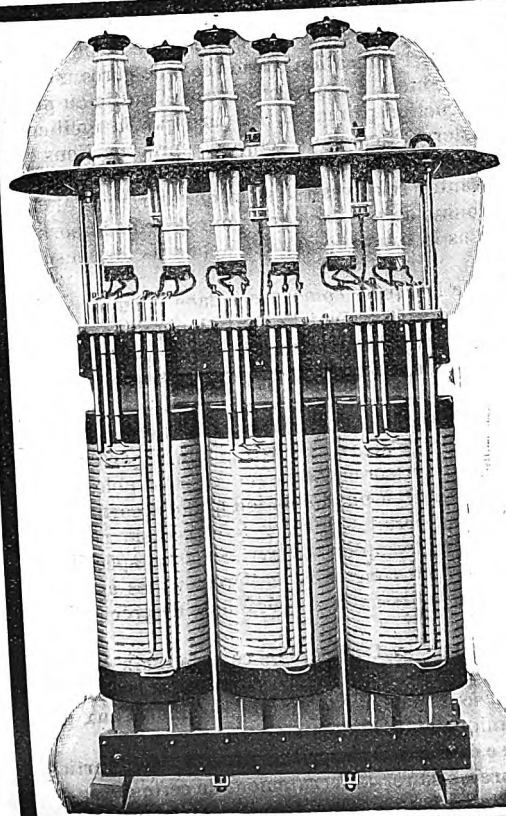
Aucune fausse indication possible avec ces indicateurs

Les Billes automatiques peuvent être retirées, examinées, nettoyées et replacées lorsque la chaudière est sous pression

Nos SPÉCIALITÉS sont le résultat de plus de 70 ans d'expériences dans la construction de premier ordre D'APPAREILS POUR CHAUDIÈRES

GRANDS PRIX : *BRUXELLES, 1910; ROUBAIX, 1911*

CATALOGUES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE



TRANSFORMATEURS STATIQUES

DE PUISSANCE ET DE MESURES

Puissance maximum : 1 000 KV-A
et pour tous emplois
En cabine ou à l'extérieur
A sec ou à bain d'huile
Avec ou sans conservateur d'huile
A tous genres de réfrigération

MODIFICATIONS
et réparations de transformateurs de toutes marques

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-SUR-SEINE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 400 000 FRANCS
Usines et Bureaux : 87, Rue du Château et 10, Rue Jules-Simon. - Tél. Auteuil 36-21

T.S.F.

POSTES VARIÉS
AMPLIFICATEURS
HAUTE ET BASSE FRÉQUENC
Boîte d'accord
Variomètres
Transformateurs spéciaux
Redresseurs de courant, etc.

MATÉRIEL
" OMNIBUS "
Breveté S.G.D.G.

ACEC EB

Digitized by Google

cette habileté et cette ingéniosité qui, se prêtant une aide réciproque, donnent au praticien les moyens d'arriver à une exécution parfaite et aussi de perfectionner, voire d'inventer.

» En proposant de fonder une œuvre, dont l'inspiration est un hommage aux qualités de la main-d'œuvre parisienne et à la perfection qu'elle est susceptible d'atteindre, en associant son effort à celui de la Ville de Paris, M. Jules Richard obéit à la tradition que lui a léguée son père, qui fut maire du XIXe arrondissement et membre du Conseil municipal, et qui fut, dans cette Assemblée, l'un des plus clairvoyants et des plus actifs défenseurs de la cause de l'apprentissage.

» J'estime qu'il y a lieu d'accueillir une proposition aussi généreuse et aussi opportune et je vous propose de donner acte à M. Jules Richard de son intention. Un projet de convention qui serait ultérieurement soumis à votre approbation règlerait les obligations réciproques de la Ville de Paris et de la fondation en ce qui concerne les dépenses résultant de la création et du fonctionnement de l'école projetée.

» Toutefois la Ville s'engagerait, d'ores et déjà, à mettre à la disposition de l'école les locaux construits rue Carducci en vue de l'installation d'une école de garçons et à supporter certaines dépenses d'entretien des bâtiments et de personnel. »

Le mémoire était suivi d'un projet de délibération, qui a été adopté par le Conseil municipal de la Ville de Paris, réglant les grandes lignes de la fondation.

En particulier il sera institué un Comité de patronage composé de membres du Conseil d'administration de la fondation, de membres du Conseil municipal de la Ville de Paris, de membres de l'administration de l'Enseignement technique et de représentants de l'industrie de la mécanique de précision.

Les obligations réciproques de la Ville de Paris et de la fondation, en ce qui concerne les dépenses résultant de la création et du fonctionnement de l'Ecole, feront l'objet d'une convention qui sera soumise à la ratification du Conseil municipal. Toutefois, la Ville s'engage, d'ores et déjà, à prendre à sa charge les grosses réparations de l'immeuble telles qu'elles sont définies à l'article 606 du Code civil. Les autres dépenses d'entretien de l'immeuble seront réparties par moitié entre la Ville de Paris et la fondation Jules Richard.

La Ville de Paris s'engage également à créer à l'Ecole d'apprentis mécaniciens précisionnistes deux emplois de maîtres techniques et prendra à sa charge les émoluments de ces maîtres tels qu'ils sont fixés pour le personnel de cette catégorie en exercice dans les écoles primaires élémentaires de la Ville. Les crédits nécessaires seront inscrits au budget de l'exercice 1924.

A l'exception de ces deux emplois, le personnel attaché à l'Ecole et payé intégralement sur les ressources de la Fondation Jules Richard sera désigné par le Conseil d'administration de ladite fondation et engagé conformément aux conditions habituelles de recrutement du personnel similaire des établissements industriels. Il sera soumis à l'agrément de M. le sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique, en conformité des articles 1er et 2 du décret du 22 février 1921.

Nous signalons d'autant plus volontiers le geste généreux de M. Jules Richard, donnant à la ville de Paris une école professionnelle de tout premier ordre, que l'industrie électrique ne peut que profiter considérablement de cette fondation.

Il est bon de faire remarquer en terminant que l'école ne sera prête à recevoir des élèves qu'en octobre 1924. Les conditions au concours d'admission seront publiées en temps utile.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Sica, Simas, Cahoux et Cie. — Cette société formée en nom collectif a pour objet toutes opérations commerciales et industrielles se rapportant à l'électricité. Le siège est à Paris, 95, avenue Kléber. Le capital est fixé à 100 000 fr.

Augmentations de capital. — Etablissements Devilaine et Rougé. Omnium d'Installations électriques. — L'assemblée extraordinaire de cette société, dont le siège est à Paris, 4, rue Casimir-Delavigne, tenue récemment, a régularisé la récente augmentation du capital de 3 600 000 fr à 4 millions de francs et modifié les statuts en conséquence.

L'Electrification industrielle (Anciens Etablissements Loustau, Petit et Cie). — L'assemblée extraordinaire tenue récemment au siège, 12, boulevard du Temple, à Paris, a régularisé la dernière augmentation du capital, porté à 2 millions de francs par la création de 2 500 actions nouvelles de 100 fr.

Les statuts ont été modifiés en conséquence.

Constructions électriques de France. — L'assemblée extraordinaire tenue récemment au siège social, 19, rue Louis-le-Grand, à Paris, a approuvé définitivement les résolutions prises provisoirement par l'assemblée du 20 août concernant la récente augmentation du capital de 40 à 50 millions de francs et les modifications apportées aux statuts en conséquence.

Compagnie générale française de Tramways. — Les actionnaires de cette société, réunis récemment en assemblée extraordinaire, sous la présidence de M. G. Pavie, président du Conseil d'administration, ont régularisé l'augmentation du capital social de 50 à 55 millions de francs, par l'émission de 10000 actions nouvelles de 500 francs, portant jouissance du 1er janvier 1923.

L'article 6 des statuts a été modifié en conséquence.

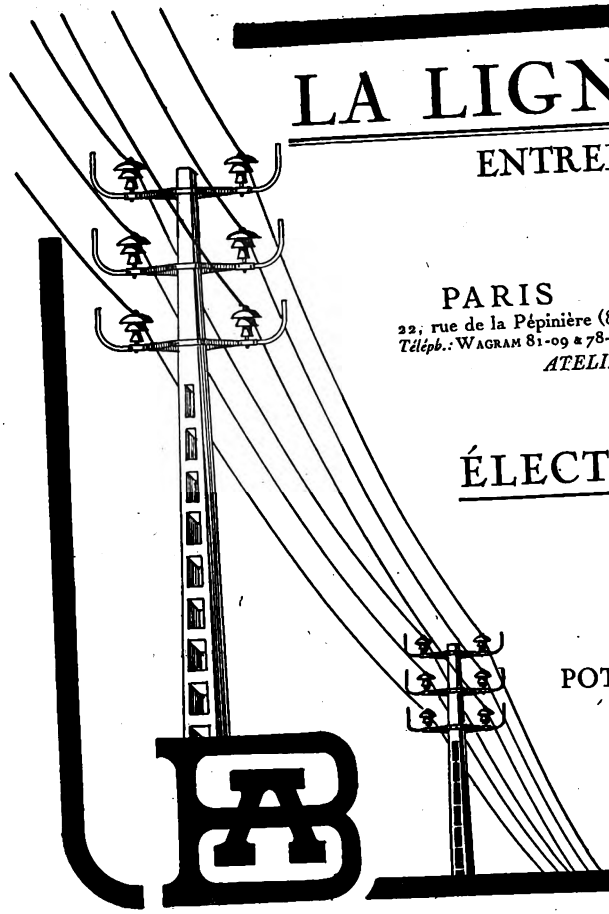
Electrokredit (Russie). — Conformément à la décision du Conseil du Travail et de la Défense, le capital initial de la société par actions Electrokredit va être porté de 500 000 roubles à 2 millions de roubles-or au moyen de l'émission de 30 000 nouvelles actions de 50 roubles-or. Les actions doivent être réparties exclusivement entre les entreprises d'Etat, les institutions sociales et les coopératives. Le statut de la société va être modifié dans ce sens que les institutions d'Etat doivent posséder non moins de 51 pour 100 des actions. Les entreprises et organisations fabriquant des machines électriques et du matériel d'électricité ne pourront pas s'attribuer plus de 50 pour 100 des actions de la société.

Divers. — Etablissements Industriels de E.-C. Grammont et de Alexandre Grammont. — Les comptes de l'exercice 1922-1923 font ressortir un bénéfice net de 4 112 535 fr, qui permettra de combler le solde déficitaire de l'exercice précédent (2 479 112 fr). Le dividende proposé est de 4 fr par action.

Le bilan au 31 mars 1924 se présente de la façon suivante :

A l'actif : immobilisations, 63 518 464 fr; frais d'émission et prime de remboursement, 4 781 770 fr; portefeuille, titres, 19 254 497 fr; caisses et banques, 1 567 383 fr; débiteurs divers, 20 508 637 fr; approvisionnements (magasins, ateliers, produits finis), 51 810 682 fr.

Digitized by Google



LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES
BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Téléph.: WAGRAM 81-09 & 78-51

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone: 55

ATELIERS: DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne:

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ *(Breveté S. G. D. G.)*
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX — STATIONS CENTRALES
INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

PROJETS — ÉTUDES — GÉNIE CIVIL

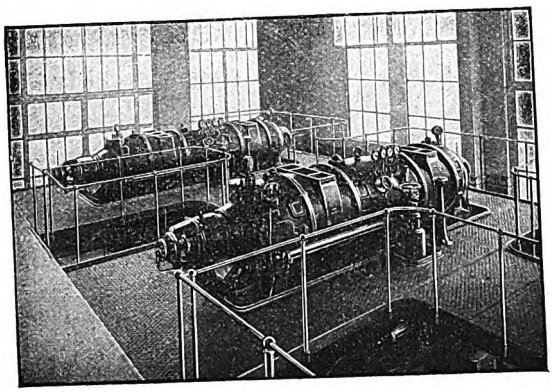
Anciens Établissements **SAUTTER = HARLE**

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8 000 000 FRANCS

UNIS FRANCE 1 18

16 et 26, av. de Suffren
PARIS (15e)

Téléph.: Saxe 11-55



Station centrale
avec Groupes électrogènes à TURBINE RADIALE
à double rotation *Système Ljungström* construits
dans les Ateliers SAUTTER-HARLÉ.

GROUPES POUR LA PROPULSION ÉLECTRIQUE DES NAVIRES

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur.

fin 1920:
700000 ch environ de **TURBINES LJUNGSTRÖM**
livrées ou en construction dont
600000 ch environ construits hors de France et
100000 ch environ construits en France dans
les Ateliers ***SAUTTER-HARLÉ***

POMPES CENTRIFUGES - COMPRESSEURS D'AIR CENTRIFUGES
COMPRESSEURS D'AIR à piston à haute et à basse pression.
MACHINES ÉLECTRIQUES - MOTEURS à vapeur et à pétrole.
APPAREILS DE LEVAGE - TREUILS électriques et à bras.
MACHINES FRIGORIFIQUES - PHARES & SIGNAUX SONORES

Digitized by Google

Au passif : 30 000 000 fr; bons et obligations 53 531 500 fr; fournisseurs et banquiers, 46 153 668 fr; comptes à régler, 4 180 877 fr ; amortissements, 20 296 313 fr; réserves et provisions diverses, 5 643 653 fr; bénéfices de l'exercice, 4 112 535 fr.

Compagnie auxiliaire d'Electricité de Nantes. — Les comptes présentés à l'assemblée du 10 octobre 1923 se soldent par un bénéfice de 1 293 517 fr. Le dividende est de 10 fr brut par action de capital.

Société hydro-électrique Drac-Romanche. — Les comptes de l'exercice 1922 ont été approuvés par l'assemblée ordinaire qui a voté un intérêt de 5 pour 100 brut au prorata du montant de leur libération. Comme l'exercice précédent, l'année 1922 s'est écoulée au milieu de nombreuses difficultés. Néanmoins la construction de l'usine Drac-Romanche a pu se terminer dans des conditions très satisfaisantes.

Au bilan, les immobilisations s'inscrivaient pour 43 millions 781 591 fr; l'actif réalisable, pour 10 900 508 fr, et les disponibilités pour 3 078 01 fr. Au passif, le capital actions, bons et obligations figure pour 42 millions, les créanciers pour 12 989 902.

Compagnie d'Electricité et du Chemin de Fer de Munster a la Schlucht. — Cette société anonyme au capital de 750 000 fr, dont le siège social est à Munster, a tenu récemment son assemblée ordinaire

Le rapport lu à cette assemblée mentionne que la compagnie a poursuivi, en 1922, la reconstruction de son réseau électrique et que la vente de courant a continué à se développer.

Cependant l'augmentation des recettes n'a pas été suffisante pour compenser les dépenses, en sorte que le bilan au 31 décembre dernier se solde par une perte de 21 728 fr, alors que l'exercice précédent s'était traduit par un bénéfice de 21 937 fr.

En ce qui concerne la reconstruction du chemin de fer de Munster à la Schlucht, aucune solution n'est encore intervenue.

Il avait été convenu, lors d'une réunion des conseillers généraux des Vosges et du Haut-Rhin, tenue à Sainte-Marie-aux-Mines, que le chemin de fer serait reconstruit dans son état primitif. Actuellement des démarches sont faites pour que la ligne soit rétablie avec tracé à adhérence.

Le service des obligations est toujoure suspendu. Toutefois la compagnie espère pouvoir soumettre prochainement aux actionnaires un programme de réorganisation comportant notamment la consolidation des créances.

On sait, d'autre part, que la compagnie, qui est sous le contrôle de la Société d'Applications industrielles, 94, rue Saint-Lazare, à Paris, a l'intention de créer une ligne unique allant de Munster à Gerardmer et même à Remiremont par la jonction avec la ligne de la Société des Tramways de Gerardmer.

BREVETS RÉCENTS

26 456/ 556 360. — Société dite : La Métallurgique électrique; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 28 décembre 1921, pour protecteur de réseaux bouclés, 4 janvier 1922.

26 457/556 361. — Société dite : La Métallugique électrique; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 28 décembre 1921, pour dispositif de commande multiple à distance des appareils électriques, 4 janvier 1922.

26 470/556 287. — Soulier (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 28 décembre 1921, pour condensateur électrolytique, 8 février 1922.

26 488/547 531. — Société dite : La Métallurgique électrique; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 23 mai 1921, pour sectionneur pour lignes à haute tension, 15 mars 1922.

26 492/532 026. — Ardin (L.-L.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 10 février 1921, pour turbine à combustion interne, 26 mai 1921.

26 494/528 513. — Chabault (E.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 29 juin 1920, pour matériel téléphonique, 26 septembre 1921.

26 495/533 432. — Société dite : Le Matériel téléphonique; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 29 mars 1921. pour perfectionnements dans la construction des dispositifs électromagnétiques, 7 juin 1922.

26 496/538 138. — Société en nom collectif : Caradeau frères; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 11 juillet 1921, pour dispositif de relais pour tableaux lumineux pour hôtels, grandes administrations ou analogues, 7 juin 1922.

26 499/549 360. — Société des Phares Ducellier; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 25 mars 1922, pour allumage pour moteurs à explosion, 8 juin 1922.

26 500/547 818. — Delpech (F.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 24 février 1921, pour commutateur et interrupteur coupe-circuit jusqu'à 10 A, 220 V, en porcelaine ou matière isolante, 8 juin 1922.

561 039. — Guerlain (A.-A.-A.); Turbine à explosion à deux temps, 13 janvier 1923.

561 047. — Turner (L.-B.); Perfectionnements apporté aux installations de télégraphie et de téléphonie sans fil, 15 janvier 1923.

561 054. — Tagliaferri (L.); Four électrométallurgique, 15 janvier 1923.

561 055. — Candeo (A.); Turbine à explosion, 15 janvier 1923.

561 057. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements à la soudure électrique linéaire, 15 janvier 1923.

561 058. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Systèmes disjoncteurs à refermeture automatique, 15 janvier 1923.

561 078. — Talmon (R.-J.); Perfectionnements aux procédés de jonction des extrémités de câbles conducteurs avec les appareils électriques pourvus de canaux serre-fils et dispositifs en permettant la réalisation, 16 janvier 1923.

561 084. — Pascal (C.); Joint de rails à connexion électrique, 10 janvier 1923.

561 088. — O'Keenan (C.-E.); Electrode de plomb pour piles ou accumulateurs, 16 janvier 1923.

561 091. — Société dite : Sport S. A.); Magnéto pour véhicules, 16 janvier 1923.

561 099. — Société dite : Etablissements Davey Bickford Smith et Cie (Société anonyme française); Dispositif d'obturation des amorces électriques, procédé et appareil pour sa mise en place, 17 janvier 1923.

561 102. — Clavié (C.-M.-L.-P.) et la Société Charlat frères; Haut-parleur à pavillon diffuseur parabolique pour téléphonie, 17 janvier 1923.

561 115. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux isolateurs à chaîne, 15 mai 1922.

561 116. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés à la téléphonie, 15 mai 1922.

561 117. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson Houston; Perfectionnements à la commande individuelle des métiers de bonneterie par moteur à courant alternatif à cage et à deux vitesses, 15 mai 1923.

Digitized by Google

ENCOCHEUSES AUTOMATIQUES "BLISS"

POUR DISQUES ET SEGMENTS (SYSTÈME BREVETÉ S.G.D.G)

GRANDE VITESSE - EXTRÊME PRÉCISION
TOUTES CAPACITÉS
VISIBLES AUX ATELIERS DE LA
STÉ ANONME DES ÉTABLTS

E.W. BLISS Co (PARIS)

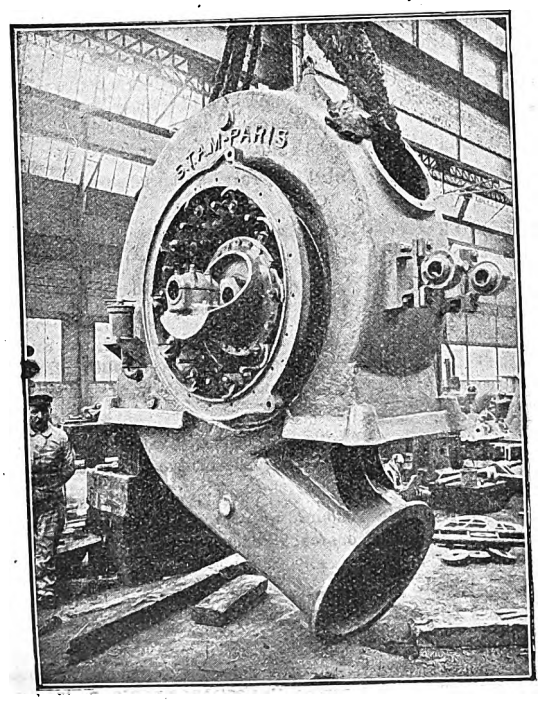
54 à 56 BOULEVARD VICTOR-HUGO

SAINT-OUEN . SEINE

Téléph. Nord 46-96, 46-75, 85-43 | *Adresse télégr.* : Blissco-St-Ouen-sur-Seine

O.E.P. PARIS

EXPOSITION PERMANENTE A SAINT-OUEN



LES TURBINES STAM

Bureaux : **54, 56, avenue de Saxe, PARIS**
Téléph. : Ségur 06-87 — Adr. télégr. : Turbistamut-Paris

Très vastes Ateliers de Construction en Banlieue de Paris

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE CENTRALES HYDRO-ÉLECTRIQUES

TURBINES MODERNES
A GRANDES VITESSES ET A TRÈS HAUT RENDEMENT

RÉGULATEURS DE VITESSE
AUTOMATIQUES A PRESSION D'HUILE

BARRAGES AUTOMATIQUES

LIGNES DE TRANSMISSION ÉLECTRIQUE

Digitized by Google

561 123. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux moteurs autosynchronisants, 12 décembre 1922.

561 124. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Systèmes disjoncteurs à refermeture automatique, 12 décembre 1922.

561 136. — Empson (A.-W.); Perfectionnements aux appareils permettant de déterminer la rigidité diélectrique des isolants, 17 janvier 1923.

561 140. — Société dite : Compagnie lorraine de Charbons, Lampes et Appareillages électriques; Dispositif pour l'utilisation d'appareils à basse tension avec un réseau à haute tension, 17 janvier 1923.

561 142. — Renault (L.); Commande électromagnétique de l'injection dans les moteurs à combustion interne, 17 janvier 1923.

561 145. — Société dite : Concordia Elektrizitats Aet; Perfectionnements dans les lampes de mine électriques, 17 janvier 1923.

561 146. — Société dite : Concordia Elektrizitats Aet; Lampe de mine électrique, 17 janvier 1923.

561 149. — Pieters (R.); Nouveau cadre démontable pour la réception de la télégraphie et de la téléphonie sans fil, 18 janvier 1923.

561 164. — Houzard (R.-R.); Dispositif d'accumulateur électrique sans bacs ni connexions intérieures, 18 janvier 1923.

561 167. — Firme : C. et W. Bonnert; Lampe avec articulation à friction par cônes, placée entre le bras de support de l'ampoule électrique et le socle, 18 janvier 1923.

561 171. — Ometer (H.); Perfectionnements dans les bougies d'allumage, 18 janvier 1923.

561 181. — Aschroft (E.-A.); Procédé et appareil perfectionnés pour l'électrolyse des sels métalliques fondus et pour la récupération des métaux et des radicaux acides et application des dits procédés et appareils à la récupération de constituants précieux des minerais et corps contenant des métaux, 18 janvier 1923.

561 196. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Dispositif de retenue magnétique pour contacts électriques à détente, 19 janvier 1923.

561 214. — Société dite : Worthington Pump and Machinery Corporation; Perfectionnements aux installations de turbines hydrauliques, 19 janvier 1923.

561 219. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Méthode et dispositifs pour refroidir les appareils électriques, 19 janvier 1923.

561 228. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Cy; Perfectionnements aux amplificateurs électriques 19 janvier 1923.

561 230. — Mme Vve Naret; Isolateurs pour courants à hautes tensions, 19 janvier 1923.

561 490. — Société des Accumulateurs fixes et de Traction; Machine à remplir les cadres de plaques d'accumulateurs fernickel, 26 janvier 1923.

561 491. — Mirzayantz (T.); Appareil amplificateur de sons constituant un haut-parleur pour la téléphonie ou la télégraphie sans fil, 27 janvier 1923.

561 492. — Brinet (G.); Appareil destiné à transformer en force motrice la puissance vive du flux et du reflux de la mer, 27 janvier 1923.

561 507. — Société : The Western Union Telegraph Co; Perfectionnements aux systèmes télégraphiques, 27 janvier 1923.

561 509. — Société dite : Naamlooze Vennootschap Pope's Metaaldraadlampenfabriek; Procédé perfectionné pour la fabrication de petites lampes à incandescence, 27 janvier 1923.

561 514. — Brown (A.-G.); Perfectionnements aux bougies d'allumage pour moteurs à combustion interne, 27 janvier 1923.

561 517. — Deschamps (H.-E.); Pavillon amplificateur de sons pour réception radiotéléphonique, 29 janvier 1923.

561 521. — Clément (P.); Attache-fil pour bougie d'allumage, 29 janvier 1923.

561 524. — Mascarini (G.); Four électrique, 29 janvier 1923.

561 529. — Crowe (D.-C.); Relais électromagnétique, 29 janvier 1923.

561 530. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux lampes à incandescence, 29 janvier 1923.

561 533. — Morris (C.-V.); Perfectionnements aux soupapes thermoioniques, 29 janvier 1923.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	29 sept.	22 sept.	1922	1921	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	770	770	650	650	220
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre.....					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre.....					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	522	547,25	442,50	420,50	202,25
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen.....	522	547,25	442,50	420,50	202,25
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	516	541,25	437,50	420,50	202,25
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre.....					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	1 609	1 675	1 029	900	515
Etain Biliton, liv. Havre.....					
Etain Détroits, liv. Havre.....	1 586	1 660	1 017	900	506,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	1 556	1 605	996	861	497
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	215,50	217,50	159,75	143	58
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	220,50	222,50	165	143	58
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	266,50	276,75	209,50	151,50	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	293	303,25	224,50	165	59,50

Digitized by Google

COMPAGNIE GÉNÉRALE
DES
CABLES DE LYON

Anciennement : Sté Fse DES CABLES ELECTRIQUES — Système : BERTHOUD-BOREL et Cie

SIÈGE SOCIAL & USINE : 41, Chemin du Pré-Gaudry, LYON

Registre du Commerce de Lyon : N° analytique B 753

Câbles Électriques

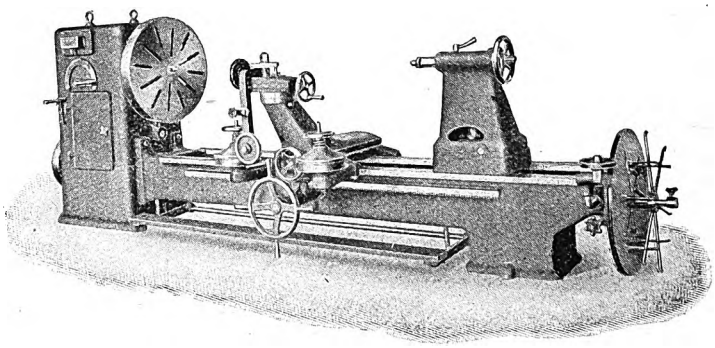
Fils Émaillés

Vue partielle de la plate-forme d'essais

MICAFIL S.A. ZURICH-ALTSTETTEN (Suisse)

Machines à bobiner et tous les appareils auxiliaires

pour la fabrication des enroulements électriques



MACHINE A BOBINER ET A FRETTER

SPÉCIALITÉS DE NOTRE DÉP. "M"

Machines à former et à isoler les bobines
Machines à coller les papiers sur tôles
Installations d'imprégnation et de séchage par le vide

SPÉCIALITÉS DE NOTRE DÉP. "J"

Matériaux isolants pour haute tension :
Tubes, cylindres, plaques, rondelles,
Micafolium, micanite, mica flexible, etc.

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le Congrès national de l'Enseignement professionnel belge. — L'importance de la participation prise à l'exposition de Gand par les écoles professionnelles belges et françaises, pour lesquelles une classe, la classe 40, avait été spécialement réservée, eut pour conséquence l'organisation d'un Congrès national de l'Enseignement professionnel belge auquel furent conviés les personnalités qui, en France, s'occupent spécialement de l'enseignement professionnel et de l'apprentisage. Ce Congrès s'est tenu les 15 et 16 septembre dans les salles du palais de l'Exposition de Gand, au moment où se clôturait cette exposition ; quoique préparé à la hâte, il a donné les meilleurs résultats.

A la séance d'ouverture du Congrès, le 15 septembre, présidée par M. Van de Vyvère, M. Contenot, président de la Chambre syndicale des Bronzes d'Art, représentant la Chambre de Commerce de Paris, a exposé l'œuvre des chambres de commerce en ce qui concerne l'enseignement professionnel et les projets de loi français sur les chambres de métiers et l'apprentissage. A la séance de clôture, M. Druot, inspecteur général de l'Enseignement technique, délégué par M. Vidal, sous-secrétaire d'Etat, a montré le rôle joué par les écoles de l'Etat français dans la réorganisation de l'enseignement professionnel en France.

Dans la 7e section, une communication de M. Quantin, vice-président du Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France, sur l'œuvre des industriels de la région parisienne, a été l'occasion de discussions fort intéressantes sur l'organisation de l'apprentissage à l'atelier et à l'école et sur le préapprentissage.

Voici les conclusions qui résultent des vœux votés par le Congrès, pour les 1re et 7e sections, qui concernent l'apprentissage des garçons dans l'industrie.

A la première section des discussions sur tous les sujets ont fait apparaître la difficulté de trouver des solutions communes à l'enseignement pratiqué dans les écoles proprement dites — publiques ou privées — et dans les cours d'apprentissage organisés par les patrons ou les administrations. Ces derniers cours étant très rares en Belgique, le Congrès a émis le vœu que les industriels les développent à leurs frais le plus possible, mais il n'est pas entré dans le détail de l'organisation de ces cours ni de leur programme. L'exemple de ce qui a été fait en France à ce sujet a été chaudement recommandé.

Pour l'enseignement dans les écoles publiques ou privées, les vœux principaux suivants ont été émis :

1° En tout premier lieu, associer le plus possible l'enseignement du dessin à la fois à celui de la géométrie et à l'enseignement du métier manuel auquel l'enfant est spécialisé ;

2° Approprier avant tout l'enseignement de chaque école aux besoins des industries locales ou régionales ;

3° Développer dans toutes les écoles, y compris celles qui peuvent être créées dans les campagnes, l'enseignement très élémentaire de la profession d'électricien ;

4° Inviter le Parlement à étudier une loi, *assez souple pour pouvoir être appliquée* (ce qui a paru difficile à beaucoup de congressistes) qui institue en Belgique l'enseignement technique obligatoire.

La septième section a discuté l'orientation à donner au quatrième degré, c'est-à-dire à l'année de scolarité complémentaire, votée il y a quelques années en Belgique, et dont le vote est probable en France, sous forme de prolongation jusqu'à 14 ans de la scolarité. Les Belges ont constaté, comme le craignent beaucoup de Français, qu'il était très difficile de bien utiliser cette année complémentaire. Après avoir essayé d'y donner une large part au travail manuel, on a constaté que les instituteurs étaient incapables d'assurer cet enseignement, et l'on se borne à l'enseignement du modelage et à des travaux sur le papier et le carton. Le Congrès a demandé que l'on renonce nettement à donner à cette année scolaire un caractère d'enseignement professionnel.

D'autres vœux ont demandé la création, par les patrons, de cours d'apprentissage dans la grande industrie et, dans la moyenne et petite industrie, de cours corporatifs de préparation à l'apprentissage, s'inspirant de ce qui a été fait en France par certaines chambres de commerce, notamment par celle de Lyon.

Ajoutons qu'au cours de ce congrès il a été question de l'organisation d'un Congrès franco-belge de l'Enseignement technique qui se tiendrait en Belgique au cours de 1924. On a également envisagé l'opportunité d'un voyage d'études en France de techniciens de l'Université libre du Travail de Begique, tandis que, d'autre part, une délégation des indus-

LE JOURNAL DE PHYSIQUE ET LE RADIUM

Publication de la Société française de Physique

ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — RÉDACTION : 10, rue Vauquelin, PARIS (Ve)

Abonnements d'un an : FRANCE, 65 francs ; ÉTRANGER, 80 francs ; LE NUMÉRO, 8 francs.

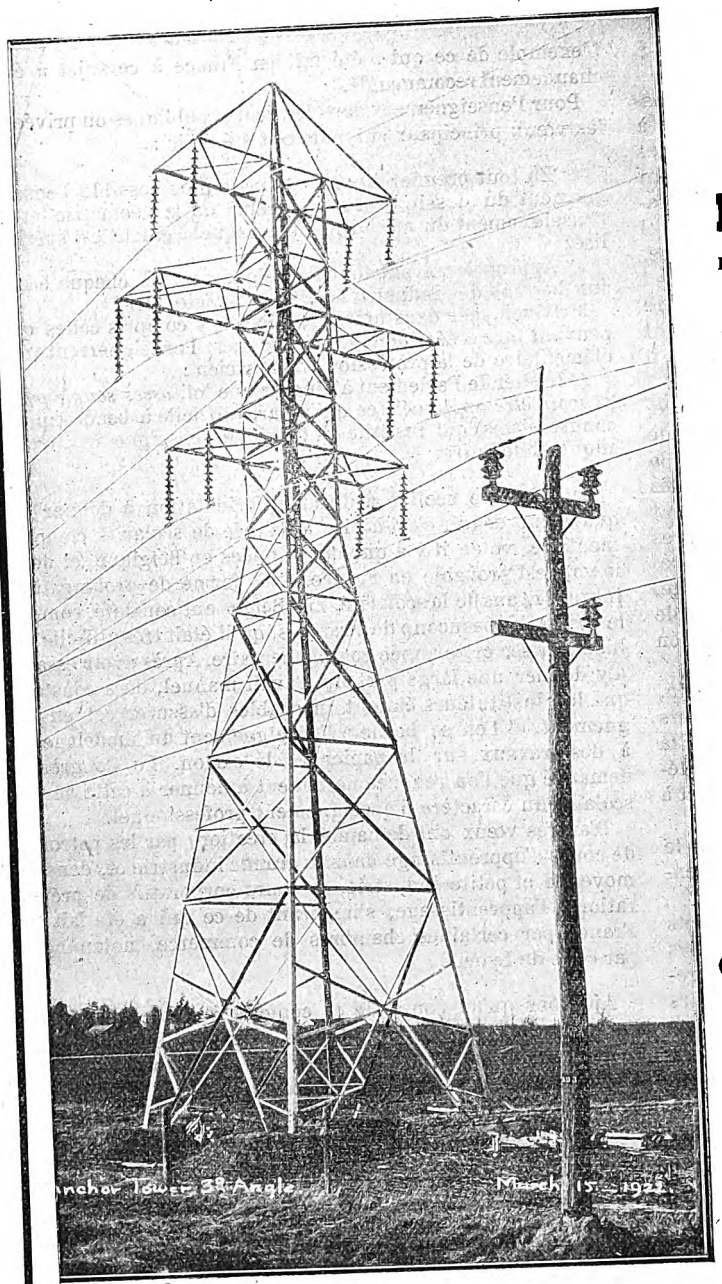
Année 1920, de juillet à décembre inclus : *France*, 30 francs ; *Étranger*, 40 francs.

Sommaire du numéro d'août 1923 : Recherches sur la luminescence par les rayons de Rœntgen, par A. JAUBERT DE BEAUJEU. — Une balance aréométrique à lecture directe, par R. FORTRAT. — Réalisation d'un oscillographe téléphonique peu coûteux permettant l'observation et l'enregistrement de courants de fréquences audibles, d'intensité de l'ordre de 10 microampères efficaces, par R. DUBOIS. — État sursaturé des vapeurs très raréfiées, par L. WERTENSTEIN. — Revue bibliographique, p. 401 D à 496 D.

Digitized by Google

ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND

Bureaux : 3, rue Taitbout, PARIS (9e) ⚜ **Usines à LIMOGES**



Ligne de transmission d'énergie à 110 000 volts, établie entre les chutes du Niagara et la ville de Toronto (Canada); transmission la plus puissante du monde, munie d'isolateurs type « CANADIAN » n° 2860.

LES IMPORTANTES USINES
DU **MAS-LOUBIER (Limoges)**
FABRIQUENT
DES
ISOLATEURS HAUTE TENSION
D'APRÈS LES DERNIERS PROCÉDÉS
DUS A LA
TECHNIQUE AMÉRICAINE

LES 12 GRANDS FOURS
AFFECTÉS A CETTE FABRICATION
PRODUISENT CHAQUE JOUR :
3000 ISOLATEURS
COMPLETS

L'IMMENSE RÉPUTATION
DES
USINES HAVILAND
EST LA MEILLEURE RÉFÉRENCE

Isolateur n° 492 pour tension de 66 000 volts.

Adresser toute la Correspondance **ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND, 3 Rue Taitbout, Paris** - Téléph. : Central 55-30

Digitized by Google

triels français irait étudier les organisations d'enseignement technique de la province de Hainaut.

La nouvelle réglementation italienne concernant la loi des huit heures. — « La Journée industrielle » des 23-24 septembre 1923 publie à ce propos la note suivante :

Le Conseil des ministres a approuvé le projet de règlement pour l'application de la loi de huit heures. Il s'agissait de fixer d'abord le personnel des entreprises industrielles et commerciales qui était appelé à bénéficier ou non de la loi. C'est ainsi que les employés des coopératives qui n'ont pas de fonctions de direction et qui travaillent avec des ouvriers n'appartenant pas à la coopérative sont soumis à la loi.

Sont exclus du bénéfice de la loi, les domestiques, le personnel de direction des entreprises, le personnel à bord des navires ou le personnel des services publics. Par « domestique », il faut entendre toute personne « fournissant un travail inhérent au fonctionnement interne d'une famille ou d'une communauté de type familial ». Est considéré comme personnel directeur celui qui est proposé à la direction technique et administrative de l'entreprise ou d'une partie de l'entreprise et a la responsabilité directe de la marche des services. Sont considérés comme travaux exécutés à bord des navires tous ceux qu'exécute le personnel naviguant.

On ne considère pas comme travail effectif les repos intermédiaires, le temps employé pour se rendre au lieu du travail, les interruptions du travail d'une durée non inférieure à dix minutes et, au total, non supérieures à deux heures, compris dans la journée de travail et durant lesquelles on ne demande aucun service à l'ouvrier ou à l'employé.

Il est admis que les périodes d'interruption dues à des causes imprévues ou de force majeure soient récupérées. Pour les occupations qui demandent un travail discontinu ou une simple présence ou de garde, un décret spécial sera pris le ministre de l'Economie nationale.

En cas de conflit au sujet du calcul de la durée de travail, les parties peuvent soumettre le cas à l'inspecteur du travail.

Les périodes de temps durant lesquelles il est accordé, pour des raisons techniques ou météorologiques, de dépasser la moyenne de huit heures par jour ou quarante-huit heures par semaine, ne peuvent pas dépasser le temps de l'activité la plus intense pour les industries qui dépendent des saisons ou trois mois pour les industries à travail continu. Toutefois, pour ces dernières industries, des dérogations pourront être accordées à condition que, dans l'année solaire, la moyenne de huit heures par jour ne soit pas dépassée. Un décret déterminera ces industries.

Les accords concernant une durée de travail supérieure à huit heures doivent être stipulés par les associations d'employeurs et les organisations ouvrières et transmis à l'inspecteur du travail. En cas de refus de l'inspecteur, le recours au ministre de l'Economie nationale est prévu.

Il en est de même pour les accords qui prévoient une durée des heures supplémentaires supérieure à douze heures par semaine. Toutefois, une telle dérogation n'est admise que pendant une période maximum de neuf semaines.

Le règlement détermine ce qu'il faut entendre par travail préparatoire et travail complémentaire pour lesquels il est permis de dépasser l'heure. Il comprend, sous cette dénomination, tous les travaux qui sont strictement nécessaires pour permettre le fonctionnement des machines ou moyens de travail, pour apprêter les matières premières pour le nettoyage, pour l'enlèvement des produits du travail, et en général, pour tous les services indispensables à assurer la reprise régulière ou la cessation du travail, dans les industries à travail non continu et cela d'une manière strictement limitée au personnel affecté à ces soins.

Le règlement ordonne aux employeurs d'afficher l'horaire du travail et de porter sur le livret des salaires les heures de travail extraordinaires.

En ce qui concerne l'agriculture, le règlement précise que le personnel soumis à la loi est constitué uniquement par les journaliers ou les ouvriers à l'année et non pas par les métayers ou par le personnel technique du directeur dans les grandes ou moyennes entreprises. Dans les opérations agricoles, sont soumis à la loi les ouvriers qui travaillent avec des journaliers.

S'il n'y a pas accord entre les parties, il ne sera pas permis de dépasser dix heures de travail par jour et soixante heures par semaine pour les cas où une dérogation est autorisée.

Le règlement admet que les heures perdues à cause des intempéries soient récupérées au moyen de la prolongation de l'horaire des journées suivantes, jusqu'à la limite maximum des dix heures.

En ce qui concerne les heures supplémentaires, il est permis de dépasser l'horaire fixé, en respectant toutefois, durant une période maximum de neuf semaines, la moyenne de douze heures supplémentaires par semaine, à condition qu'un accord soit intervenu. Les horaires de travail des ouvriers agricoles employés au service des transports, aux travaux des étables, aux soins des bestiaux, sont sujets à accords entre les organisations patronales et ouvrières. Faute d'accord, des règles sont fixées par province ou par fractions de province par les comités provinciaux qui jouent le rôle d'arbitres. Il est permis d'en appeler, de ces comités, au ministre de l'Economie nationale.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET AUTORISANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE L'ÉTABLISSEMENT D'UNE USINE HYDRO-ÉLECTRIQUE SUR L'OUED EL-BERD (DÉPARTEMENT D'ALGER). — Le « Journal officiel » du 11 octobre 1923, publie, page 9 803-9 809, le décret en date du 6 octobre 1923 ainsi que le cahier des charges en vue de l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ 423 m existant sur l'oued El-Berd, entre la source d'Aïn-Aberkane et le hameau de Gouriet, commune mixte de Beni-Mansour, département d'Alger.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 4 950 kw environ, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 3 900 kw environ.

La puissance normale brute est évaluée à 2 500 kw environ, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 2 000 kw environ.

L'entreprise a pour objet principal la fourniture de l'énergie électrique : soit à une distribution d'énergie électrique à établir par le concessionnaire dans la commune mixte de Beni-Mansour, distribution qui devra faire l'objet d'une concession spéciales ; soit à des entreprises industrielles ou agricoles créées ou à créer par le concessionnaire ou par des tiers dans la commune mixte de Beni-Mansour ; soit aux entreprises de distribution d'énergie électrique de la région algéroise.

Toutefois, cette dernière utilisation ne pourra être envisagée qu'après une autorisation spéciale de M. le gouverneur général.

Seront considérés comme dépendances immobilières de la concession ;

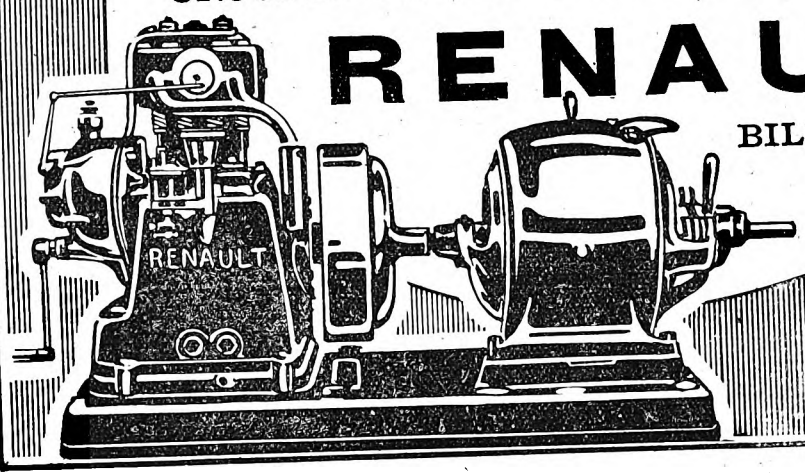
Digitized by Google

GROUPES ÉLECTROGÈNES RENAULT

Les groupes électrogènes **RENAULT** sont simples et robustes; ils conviennent aux applications les plus diverses. Ils sont composés d'un moteur et d'une génératrice accouplés directement et montés sur un socle commun. Leur construction soignée et la qualité du matériel électrique employé, assurent une exploitation durable, régulière, économique.

Demandez la notice spéciale R. E.

GROUPES ÉLECTROGÈNES DE 2 A 400 HP.



RENAULT

BILLANCOURT
SEINE

SIÈGE SOCIAL
et
ADMINISTRATION
7, rue Montalivet, 7
PARIS (8e)

Cie de FIVES-LILLE

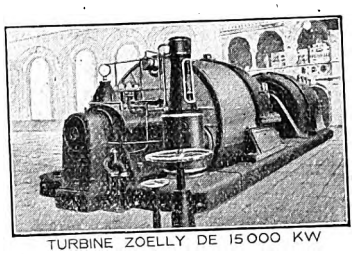
POUR CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ET ENTREPRISES

Société Anonyme Capital 31 000 000 francs

ATELIERS
à
FIVES-LILLE (Nord)
et à
GIVORS (Rhône)

TURBINES A VAPEUR
système "ZOELLY"
(*Licence Escher Wyss*)

STATIONS CENTRALES
COMPLÈTES



TURBINE ZOELLY DE 15 000 KW

CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES
"STIRLING"
construction FIVES-LILLE

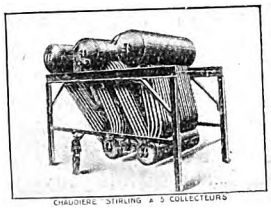
GÉNÉRATEURS
DE TOUS SYSTÈMES

MACHINES ÉLECTRIQUES DE TOUTES PUISSANCES

et pour toutes applications

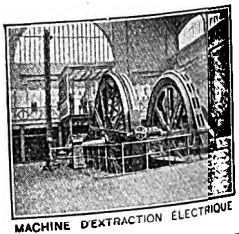
MÉCANIQUE GÉNÉRALE — MATÉRIEL DE MINES — SIÈGES D'EXTRACTION

MACHINES ÉLÉVATOIRES — APPAREILS HYDRAULIQUES
APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION
PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES



CHAUDIÈRE STIRLING A 5 COLLECTEURS

Lavage des charbons et minerais par
APPAREILS RHÉOLAVEURS, *système Habets et France*
LOCOMOTIVES A AIR COMPRIMÉ, *système Leroux*
TRACTEURS
LOCOMOTIVES A VAPEUR ET ÉLECTRIQUES



MACHINE D'EXTRACTION ÉLECTRIQUE

Digitized by Google

1° Tous les ouvrages utilisés pour l'aménagement et la production de la force hydraulique devant faire retour gratuitement à l'Algérie en fin de concession et, notamment, le barrage de retenue, les ouvrages d'emmagasinement, les ouvrages de prise d'eau, canalisation, ouvrages régulateurs ou de décharge, moteurs hydrauliques (turbines et accessoires) ainsi que les terrains qui les supportent ou y donnent accès et les bâtiments ou partie de bâtiments qui les abritent et les terrains submergés, s'ils appartiennent au concessionnaire.

2° Les terrains et bâtiments de transformation;

3° Les maisons de garde.

Les caractéristiques d'aménagement sont les suivantes:

La prise d'eau sera située aux abords du hameau de M'Zarir.

Le niveau normal de la retenue sera à la cote 908 de la carte d'état-major.

Le concessionnaire pourra utiliser le débit total de la rivière.

Les eaux seront restituées à la cote 370 environ.

Deux barrages de retenue seront construits, l'un sur l'oued Tizi-N'Kouilal et l'autre sur le Tacift-Sif-Bouïedine, qui par leur jonction, forment l'oued El-Berd.

Le barrage à construire sur le Tizi-N'Kouilal sera établi à la cote 904,50, à hauteur de la source d'Aïn-Aberkane à 800 m au nord du village kabyle de M'Zarir. Cet ouvrage aura une longueur totale de 29,50 m et une hauteur de retenue de 3,50 m. L'évacuation des crues sera assurée par un déversoir de crête arasé à la cote 908.

Le barrage à construire sur le Tacift-Sif-Bouïedine mesurera une longueur de 15 m et aura une hauteur de retenue de 3 m, avec un déversoir de crête arasé à la cote 913.

Deux bassins de captage seront construits, l'un sur l'Aïn-Aberkane à la cote 908,40, l'autre sur les sources secondaires à la cote 907,60.

Le bassin de captage sur l'Aïn-Aberkane sera à ciel ouvert, pour permettre aux habitants de M'Zarir de s'y approvisionner en eau.

Une conduite en ciment armé de 1 m de diamètre intérieur, partant du bassin de captage de la source Aïn-Aberkane, traversera dans toute sa longueur le barrage établi sur l'oued Tizi-N'Kouilal et aboutira à la prise d'eau située à l'extrémité rive droite de ce barrage.

Du bassin des sources secondaires partira une conduite de 60 cm de diamètre intérieur, qui aboutira à un regard situé à l'extrémité rive gauche du barrage où s'opérera la jonction des deux conduites.

La prise d'eau principale sera établie à l'extrémité vers la rive droite du barrage construit sur l'oued Tizi-N'Kouilal.

Le seuil de la prise d'eau sera situé à 1,70 m au-dessous du niveau de la retenue, soit à la cote 906,30.

La prise d'eau sera pourvue d'une grille et d'une vanne d'admission ; elle sera suivie d'un bassin de décantation de 10 m de longueur; les eaux de ce bassin seront déversées latéralement dans une chambre d'eau d'où partira le canal d'amenée.

Une seconde prise d'eau présentant les mêmes dispositions que la prise principale sera établie à l'extrémité vers la rive droite du barrage construit sur le Tacift-Sif-Bouïedine.

Le seuil de cette seconde prise d'eau sera situé à 1,70 m au-dessous du niveau de la retenue, soit à la cote 911,30.

Un canal de 200 m de longueur conduira les eaux de cette prise au canal d'amenée qu'il rejoindra à 800 m de son origine.

Le canal d'amenée aura une longueur de 4,2 km environ, sa section affectera la forme d'un trapèze isocèle dont les côtés auront une inclinaison de un dixième et s'élèveront à 10 cm au-dessus des eaux coulant à plein débit.

La largeur au plafond sera de 1,40 m. Le canal sera maçonné ou revêtu d'une couche de béton sur la majeure partie de son parcours. La pente sera variable; elle sera de 1 m par kilomètre dans les parties à ciel ouvert et pourra atteindre 3 m dans les sections en souterrain.

Le canal de fuite aura une longueur de 50 m à partir de l'usine, la largeur du plafond en section courante sera de 2,50 m. La hauteur d'eau sera de 1 m au maximum. La pente sera de 1 m par 100 m.

Le canal de fuite rendra ses eaux à l'oued El-Berd à hauteur du hameau de Gouriet, à environ 4 km en amont du confluent de l'oued El-Berd et de l'oued Sahel.

Un bassin de compensation régularisant le débit sera établi à l'aval de l'usine.

L'usine génératrice comprendra :

1° Une salle des génératrices contenant quatre groupes de turbo-alternateurs de 1 200 ch avec leurs excitatrices;

Cette salle comportera un pont roulant et divers accessoires;

2° Un poste de haute tension, bâtiment à deux étages formant avant-corps et dont le rez-de-chaussée sera occupé par la salle des transformateurs, les magasins et ateliers de réparations; le premier étage par les tableaux de distribution et appareils de réglage; le deuxième étage par les parafoudres et les départs des lignes à haute tension.

Deux maisons d'habitation seront établies à proximité de l'usine.

Un chemin de 4 km reliera l'usine au chemin vicinal ordinaire n° 3.

Les projets des travaux nécessaires pour l'aménagement de la force motrice concédée devront être présentés dans le délai de douze mois à dater de l'acte de concession.

Les travaux seront commencés dans le délai de six mois à dater de l'approbation des projets et poursuivis sans interruption, de telle sorte qu'ils soient achevés et que l'usine soit mise en service dans le délai de trois ans à partir de la même date, sauf le cas de force majeure dûment constaté.

Le prix auquel le concessionnaire est autorisé à vendre l'énergie au public ne pourra pas dépasser le maximum suivant pour le courant pris à la sortie de l'usine sous la forme et la tension résultant du régime de ses machines génératrices ou de ses transformateurs :

Le kilowatt-heure, 0,40 fr.

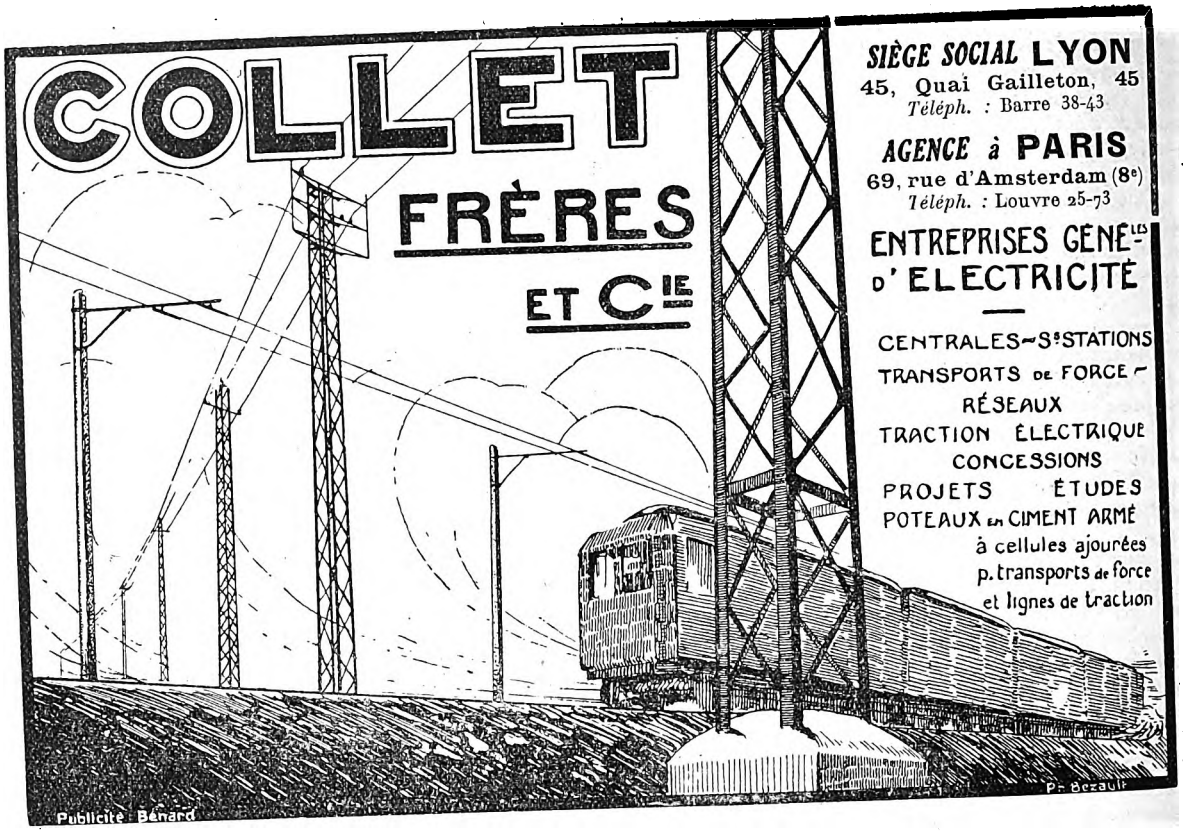
Le concessionnaire ne sera pas tenu de fournir une puissance inférieure à 20 kw.

Extension de l'usine génératrice de Comines. — La société Energie électrique du Nord de la France prévoit, à l'usine génératrice de Comines (Nord), pour le mois d'octobre 1924, la mise en marche d'un nouveau groupe turbo-alternateur de 25 000 kw. Les travaux de génie civil nécessaires à son installation sont déjà commencés. A l'heure actuelle, trois groupes de 25 000 kw, dont un de réserve, sont en service. On vient de mettre en marche le, 27 septembre dernier, un petit groupe de 5 200 kw. Rappelons que l'usine, qui est prévue pour une puissance totale de 150 000 kw en fin de construction, a fait l'objet d'une description détaillée dans les numéros des 15 et 22 juillet 1922, t. XII, p. 55 et 93, de la « Revue générale de l'Electricité ».

L'état des pourparlers entre le gouvernement suisse et la Société des Forces motrices du Haut-Rhin. — D'après une information, en date du 12 octobre, du correspondant de « la Journée industrielle » à Genève, le Conseil fédéral vient d'adopter, pour servir de base aux tractations

Digitized by Google

COLLET FRÈRES ET Cie



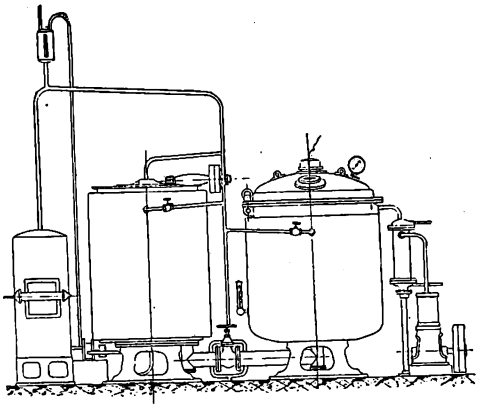
SIÈGE SOCIAL LYON
45, Quai Gailleton, 45
Téléph. : Barre 38-43

AGENCE à PARIS
69, rue d'Amsterdam (8e)
Téléph. : Louvre 25-73

ENTREPRISES GÉNÉLES D'ELECTRICITÉ

CENTRALES-Ss STATIONS
TRANSPORTS DE FORCE-RÉSEAUX
TRACTION ÉLECTRIQUE
CONCESSIONS
PROJETS ÉTUDES
POTEAUX en CIMENT ARMÉ
à cellules ajourées
p. transports de force
et lignes de traction

TOURS A BOBINER - ÉTUVES
Matériel d'IMPRÉGNATION
aux vernis, compound, résines synthétiques



MATÉRIEL pour DESHYDRATATION DES HUILES
par **AUTOCLAVES** *et* **FILTRES-PRESSES**

ARMOIRES AUTOCLAVES pour ISOLANTS
MOULÉS OU EN FEUILLES

MACHINES A ISOLER LES TOLES
au papier, aux vernis

NOTA. — Nous pouvons nous charger du SÉCHAGE sous le VIDE et de l'IMPRÉGNATION A FAÇON de tous bobinages, à notre usine de Neuilly.

Manufacture de Machines auxiliaires pour l'Électricité et l'Industrie

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 600 000 FR

Siège social : NEUILLY-SUR-SEINE, 20, boulᵈ du Parc (Téléph. : WAGRAM 88-06).

Usines : NEUILLY-SUR-SEINE, 20, Boulev. du Parc; Rue Benjamin-Constant.

MARQUE DÉPOSÉE

Digitized by Google

avec la Société des Forces motrices du Haut-Rhin, à Mulhouse, le projet de concession qui lui a été soumis par le département fédéral de l'intérieur.

Ce projet comprend les chapitres suivants : 1° objet et étendue de la concession; 2° droits publics et privés; 3° obligation de la société concessionnaire, spécialement en ce qui concerne l'extension du remous de Kembs sur le territoire de Bâle; 4° dispositions d'ordre économique; 5° construction et exploitation; 6° navigation; 7° flottage et pêche; 8° durée, transfert, rétrocession et extinction de la concession; 9° titre final. Les mesures à prendre pour sauvegarder les intérêts de la pêche feront l'objet de délibérations spéciales entre les experts des Etats riverains.

Le projet sera communiqué également aux autorités françaises.

D'autre part, le Conseil fédéral a décidé de donner suite à la demande des usines hydrauliques de Laufenbourg, tendant à la prolongation de l'autorisation provisoire de l'exportation d'une puissance de 10000 kw à la Société des Forces motrices du Haut-Rhin, cette autorisation étant arrivée à échéance le 20 septembre dernier.

Une requête, formulée en vue d'obtenir une autorisation définitive pour une quantité analogue d'énergie électrique, est encore en suspens.

Télégraphie, Téléphonie. — LES STATIONS POLONAISES DE RADIOCOMMUNICATION. — L'administration polonaise des Postes et des Télégraphes exploite trois stations : 1° la station de Cracovie, dont les émissions se font avec une longueur d'onde de 1 900 m et qui communique avec la Tchéco-Slovaquie, Vienne, la Suisse, la Suède, le Danemark, Sarajevo et Belgrade ; 2° celle de Poznan, dont la longueur d'onde est de 3 900 m, en relations avec l'Angleterre (Stonehaven) et le Danemark (Linby) ; 3° Grudziadz, fonctionnant avec une longueur d'onde de 10350 m, en relations avec la Suède, le Danemark et Lyon ; c'est par Grudziadz et Lyon que passent les radiogrammes de Pologne pour l'Amérique ; en sens inverse la communication se fait par Stonehaven et Poznan.

Une station transatlantique est en construction près de Varsovie, pour communiquer directement avec Rocky-Point ; l'établissement en a été confié à la Radio-Corporation of America.

Economie industrielle et sociale. — PROJET DE CRÉATION D'UNE COMMISSION DES FORCES PRODUCTIVES. — Signalons la publication dans le « Journal officiel » du 7 octobre 1923, des « Documents parlementaires, Chambre », page 1113 à 1118 d'une proposition de résolution tendant à la création, à la Chambre des Députés d'une commission des forces productives et d'une proposition de loi tendant à la création d'un office national des forces productives.

D'après la proposition de résolution, la Commission des Forces productives est « destinée à étudier tout problème économique et, subsidiairement, d'économie sociale et d'organisation générale ou professionnelle ». Elle serait composée de 44 membres nommés conformément au règlement de la Chambre des Députés. Toute question soumise pour avis à cette commission serait renvoyée à une sous-commission d'études techniques et de réalisation pratique formée de 2 à 5 membres désignés par elle. Il serait de suite institué 8 sous-commissions dont l'une s'occuperait du prix de la vie, une autre des laboratoires, une troisième de l'organisation professionnelle.

L'Office national des Forces productives prévu par la proposition de loi aurait pour mission de renseigner et documenter la Commission des Forces productives. Pour cela « les groupements régionaux des chambres de commerce et, éventuellement, les autres chambres professionnelles régionales y organiseront un centre de documentation et de missions économiques en France et à l'étranger » ; de plus, « il enregistrera des listes nominatives de techniciens appartenant aux grands corps scientifiques de la nation et des listes de délégués des professions ». Sur ces listes seront choisis, selon les besoins, des techniciens en vue de former des bureaux d'études techniques. Chacun de ces bureaux se transformera ensuite en bureau de réalisations pratiques par l'adjonction de délégués professionnels.

DÉCRET CONCERNANT LE STATUT DOUANIER DES ZONES FRANCHES DU PAYS DE GEX ET DE LA HAUTE-SAVOIE. — Ce décret, en date du 10 octobre 1923 et publié au « Journal officiel » du 12 octobre stipule que « la loi du 16 février 1923 relative à la réforme du statut douanier des zones franches du Pays de Gex et de la Haute-Savoie entrera en vigueur le 10 novembre 1923 ».

DÉCRET CONCERNANT LES ACCIDENTS DU TRAVAIL. — Ce décret, en date du 5 octobre 1923 et publié au « Journal officiel » du 8 octobre, pages 9769 à 9771, fixe le tarif applicable aux frais pharmaceutiques en matière d'accidents du travail.

Expositions. Concours. — CONCOURS DU LUMINAIRE ÉLECTRIQUE. — Dans le but de permettre aux lecteurs, s'intéressant à ce concours d'y prendre part et de contribuer ainsi à la rénovation des appareils d'éclairage électrique, nous donnons ci-après les grandes lignes du règlement de ce concours comprenant 30 prix d'une valeur assez importante.

Ne sont admis que les modèles présentés par des concurrents de nationalité française, d'une inspiration nouvelle et d'une originalité réelle, et dans lesquels le cuivre ou le bronze seront les matières dominantes. En particulier, les copies, imitations et contrefaçons des styles anciens seront rigoureusement exclues.

Ce concours sera à deux degrés. On examinera d'abord l'ensemble des projets pour éliminer ceux qui ne satisferaient pas aux conditions du concours ou seraient notoirement insuffisants ; puis on examinera à nouveau les projets retenus après qu'ils auront été complètement exécutés.

En conséquence, les projets établis sous forme de dessins à l'échelle de 1/5 pour les lustres et appareils et de 1/2 pour les lampes et appliques, seront présentés, avec mention du concours choisi, sans indication de nom ni d'adresse, mais revêtus d'une vignette ou d'une devise, à l'exception de toute autre indication que celles destinées à l'explication des dits projets.

Chaque concurrent peut présenter deux projets par concours.

Les projets retenus par le premier jury, à l'exclusion de tous les autres, devront être présentés dans leur exécution définitive avec indication des noms du fabricant et de l'auteur, ou de l'artiste, créateur du modèle. Ces pièces exécutées ne devront également porter, jusqu'au jugement définitif, aucune autre marque apparente que la vignette ou devise déjà choisie.

Pour éviter toute substitution entre les deux présentations, les dessins resteront à la disposition du jury jusqu'au deuxième examen. Toutefois, il sera permis d'apporter à l'exécution définitive certaines modifications, sous la condi-

Digitized by Google

Société des Établissements

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare, PARIS (IXe)

VALVES et APPAREILS pour CHAUDIÈRES

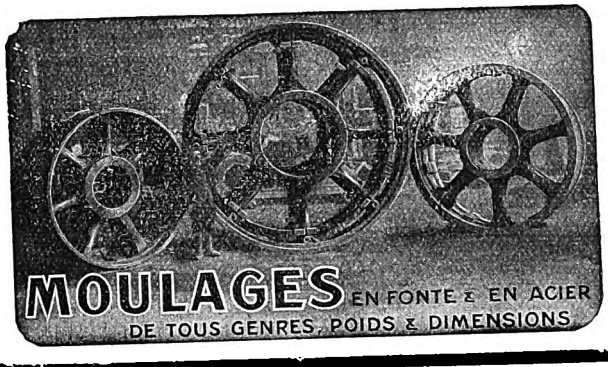
VALVE DE VIDANGE "HOPKINSON"

N'EST PAS UN ESSAI, MAIS UN SUCCÈS BIEN ÉTABLI
PLUS DE : 100000 EN SERVICE

AVANTAGES SUR TOUS LES AUTRES APPAREILS

Facile à manœuvrer sous toutes pressions
Toutes dilatations et contractions entièrement prévues sous toutes températures
Passage direct et parfaitement libre
Sièges et disques démontables et renouvelables,
en métal "PLATNAM" HOPKINSON, spécial pour les mauvaises eaux
Munie du pignon "OPLOK"
supprimant tout effort sur les dents du pignon et de la crémaillère

Catalogues illustrés — Renseignements et Références sur demande.



MOULAGES EN FONTE & EN ACIER
DE TOUS GENRES, POIDS & DIMENSIONS

PRINCIPALES FABRICATIONS :

FONTES. FERRO-ALLIAGES. ACIERS ORDINAIRES. ACIERS SPÉCIAUX
PIÈCES ESTAMPÉES. PIÈCES EMBOUTIES. MOULAGES. PIÈCES DE FORGE
PROFILÉS. RAILS. TÔLES. ROUES. ESSIEUX. RESSORTS. FIL-MACHINE. TUBES SANS SOUDURE
SCORIES DE DÉPHOSPHORATION. PRODUITS RÉFRACTAIRES. OUTILLAGE POUR TRAVAUX DE MINES
PIÈCES D'AUTOMOBILES. LOCOTRACTEURS. PALPLANCHES LACKAWANNA
ARTILLERIE. BLINDAGES. PROJECTILES

pour les demandes de catalogues et la correspondance, s'adresser à

Cie des FORGES & ACIÉRIES
DE LA

MARINE ET D'HOMÉCOURT

(COMPAGNIE DE SAINT-CHAMOND)

SOCIÉTÉ ANONYME. CAPITAL : 70 MILLIONS

DIRECTION GÉNÉRALE
12, RUE DE LA ROCHEFOUCAULD - PARIS (IXe)
ADMINISTRATEUR-DIRECTEUR-GÉNÉRAL : THÉODORE LAURENT

Téléphone : TRUDAINE 51-99 & 56-88

Télégrammes : FORGACIER-PARIS

Digitized by Google

tion expresse que le caractère et la ligne générale du modèle seront respectés ; le jury se réserve, à cet effet, tous droits d'appréciation.

Les projets dessinés devront être déposés du 1er au 15 novembre 1923, au plus tard, de 14 heures à 18 heures, à la Chambre syndicale des Fabricants de Bronzes et des Industries qui s'y rattachent, 8, rue Saint-Claude, à Paris. Les pièces exécutées devront être prêtes à être exposées le 25 avril 1924 et resteront à la disposition du Comité du concours pendant toute la durée de l'exposition publique qui aura lieu à Paris et, probablement, au mois de mai 1924.

Les frais d'installation de l'exposition publique sont à la charge des fabricants exposant et, d'autre part, ceux-ci devront payer un droit d'admission qui varie avec la catégorie dans laquelle est classé l'objet présenté et suivant que l'exposant est, ou non, membre de la Chambre syndicale des Fabricants de Bronzes et des Industries qui s'y rattachent.

Il y a lieu de remarquer que le jugement définitif aura lieu avant l'exposition publique et que, par conséquent, les devises ou vignettes pourront être remplacées par les noms et adresses du fabricant, avec toutefois, l'obligation pour ce dernier de faire figurer aussi le nom de l'artiste qui aura été son collaborateur et l'indication de la récompense accordée.

Pour la première classe d'appareils, qui comprend une série de cinq *appareils pour habitations rurales et maisons à bon marché* : un appareil pour salle commune à deux allumages; un plafonnier à une lumière pour chambre à coucher, une applique murale, une lampe de travail et un plafonnier à trois ou quatre lumières, trois prix ont été créés, respectivement de 3 000, 2 000 et 1 000 fr.

La deuxième classe, *appareils pour habitations moyennes* comprend six catégories : *a*) appareil pour salle à manger; *b*) lustre pour salon ou salle de réception; *c*) lustre ou plafonnier pour chambre à coucher; *d*) lampe portative; *e*) applique murale; *f*) lampe pour piano ou bureau américain. A chacune de ces catégories sont attribués trois prix d'importance variable suivant l'objet et compris entre 250 et 3 600 fr.

La dernière classe, *appareils pour habitations riches*, comprend trois catégories : *a*) appareil pour éclairage de salon, salle de réception, studio ou salle à manger avec applique d'accompagnement; *b*) lustre pour hall ou galerie; *c*) lampe portative. Pour chaque catégorie, il y a encore trois prix d'importance variable suivant l'objet et compris entre 500 et 5 000 fr.

On distribuera, dans ces conditions, 6 000 fr de prix à la première classe, 26 300 fr à la seconde et 17 600 fr à la troisième, soit, en tout, 50 000 fr. Le jury décernera, en outre, un certain nombre de plaquettes de la Société d'Encouragement à l'Art et à l'Industrie.

CONGRÈS DE L'ASSOCIATION INTERNATIONALE POUR LA LUTTE CONTRE LE CHOMAGE. — L'Association internationale pour la Lutte contre le Chômage a tenu à Luxembourg, du 9 au 11 septembre, sa première assemblée générale d'après guerre. Après avoir procédé à la réorganisation administrative de l'association, elle a discuté les diverses questions portées à son ordre du jour, mais elle a ajourné la plupart de ses résolutions, se bornant à tracer les plans de travail de ses membres en vue du prochain Congrès.

Parmi les questions discutées signalons : L'émigration et la colonisation considérées comme remèdes au chômage; les relations entre l'indemnisation des chômeurs et le développement des possibilités d'emploi; le problème du chômage des intellectuels; l'orientation professionnelle dans ses rapports avec les besoins du marché.

Sur cette dernière question, un rapport a été présenté par M. Troclet, député de Liége ; les conclusions du rapporteur ont été adoptées par le Congrès :

« Pour assurer le succès de l'apprentissage, la résolution demande : 1° que sa durée soit réduite au minimum compatible avec les exigences du métier; 2° que la rétribution de l'apprenti soit équitable ; 3° qu'un système d'encouragement à l'apprentissage soit organisé ; 4° que les résultats de l'apprentissage soient contrôlés au point de vue professionnel. Tenant compte des modifications rapides et profondes qui se constatent fréquemment dans la production industrielle, la résolution recommande d'éviter l'erreur d'une spécialisation professionnelle exagérée. Elle demande, en terminant, que les divers organismes qui concourent à l'orientation professionnelle et à l'apprentissage soient contrôlés par les pouvoirs publics et sous la forme paritaire par les associations patronales et ouvrières. »

Sociétés, groupements. — SOCIÉTÉ DES ANCIENS ELÈVES DES ECOLES NATIONALES D'ARTS ET MÉTIERS. — Samedi dernier, 13 octobre 1923, a eu lieu, sous la présidence de M. Gaston Vidal, sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique, le grand banquet annuel des anciens Elèves des Ecoles nationales d'Arts et Métiers, qui réunissait une affluence considérable et une table d'honneur brillamment garnie.

On remarquait notamment, autour du ministre et de M. Paul Bizet, président de l'Association, les représentants de plusieurs ministres, beaucoup de notabilités du monde industriel et scientifique : M. Paul Janet, membre de l'Institut; M. Léon Guillet, président de la Société des Ingénieurs civils de France; M. le général Archinard, président de l'Association des anciens Elèves de l'Ecole Polytechnique; M. le sénateur Cuminal, MM. le marquis de Dion, baron Petiet, Crochat, M. Léon Riotor, vice-président du Conseil général de la Seine; M. Marcel Héraud, vice-président du Conseil municipal, M. Labbé, directeur de l'Enseignement technique, etc., etc...

M. le président Bizet, dans une allocution très applaudie, énuméra la pléiade de noms impressionnants dont s'honore la liste des ingénieurs des Arts et Métiers, dans l'industrie automobile. parmi lesquels : MM. Delahaye, Brasier, Delage, Lemoine, Clayette, Heinrich, Sabathe, Coatalen, Mongermon, Bessière, Iglésis; et dans l'aviation : Chauvière, Janoir, Bechereau, Odier, etc...

Il rappela la grande figure de l'électricien Hippolyte Fontaine, ancien président de l'Association, auteur des expériences de transmission d'énergie qu'il fit, pour la première fois en 1873, et dont on va célébrer le cinquantenaire. Il donna le palmarès des jeunes « Gadzarts » qui, cette année, se sont classés au premier rang dans plusieurs grandes écoles supérieures d'application, et suggéra l'idée de créer, au Conservatoire des Arts et Métiers, des chaires spéciales pour certaines industries nouvelles.

Plusieurs allocutions particulièrement applaudies furent ensuite prononcées. La série en fut close de la façon la plus brillante par M. le ministre Gaston Vidal, avec l'éloquence et la chaleur d'improvisation qui lui sont propres.

Par une intéressante innovation, les discours ont été entendus dans la partie la plus éloignée de la salle du banquet, par haut-parleur Gaumont.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS NOUVELLES DE L'ÉLECTRICITÉ ET DE LA MÉCANIQUE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du

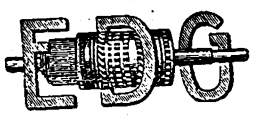
Digitized by Google

Société des Électrodes de Savoie

Usines à NOTRE-DAME-DE-BRIANÇON (Savoie)

ÉLECTRODES HAUTE CONDUCTIBILITÉ — CHARBONS GRAPHITÉS POUR TOUS USAGES

Produits extra-réfractaires en carbone, carborundum, alumine fondue.



MAISON FONDÉE EN 1902

Établissements DORY & GAIN

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE FR 600,000

TÉLÉPH DIDEROT { 09.40 / 09.41

SIÈGE SOCIAL, BUREAUX ET ATELIERS

33 à 39, Rue du Pont-d'Ivry, ALFORTVILLE (Seine)

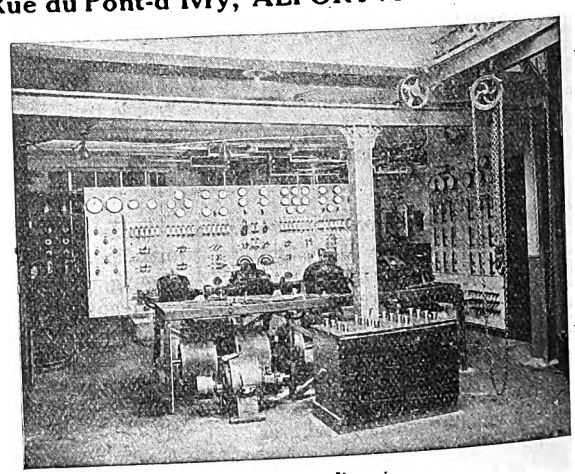
INSTALLATIONS COMPLETES
DE RESEAUX DE DISTRIBUTION
D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
LIGNES HAUTE ET BASSE TENSION

POSTES DE TRANSFORMATION

ÉLECTRIFICATION DE VILLES
D'USINES ET D'EXPLOITATIONS AGRICOLES

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

RÉPARATION
DE TOUT MATÉRIEL ELECTRIQUE
JUSQU'A 500 HP



Plateforme d'essais.

Digitized by Google

15 octobre 1923, p. 645, cette société en formation a pour objet l'organisation et l'exploitation de toutes affaires relatives aux applications nouvelles de l'électricité et de la mécanique, notamment la téléphonie sans fil et instrument d'accompagnement automatique.

La durée sera de quatre-vingt dix-neuf ans à partir de la constitution définitive de la société.

Le capital social est de 500 000 fr, divisés en 5 000 actions de 100 fr chacune, dont 4 000 de numéraire à souscrire et libérer.

Le siège social est à Paris, 9, rue Cavallotti.

Société d'Entreprises électriques en Pologne. — Cette société, récemment constituée, en Belgique, au capital de 10 millions de francs, représenté par 40 000 actions de capital de 250 fr chacune, a pour objet l'étude, l'obtention, l'acquisition et la mise en œuvre de toutes concessions ou entreprises ayant pour but l'utilisation de l'énergie électrique sous une forme quelconque dans les limites de la République de Pologne. Parmi les souscripteurs, citons la Société générale belge d'Entreprises électriques, la Société générale de Chemins de fer économiques, la Société financière de Transports et d'Entreprises industriels, la Société d'Electricité et de Traction, la Banque de Bruxelles, la Banque de Paris et des Pays-Bas, la Société générale de Belgique et la Banque d'Outre-Mer.

Augmentations de capital. — Société industrielle d'Appareillage et Constructions électriques. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 octobre 1923, p. 649, cette société, dont le siège est à Paris, 15, rue Buffon, va procéder à l'émission de 1000 obligations de 500 fr à 7 pour 100 nets de tous impôts. Ces obligations seront émises à 475 fr et produiront, à compter de l'époque fixée par le Conseil d'administration, un intérêt annuel de 35 fr payable par semestre les 1er janvier et 1er juillet de chaque année.

Elles seront remboursables au pair, soit 500 fr, en vingt ans au plus, à compter du 1er janvier 1929, par voie de tirages au sort opérés chaque année par l'assemblée générale ordinaire, et pour la première fois en 1929, conformément aux tableaux d'amortissement qui seront dressés par le Conseil d'administration.

La Société aura le droit d'anticiper le remboursement des obligations, soit pour la totalité, soit en partie, en augmentant le nombre des titres à amortir à un ou plusieurs tirages, par imputation sur les derniers. Toutefois, les remboursements anticipés ne pourront avoir lieu avant le tirage de 1929, pour être effectués le 1er janvier 1930.

Les titres d'obligations seront nominatifs ou au porteur, au choix des ayants droit.

Le droit de timbre des obligations et la taxe sur le revenu seront à la charge de la société. Les droits de transmission, de transfert et de conversion seront seuls supportés par les obligataires.

Société d'Intérêt collectif agricole d'Electricité de Ray-Cendrecourt. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 octobre 1923, p. 648, cette société, dont le siège est à Jussey, Haute-Saône, va procéder à l'émission de 2 000 bons de 500 fr pouvant être scindés en cinquièmes de bons nominatifs ou au porteur, au gré des souscripteurs, rapportant 7 pour 100 d'intérêts payables par coupons semestriels les 1er avril et 1er octobre de chaque année, jouissance au 1er avril 1924.

Le prix de l'émission est de 490 fr pour les bons de 500 fr et de 98 fr pour les cinquièmes de bons.

Ces bons, numérotés suivant deux séries distinctes, seront remboursables au pair au plus tard le 1er avril 1934. La société s'interdit tout remboursement avant le 1er octobre 1925 ; elle se réserve ensuite la faculté de rembourser les bons en totalité ou en partie à des dates coïncidant avec une échéance de coupons après un préavis de trois mois et à la suite de tirages au sort, dans chaque série, d'un nombre de bons représentant une fraction égale au nombre total de bons de la série. Les bons émis sont nets de tous impôts présents ou futurs, à l'exception des droits de transport, de conversion et de transmission.

Electricité de Gaillefontaine. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 octobre 1923, p. 648, cette société, dont le siège est à Paris, 5, rue Saint-Vincent-de-Paul, va procéder à l'émission de 120 obligations de 500 fr chacune, émises à 485 fr, productives d'intérêt au taux de 6 pour 100 l'an, payable semestriellement, net d'impôts présents et futurs, à l'exception des droits de transmission, de transfert et de conversion restant à la charge des obligataires. Ces obligations sont remboursables au pair, en vingt et une années, à partir du 1er septembre 1925, par voie de tirage au sort.

Divers. — Maison Bréguet. — Les bénéfices brut sont atteint 5 933 029 fr pour l'exercice clos le 30 avril dernier, contre 5 233 509 fr en 1921-1922, et les bénéfices nets ressortent à 2 158 114 fr au lieu de 1 866 160 fr précédemment.

Le conseil proposera à l'assemblée du 26 octobre de porter le dividende de 50 à 60 fr.

Comme le conseil l'avait indiqué à la dernière assemblée, le montant des dommages de guerre pour l'usine de Douai a été définitivement fixé à 20 831 000 fr. Les travaux de restauration se trouvant achevés à la fin de l'exercice écoulé et l'usine ayant pu être remise en marche en avril dernier, la ventilation des comptes de dommages a pu être effectuée dans le bilan. Déduction faite du montant des dommages valeur 1914, des frais généraux de reconstitution et des frais de négociation des annuités de l'État, il reste sur le montant alloué, par l'État un excédent de 14 976 032 fr que la société fait figurer au passif du bilan, à un compte spécial « concours de l'État », à titre de réserve non disponible. Les annuités trentenaires de l'Etat en règlement des dommages sont inscrites à l'actif pour 11 322 000 fr avec en contre-partie, au passif, une somme équivalente d'obligations dont le service d'intérêt et d'amortissement doit être couvert par les annuités.

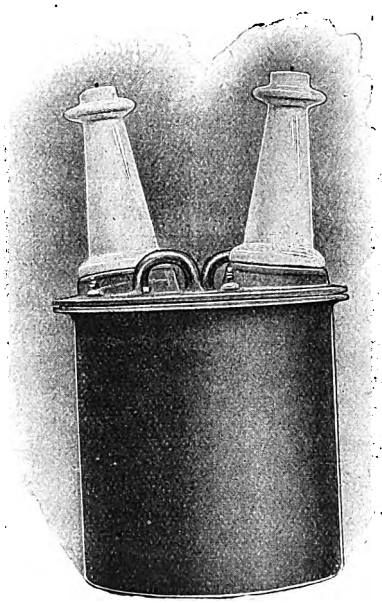
Les immobilisations s'élèvent à 20 535 882 fr et les réserves à 6 532 924 fr. Le bilan accuse une grande aisance financière. Les exigibilités ne ressortent qu'à 7 819 917 fr en face de 6 542 107 fr de marchandises et travaux en cours et 15 467 569 fr de débiteurs et disponibilités.

Compagnie auxiliaire d'Electricité de Nantes. — L'assemblée ordinaire de cette société a eu lieu à Bruxelles, le 10 octobre 1923. Elle a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice clos le 30 juin 1923, qui s'est soldé par un bénéfice de 1 293 516,88 fr, compte tenu du report de l'exercice précédent. Après distribution de la réserve légale, une somme de 1 062 500 fr a été affectée à la distribution d'un dividende de 24 fr net, et le solde de 180 365,40 fr reporté à nouveau.

Le rapport du Conseil donne des renseignements sur l'activité de ses deux filiales et les résultats de leur dernier exercice social.

Pour la Compagnie des Tramways de Nantes, les recettes

Digitized by Google



S.I.F.A.M

INDICATEURS
ENREGISTREURS
TRANSFORMATEURS DE MESURE

RELAIS Licence FERRANTI

Contrôle - Précision

5 Rue Godot-de-Mauroy, PARIS (9e)

Téléph. : Louvre 14-52 Télégr. : SIFAM-PARIS

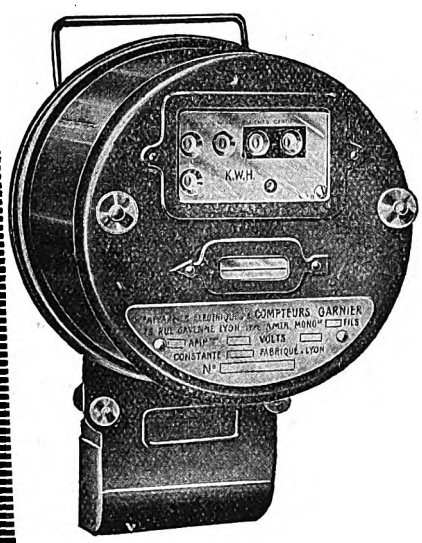
APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1200000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 23, Rue Cavenne, 25 — LYON

Téléph. : VAUDREY 5-46 Adresse télégr. : DYNAMO-LYON

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : WAGRAM 24-22



Compteur monophasé
type AMTR

COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
SYSTÈME **AMT**, Breveté S.G.D.G.
POUR COURANT CONTINU ET ALTERNATIF

LIMITEURS DE COURANT POUR FORFAIT
INSTRUMENTS DE MESURE
TRANSFORMATEURS DE MESURE

ALLUMEURS EXTINCTEURS HORAIRES, HORLOGES A CONTACT, DISJONCTEURS-CONJONCTEURS

Digitized by Google

de l'année 1922 se sont élevées à 8 175 377,40 fr au lieu de 7 881 492,10 fr en 1921. Celles du premier semestre de 1923 sont de 4 027 041,75 fr, contre 4 082 836,10 fr.

En ce qui concerne le Réseau de la Rochelle, les recettes se sont élevées à 552 079,90 fr, contre 594 933,90 fr en 1921; elles sont, pour le premier semestre de 1923, de 250 986,10 fr, contre 261 418,90 fr en 1921. La diminution du trafic est causée par le défaut d'activité persistant du port de La Pallice. Cette exploitation est toujours déficitaire, mais on espère, par des mesures d'ordre technique, réaliser prochainement une réduction des dépenses d'exploitation.

Quant à la Société nantaise d'Eclairage et de Force, rappelons seulement qu'elle a réalisé un bénéfice net de 1 million 984 950,32 fr, et distribué un dividende de 12,35 fr aux actions de priorité, de 15 fr aux actions ordinaires et de 5 fr aux parts bénéficiaires.

L'Electrique d'Anjou, filiale de la Société nantaise, va être mise en liquidation. Elle ne possédait pas d'usine de production; ses réseaux ont été cédés, à des conditions satisfaisantes, aux sociétés de distribution voisines, au nombre desquelles figure la Société nantaise.

Société électrique de Montjoie. — Cette société anonyme, dont le siège est à Pont-de-Roide (Doubs), a réalisé pendant l'exercice 1922-1923 un bénéfice net de 108 064 fr. L'assemblée ordinaire tenue récemment, après avoir approuvé les comptes, a fixé le dividende à 7 fr net par action.

BREVETS RÉCENTS

561 531. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif de protection pour appareils électriques disposés dans une enveloppe fermée, 29 janvier 1923.

561 549. — Société dite : Compagnie générale des Machines parlantes Pathé frères; Appareil permettant d'obtenir à volonté soit des auditions radiophonographiques, soit des auditions radiotéléphoniques, 29 janvier 1923.

561 561. — Société dite : Naamlooze Vennootschap Philip's Gloeilampenfabrieken; Lampe électrique de protection, 29 janvier 1923.

561 564. — Jung (H.); Appareil pour monter et démonter les ampoules de lampes électriques, 30 janvier 1923.

561 565. — Haberbuch (P.); Système de lampe à magnéto, 30 janvier 1923.

561 578. — Eastaway (W.-A.); Perfectionnements aux pièces d'accouplements électriques, 30 janvier 1923.

561 594. — Treve (M.); Sectionneur aérien de lignes électriques à haute tension, 30 janvier 1923.

561 601. — Société anonyme : Kummler et Matter; Procédé de fabrication d'éléments chauffants électriques avec fils de résistance, 30 janvier 1923.

561 602. — Société R. Brillié et G. Munro; Porte-bougies d'allumage de rechange, 30 janvier 1923.

561 606. — Rollason (C.-A.), Teague (W.); Jouet électromagnétique, 30 janvier 1923.

561 608. — Société de Paris et du Rhone; Groupe convertisseur de courant continu pour charge d'accumulateurs ou autres applications nécessitant le courant continu, 31 janvier 1923.

561 620. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux appareils d'éclairage à foyer fixe, 31 janvier 1923.

561 621. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux magnétos, 31 janvier 1923.

561 622. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs indicateurs pour appareils électriques, 31 janvier 1923.

561 625. — Soukup (W.); Batteur à œufs à entraînement électrique, 31 janvier 1923.

561 627. — Gouraud (R.-G.), de Wergeisky (W.); Poste émetteur pour téléphonie et télégraphie sans fil, 31 janvier 1923.

561 641. — Société des Etablissements Ducretet; Mode de montage d'un tube à vide à trois électrodes pour la génération d'oscillations électrique, 1er février 1923.

561 642. — Société des Etablissements Ducretet; Perfectionnements aux amplificateurs à tubes à vide à trois électrodes, 1er février 1923.

561 643. — Lafon (A.-M.); Système de liaison électrique des éléments actifs de l'induit dans les machines électriques unipolaires à courant continu et à courant monophasé, 1er février 1923.

561 650. — Mc Clarence (F.); Perfectionnements aux cadrans pour services téléphoniques, 1er février 1923.

561 654. — Royer de Fontenay (M.); Rouet à commande électrique auto-régulatrice, 1er février 1923.

561 661. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Dispositif de rupture des arcs électriques, 1er février 1923.

561 668. — Lavallés (L.); Perfectionnements aux dynamos, 1er février 1923.

561 672. — Fabian (A.); Appareil de germination avec chauffage électrique, 2 février 1923.

561 674. — Ricuard (R.-R.); Perfectionnements apportés aux moulins à vent, 13 décembre 1922.

561 688. — Société P. Hinstin et A. Lehmann (l'Electro-Matériel) Haut-parleur pour téléphonie et télégraphie sans fil, 2 février 1923.

561 694. — Société : Ateliers de Constructions Oerlikon; Appareil régulateur pour installations d'éclairage et de chauffage électrique de véhicules, 2 février 1923.

561 705. — Molles (H.); Instrument électrique de musique, 2 février 1923.

561 706. — Société dite : Boston Insulated Wire et Cable Co; Procédé et appareil pour la fabrication des fils électriques, 2 février 1923.

561 707. — Société Signal G. m. b. h.; Installation de transmission acoustique sous-marine avec arrivée de courant à conducteur unique, 2 février 1923.

561 708. — Buckley (P.) et la Société Buckley Saunders et Cy Ltd; Perfectionnements se rapportant à l'assemblage de corps métalliques par voie électrique, 2 février 1923.

561 711. — Dony (H.); Nouveau procédé de projection cinématographique en couleurs, 2 février 1923.

561 713. — Amberton (R.); Perfectionnements dans les compteurs électriques, 2 février 1923.

561 715. — Collard (C.-J.); Dispositif permettant d'utiliser les signaux radioélectriques pour la remise à l'heure des horloges, 12 février 1921.

561 717. — Société anonyme : Le Carbone; Perfectionnements dans la fabrication des balais en graphite aggloméré pour machines électriques, 7 avril 1921.

561 718. — Société anonyme : Le Carrone; Dispositif d'attache de câble applicable particulièrement à la fixation de câbles électriques sur balais en charbon, 7 avril 1921.

561 723. — Société des Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon; Perfectionnements aux tubes radiogènes, 24 mai 1921.

561 742. — Ordinaire (J.); Dispositif d'amarrage et de réglage des lignes de transport d'énergie électrique aux traversées de voies ferrées, voies publiques, voies navigables, et d'une manière générale, à tous les endroits nécessitant un dispositif de sécurité spécial, 15 janvier 1923.

Digitized by Google

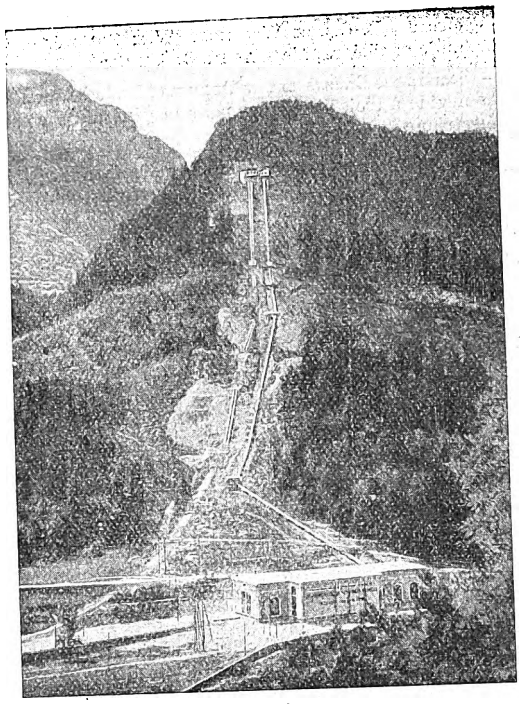
Compagnie d'Entreprises Hydrauliques
et de Travaux publics

Société anonyme au Capital de 10 000 000 fr.

SIÈGE SOCIAL : 25, rue de Courcelles, PARIS (8e)

Téléphone : ÉLYSÉES 64-16 ET 64-17

Télégrammes : COMENTRA-PARIS



ÉTUDES, PROJETS & CONSTRUCTION DE TOUS TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL

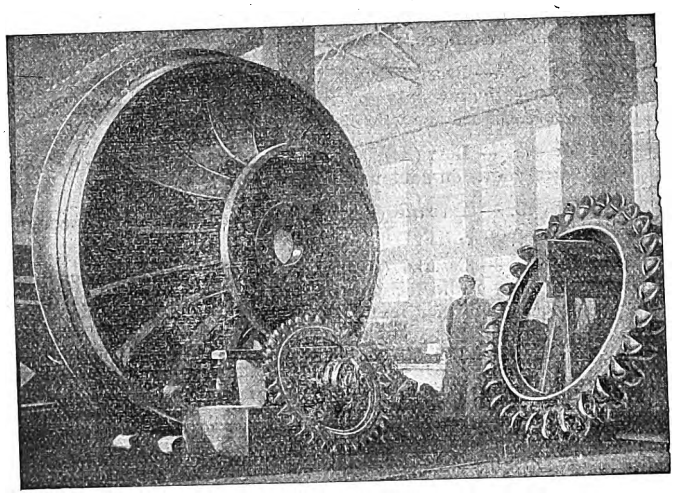
NOTAMMENT D'USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES

Aménagement de chutes — Barrages
Stations centrales
Réseaux de distribution d'énergie électrique
Chemins de fer — Grands souterrains

ENTREPRISES GÉNÉRALES

ATELIERS
NEYRET-BEYLIER & PICCARD-PICTET
GRENOBLE

Adresse postale : Boîte Postale 52 GRENOBLE
Adresse télégraphique : NEYRPIC-GRENOBLE
Téléphone : 7-82 GRENOBLE



Roue mobile à grande vitesse d'une turbine Francis de 5 500 ch, sous 10 mètres.
A droite : **Roue Pelton de 5 000 ch, sous 700 mètres.**

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS

VANNES ET BARRAGES

Digitized by Google

561 746. — Peale (R.): Dispositif contrôleur de circuits, 20 janvier 1923.

561 755. — Marchesini (G.); Limitateur électrostatique d'intensité et de potentiel, 2 février 1923.

561 761. — Société Draul et Raulot Lapointe et M. Bernard (C.); Perfectionnements aux postes émetteurs de télégraphie sans fil, 2 février 1923.

561 762. — Société française des Constructions Babcock et Wilcox; Perfectionnements aux installations de générateurs de vapeur, 2 février 1923.

561 768. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Procédé pour la charge automatique de batteries au plomb, 3 février 1923.

561 770. — Société des Etablissements Paz et Silva (Société anonyme); Perfectionnements apportés aux fers à repasser électriques, 3 février 1923.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		25 sept. 1923	10 oct. 1923	différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	770 fr	770 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	15 d 1/4	14 d 3/4	— 2/4
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	619 fr	594 fr	— 25
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	541,25	525	— 16,25
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	624,25	606,75	— 17,50
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	805	785	— 20
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	9 250	7 795	—1 155
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle blanc	100 kg	550	550	0
Email pour appareillage tôle noir	100 kg	1 540	1 540	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 675	1 725	+ 50
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	425-440	425-440	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	475	475	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	257	257	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — Haute tension	100 kg	185	180	— 5
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — Basse tension	100 kg	153	150	— 3
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	125	125	0
*Papier pour tôle, 70×75 — 7/100	le mètre	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70×75 — 10/100	linéaire	2,85	2,85	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	217,50	222,50	+ 5
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche, essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g, prix à l'unité.		9,95	9,95	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	365	360	— 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	315	315	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		240	240	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	303,25	294	— 8,25

Prix de la série

Coefficients à appliquer, à partir du 1er juillet 1923, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,030
— — — — — — — 62 à 70	1,050
— — — — — — — 71 à 91	1,050
— — — — — — — 93 à 117	0,970
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,040
Coefficient spécial à appliquer sur les articles pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,000
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,190
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,050

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand.	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

Nota. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

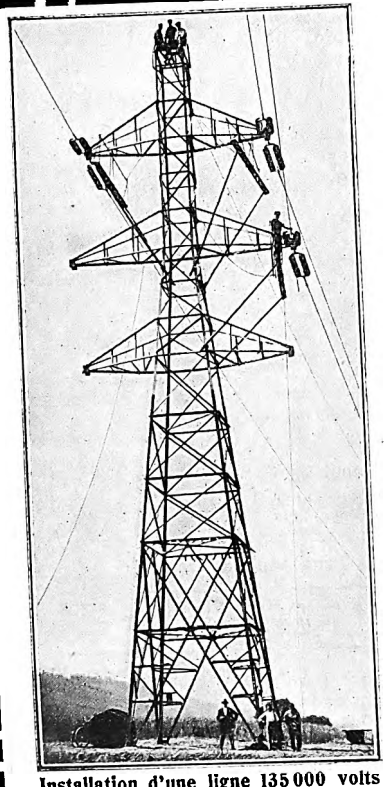
Digitized by Google

KESTNER

SES ÉVAPORATEURS POUR EAU DISTILLÉE
POUR LES CENTRALES ÉLECTRIQUES

SES APPAREILS POUR L'INDUSTRIE CHIMIQUE
SES GÉNÉRATEURS A VAPEUR

KESTNER — LILLE, 7, rue de Toul



Installation d'une ligne 135 000 volts
(Haut-Rhin)

HAEFELI & KAELIN

LURE (Haute-Saône) Tél. 215

ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

Nombreuses références depuis 15 ans dans la construction en France de :

Transports d'Energie à très haute tension

Lignes à basse tension

Réseaux communaux aériens et souterrains

Postes de transformateurs

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le marché du travail en Allemagne au mois d'août 1923. — Voici quelques renseignements à ce sujet, que nous extrayons du « Bulletin quotidien » du 20 octobre 1923 publié par la Société d'Etudes et d'Informations économiques :

Le chômage avait considérablement augmenté en Allemagne au mois d'août, particulièrement dans la métallurgie, la confection, les textiles et le bâtiment. Toutefois le chômage complet était encore relativement peu important. Il y avait surtout du chômage partiel.

Les statistiques des caisses d'assurance-maladie accusent une diminution du nombre des assujettis, c'est-à-dire des travailleurs pourvus d'un emploi. Pour 4334 caisses, ce nombre est passé de 11 026 584 le 1er août, à 10 734 804 le 1er septembre, soit une diminution de 291 780.

Notons en passant que les mêmes statistiques révèlent un état sanitaire très satisfaisant. Le 1er septembre, la proportion des malades-hommes était de 2 pour 100, contre 2,3 pour 100 le 1er septembre 1922, et celle des malades-femmes, de 3,2 pour 100 contre 3,7 pour 100 le 1er septembre.

Les statistiques des organisations ouvrières décèlent une augmentation sensible du nombre des chômeurs. Elles ont porté en août sur 38 groupements et 5 005 375 personnes. Sur ce nombre il y avait à la fin du mois d'août 315 891 chômeurs complets (206 908 hommes et 108 983 femmes), soit une proportion de 6,3 pour 100, contre 3,5 pour 100 à la fin de juillet.

Les industries les plus touchées étaient : les tabacs avec 20,6 pour 100 de chômeurs complets (synd. socialistes) ; la confection, avec 12,2 pour 100 (synd. socialistes) ; la métallurgie, avec 7,1 pour 100 (synd. socialistes) ; la chaussure, avec 6,3 pour 100 (synd. socialistes).

Nous ne savons pas dans quelle mesure les pays occupés sont compris dans ces statistiques. Il est vraisemblable que la proportion des chômeurs y était beaucoup plus élevée que celle qui vient d'être indiquée.

Le chômage partiel avait pris au mois d'août des proportions considérables. Les statistiques des organisations ouvrières à ce sujet ont porté sur 36 groupements et 4 930 000 personnes. Sur ce nombre, à la fin du mois d'août, 1 283 885 travaillaient à temps réduit, soit 26 pour 100, contre 14,5 pour 100 à la fin de juillet.

Les professions les plus touchées étaient relatives à l'industrie de la chaussure, le textile, la confection et la métallurgie.

Parmi les imprimeurs, il y avait à peu près un tiers de chômeurs partiels.

Parmi 1 245 204 chômeurs partiels sur lesquels on a eu des renseignements, la réduction hebdomadaire du travail était de 1 à 8 heures pour 222 942 ouvriers, soit 17,9 pour 100 de l'ensemble des cas (25,1 pour 100 le mois précédent) ; de 9 à 16 heures pour 261 014, soit 21 pour 100 (le mois précédent 23,2 pour 100) ; de 17 à 24 heures pour 555 954 ou 44,6 pour 100 (le mois précédent 33,1 pour 100) ; de plus de 24 heures pour 205 294 ouvriers, soit 16,5 pour 100 (18,6 pour 100 le mois précédent).

Le nombre des chômeurs entretenus par l'assistance publique avait naturellement augmenté. Et encore il importe de remarquer que, dans les chiffres fournis par l'assistance publique, ne sont pas compris les chômeurs des régions occupées, qui forment une catégorie à part sur laquelle aucun renseignement n'est donné.

Le nombre des chômeurs complets secourus par l'assistance publique est passé de 138 030 le 1er août (111 215 hommes et 26 815 femmes) à 243 864 (sans le Pays de Bade) le 1er septembre (197 484 hommes et 46 380 femmes) ; et à 355 713 (sans le pays de Bade) le 15 septembre (288 868 hommes et 66 845 femmes).

Le nombre des chômeurs partiels secourus est passé de 189 736 le 1er août (sans Berlin) à 515 973 (sans le Pays de Bade) le 1er septembre, et à 844 141 (sans le pays de Bade) le 15 septembre.

Il a été dépensé au mois d'août comme secours de chômage : 1 956 918 900 000 marks (sans les pays occupés, et sans les dépenses pour travaux de secours).

Les statistiques des bureaux du placement révèlent aussi une aggravation sur le marché du travail.

Le nombre des demandes d'emploi est passé de 934 309 en juillet à 1 142 313 en août. Le nombre des offres est tombé de 519 512 en juillet à 426 506 en août. Le nombre des placements effectués est tombé de 365 337 en juillet à 290 208 en août.

En moyenne, il y a eu, pour 100 offres, 340 demandes masculines et 173 demandes féminines (contre 212 et 131 en juillet). Sur 100 places offertes 68 ont été pourvues (70 en juillet).

EN VENTE AUX BUREAUX " R. G. E. *"*

Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes

Six feuilles d'environ 64 cm × 46 cm. Prix du jeu des 6 abaques, aux bureaux : 20 francs

Port et emballage en sus : 1,50 fr.

La construction et l'emploi de ces abaques a fait l'objet d'un article publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, du 8 juillet 1922, t. XII, p. 5-14.

Digitized by Google

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916); prix de la collection complète : 1500 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : tomes I et II, dépareillés, le volume, 15 fr; numéros dépareillés des 13 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 13 premiers tomes, 520 fr. Abonnement : France, 75 fr; Étranger, 90 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 et 1921, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 et 1922, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1915. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 80 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VIII : Compte rendu et résultats des études et travaux. — Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr. — Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (4 fascicules); Bassin de l'Adour (4 fascicules); Bassin de la Garonne (4 fascicules); Bassin du Salat (5 fascicules); Bassins de l'Ariège et de l'Aude (5 fascicules); Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (2 fascicules).

III. Liste des principales Usines hydrauliques de la Région des Alpes en 1916; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, 27 pages avec 2 cartes en couleur, 12 fr.

Publications du Ministère des Travaux publics

Statistique des Distributions d'Énergie électrique en France. Un volume cartonné, 43 cm × 33 cm, de 710 pages, 1920. Prix, aux bureaux, 30 fr; port et emballage en sus : pour Paris, 5 fr, pour la province, 10 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1923 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1460 pages, 30 fr.

Annuaire 1922 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 1308 pages, 30 fr.

Annuaire 1923 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 782 pages, 45 cartes, 35 fr.

Annuaire 1922-1923 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 194 pages, 7 cartes, 16 fr (Les 4 annuaires précédents : 12 et 16 fr).

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 20 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.).— Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm×14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr,

Institut de Physique de Poitiers. — Vers l'échange américain. Un volume, 27 cm × 20 cm, 49 pages, 1 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Mauv (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Piérard (E.). — Théorie sommaire de la règle à calcul. Une brochure, 25 cm × 16 cm, 16 pages, 1,50 fr.

Piérard (E.). — Cours d'électricité et de magnétisme. Tome II. Un vol., 25 cm × 17 cm, 487 pages, 284 fig., 40 fr. Tome III. Un vol., 25 cm × 17 cm, 330 pages, 292 fig., 26 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

Digitized by Google

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET APPROUVANT UN AVENANT ET UN ACTE RECTIFICATIF MODIFIANT LE CAHIER DES CHARGES DE LA CONCESSION DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ DE LA VILLE DE PROVINS. — Le « Journal officiel » du 18 octobre 1923 publie, page 9987-9993, le cahier des charges de la concession de distribution d'électricité de la ville de Provins, ainsi que l'avenant en date du 10 décembre 1921 et l'acte rectificatif en date du 27 juillet 1923.

DEMANDES DE CONCESSIONS POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS. — *Ain et Saône-et-Loire.* — Un décret vient d'approuver la concession à la Société Energie électrique Saône et Jura, dont le siège social est à Paris, 16, boulevard Malesherbes, d'un réseau de transmission d'énergie électrique s'étendant sur les départements de l'Ain et de Saône-et-Loire, et déclarant l'utilité publique et l'urgence de l'établissement de ce réseau.

Aveyron et Cantal. — M. de Greils, à Messilhac par Raulhac (Cantal), a sollicité l'autorisation provisoire d'établir une ligne aérienne entre Messilhac (Cantal) et Mur-de-Barrez (Aveyron).

Doubs. — La Compagnie électrique de Franche-Comté a déposé une demande de concession d'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics entre :

1° Lavernay et Beaumotte-les-Pins (Haute-Saône); 2° Lavernay et Champagnay, avec embranchements sur Mazerolle et Noiroute; 3° Dannemarie et Pouilley-Français.

La Société des Forces motrices de la Loue a présenté une demande à l'effet de comprendre dans la concession qui lui a été accordée antérieurement une nouvelle ligne de transmission et de distribution destinée à réunir le poste de transformation de Besançon au réseau d'Arc et Senans. Cette ligne serait installée sur le territoire du département du Doubs, sauf dans la traversée de la commune de Champagne, laquelle est située dans le département du Jura.

Haute-Loire et Puy-de-Dôme. — La Société Omnium régional d'Electricité, qui a obtenu la concession d'un réseau de distribution aux services publics dans les départements de la Haute-Loire et du Puy-de-Dôme, a sollicité l'extension dudit réseau sur le parcours compris entre Lempdes, Blesle, Chambezon et Soularoux (commune de Mauriac).

Morbihan et Ille-et-Vilaine. — La Société Energie électrique de la Basse-Loire a présenté une demande de concession d'Etat, avec déclaration d'utilité publique pour l'établissement d'une distribution d'énergie aux services publics de Redon à Ploërmel.

Marne. — La Société anonyme pour l'Eclairage par le Gaz de la ville de Reims a sollicité des communes de Bétheny, Witry-les-Reims, Caurel et Lavannes, quatre concessions de distribution d'énergie électrique sur le territoire de ces communes.

Moselle. — La Société lorraine des Aciéries de Rombas a sollicité une permission de voirie pour établir une ligne aérienne à haute tension (5500 v) entre Boussange, hameau de Candrange, et le chef-lieu de la commune, en vue de l'alimentation de cette dernière commune auprès de laquelle elle s'est mise en instance pour la concession de distribution d'énergie électrique.

La Société alsacienne et lorraine d'Electricité a sollicité l'autorisation provisoire d'établir une ligne à haute tension destinée à alimenter 33 communes du secteur d'Albestroff.

L'ensemble de ces lignes sera englobée ultérieurement dans une demande de concession de distribution aux services publics demandée par cette société.

Rhin (Bas). — La société Electricité de Strasbourg a sollicité l'autorisation provisoire d'établir sur le territoire de la commune de Schirmerck, une ligne à haute tension destinée à relier son réseau à celui de la Société alsacienne et lorraine d'Electricité et, accessoirement, à desservir des particuliers.

Cette ligne sera englobée ultérieurement dans une demande de concession de distribution aux services publics portant sur l'ensemble du réseau de ladite société.

Seine-Inférieure. — La Société normande d'Electricité a sollicité la concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics sur le parcours Heurteauville-La Mailleraye-Vatteville en extension de la concession qui lui a été accordée en 1921.

Seine-et-Oise. — La compagnie Union des Gaz a sollicité l'autorisation provisoire d'établir une ligne électrique à haute tension destinée à alimenter un poste de transformateur à Carrières-sur-Seine et à être, d'autre part, prolongée ultérieurement jusqu'à Sartrouville.

Cette ligne sora incorporée dans une concession de distribution aux services publics demandée par ladite compagnie.

La Société Ouest-Lumière a sollicité l'autorisation provisoire d'établir une canalisation aérienne destinée à alimenter le réseau de la région de Marnes.

Cette ligne sera englobée ultérieurement dans une concession de distribution aux services publics demandée par cette société.

La société Le Triphasé a sollicité l'autorisation provisoire d'établir des canalisations souterraines destinées à alimenter des postes de transformation à installer dans la région de Montmorency, Deuil, Enghien, Saint-Gratien, Soisy, Montmagny et Ermont-Eaubonne.

Ces lignes seront englobées ultérieurement dans une demande de concession de distribution aux services publics.

Vienne (Haute-). — La Compagnie centrale d'Electricité de Limoges a sollicité l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions de voirie, une ligne à haute tension destinée à relier l'usine électrique de Limoges et l'usine hydroélectrique du Palais.

AUTORISATIONS ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — *Aisne.* — La Société l'Energie électrique du Nord de l'Aisne a obtenu l'autorisation d'établir des lignes électriques à haute tension destinées à l'alimentation : 1° des Etablissements Bompar à Flavigny-le-Petit; 2° du réseau à basse tension de Sains-Richaumont; 3° de la Société du Familistère de Guise; 4° des briqueteries de l'entreprise de Vadencourt.

Ces lignes seront englobées dans une concession de distribution aux services publics demandée par cette société.

La Compagnie électrique du Nord a obtenu l'autorisation provisoire d'établir une ligne de distribution d'énergie à haute tension dérivée sur la ligne Montbrehain-Serain et destinée à alimenter des ouvrages de la Compagnie du Chemin de fer du Nord à Prémont.

Cette ligne sera englobée ultérieurement dans la conces-

Digitized by Google

ANCs ÉTABs PARVILLÉE FRÈRES & Cie

56, RUE DE LA VICTOIRE, 56

PARIS

Téléph. Trudaine, 29-74

Registre du Ce No 51,755 (Seine)

FERRURES GALVANISÉES

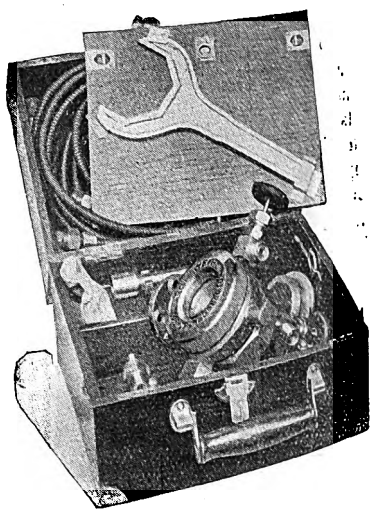
CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Si la

CORROSION détruit vos Chaudières, vos Économiseurs, vos Conduites de vapeur et Accessoires,

Adoptez le

Détecteur de Corrosion WEIR



C'est un appareil simple, fonctionnant avec une grande régularité, qui vérifie et enregistre parfaitement la qualité des eaux d'alimentation.

Il est livré complet, dans un coffret, avec instructions détaillées pour son emploi.

G. & J. WEIR, Ltd

CATHCART, GLASGOW (Écosse)

Représentant pour la France et la Belgique :

A. FOIANESI, Ing.

94, rue de la Victoire, PARIS (9e)

Digitized by Google

sion de distribution aux services publics sollicitée par cette compagnie.

Calvados et Orne. — Un arrêté ministériel a accordé au Secteur électrique de la Vallée d'Auge, dont le siège social est à Livarot (Calvados), la concession d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics s'étendant sur le territoire des départements du Calvados et de l'Orne.

Gironde. — La Société rurale de Distribution d'Energie électrique de la Benange a obtenu l'autorisation provisoire d'établir les lignes de transmission d'énergie à haute tension désignées ci-après :

Saint-Pierre-de-Bat à Saint-Maixant ; Saint-Pierre-de-Bat à Pian-sur-Garonne ; Saint-Pierre-de-Bat à Cardan ; Donzac à La Roque.

Ces lignes sont destinées à alimenter vingt communes du département.

Ces installations seront englobées ultérieurement dans une concession de distribution publique d'énergie sollicitée par la société susvisée.

Pas-de-Calais. — La Compagnie électrique du Nord a obtenu l'autorisation provisoire d'établir une ligne électrique souterraine destinée à alimenter, dans la ville de Lens, le poste de la Société saint-quentinoise.

Cette ligne sera englobée ultérieurement dans une concession de distribution aux services publics demandée par ladite compagnie.

Bas-Rhin. — La Société Electricité de Strasbourg a obtenu l'autorisation d'établir une ligne à haute tension de Soufflenheim à Sussenheim destinée à relier les deux lignes à haute tension de Bischwiller à Soufflenheim et de Sussenheim à Beltz.

Cette ligne sera comprise ultérieurement dans une concession de distribution aux services publics demandée par cette société.

La Société Electricité de Strasbourg a obtenu l'autorisation provisoire d'établir : 1° une ligne à haute tension de Marienthal à Bischwiller ; 2° une ligne à haute tension de Raguenau à Mennenhof.

Ces lignes seront englobées ultérieurement dans une concession de distribution aux services publics présentée par cette société.

Somme. — La Société électrique du Nord-Ouest a obtenu l'autorisation provisoire d'établir une ligne à haute tension de Feuquières à Mers-le-Tréport.

Cette ligne sera englobée dans une concession de distribution d'énergie aux services publics demandée par ladite société.

La Compagnie électrique du Nord a obtenu l'autorisation provisoire d'établir une ligne de distribution à haute tension partant de Saint-Sulpice, près de Ham, et destinée à alimenter les réseaux de distribution des communes d'Athies, Ennemain, Falvy, Matigny, Croix-Moligneaux et Sancourt.

Cette ligne sera englobée dans une concession d'Etat de distribution aux services publics sollicitée par cette compagnie.

Combustibles. — LA PRODUCTION MONDIALE DE PÉTROLE EN 1922. — La production mondiale de pétrole en 1922 a atteint 852 millions de barils, soit 86 millions de plus qu'en 1921. L'augmentation porte principalemant sur les Etats-Unis dont la production a crû de 79 millions de barils. Il y a diminution pour le Mexique, les Indes néerlandaises, le Japon, Formose et l'Egypte. Le tableau suivant, établi en millions de barils, donne le détail de la production :

	Production.		Valeur en centièmes de la production mondiale.	
	1921	1922	1921	1922
Etats-Unis	472 183	551 197	61,72	64,73
Mexique	193 398	185 057	25,28	21,73
Russie	29 150	35 091	3,81	4,12
Perse	16 673	21 154	2,18	2,48
Indes néerlandaises	16 958	16 000	2,22	1,88
Roumanie	8 268	9 817	1,09	1,15
Indes	8 000	7 980	1,05	0,94
Pérou	3 699	5 332	0,48	0,63
Pologne	5 167	5 110	0,68	0,60
Sarawak	1 411	2 915	0,18	0,34
Argentine	1 747	2 674	0,31	0,31
Trinité	2 354	2 445	0,19	0,29
Venezuela	1 433	2 335	0,19	0,27
Japon et Formose	2 447	2 004	0,32	0,24
Egypte	1 255	1 188	0,16	0,14
France	392	494	0,05	0,06
Colombie		323		0,04
Allemagne	200	208	0,03	0,02
Canada	190	179	0,02	0,02
Italie	34	31		
Algérie	3	9		
Autres pays	3	5		
Total	765 065	851 510	100 »	100 »

L'INDUSTRIE ET LE COMMERCE DU PÉTROLE EN POLOGNE EN JUILLET 1923. — De juin à juillet, la production de pétrole brut en Pologne n'a marqué qu'un progrès insignifiant, passant de 627 973 quintaux métriques à 633 297 quintaux.

La quantité de pétrole brut traitée dans les raffineries en juillet a été de 609 924 quintaux et la production des raffineries s'est élevée à 556 960 quintaux.

Sur les 556 960 quintaux produits, 227 582 ont été absorbés par la consommation intérieure, 253 760 ont été exportés, 26 190 ont été consommés par les raffineries elles-mêmes. Le surplus est allé grossir les stocks qui sont passés de 1 768 599 quintaux au 30 juin à 1 817 997 au 31 juillet.

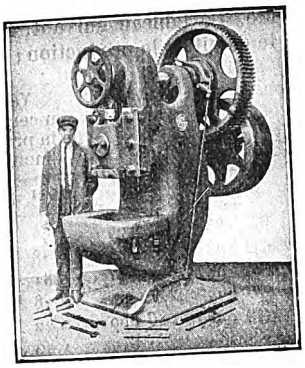
Les principaux pays importateurs de produits pétroliers polonais ont été en juillet :

	Quintaux métriques
Allemagne	75 584
Autriche	34 736
Tchéco-Slovaquie	74 518
Odansk	36 782
Hongrie	7 627
France	2 331
Suisse	17 199

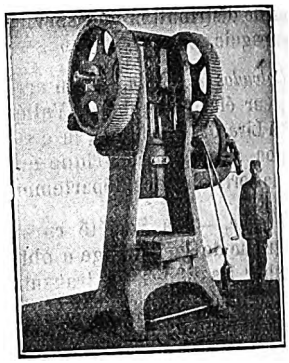
LA PRODUCTION HOUILLÈRE DE LA SARRE EN AOUT 1923. — La production nette de houille des mines de la Sarre, y compris les mines de Frankenholz, s'est élevée à 1 112 399 t en août, contre 1 096 959 t le mois précédent. Ce chiffre très satisfaisant de 1 112 399 t est nettement au-dessus de la normale (moyenne mensuelle en 1922, 936 000 tonnes) et la production houillère retrouve ainsi son niveau de 1913 (moyenne mensuelle, 1 100 000 t).

Pendant le même temps, il a été fabriqué par les usines annexes des mines, 14 574 t de coke contre 14 081 en juillet. Le 31 août 1923, les stocks de combustibles (houille et coke)

Digitized by Google



PRESSES FERRACUTE



à Découper, Poinçonner, Former,
à Encocher les Stators et les Rotors,
à Emboutir, Forger, Ebarber, etc.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS

FENWICK Frères & Cº

112, Boulevard des Belges
LYON

8, Rue de Rocroy, PARIS (10e)

4, Rue de la Bassée
LILLE

Les Fils de Emile SALMSON

POMPES

POMPES CENTRIFUGES
à basse, moyenne et haute pression
POMPES MULTICELLULAIRES
GROUPES MOTO-POMPES
électriques ou à essence

MOTEURS DIESEL

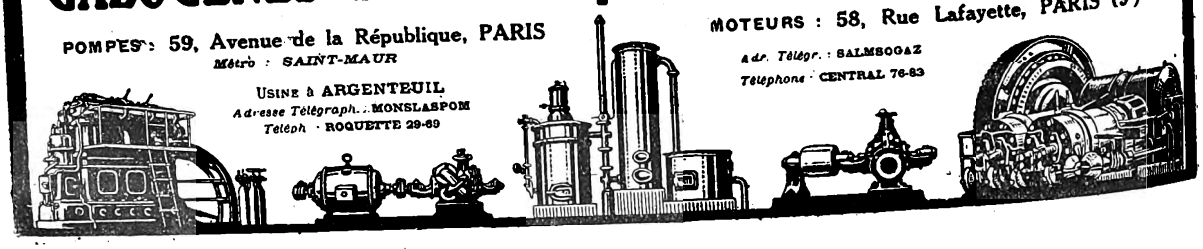
MOTEURS à GAZ
Système Koerting
de 10 à 4.000 HP
par unité.

GAZOGÈNES SALMSON pour tous COMBUSTIBLES

POMPES : 59, Avenue de la République, PARIS
Métro : SAINT-MAUR

USINE à ARGENTEUIL
Adresse Télégraph. : MONSLASPOM
Téléph : ROQUETTE 29-69

MOTEURS : 58, Rue Lafayette, PARIS (9e)
Adr. Télégr. : SALMSOGAZ
Téléphone : CENTRAL 76-83



Digitized by Google

sur le carreau des mines atteignaient 156 174 t contre 157 033 le 31 juillet. Aux mêmes dates, l'effectif du personnel inscrit (ingénieurs, employés et ouvriers) s'élevait à 76 172 et 76 039 personnes respectivement.

Métallurgie. — LE PROGRÈS DE LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE FRANÇAISE.— La production de fonte de la France pour le mois d'août a atteint 486 250 t, dépassant sensiblement la production la plus forte d'avant guerre (1913), qui était de 435 000 t en moyenne par mois.

Après la guerre, la production mensuelle moyenne de 1920 et 1921 était d'environ 300 000 t. En 1922, la production moyenne s'était élevée à 420 000 t, croissant de 310 000 t au mois de janvier à 515 000 au mois de décembre, ce dernier chiffre étant la production la plus forte qui ait été atteinte en France.

Depuis l'occupation de la Ruhr, la production, tombée en février à 305 000 t, n'a cessé de croître, grâce aux mesure, prises : 316 000 t en mars, 335 000 en avril, 390 000 t en mai 447 000 en juin et en juillet ; enfin, 486 000 t en août.

La production de l'acier accuse, par rapport à juillet, un progrès de 52 836 t qui lui fait dépasser de 37 767 t le chiffre de décembre 1922 ; elle a atteint, en août, 452 364 t ; c'est le plus haut résultat qu'on ait constaté depuis 1914.

De tous les chiffres précédents, il ressort que la production sidérurgique, qui avait un peu régressé en juillet par suite d'une baisse accidentelle des arrivages de coke de la Ruhr, enregistre en août une très remarquable amélioration : elle s'élève, en effet, pour l'acier, au-dessus de tous les résultats d'après guerre et retrouve, pour la fonte, son niveau de janvier dernier (486 210 t).

Economie industrielle et sociale. — LE MOUVEMENT DES PRIX EN SEPTEMBRE. — L'indice général des prix de gros, établi par les soins de la « Statistique générale de la France » accuse à la fin de septembre 489,7 en regard de 477,5 à la fin d'août (base 100 en 1901-1910). Cette augmentation est due uniquement à la hausse de l'indice des denrées alimentaires qui a passé de 442 en août à 472,1 en septembre ; en revanche, l'indice des matières industrielles subit une légère diminution, avec 505,9 en août et 503,7 en septembre.

Le détail des indices des prix de gros en septembre 1923, la base étant de 100 en 1901-1910, est le suivant :

		Fin septembre provisoire	Fin août rectifié
	Indice général (45 art.).	489,7	477,5
Denrées alimentaires (20)	Ensemble..... (20)	472,1	442
	Aliments végétaux (8)	409,7	396,1
	Aliments animaux (8)	498,5	476,3
	Sucre, café, cacao, etc..... (4)	544,5	464,9
Matières industrielles (25)	Ensemble ..... (25)	503,7	505,9
	Minéraux et métaux (7)	462,2	474,5
	Textiles ..... (6)	651	651,9
	Divers..... (12)	454,2	451,4

On remarquera le fléchissement des prix des minéraux et métaux en septembre.

En ce qui concerne les prix de détail de treize denrées à Paris on note une augmentation assez sensible en septembre. L'indice est passé en effet de 328 en août (base 100 en juillet 1914) à 339 en septembre.

MODIFICATIONS A LA LOI ITALIENNE SUR LES BREVETS. — La « Gazzetta Ufficiale » du 29 septembre dernier a publié le décret du 29 juillet 1923 sur les brevets industriels.

Voici un résumé des principales modifications apportées au régime en vigueur :

La description de l'invention devra être faite à l'avenir en langue italienne : on a supprimé la faculté de se servir du français.

Durée du brevet : La durée de tout brevet est fixée à quinze ans ; les intéressés peuvent abréger cette durée en ne payant pas la taxe annuelle.

Taxes : Les trois taxes actuelles sont remplacées par une taxe de demande de 100 lire et par une taxe annuelle de 50 lire pour la première année, de 100 lire pour la deuxième, de 150 lire pour la troisième et ainsi de suite progressivement avec une augmentation de 50 lire par an.

Paiement des taxes : Les paiements des taxes devront être effectués à l'avenir par mandat postal émis dans le royaume adressé au Bureau de la Propriété intellectuelle. Le mandat en cas de demande sera annexé à celle-ci ; en cas de versement des annuités, il devra être expédié par lettre recommandée. La date ne devra pas être postérieure à celle de l'échéance fixée. Les mandats non recommandés seront acceptés par le Bureau, mais ils devront lui parvenir avant l'échéance fixée pour le paiement.

Délais pour le paiement des taxes : Les taxes annuelles doivent être payées à l'avance au cours du mois correspondant à celui dans lequel a été présentée la demande. Lorsque le paiement n'a pas été effectué à l'échéance il est permis de le faire au cours du trimestre suivant en acquittant 25 lire en plus par mois ou fraction de mois de retard. Après ce délai, le brevet cessera d'avoir son effet.

Ces dispositions ne s'appliquent pas aux demandes de brevets déposées en juillet, août et septembre, pour lesquelles, d'après les dispositions de la loi précédente, le paiement pourra être effectué jusqu'au 31 décembre. Les dispositions nouvelles seront appliquées aux demandes déposées en octobre, novembre, décembre.

Dispositions transitoires : Les certificats déjà délivrés pourront bénéficier de la durée de quinze années en acquittant les nouvelles taxes annuelles.

Expositions. Congrès. — SALON DES APPAREILS MÉNAGERS. — Ouvert le vendredi 18 octobre dernier, ce Salon, installé dans les bâtiments de la Foire de Paris, au Champ de Mars, fermera ses portes le dimanche 4 novembre prochain.

Son origine est la suivante : M. Breton, directeur de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions, avait eu l'idée, il y a un an, de convier à un concours doté de prix les inventeurs d'ustensiles domestiques. Devant le grand nombre de concurrents et sur la demande de non moins nombreux industriels qui fabriquent cette sorte d'ustensiles, il décida de transformer le simple concours en une exposition, où sont présentés non seulement les inventions nouvelles, mais encore les objets établis, ces dernières années, par les industriels soucieux de remédier à la crise de la main-d'œuvre ménagère.

L'inauguration de cette exposition a débuté par un déjeuner, présidé par M. Strauss, ministre de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales, M. Rio, sous-secrétaire d'Etat de la Marine marchande, M. Loucheur, président du Conseil d'Administration de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions. Ce déjeuner, auquel avaient été conviés les représentants qualifiés du monde scientifique et industriel, avait principalement pour but de montrer à ceux-ci les ressources alimentaires que la population parisienne peut tirer d'un usage plus intensif du poisson ; les appareils à frire entrant

Digitized by Google

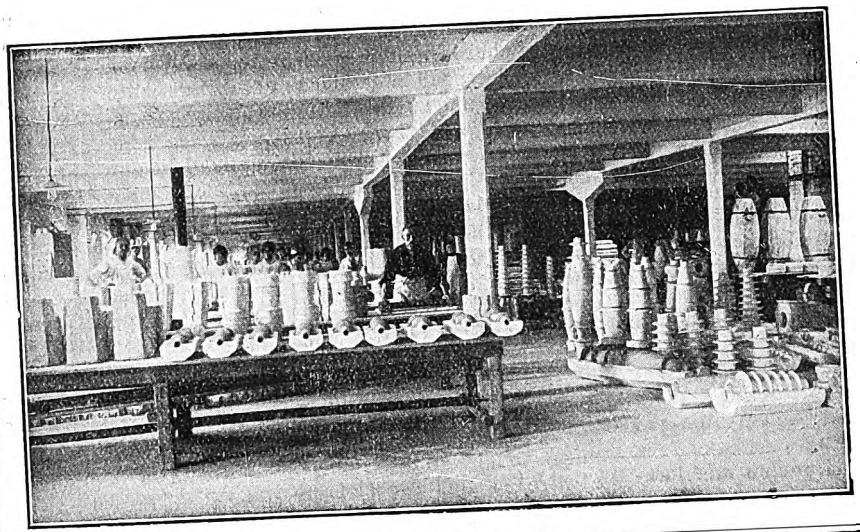
FABRIQUE DE PORCELAINES DE FUISSEAUX

ISOLATEURS

Société anonyme
BAUDOUR (Belgique)

POUR

TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ELECTRICITÉ :



TRANSMISSION D'ÉNERGIE
APPAREILLAGE
A HAUTE TENSION
PETIT APPAREILLAGE

Transformateur à 250 000 v.
pour les essais
de toute notre porcelaine

LABORATOIRES
à la disposition
de notre clientèle

PERFECT MICANITE INSULATOR REGISTERED

THE MICANITE & INSULATORS Co LTD
EMPIRE WORKS.
WALTHAMSTOW. LONDON. E. 17.

MICA Mica brut importé en caisses d'origine. Mica clivé. Rondelles mica, lames mica découpées et calibrées. Mica ambré pour moteurs de traction. Mica clair pour condensateurs de magnétos, pour poêles. Poudre de mica, etc.

MICANITE Micanite à mouler. Micanite pour collecteurs. Micanite souple. Papier micanite. Toile micanite. Soie micanite. Ruban micanite. Micafolium. Tubes et Cônes micanite de toutes formes et toutes dimensions.

PAXOLIN Isolant idéal pour haute tension et immersion dans l'huile. Cylindres de transformateurs, tubes, bobines, planches, etc.

ISOLANTS huilés de première qualité (jaunes ou noirs) marque "EMPIRE". Toiles, Papiers, Soies et Rubans huilés (biais ou droit fil).

LEATHEROID, PRESSPAHN, FIBRE VULCANISÉE EN PLANCHES, PAPIER RED ROPE,
GOMME LAQUE, VERNIS, RUBANS CHATERTONNÉS & CAOUTCHOUTÉS

AGENTS POUR LA FRANCE
C. DÉMOLY et M. MARTINOT, 44, r. St-Lazare, Paris-9e

AGENT POUR LA BELGIQUE :
H. POIVIS de TENBOSSCHE, 40, bd d'Anvers, Bruxelles

Digitized by Google

dans le cadre du Salon des Appareils ménagers, les « friteurs », qui viennent d'obtenir un légitime succès à Boulogne, puis à Strasbourg, furent chargés de contribuer à cette manifestation gastronomique.

Une des caractéristiques de l'Exposition est que tous les appareils exposés sont en fonctionnement. On y voit des lessiveuses, des lave-assiettes, des radiateurs, des réchauds, des bouilloires, des fers à repasser, des aspirateurs de poussières, etc., la plupart de ces appareils empruntant à l'électricité leur force motrice ou leur énergie calorifique. Nous nous garderons de citer les noms des exposants, dans la crainte de faire des omissions, et nous bornerons à engager nos lecteurs à visiter cette exposition qui ne peut que contribuer au développement des applications domestiques de l'électricité.

Exposition du Travail, 1924. — Sous le patronage des ministres du Commerce et de l'Industrie, de l'Instruction publique, du Travail, des Colonies et du sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique, se tiendra, l'an prochain, une Exposition du Travail.

Les buts de cette exposition sont, d'après le projet de règlement qui vient d'être élaboré : « améliorer la formation professionnelle, fortifier l'esprit corporatif, développer le goût de l'ouvrier à son travail, l'attachement de l'artisan, du façonnier, des employés et des collaborateurs non spécialisés à leurs métiers, stimuler le zèle de l'apprenti, permettre aux uns et aux autres d'affirmer leur personnalité, leur esprit d'initiative et de progrès et d'obtenir la juste récompense de leurs efforts. »

Pour permettre à toute la nation d'y participer, il a fallu prévoir deux degrés : 1° une exposition régionale ou départementale qui recevra les œuvres des exposants, les installera, les jugera et les récompensera ; 2° une exposition nationale où figureront seulement les œuvres désignées par les jurys départementaux et jugées dignes par eux de concourir pour des récompenses plus hautes. L'Exposition nationale aura lieu chaque année dans une ville fixée par le Comité central. Paris aura les honneurs de la première.

Les conditions de participation sont fixées comme il suit : « Sont admis à prendre part à l'Exposition du Travail, quel que soit leur sexe et sous réserve de justifier de la nationalité française : 1° les ouvriers, les façonniers, les contremaîtres et artisans ; 2° les employés et collaborateurs non spécialisés du travail. Il est créé une section spéciale pour les apprentis. Pour les travaux non susceptibles d'exposition, il peut être présenté soit des plans, soit des attestations délivrées par des commissions professionnelles établies sur la base paritaire et dont la constitution est confiée par les comités régionaux ou départementaux aux chambres syndicales ».

Enseignement. — Cours publics et gratuits du Conservatoire national des Arts et Métiers. — Les cours publics et gratuits du Conservatoire des Arts et Métiers pour l'année 1923-1924 commenceront le lundi 5 novembre 1923. Voici le programme de ceux de ces cours intéressant nos lecteurs.

Machines. — M. E. Sauvage, professeur. Lundis et jeudis, à 21 h 15. Ouverture, lundi, 5 novembre. — *Chaudières à vapeur* : Combustibles ; combustion ; foyers ; tirage naturel, forcé ; surfaces de chauffe. — Types divers de chaudières ; réchauffeurs d'eau, d'air ; surchauffeurs. — Alimentation ; appareils de sûreté ; lavage. — Accidents ; règlements. — *Locomotives* : Chaudière ; tirage par la vapeur d'échappement ; surchauffeurs de vapeur. — Mécanisme, distribution ; système compound ; châssis, roues, suspension. — Types divers. — Charges remorquées ; vitesses. — Moyens d'arrêt. — *Hydraulique* : Moteurs. — Machines élévatoires.

Physique appliquée aux Arts. — M. X..., professeur ; M. Lemoine, suppléant. Mercredis et samedis, à 13 h. 15. Ouverture, mercredi 7 novembre. — Mesure des longueurs (précision mécanique), des masses. Mesures, mécanique (balance), des temps (chronométrie). — Equilibre des forces. Mouvement. Dynamique. Mesure des forces (dynamomètre). — Statique et Dynamique des fluides : Hydrostatique. Principe de Pascal. Principe d'Archimède. Capillarité. — Statique des gaz. — Compressibilité. Loi de Mariotte. Les ballons. Les pompes à liquides et à gaz. — Mouvements des fluides. — Chaleur : Mesure des températures (thermomètres et pyromètres). Dilatation. Mesure des quantités de chaleur (calorimètres). — Changements d'état. Fusion. Vaporisation. Liquéfaction des gaz. — Thermodynamique. Principe de l'équivalence. Principe de Carnot. Application aux machines thermiques.

Electricité industrielle. — M. Chaumat, professeur. Lundis et jeudis, à 20 heures. Ouverture, lundi 5 novembre. — Compléments sur l'induction électromagnétique. — La bobine d'induction. — Applications. — Mesure des principales grandeurs électriques. — Aimantation du fer. — Théorie du circuit magnétique. — Hystérésis. — Electroaimants industriels. — Etude des matériaux utilisés dans la construction des machines dynamo-électriques. — Les machines génératrices à courant continu. — Principaux types d'enroulements induits. — Les divers modes d'excitation. — Calcul d'une machine génératrice. — La réversibilité. — La force contre-électromotrice. — Les moteurs à courant continu. — Transport électrique de l'énergie en courant continu. — Système série. — Les systèmes de distribution. — Les accumulateurs électriques. — Conduite et entretien d'une batterie d'accumulateurs.

Métallurgie et Travail des métaux. — M. Léon Guillet, professeur. Mercredis et samedis, à 20 h. Ouverture, mercredi, 7 novembre.

1° Fonderie : Fours de fonderie, sables de fonderie, méthodes de moulage à la main et à la machine, moulage en coquille, moulage sous pression, coulées du métal, alliages utilisés en pièces moulées ; propriétés et emplois.

2° Traitements mécaniques (forgeage, laminage, étirage, etc.) : Théorie du forgeage, températures de forgeage, appareils de forgeage ; théorie du laminage, différents laminoirs, produits métallurgiques se laminant et se forgeant, défauts des lingots, fours à réchauffer, exemples de forgeage et de laminage (fabrication des arbres, des tôles, plaques de blindage, rails, profilés, etc.), filage à la presse, utilisation ; étirage, tréfilage, dressage, estampage, emboutissage, repoussage, fabrication des tubes.

3° Usinage des produits métallurgiques : Les outils, leur fabrication et leurs traitements. — Travaux de Taylor, travail à la main, dégrossissage, limage, alésage, etc.

Travail sur machines-outils. — Classification des machines. — Tournage, alésage, rabotage, fraisage, rectification.

Visites d'usines tous les mois.

Manipulations tous les dimanches matin.

Constructions civiles. — M. Mesnager, professeur. Mercredis et samedis, à 21 h 15. Ouverture, mercredi 7 novembre. — *Matériaux employés dans les constructions. Extraction, mise en œuvre, qualités, défauts, réception.* — — Pierres naturelles et artificielles. — Chaux, ciments, mortiers. Maçonneries. Béton, béton armé, plâtre. — Bois. Fer et acier, fonte, métaux divers. — Peintures. Bitume,

Digitized by Google

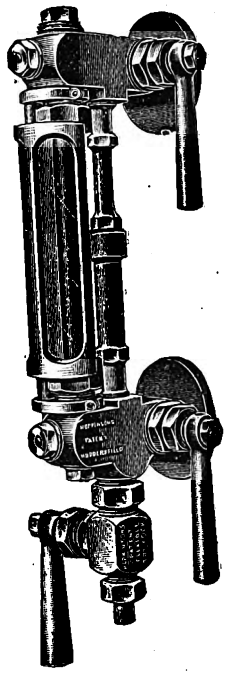
SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare — PARIS (IXe)

Adoptez les APPAREILS de SURETÉ et VALVES " HOPKINSON "



INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU " ABSOLUTE " HOPKINSON
A CONTRE-ÉCROU DE SURETÉ ET FERMETURE AUTOMATIQUE

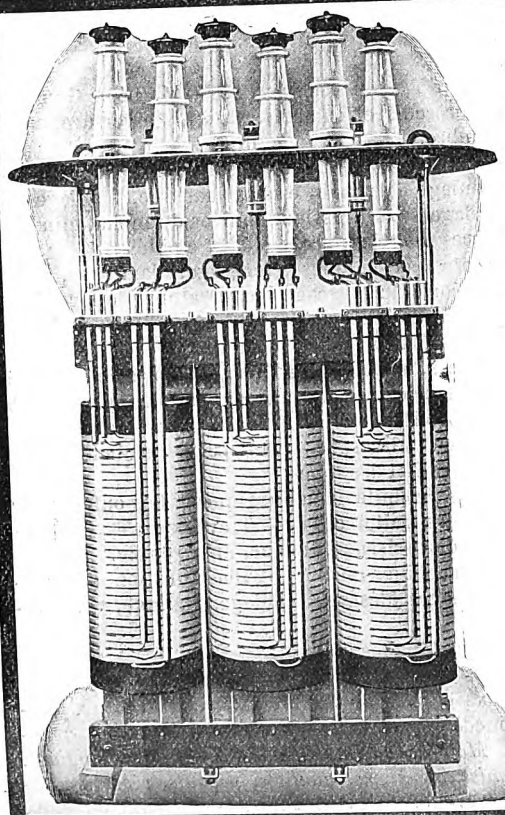
Aucune fausse indication possible avec ces indicateurs

Les Billes automatiques peuvent être retirées, examinées, nettoyées et replacées lorsque la chaudière est sous pression

Nos SPÉCIALITÉS sont le résultat de plus de 70 ans d'expériences dans la construction de premier ordre D'APPAREILS POUR CHAUDIÈRES

GRANDS PRIX : *BRUXELLES, 1910; ROUBAIX, 1911*

CATALOGUES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE



TRANSFORMATEURS STATIQUES

DE PUISSANCE ET DE MESURES

Puissance maximum : 1 000 KV-A
et pour tous emplois
En cabine ou à l'extérieur
A sec ou à bain d'huile
Avec ou sans conservateur d'huile
A tous genres de réfrigération

MODIFICATIONS
et réparations de transformateurs de toutes marques

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-SUR-SEINE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 400 000 FRANCS

Usines et Bureaux : 87, Rue du Château et 10, Rue Jules-Simon. - Tél. Auteuil 36-21

T.S.F.

POSTES VARIÉS

AMPLIFICATEURS

HAUTE ET BASSE FRÉQUENCE

Boîte d'accord
Variomètres
Transformateurs spéciaux
Redresseurs de courant, etc.

MATÉRIEL
" OMNIBUS "
Breveté S.G.D.G.

ATELIER EB

Digitized by Google

asphalte. — Organisation des chantiers, terrassements. Fondations, pieux, air comprimé, dragages, mines, puits. Travaux exceptionnels. Souterrains, etc.

Economie industrielle et statistique. — M. André Liesse, professeur. Mardis et vendredis, à 21 h 15. Ouverture, mardi 6 novembre. — *L'échange :* Analyse de ses éléments généraux ; ses conditions économiques ; son mécanisme. — L'échange à son origine. — Le commerce ; son développement ; sa solidarité avec l'industrie des transports ; historique.

Conditions matérielles des échanges : Les débouchés. — Voies et moyens de transport. — Routes. — L'industrie automobile. — L'industrie des chemins de fer ; ses éléments techniques ; son développement en France et dans quelques pays étrangers. — Organisation financière. — Le nouveau régime des chemins de fer d'intérêt général en France. — Les tarifs ; leurs bases économiques ; leur but commercial. — Les transports par wagons réfrigérants. — Relations internationales par voie ferrée. — Navigation intérieure et maritime. — Les progrès touchant l'aviation. — Influence économique de la transformation des moyens de transport et de communication.

Economie et assurance sociales. — M. Léopold Mabillau, professeur. Mardis, à 20 heures, 1re série : Cours général d'Economie sociale. Vendredis, à 20 heures, 2e série : Etude particulière d'une question d'assurances sociales. Ouverture, mardi 6 novembre.

A (1re série). — Economie sociale.

Méthodes et institutions ayant pour but la sécurité de la vie. — 1° L'Assistance et l'évolution de ses formes. — 2° L'Epargne et ses dérivés : la prévoyance et la capitalisation. — 3° Le Crédit : le crédit coopératif et mutuel.

B (2e série). — Assurances sociales.

Mesures législatives et organisations sociales. — 1° L'assurance contre la vieillesse. — 2° L'assurance sur la vie. — 3° L'assurance contre le décès.

Organisation du travail et associations ouvrières. — M. Marc Aucuy, professeur. Lundis et jeudis, à 20 h 15. Ouverture, lundi 5 novembre. — Politique de production. — Sa nécessité à l'heure actuelle démontrée par la situation nationale et internationale.

Recherches et plans d'une économie plus productive.

I. Rôle du travail dans la production. Travail de direction, d'exécution. La formation des travailleurs : leur adaptation, leur qualification. Problème de la main-d'œuvre, de son développement, de son aménagement, de sa fixation, de son remplacement.

II. L'intervention de la loi dans le domaine professionnel. Etapes. Régime juridique de la profession.

III. L'intervention des syndicats et associations dans le domaine professionnel. Histoire. Tendances et objectifs.

IV. Recherche du rendement du travail. — Formules et plans à cet égard, avant et depuis la guerre, dans les divers pays. — Les stimulants à la productivité. Systèmes à cet effet. — Salaires et leurs modalités concrètes. Adjuvants. — La part du travail dans le produit. Rapport avec la productivité du travail. Conditions générales de l'amélioration de la situation des travailleurs.

Droit commercial. — M. Percerou, professeur. Mercredis et samedis, à 20 heures. Ouverture, mercredi 7 novembre. — *Les sociétés commerciales.* — Rôle économique. — Notion juridique, société et association. — Personnalité morale. — Différentes sortes de sociétés. — Sociétés par intérêts. — Société en nom collectif et société en commandite simple. — L'association en participation. — Sociétés par actions, société anonyme et société en commandite par actions. — Constitution et publicité. — Titres qu'elles émettent. — Fonctionnement. Conseil d'administration et gérance. Commissaires de surveillance et Conseil de surveillance. Assemblées générales d'actionnaires. — Quelques espèces particulières de sociétés. — Sociétés à capital variable. Sociétés coopératives, leurs diverses sortes. — Sociétés d'assurances. — Sociétés étrangères.

Les bourses de commerce, spécialement les bourses de valeurs. — Historique. Fonction économique. — Les bourses de valeurs, opérations qui s'y traitent, la cote, les agents de change et la coulisse. — Les bourses de marchandises.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital. — Compagnie Electro-Mécanique. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 22 octobre 1923, p. 657, cette société, dont le siège est à Paris, 12, rue Portalis, va procéder à l'émission de 20 000 actions afin de porter le capital de la société de 60 millions de francs à 70 millions de francs. Ces actions seront émises au prix de 550 fr. Elles seront libérées de la façon suivante : un quart plus la prime au moment de la souscription, les trois autres quarts sur appel du Conseil d'administration et seront créées avec jouissance du 1er novembre 1923. Elles participeront aux résultats de l'exercice en cours et seront rémunérées conformément à l'article 38 des statuts.

Un droit de souscription à titre irréductible sera réservé aux porteurs des actions anciennes à raison de une action nouvelle pour dix anciennes.

La souscription sera close le samedi 10 novembre 1923.

Compagnie générale française et continentale d'Eclairage. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 22 octobre 1923, p. 662, cette société, dont le siège est à Paris, 11, rue de la Tour-des-Dames, va procéder à l'émission de 10 000 obligations, productives d'intérêts à 7 pour 100 nets de tous impôts présents et futurs, à l'exception des droits de transmission, de transfert et de conversion qui resteront à la charge des obligataires, remboursables en trente-cinq années, suivant tableau d'amortissement figurant au verso des titres, ou par rachat en Bourse si les titres sont au-dessous du pair.

Le premier remboursement aura lieu le 15 octobre 1924, et le dernier, le 15 octobre 1958.

La société se réserve la faculté de rembourser par anticipation tout ou partie de ces obligations, par voie de tirages au sort, sous préavis de trois mois, ou de rachats en Bourse, à toute époque à partir du 15 octobre 1928.

Les titres amortis par anticipation seront imputés sur le ou les derniers tirages du tableau d'amortissement.

La société s'engage à ne consentir de privilège ou garantie hypothécaire ou autre profit, soit d'emprunts à long terme représentés ou non par des titres, soit d'emprunts à court terme représentés par des titres, sans concéder les mêmes garanties et au même rang aux obligations faisant partie du présent emprunt.

Divers. — Société Electro-Cable. — Les comptes de l'exercice au 30 juin 1923 font apparaître un bénéfice net de 3 098 110 fr au lieu de 2 543 913 fr précédemment. Le chiffre du dividende n'est pas encore arrêté. Il sera au moins de 35 fr pour les actions privilégiées et de 30 fr pour les actions ordinaires.

Au bilan au 30 juin 1922, les comptes frais de constitution et le poste prime d'émission d'obligations qui figuraient pour 1 273 030 fr sont inscrits pour mémoire. Les

Digitized by Google

LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES
BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Téléph. : WAGRAM 81-09 & 78-51

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone : 55

ATELIERS : DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ *(Breveté S. G. D. G.)*
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX — STATIONS CENTRALES
INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

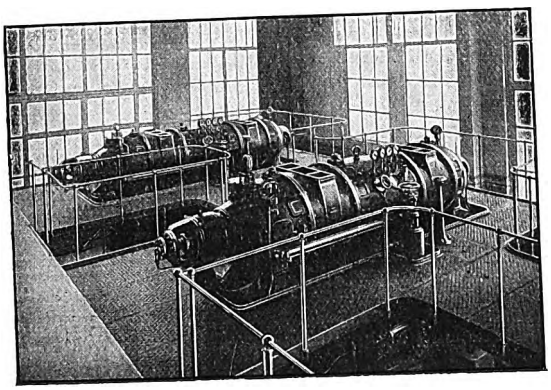
PROJETS — ÉTUDES — GÉNIE CIVIL

Anciens Établissements **SAUTTER = HARLE**

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8 000 000 FRANCS

UNIS FRANCE 1 18

16 et 26, av. de Suffren *Téléph.* :
PARIS (15e) Saxe 11-55



Station centrale
avec Groupes électrogènes à TURBINE RADIALE
à double rotation *Système Ljungström* construits dans les Ateliers SAUTTER-HARLÉ.

GROUPES POUR LA PROPULSION ÉLECTRIQUE DES NAVIRES

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur.

fin 1920 :
700000 ch environ de TURBINES LJUNGSTRÖM
livrées ou en construction dont
600000 ch environ construits hors de France et
100000 ch environ construits en France dans
les Ateliers *SAUTTER-HARLÉ*

POMPES CENTRIFUGES - COMPRESSEURS D'AIR CENTRIFUGES
COMPRESSEURS D'AIR à piston à haute et à basse pression.
MACHINES ÉLECTRIQUES - MOTEURS à vapeur et à pétrole.
APPAREILS DE LEVAGE - TREUILS électriques et à bras.
MACHINES FRIGORIFIQUES - PHARES & SIGNAUX SONORES

Digitized by Google

immobilisations ont passé de 13 896 021 fr à 23 423 305 fr. L'actif disponible ou réalisable comprend 1 345 943 fr en caisse et banques, 26 905 582 fr de marchandises et matières premières et 24 137 128 fr de débiteurs, soit au total 52 millions 388 673 fr pour faire face à 39 604 722 fr d'engagements.

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ. — Les comptes de l'exercice clos le 30 juin dernier viennent d'être arrêtés par le Conseil d'administration. Les bénéfices nets ressortent à 9 429 068 fr en augmentation de 343 989 fr sur l'année dernière.

A l'assemblée générale du 20 décembre, il sera proposé le maintien du dividende à 60 fr brut par action.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES. — Le conseil de la Société générale d'Entreprises, qui s'est réuni récemment, a approuvé le bilan au 30 juin 1923, se soldant par un bénéfice de 3 388 602,58 fr contre 3 088 641,30 fr l'an dernier. et décide de proposer à l'assemblée la distribution d'un dividende de 10 pour 100 ou 25 fr brut par titre, égal à celui de l'exercice précédent.

SOCIÉTÉ ÉLECTRIQUE DU TOULOIS. — Parlant de l'assemblée ordinaire qui vient de se tenir, la circulaire de la Société nancéienne dit que le bénéfice net de l'exercice écoulé ressort à 168 544 fr contre 118 995 fr antérieurement. Il a été réparti comme il suit : réserve légale, 8 427 fr; intérêt statutaire de 5 pour 100, 24 375 fr; direction, 16 854 fr; Conseil d'administration, 33 708 fr; dividende de 15 fr par action, 22 500 fr; impôt sur le revenu, 5 207 fr.

Le solde de 57 470 fr, auquel il y a lieu d'ajouter le report de l'exercice précédent se montant à 32 065 fr, a servi, en partie, à amortir certains postes. Une somme de 76 378 fr a été reportée à nouveau.

Le coupon sera payable, à partir du 1er décembre prochain, à raison de 48 fr par action entièrement libérée et de 21,25 fr par action non libérée, net de l'impôt sur le revenu.

La précédente répartition avait été respectivement de 35 fr et de 16,25 fr.

COMPAGNIE GÉNÉRALE DU GAZ POUR LA FRANCE ET L'ÉTRANGER. — L'assemblée ordinaire, qui a eu lieu le 18 octobre 1923, a approuvé les rapports et les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1923, se traduisant par un bénéfice net de 63 10 733 fr, non compris le report bénéficiaire du précédent exercice, s'élevant à 2 133 072 fr.

Le dividende a, sur la proposition du Conseil, été fixé à 40 fr brut par action ancienne. Il sera mis en paiement, sous déduction des impôts, à partir du 5 novembre prochain.

Le report à nouveau s'élève à 1 658 345 fr, après prélèvement de 1 750 000 fr pour porter à son plein de 5 millions de francs la réserve légale.

Après avoir rappelé le succès de l'augmentation de capital réalisée le 18 juillet dernier, le Conseil, dans son rapport, indique que le développement des ventes de gaz et d'électricité, tant en France qu'à l'étranger, a permis d'obtenir les résultats favorables, prévus antérieurement.

BREVETS RÉCENTS

26 510/537 866. — SOCIÉTÉ DES ETABLISSEMENTS HENRY LEPAUTE; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 18 juin 1921, pour dispositif de commande de sonneries d'heures et de quarts, ou d'heures et de demies au moyen d'un seul moteur électrique, 13 juin 1922.

26 517/546 723. — LEFRANC (J.-G.-A.), MARTIN (F.-P.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 30 janvier 1922, pour perfectionnements apportés dans le mode d'attache des organes des isolateurs électriques, 15 juin 1922.

26 522/514 038. — JONUSON (M.), Mlle FAUCON (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 24 octobre 1919, au nom de M. Dedieu (D.), dont M. Johnson et Mlle Faucon sont cessionnaires pour procédé d'enregistrement des sons, 16 juin 1922.

26 528/540 823. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 8 juillet 1921, pour perfectionnements aux appareils à rayons X, 31 mai 1922.

26 532/544 634. — BRESSON (G.-F.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 16 décembre 1921, pour perfectionnements dans la construction des appareils interrupteurs électriques, 21 juin 1922.

26 533/527 846. — HUGUENIN (A.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 2 décembre 1920, pour usine utilisant la force des marées, 21 juin 1922.

26 536/538 150. — SOCIÉTÉ ANONYME DES AÉROPLANES G. VOISIN ET MM. BESSON (L), DELAMAR (H.), LAFAY (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 11 juillet 1921, pour appareil pour la surveillance et le contrôle des bougies d'allumage des moteurs à explosions, 23 juin 1922.

26 536/555 183. — VALLETTE (R.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 17 juin 1922, pour amplificateur thermoionique, 24 juin 1922.

26 540/548 412. — BRAUN (E.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 16 février 1922, pour dispositif mécanique perfectionné pour sonner les cloches, 17 juin 1922.

26 542/539 510. — LEDOUX (C.-P.),; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 20 août 1921. pour amortissement de surtensions, 21 juin 1922.

561 769 — BENSEL (C.); Organe de séparation ondulé pour plaques d'accumulateurs électriques, 3 février 1923.

561 773. — Société dite : THE ENGLISH ELECTRIC CY LTD: Perfectionnements à la commande de véhicules à propulsion électrique, 3 février 1923.

561 776. — Société dite : FABRIQUE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES F. SAUTER S. A.; Réservoir accumulateur d'eau chaude à chauffage électrique, 3 février 1923.

561 785. — SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES (Constructions électriques caoutchouc, câbles); Dispositif de commutation fonctionnant pour couper ou établir un courant, quel que soit le sens suivant lequel est déplacée la partie mobile du commutateur, 3 février 1923.

561 789. — SOCIÉTÉ DES PRODUITS ÉLECTRIQUES CANADIENS; Isolateur suspendu muni d'un dispositif de fixation, 3 février 1923.

561 803. — Société dite : ANCIENS ETABLISSEMENTS BARBIER, BÉNARD ET TURENNE; Dispositif pour l'allumage et l'extinction des lampes à arc, 5 février 1923.

561 804. — Société dite : FABRIQUE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES F. SAUTER S. A.; Réservoir accumulateur d'eau chaude à chauffage électrique, 5 février 1923.

561 808. — Société dite : COMPAGNIE DES LAMPES; Dispositif de montage des éléments des tubes électroniques, 5 février 1923.

561 811. — TEISSEIRE (L.-E.); Turbine à explosion, 5 février 1923.

561 821. — Société dite : ETABLISSEMENTS TOURTELLIER; Dispositif de commande à distance bifilaire pour courant continu, 5 février 1923.

561 822 — SOCIÉTÉ ROGNINI ET BALBO; Dispositif de commande de controller pour véhicules électriques à accumulateurs, 5 février 1923.

561 825. — SOCIÉTÉ G. MAIN ET Cie; Lanterne électrique pour éclairage de grands espaces, 5 février 1923.

Digitized by Google

Manufacture d'Isolants

et

Objets Moulés

de la Cie Gle d'Électricité, Soc. anon. au Capital de 60 000 000 fr.

Reg. du Com. de la Seine : N° anal. 21 516 — **54, Rue La Boétie,** PARIS — Téléphone : ELYSÉES 48-01 et 48-02

BACS ET SÉPARATEURS

pour

accumulateurs

VERNIS ISOLANTS

Isolateur d'Anode

(diamètre 45 cm.)

(poids 13 kgs)

PIÈCES ISOLANTES

pour :

Dynamos, magnétos, moteurs, appareillage, appareils de mesure, etc...

Lignes et matériel de traction électrique.

Télégraphie et Téléphonie.

Rayons X.

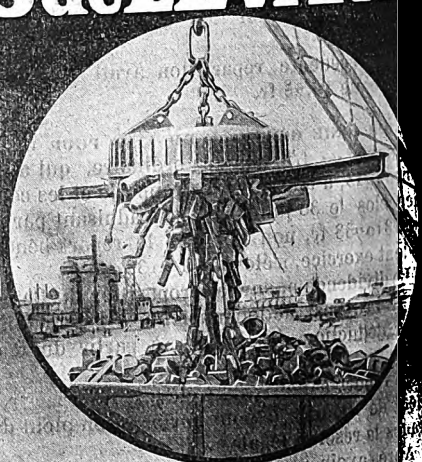
Demandez renseignements sur nos matières isolantes : GUMMITE, ROBURINES, CÉGÉITE, TERMITE, INFUSITE, ÉBONITE, AMBROSE

ÉLECTRO-AIMANTS de LEVAGE

Demander notre catalogue D

HIER

AUJOURD'HUI



L. COUFFINHAL & Cie

UNIS-FRANCE

FOURNISSEUR DE LA MARINE ET DES CHEMINS DE FER

St ETIENNE (Loire)

Digitized by Google

561 828. — Boidot (C.-L.); Bougie d'allumage à radiateur, 6 février 1923.

561 836. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif de commande électromagnétique, 4 mars 1923.

561 837. — Julien (P.); Pompe actionnée électriquement pour usage domestique à cylindre oscillant et boîtes à clapets fixes avec bielle de commande semi-rigide, 7 août 1922.

561 864. — Société dite : Osterr Dynamowerke A. G.; Prise de courant à bouchon et douille de contact, 6 février 1923.

561 872. — Hutchins (T.-W.-S.); Perfectionnements au procédé de dépôt des métaux par électrolyse, 6 février 1923.

561 875. — Société Rognini et Balbo; Perfectionnements dans les moteurs à accumulateurs électriques pour traction, 6 février 1923.

561 876. — Société Rognini et Balbo; Disposition de suspension pour moteur électrique de traction, 6 février 1923.

561 884. — Nigeou (M.-E.); Dispositif anticapacitaire de réaction électromagnétique applicable aux récepteurs de télégraphie et de téléphonie sans fil, 7 février 1923.

561 885. — Kjaer (G.); Suspension des lignes électriques et particulièrement des lignes triphasées, 7 février 1923.

561 893. — Société dite : Compagnie des Appareils et Magnétos Zénith; Régulateur automatique de l'avance à l'allumage dans les moteurs à explosions, 7 février 1923.

561 900. — Speter (M.); Appareil électrothérapeutique, 7 février 1923.

561 903. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux méthodes de fabrication des fils de tungstène, 7 février 1923.

561 904. — Société dite : Compagnie française pour l'exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux régulateurs de tension, particulièrement en vue de compenser les écarts dus à l'échauffement de ces appareils, 7 février 1923.

561 905. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif de rechauffage électrique pour la mise en marche des moteurs à combustion interne, 7 février 1923.

561 917. — Schenckel (P.); Dispositif injecteur de fluide pour le démarrage ou l'alimentation des moteurs à combustion interne, formant bougie d'allumage dont l'électrode centrale constitue la soupape, 7 février 1923.

561 938. — Curtis (C.-G.); Perfectionnements aux groupes moteurs comprenant un moteur à gaz et une turbine, 8 février 1923.

561 939. — Société Japy frères et Cie; Dispositif de sécurité électro-thermique pour moteur triphasé ou autre, 8 février 1923.

561 942. — Société dite : Westinghouse Electric and Mfg Cy; Perfectionnements aux dispositifs de protection, 8 février 1923.

561 945. — Société Rognini et Balbo; Dispositif pour l'adaptation d'une batterie d'accumulateurs ou châssis des voitures automotrices à accumulateurs, 8 février 1923.

561 963. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques pour bureaux centraux à commutateurs automatiques, 9 février 1923.

561 977. — Letorey (H.); Système électrohydraulique ou électropneumatique de transformation et de transmission d'énergie, 9 février 1923.

561 981. — Pfiffner (E.); Condensateur électrique, 9 février 1923.

561 982. — Société : Etablissements E. Meyer; Perfectionnements aux piles chargeables par addition d'eau au moment de l'emploi et à liquide immobilisé, 9 février 1923.

561 983. — Société : Etablissements E. Meyer; Perfectionnements dans les piles chargeables par addition d'eau au moment de l'emploi et à liquide immobilisé, 9 février 1923.

561 984. — Société d'Etudes et d'Entreprises de Radiotélégraphie et Radiotéléphonie; Poste récepteur de téléphonie sans fil, 9 février 1923

561 990. — Société dite : Westinghouse Electric and Mfg Cy; Perfectionnements aux parafoudres ou dispositifs de protection similaires, 9 février 1923.

562 001. — Neighbour (A.-G.-L.); Dispositif démarreur pour appareil d'allumage magnétoélectriques, 30 août 1922.

COURS DES MÉTAUX

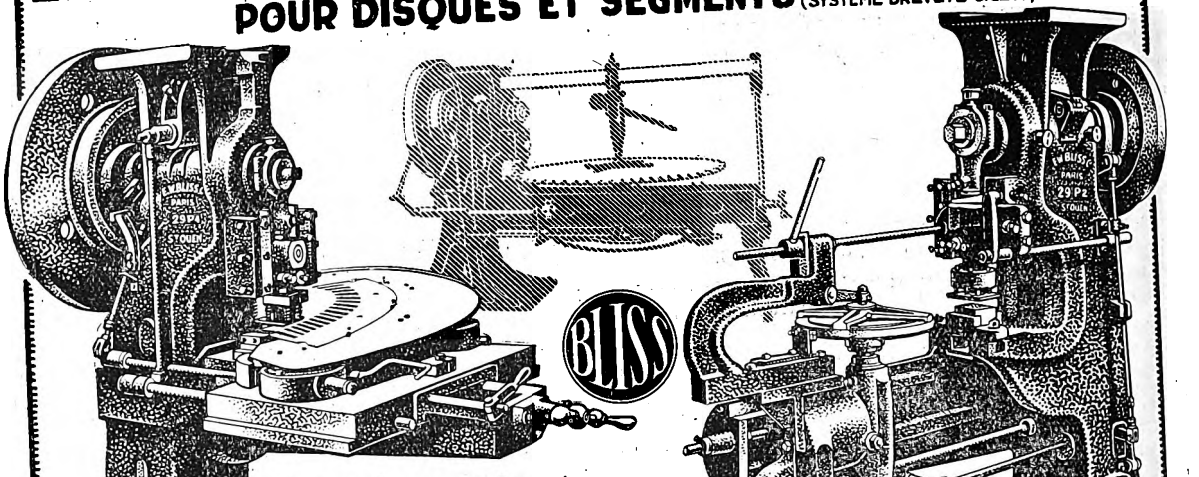
Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	13 oct.	6 oct.	1922	1921	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	770	770	650	650	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre.....					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre.....					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	505	531	445	425,50	202
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen.....	505	531	445	425,50	202
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	498	525	440	425,50	202
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre.....					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	1 608	1 725	1 109	940	501,50
Etain Biliton, liv. Havre.....					
Etain Détroits, liv. Havre.....	1 590	1 697	1 104	940	501,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	1 585	1 664	1 091	905	481,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen..	214	222,50	171	149,25	50,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	219	227,50	176	149,25	50,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	256,50	268	227,50	158	59,80
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	283	294	244,50	180,25	59,80

Digitized by Google

ENCOCHEUSES AUTOMATIQUES "BLISS"

POUR DISQUES ET SEGMENTS (SYSTÈME BREVETÉ S.G.D.G)



GRANDE VITESSE – EXTRÊME PRÉCISION
TOUTES CAPACITÉS
VISIBLES AUX ATELIERS DE LA
STÉ ANONME DES ÉTABLTS

E.W. BLISS Co (PARIS)

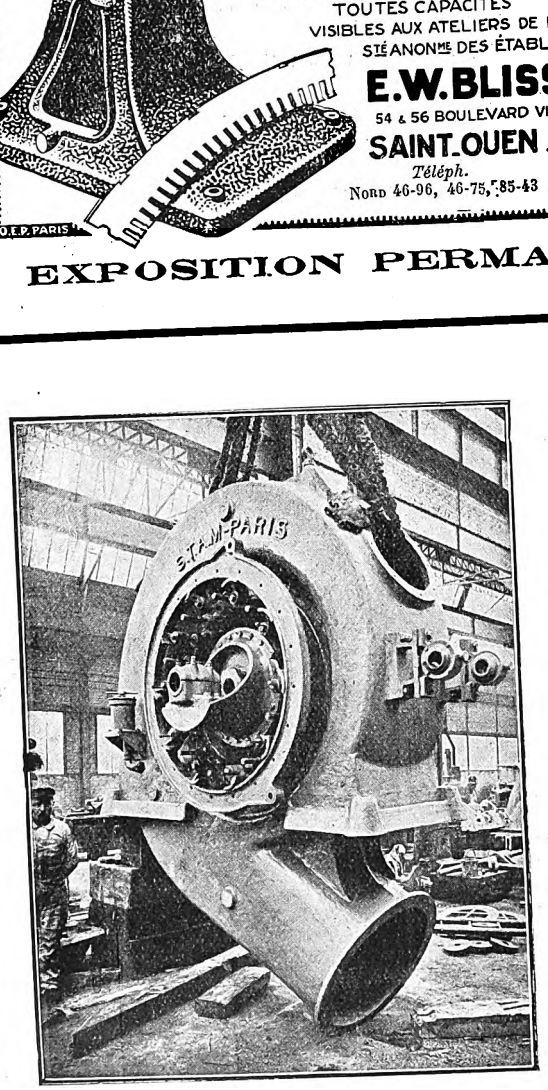
54 à 56 BOULEVARD VICTOR-HUGO

SAINT-OUEN . SEINE

Téléph. NORD 46-96, 46-75, 85-43 | *Adresse télégr. :* BLISSCO-ST-OUEN-SUR-SEINE

O.E.P. PARIS

EXPOSITION PERMANENTE A SAINT-OUEN



LES TURBINES STAM

Bureaux : **54, 56, avenue de Saxe, PARIS**
Téléph. : Ségur 06-87 — Adr. télégr. : Turbistamut-Paris.

Très vastes Ateliers de Construction en Banlieue de Paris

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE CENTRALES HYDRO-ÉLECTRIQUES

TURBINES MODERNES
A GRANDES VITESSES ET A TRÈS HAUT RENDEMENT

RÉGULATEURS DE VITESSE
AUTOMATIQUES A PRESSION D'HUILE

BARRAGES AUTOMATIQUES

LIGNES DE TRANSMISSION ÉLECTRIQUE

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le Troisième Congrès de Chimie industrielle. — Ce Congrès organisé par la Société de Chimie industrielle présidée par M. Paul Kestner, s'est tenu la semaine dernière, du 21 au 26 octobre, à Paris, au Conservatoire national des Arts et Métiers.

De nombreux délégués étrangers avaient répondu à l'invitation du Comité d'Organisation du Congrès, présidé par M. Jean Gérard, secrétaire général de la Société de Chimie industrielle. Ils furent reçus par le Comité, la veille du Congrès, à l'Hôtel Majestic où une soirée artistique et musicale avait été organisée en leur honneur.

La séance inaugurale eut lieu le lundi, dans le grand amphithéâtre du Conservatoire national des Arts et Métiers, sous la présidence de M. Dior, ministre du Commerce et de l'Industrie. Dans l'après-midi commençaient les séances des quinze groupes entre lesquels étaient réparties les nombreuses communications (environ 200) présentées au Congrès. Signalons, à ce propos, que, pour permettre au Congrès de terminer ses travaux dans le peu de temps dont il disposait, un horaire détaillé avait été préalablement établi, fixant l'heure à laquelle devait commencer et devait finir chaque communication.

Parmi ces communications, un certain nombre intéressent nos lecteurs. Signalons les suivantes :

Dans le groupe I (chimie analytique) : Méthodes d'analyse électrométrique et l'analyse par les rayons positifs, par MM. A. Kling et A. Lassieur;

Dans le groupe II (outillage de l'usine et du laboratoire) : Conditions que doit remplir une bonne eau d'alimentation des chaudières, par M. G. Paris;

Dans le groupe III (combustibles) : L'altération à l'air des houilles, par M. Mahler; Analyse élémentaire des combustibles, par MM. H. Gault, M. Nicloux, G. Pfersch et R. Guillemet; Unification des méthodes d'essai du charbon et du coke, par M. Ch. Berthelot; La chimie du gazogène et l'emploi rationnel du gazogène, par M. M. Laffargue; Etude du rendement d'une installation de force motrice, par M. E. Casedamont; Utilisation des jets de vapeur naturels pour la production de la force motrice, par le prince Ginori-Conti, etc.;

Dans le groupe IV (métallurgie, électrométallurgie) : Sur la magnétochimie des alliages ferromagnétiques, par M. P. Dejean; Procédé et dispositif pour la vérification de la dureté des pièces métalliques, par M. P. Dufour;

Dans le groupe V (grande industrie chimique) : Stock d'azote combiné qui évolue en France dans la vie organique des végétaux et animaux, par M. C. Matignon; Abaissement du prix des engrais chimiques, par M. G. Claude; Sur la cyanamide calcique, par M. P. Dutoit;

Dans le groupe XI (cellulose, papier) : Le rôle de l'électrolysation de contact dans le mécanisme de l'encollage du papier, par M. P. Delcroix.

En outre de ces communications, plusieurs conférences avaient été prévues au programme du Congrès, notamment celle de M. Menozzi, directeur de l'Ecole royale supérieure d'Agriculture de Milan, sur l'Analyse du sol, et celle de M. Lindet, membre de l'Institut, sur la Reconstitution des sucreries, distilleries et brasseries dans les régions dévastées qui eurent lieu dans la matinée et l'après-midi du lundi.

Le soir de cette première journée, la Bienvenue française recevait à dîner, dans les salons du Cercle interallié, les délégués étrangers et leur famille.

A la séance de clôture, qui se tint dans l'après-midi, mercredi 24 octobre, sous la présidence de M. Sarraut, ministre des Colonies, sir John Russel, délégué britannique, directeur des laboratoires de Rothamstead, fit une conférence sur le rôle joué par les microorganismes dans la fertilité du sol et rappela à ce propos les remarquables travaux de nos compatriotes : Boussingault, Pasteur, Schlœsing père, etc.

Le soir, un banquet réunissait plus de 300 personnes dans les salons du Palais d'Orsay; il était présidé, en l'absence de M. Chéron, ministre de l'Agriculture, empêché, par M. Roux, directeur des Services scientifiques du Ministère de l'Agriculture.

Les journées des jeudi et vendredi furent employées à des excursions. Dans la matinée du jeudi eut lieu la visite des usines de Pantin, des Etablissements Potin et Cie ; l'après-midi, après un lunch offert par M. Gaston Menier, sénateur de Seine-et-Marne, les congressistes visitèrent les usines du Chocolat Menier, à Noisiel, ainsi que les œuvres sociales qui leur sont annexées. Le lendemain, ils se rendaient à Reims, visitaient la cathédrale, où ils étaient reçus par le cardinal Luçon, puis les caves Pommery Fils et Cie, se rendaient aux monts de Champagne où ils étaient reçus par MM. Heidsieck et Cie, puis au fort de la Pompelle.

En vente à la « R. G. E. ».

CONTRACTION DE LORENTZ ET RELATIVITÉ

Cohésion, Gravitation, Electromagnétisme

par **F. GUERY,**

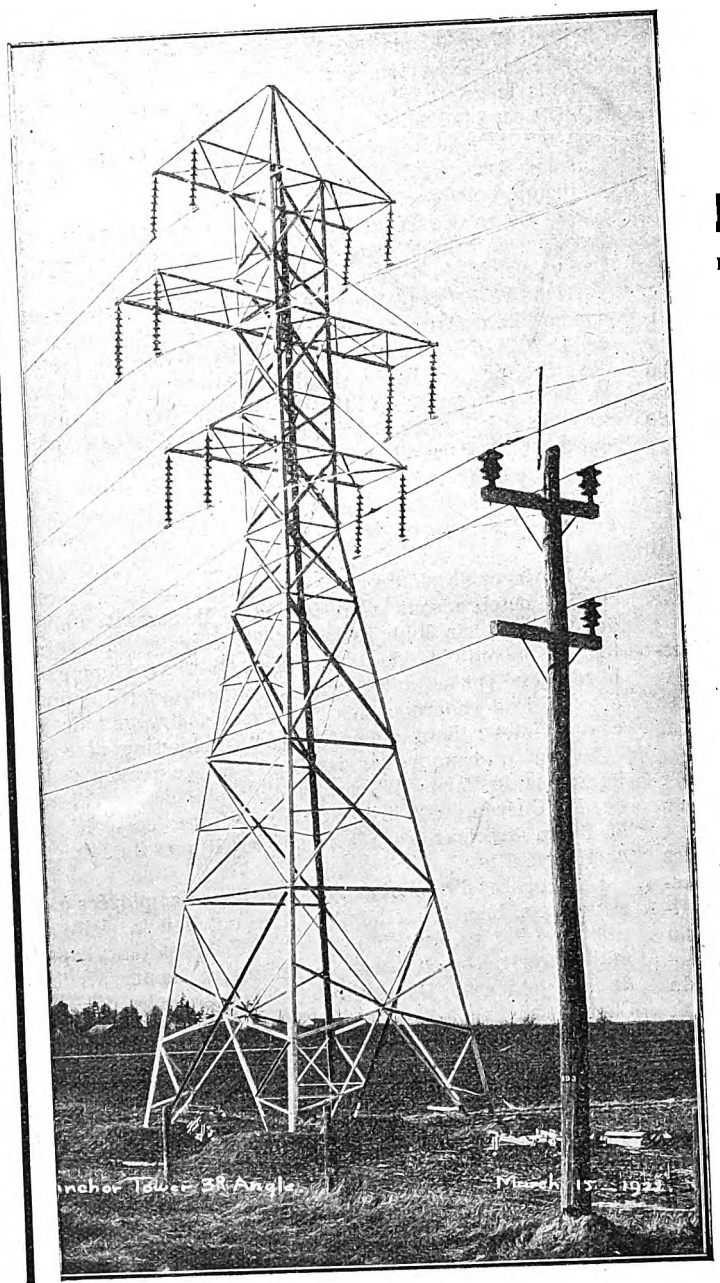
Ingénieur en chef des Services électriques de l'Omnium lyonnais.

Une brochure 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures. Prix, broché : 4,50 fr.

Digitized by Google

ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND

Bureaux : 3, rue Taitbout, PARIS (9e) ⚜ **Usines à LIMOGES**



Ligne de transmission d'énergie à 110 000 volts, établie entre les chutes du Niagara et la ville de Toronto (Canada); transmission la plus puissante du monde, munie d'isolateurs type « CANADIAN » n° 2 860.

LES IMPORTANTES USINES
DU **MAS-LOUBIER (Limoges)**
FABRIQUENT
DES
ISOLATEURS HAUTE TENSION
D'APRÈS LES DERNIERS PROCÉDÉS
DUS A LA
TECHNIQUE AMÉRICAINE

LES 12 GRANDS FOURS
AFFECTÉS A CETTE FABRICATION
PRODUISENT CHAQUE JOUR :
3 000 ISOLATEURS COMPLETS

L'IMMENSE RÉPUTATION
DES
USINES HAVILAND
EST LA MEILLEURE RÉFÉRENCE

Isolateur n° 492 pour tension de 66 000 volts.

Adresser toute la Correspondance **ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND, 3 Rue Taitbout, Paris** - Téléph. : Central 55-30

Digitized by Google

Ajoutons que de l'avis unanime de ceux qui y ont pris part, ce Congrès a eu un réel intérêt, malgré que trois Congrès de Chimie industrielle se soient succédé en deux ans, sans compter la Conférence internationale de Chimie et le Congrès des Combustibles liquides qui eurent lieu l'an dernier; ce résultat fait le plus grand honneur à la Société de Chimie industrielle, organisatrice de ces diverses manifestations. Disons aussi que, comme pour ces dernières, l'organisation matérielle du Troisième Congrès de Chimie industrielle ne laissait rien à désirer, ce qui ne pouvait manquer de contribuer à son succès technique.

Le Congrès national de Chronométrie. — Le Congrès national de Chronométrie, organisé à l'occasion des Fêtes du Centenaire de la mort d'Abraham-Louis Bréguet, s'est ouvert le lundi 22 octobre 1923, à 9 h 30, à l'Observatoire de Paris, sous la présidence d'honneur de M. Baillaud, membre de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Paris et de M. le général Sébert, membre de l'Institut.

Le but principal de ce Congrès était la discussion et la mise au point des nombreuses questions chronométriques qui se sont si largement développées ou qui se sont posées depuis 1900, ainsi que la formation d'un Comité français de Chronométrie susceptible de devenir le noyau d'une Union chronométrique dans le cadre du Conseil international de recherches scientifiques.

Après une allocution de M. Baillaud, qui a souhaité la bienvenue aux congressistes, le bureau a été constitué ainsi qu'il suit: présidents d'honneur : M. Baillaud et le général Sébert; président : M. Bigourdan, membre de l'Institut, directeur du Bureau international de l'heure ; vice-présidents : MM. Brillouin, membre de l'Institut, professeur au Collège de France ; Rollet de l'Isle, directeur du Service hydrographique de la Marine ; Lebeuf, directeur de l'Observatoire de Besançon ; secrétaires : MM. Blot-Garnier, président de la Chambre syndicale de l'Horlogerie ; L. Leroy, constructeur de chronomètres ; secrétaire administrateur : M. Thuilleux; trésorier : M. Borrel.

Le bureau formé, M. Bigourdan a remercié les congressistes et les auditeurs étrangers de leur présence. Il a fait l'éloge de savants chronométriers morts depuis 1900, puis a fait un historique de l'heure et des procédés pour l'observer et la marquer. On a ensuite fixé l'ordre du jour.

L'après-midi, les congressistes se sont rendus au Conservatoire des Arts et Métiers, où ils ont été reçus par M. Gabelle, devant le portrait de Bréguet. Ils ont visité les collections de pièces d'horlogerie ancienne.

Ensuite, à l'Observatoire, ont commencé les travaux des sections où ont été discutées des communications de MM. Ungerer sur les horloges publiques ; L. Leroy sur l'état de la chronométrie ; Gardey sur les signaux horaires.

Le lendemain mardi, MM. Hérique et Lecarme ont fait des communications sur l'influence de la pression sur les chronomètres ; MM. Andrade et Maillard-Salin ont traité de la question de l'isochronisme et du réglage ; M. Ch.-Ed. Guillaume a traité de l'utilisation en chronométrie des nouveaux alliages.

A 16 heures, les congressistes et les délégués étrangers ont été reçus à l'Hôtel de Ville par M. Juillard, préfet de la Seine, et par M. Lalou, président du Conseil municipal, assistés des membres de la municipalité.

Dans les séances du mercredi, M. Andrade, professeur à la Faculté des Sciences de Besançon, a parlé des problèmes actuels et des théories nouvelles se rapportant aux organes de réglage des chronomètres ; M. Lippmann a présenté une note sur les progrès de l'enseignement technique de l'horlogerie en France ; M. Reverchon a montré la nécessité de la documentation technique et a examiné les moyens de la réunir ; M. Leroy a fait ensuite un exposé de l'état actuel de la chronométrie.

L'après-midi ont eu lieu des séances de commissions au cours desquelles le général Sebert et M. Picard ont traité de l'unification des vis d'horlogerie et M. Arcay, de l'unification des termes techniques. Pendant ce temps, un certain nombre de congressistes se sont rendus à la station radiotélégraphique de Sainte-Assise où ils ont été reçus par M. Brenot.

Dans la matinée du jeudi, diverses communications ont été faites par M. Rousseau sur les besoins du chronométrage; M. Carpentier, sur la chronométrie de précision; MM. J. Richard et Rodanet, sur les enregistreurs et compteurs; M. Gerbeaux, sur les contacts électriques. Dans l'après-midi a été inaugurée l'exposition des œuvres de A.-L. Bréguet au musée Galliera.

Aux séances du vendredi matin, M. Ch. Féry, professeur à l'Ecole de Physique et de Chimie, a présenté une communication sur les avantages et les récents progrès de l'horlogerie électrique; M. Bertrand, directeur adjoint des Etablissements Henry-Lepaute, a parlé des contacts électriques et de l'entretien du mouvement pendulaire, ainsi que de l'étude stroboscopique des mouvements périodiques; M. Lavet, ingénieur à la Société des Etablissements Léon Hatot, a exposé les conditions de fonctionnement et d'établissement des organes moteurs utilisés dans les pendules entretenues par impulsion électromagnétique périodique et de l'application de cette théorie à la réalisation de pendulettes à balancier très court et de longueur moyenne. D'autres spécialistes, notamment MM. Albaret, A. Guillet, Brillié, Belin ont pris part aux discussions.

L'après-midi, les congressistes ont abordé la question de l'enseignement technique. M. Andrade, professeur à la Faculté des Sciences de Besançon, a exposé les problèmes nouveaux qui se posent pour cet enseignement et la nécessité de la création de laboratoires d'illustration et de recherches. MM. Lipmann et Arçay ont parlé des progrès réalisés par l'enseignement technique depuis ces vingt dernières années et des méthodes d'essai et recherches en horlogerie. Enfin, M. Reverchon a établi le devis d'installation d'un laboratoire industriel.

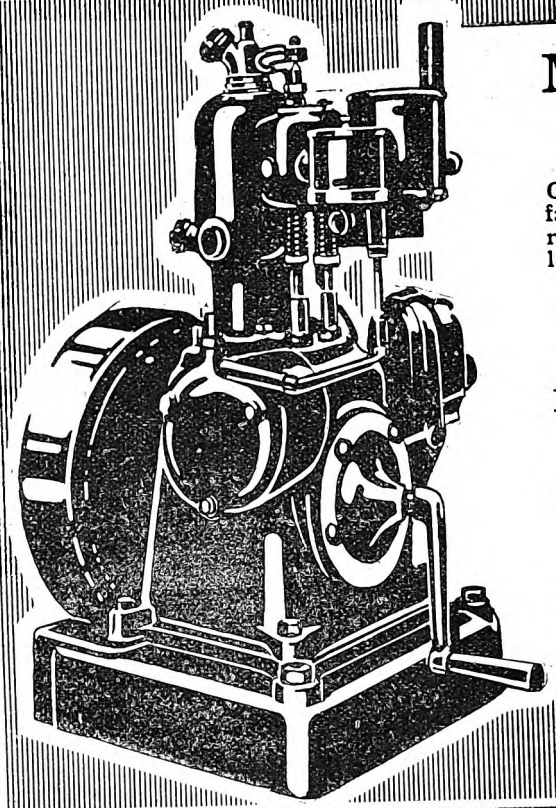
D'autre part, un groupe de congressistes, répondant à l'invitation faite par la Société anonyme des Ateliers d'aviation Louis Bréguet, a visité les établissements de cette société à Velizy-Villacoublay.

Le Congrès s'est terminé par une séance solennelle destinée à commémorer le centenaire de A.-L. Bréguet. Elle eut lieu le samedi après-midi dans le grand Amphithéâtre de la Sorbonne, sous la présidence de M. Raiberti, ministre de la Marine. Celui-ci, puis M. Emile Picard, au nom de l'Institut, rappelèrent les travaux du savant horloger. M. Bigourdan résuma ensuite les travaux du Congrès; M. Plaget, président de la Société d'Histoire et d'Archéologie de Neuchâtel, apporta l'hommage du Comité neuchâtelois du centenaire de M. Biot-Garnier, retraça la vie de A.-L. Bréguet. La cérémonie se termina par une conférence du général Ferrié dans laquelle celui-ci exposa les applications de la télégraphie sans fil à la mesure du temps et de la détermination des longitudes.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DEMANDE DE CATALOGUES CONCERNANT LES ARTICLES EN ALUMINIUM DESTINÉS A DES APPAREILS DE CHAUFFAGE PAR L'ÉLECTRICITÉ. — Le « Moni-

Digitized by Google



Moteurs industriels RENAULT

Grâce à leur mise en marche facile et à leur faible consommation, les moteurs RENAULT réalisent le type parfait du moteur industriel; leur entretien est aisé, leur bon fonctionnement garanti et ils offrent le maximum de sécurité.

Demandez les notices spéciales R. E.

MOTEURS A ESSENCE DE 2 A 60 HP

MOTEURS A HUILE LOURDE DE 10 A 400 HP

RENAULT

BILLANCOURT
SEINE

SIÈGE SOCIAL
et
ADMINISTRATION
7, rue Montalivet, 7
PARIS (8e)

Cie de FIVES-LILLE

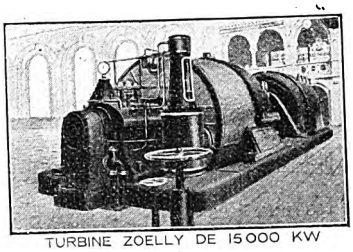
POUR CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ET ENTREPRISES

Société Anonyme Capital 31 000 000 francs

ATELIERS
à
FIVES-LILLE (Nord)
et à
GIVORS (Rhône)

TURBINES A VAPEUR
système "ZOELLY"
(*Licence Escher Wyss*)

STATIONS CENTRALES COMPLÈTES



TURBINE ZOELLY DE 15000 KW

CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES "STIRLING"
construction FIVES-LILLE

GÉNÉRATEURS DE TOUS SYSTÈMES

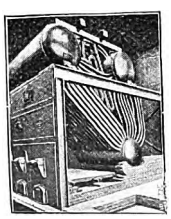
MACHINES ÉLECTRIQUES DE TOUTES PUISSANCES

et pour toutes applications

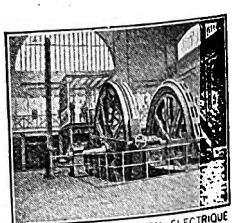
MÉCANIQUE GÉNÉRALE — MATÉRIEL DE MINES — SIÈGES D'EXTRACTION

MACHINES ÉLÉVATOIRES — APPAREILS HYDRAULIQUES
APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION
PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES

Lavage des charbons et minerais par
APPAREILS RHÉOLAVEURS, *système Habets et France*
LOCOMOTIVES A AIR COMPRIMÉ, *système Leroux*
TFACTEURS
LOCOMOTIVES A VAPEUR ET ÉLECTRIQUES



CHAUDIÈRE STIRLING A 3 COLLECTEURS



MACHINE D'EXTRACTION ELECTRIQUE

Digitized by Google

teur officiel du Commerce et de l'Industrie » du 20 octobre 1923 publie l'information suivante :

« L'Agent consulaire de France, à Cadix, nous informe qu'une compagnie française de gaz et d'électricité de la ville de sa résidence lui a manifesté le désir de recevoir des catalogues et prix courants de maisons françaises en vue de l'acquisition de *fourneaux à gaz* pour le chauffage et pour la cuisine, ainsi que d'*articles en aluminium* (batteries de cuisine et tous autres articles destinés à des *appareils de chauffage par le gaz et l'électricité*.

» Le nom et l'adresse de cette firme seront communiqués sur demande adressée à l'Office national du Commerce extérieur (Section hispano-américaine). »

AUTORISATIONS ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — *Loire.* — La Société de Transport d'Energie du Centre, concessionnaire d'un réseau de transmission d'énergie à haute tension, a obtenu l'autorisation de commencer immédiatement les travaux de la ligne de Saint-Etienne à Roanne sans attendre la fin de l'instruction réglementaire.

Moselle. — La Société lorraine de Distribution de Gaz et d'Electricité à Metz, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne souterraine à haute tension entre le poste nord de la ville de Sarreguemines et la frontière sarroise où cette ligne se raccorderait à une canalisation souterraine établie par la Société Sarre-Lorraine.

La partie de la ligne située en territoire français sera incorporée dans une concession d'Etat de distribution aux services publics sollicité par cette compagnie.

Nord. — La Société Energie électrique du Nord de la France a obtenu l'autorisation d'établir immédiatement une ligne d'énergie à haute tension sur le territoire de la commune de Lesquin.

Cette ligne qui sera comprise dans la concession d'Etat de distribution aux services publics demandée par la société susvisée pour l'ensemble de son réseau à haute tension est destinée à desservir, dans la région considérée, la distribution aux services publics effectués par la société et à boucler le réseau établi d'Hellemmes à Lezennes et Ronchin, d'une part et à Annappes et Ascq, d'autre part.

La Société artésienne de Force et Lumière a obtenu l'autorisation d'établir immédiatement sur le territoire de la commune de Merville une ligne d'énergie à haute tension destinée à alimenter le poste de transformation de M. Delassus.

Cette ligne sera comprise dans la concession de distribution d'énergie aux services publics demandée par cette société.

La Compagnie électrique du Nord a obtenu l'autorisation d'établir immédiatement sur le territoire de la commune d'Orchies, un branchement à haute tension destiné à l'alimentation de la Faïencerie d'Orchies.

Cette canalisation sera comprise dans la concession d'Etat demandée par ladite compagnie.

Sur le territoire de la commune de Noyelles-les-Seclin, cette compagnie a obtenu l'autorisation d'établir immédiatement une ligne d'énergie à haute tension destinée à alimenter le poste de transformation de ladite commune.

Cette ligne sera comprise dans la concession d'Etat de distribution d'énergie aux services publics demandée par cette compagnie.

Cette même compagnie a obtenu l'autorisation de modifier le tracé de la ligne d'énergie à haute tension qu'elle a établie sur le territoire de Flers-en-Escrebieux pour l'alimentation de la Société des Eaux du Nord.

La Compagnie continentale du Gaz (réseau électrique de la région lilloise) a obtenu l'autorisation d'établir immédiatement sur le territoire des communes de Lille et de La Madeleine, une canalisation souterraine à haute tension destinée à relier son nouveau poste de la rue du Guet, à Lille, à la sous-station de la Société Energie électrique du Nord de la France, à La Madeleine.

Ladite canalisation sera comprise ultérieurement dans la concession d'Etat de distribution d'énergie aux services publics demandée par cette compagnie pour l'ensemble de son réseau à haute tension.

La Société d'Electricité de la région Valenciennes-Anzin a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation électrique souterraine à haute tension au territoire de Lieu-St-Amand et destinée à l'alimentation du poste de transformation de la commune de Bouchain.

Cette ligne sera englobée dans une concession d'Etat de distribution aux services publics précédemment demandée par ladite société.

Cette même société a obtenu l'autorisation provisoire d'établir deux canalisations souterraines à haute tension aux territoires de La Sentinelle, Hérin, Aubry et Petite-Forêt, d'une part, de Valenciennes et Anzin, d'autre part, et destinées à desservir les postes de transformation des communes de La Sentinelle, Hérin, Aubry et Petite-Forêt.

Ces lignes seront englobées dans une concession d'Etat de distribution aux services publics déposée par cette société.

Oise. — La Compagnie électrique du Nord a obtenu l'autorisation de construire immédiatement, sur le territoire de la commune de Pont-Ste-Maxence une canalisation à haute tension destinée à l'alimentation du réseau de distribution de ladite commune.

Cette canalisation sera comprise dans la concession d'Etat demandée par la compagnie pétitionnaire pour l'ensemble de son réseau à haute tension.

Oise, Aisne et Somme. — La Compagnie électrique du Nord a obtenu l'autorisation d'établir immédiatement entre Valescourt (Oise) et Montdidier (Somme) une ligne d'énergie électrique à 45 000 v destinée à alimenter la boucle à 15 000 v Chaulnes-Nesle-Noye-Montdidier-Moreuil.

Cette ligne sera comprise dans la concession d'Etat de distribution aux services publics demandée par ladite compagnie pour l'ensemble de son réseau à haute tension.

Pas-de-Calais. — La Société électrique du Nord-Ouest a obtenu l'autorisation d'établir immédiatement entre Holques et Ardres une ligne d'énergie électrique à 11 000 v destinée à alimenter les réseaux de distribution des communes d'Ardruick et d'Ardres.

Cette ligne sera comprise dans la concession de distribution d'énergie aux services publics demandée par cette société.

Rhin (Bas-). — La Société alsacienne et lorraine d'Electricité a obtenu l'autorisation de construire douze lignes à la tension de 17 000 v dans la région de Brulingen en vue de l'alimentation, de 19 concessions communales qui lui ont été accordées.

Les lignes dont il s'agit seront ultérieurement englobées dans la demande de concession d'Etat de distribution d'énergie aux services publics portant sur l'ensemble du réseau à haute tension de la société.

Digitized by Google

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916); prix de la collection complète : 1500 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : tomes I et II, dépareillés, le volume, 15 fr; numéros dépareillés des 13 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 13 premiers tomes, 520 fr. Abonnement : France, 75 fr; Etranger, 90 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 et 1921, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 et 1922, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1915. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 80 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VIII : Compte rendu et résultats des études et travaux. — Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr. — Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (4 fascicules); Bassin de l'Adour (4 fascicules); Bassin de la Garonne (4 fascicules); Bassin du Salat (5 fascicules); Bassins de l'Ariège et de l'Aude (5 fascicules); Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (2 fascicules).

III. Liste des principales Usines hydrauliques de la Région des Alpes en 1916; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, 27 pages avec 2 cartes en couleur, 12 fr.

Publications du Ministère des Travaux publics

Statistique des Distributions d'Énergie électrique en France. Un volume cartonné, 43 cm × 33 cm, de 710 pages, 1920. Prix, aux bureaux, 30 fr; port et emballage en sus : pour Paris, 5 fr, pour la province, 10 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1923 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1460 pages, 30 fr.

Annuaire 1922 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 1308 pages, 30 fr.

Annuaire 1923 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 782 pages, 45 cartes, 35 fr.

Annuaire 1922-1923 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 194 pages, 7 cartes, 16 fr (Les 4 annuaires précédents : 12 et 16 fr).

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 20 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm×14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr,

Institut de Physique de Poitiers. — Vers l'échange américain. Un volume, 27 cm × 20 cm, 49 pages, 1 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Mauv (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Piérard (E.). — Théorie sommaire de la règle à calcul. Une brochure, 25 cm × 16 cm, 16 pages, 1,50 fr.

Piérard (E.) — Cours d'électricité et de magnétisme. Tome II. Un vol., 25 cm × 17 cm, 487 pages, 284 fig., 40 fr. Tome III. Un vol., 25 cm × 17 cm, 330 pages, 292 fig., 26 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

Digitized by Google

La Société des Forces motrices du Haut-Rhin a obtenu l'autorisation d'établir une ligne électrique à haute tension entre Thann et Aspach-le-Bas destinée à assurer l'alimentation de la région de Thann par l'artère Mulhouse-Masevaux en cas de trouble d'exploitation sur la ligne directe Mulhouse-Thann.

Cette nouvelle ligne sera englobée dans une demande de concession de distribution aux services publics que la société s'est engagée à déposer dans un délai de cinq années.

La Société d'Electricité de Guebwiller a obtenu l'autorisation d'établir immédiatement, sur le territoire de la commune de Soultz, une canalisation électrique souterraine à 5 000 v destinée à alimenter les trois postes de transformation du réseau de distribution de la commune susvisée.

Cette canalisation sera comprise ultérieurement dans une concession de distribution d'énergie aux services publics que la société s'est engagée à déposer dans le délai de cinq années pour l'ensemble de son réseau à haute tension.

Seine et Seine-et-Oise. — La Société d'Electricité du Nord-Est parisien a obtenu l'autorisation d'établir immédiatement une ligne d'énergie électrique à haute tension destinée à relier le poste de coupure de Romainville situé près de l'usine électrique de cette commune à Aulnay-sous-Bois.

Cette canalisation a pour objet, d'une part, d'alimenter les réseaux de Bobigny et de Drancy, d'autre part, de raccorder le poste susvisé à la ligne à haute tension desservant le réseau de Sèvres et la poudrerie située sur le territoire de ladite commune.

Seine-et-Oise. — La Compagnie d'Électricité de l'Ouest parisien (Ouest-Lumière) a obtenu l'autorisation d'établir immédiatement une canalisation à haute tension destinée à l'alimentation du réseau de distribution de la commune de Villennes.

La canalisation dont il s'agit sera comprise dans la concession d'Etat de distribution aux services publics qu'elle a sollicitée pour l'ensemble de son réseau à haute tension.

Cette même compagnie a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation aérienne à haute tension destinée à alimenter les services publics de Coupillières et Arnouville.

Cette ligne sera englobée dans une concession de distribution aux services publics déposée par ladite société.

Seine-Inférieure. — La Société électrique du Nord-Ouest a obtenu l'autorisation provisoire d'établir une ligne à haute tension d'Airaines à Blangy-sur-Bresle.

Cette ligne sera englobée ultérieurement dans une concession de distribution aux services publics demandée par cette société.

Somme. — La Compagnie électrique du Nord a obtenu l'autorisation provisoire d'établir une ligne de distribution d'énergie à haute tension destinée à relier le poste de transformation 45 000/15 000 v de Chaulnes à la boucle de Chaulnes.

Cette ligne sera englobée dans une concession d'Etat aux services publics demandée par cette compagnie.

Somme et Oise. — La Société électrique du Nord-Ouest a obtenu l'autorisation provisoire d'établir une ligne de distribution d'énergie à haute tension d'Amiens à Conty et à Songeons, destinée à alimenter les services publics de la région et à assurer des échanges de secours éventuels avec la Société « Le Triphasé » au poste de Songeons.

Cette ligne sera incorporée dans une concession d'Etat de distribution aux services publics sollicitée par la Société électrique du Nord-Ouest.

Télégraphie et Téléphonie. — COMMUNICATION RADIOTÉLÉGRAPHIQUE AVEC LA CÔTE D'IVOIRE. — Depuis le 15 octobre 1923, une communication radiotélégraphique vient d'être mise en service avec la Côte d'Ivoire dans le sens France-Côte d'Ivoire.

Les télégrammes à acheminer par cette voie devront porter la mention non taxée « Voie T. S. F. ». Ils seront soumis aux taxes suivantes : télégrammes ordinaires, 1,30 fr par mot; télégrammes de presse, 0,65 fr par mot.

Cette communication pourra également être utilisée pour l'acheminement des radio lettres, au tarif de 0,66 fr par mot.

Ne sont pas admis : les télégrammes-mandats, les télégrammes urgents, les télégrammes différés, les télégrammes avec accusé de réception télégraphique ou avec collationnement.

Transports. Communications. — INAUGURATION D'UNE LIGNE D'AUTOBUS A TROLET A TRACTION ÉLECTRIQUE EN SAVOIE. — La première ligne d'autobus à traction électrique par ligne de contact construite en France a été inaugurée le 21 octobre 1923 à Lanslebourg (Savoie). Cette ligne, d'une longueur de 25 km relie la gare de Modane à la ville de Lanslebourg en desservant les localités de Modane-Ville, Villarodin, Avrieux, Bramans, Sollières et Termignon. Elle est entièrement établie sur la route nationale n° 4 de Paris en Italie par le Mont-Cenis. Son tracé, extrêmement accidenté, comporte plusieurs rampes de 8 à 10 pour 100 et de nombreux lacets qui auraient rendu très onéreux, sinon impossible, l'installation d'un tramway sur route; la ligne d'autobus électrique qui a été choisie et adoptée par M. Levêque, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées apporte une solution très économique du problème en raison du prix de revient minime de l'énergie électrique consommée par les voitures et de leur entretien très réduit.

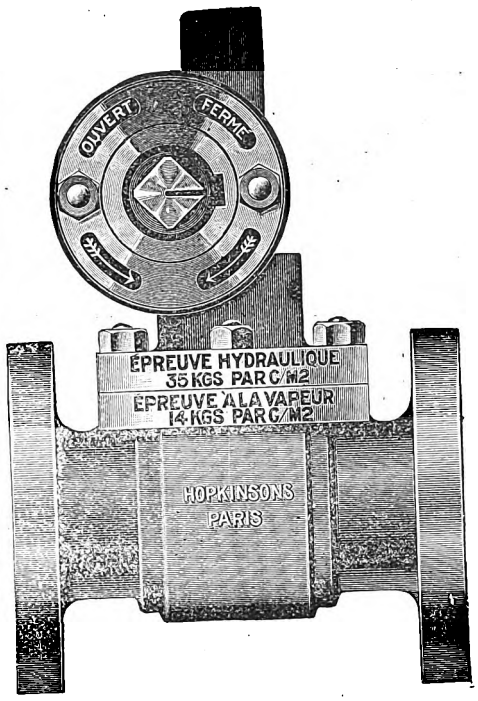
A la suite d'un concours organisé par M. Lévêque, la Société générale d'Entreprises fut chargée, en février 1922, de l'entreprise générale des travaux d'installation des sous-stations, des lignes de contact et des remises; la construction du matériel roulant fut confiée aux Etablissements Crochat. Les premiers essais ont eu lieu le 22 juin 1923, le service régulier, commencé en août, limité tout d'abord au trajet Modane-Termignon (19 km), en raison de travaux de rectification de route, a été depuis poussé jusqu'à Lanslebourg, au pied du col du Mont-Cenis, à 1 400 m d'altitude.

C'est dans cette ville que vient d'avoir lieu l'inauguration officielle de la ligne sous la présidence de M. Antoine Borrel, député de la Savoie, ancien sous-secrétaire d'Etat des Forces hydrauliques, et de M. Richard, député de la Savoie, accompagnés d'une centaine d'invités que les trois voitures électriques ont transportés pour la première fois de Modane à Lanslebourg.

Nous reviendrons plus longuement, dans un prochain article, sur cette installation qui présente des particularités toutes nouvelles qui viennent d'être mises en œuvre pour la première fois en France.

Commerce. — DÉBOUCHÉS POUR L'INDUSTRIE FRANÇAISE DE L'ALUMINIUM. — D'après un rapport de M. Dubois, directeur de l'Office commercial français de Madrid, il y a, en Espagne, de grands débouchés pour l'aluminium en lingot, en tôles et en tubes. Les câbles pour transmissions électriques ont, cependant moins de chance de placement à cause des droits de douane relativement élevés.

Digitized by Google



Société des Établissements

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare, PARIS (IX°)

VALVES et APPAREILS pour CHAUDIÈRES

VALVE DE VIDANGE "HOPKINSON"

N'EST PAS UN ESSAI, MAIS UN SUCCÈS BIEN ÉTABLI
PLUS DE : **100000** EN SERVICE

AVANTAGES SUR TOUS LES AUTRES APPAREILS

Facile à manœuvrer sous toutes pressions
Toutes dilatations et contractions entièrement prévues sous toutes températures
Passage direct et parfaitement libre
Sièges et disques démontables et renouvelables,
en métal "PLATNAM" Hopkinson, spécial pour les mauvaises eaux
Munie du pignon "OPLOK"
supprimant tout effort sur les dents du pignon et de la crémaillère

Catalogues illustrés — Renseignements et Références sur demande.

MOULAGES EN FONTE & EN ACIER
DE TOUS GENRES, POIDS & DIMENSIONS

PRINCIPALES FABRICATIONS :

FONTES. FERRO-ALLIAGES. ACIERS ORDINAIRES. ACIERS SPÉCIAUX
PIÈCES ESTAMPÉES. PIÈCES EMBOUTIES. MOULAGES. PIÈCES DE FORGE
PROFILÉS. RAILS. TÔLES. ROUES. ESSIEUX. RESSORTS. FIL-MACHINE. TUBES SANS SOUDURE
SCORIES DE DÉPHOSPHORATION. PRODUITS RÉFRACTAIRES. OUTILLAGE POUR TRAVAUX DE MINES
PIÈCES D'AUTOMOBILES. LOCOTRACTEURS PALPLANCHES LACKAWANNA
ARTILLERIE. BLINDAGES. PROJECTILES

pour les demandes de catalogues et la correspondance, s'adresser à

Cie des FORGES & ACIÉRIES DE LA

MARINE ET D'HOMÉCOURT

(COMPAGNIE DE SAINT-CHAMOND)

Société Anonyme. Capital : 70 Millions

DIRECTION GÉNÉRALE
12, RUE DE LA ROCHEFOUCAULD - PARIS (IX°)
ADMINISTRATEUR-DIRECTEUR GÉNÉRAL : THÉODORE LAURENT

Téléphone : TRUDAINE 51-99 & 56-88

Télégrammes : FORGACIER-PARIS

Digitized by Google

Les principaux pays qui importent en Espagne ce produit sont, par ordre d'importance : l'Allemagne, la France, l'Angleterre et la Belgique. Pour l'année 1921, le poids des importations a été de 129527 kg, se répartissant ainsi :

Allemagne	5 604
France	5 525
Autres pays	118 398
	129 527

Les prix de l'aluminium en lingot varient de 325 à 350 pesetas les 100 kg, droits de douane compris.

Pour développer la vente de cet article, il est indispensable de trouver un représentant bien introduit et il ne faut pas hésiter à créer des dépôts dans les centres importants.

Les prix devront être établis en francs, marchandise rendue à la frontière, afin de faire profiter le client du bénéfice du change.

Les paiements se font généralement à trente jours de la facture.

Economie industrielle et sociale. — LA LUTTE POUR L'ABOLITION DE LA SYPHILIS. — Nous avons signalé en son temps (*R. G. E*, 26 avril 1922, t. XII, p. 265) la conférence faite sur ce sujet à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale par M. Louis Le Chatelier, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, et nous ajoutions que, sur la demande du conférencier, avait été créé le Comité pour l'Abolition de la Syphilis sous le patronage de la Société d'Encouragement et la Société des Ingénieurs civils de France.

Une notice du président du comité, M. L. Le Chatelier, que la Société d'Encouragement vient de nous adresser, expose la situation de ce comité au 1er octobre 1923. Elle indique que déjà de nombreux industriels ont répondu à l'appel du comité et que des dispensaires vont être prochainement créés dans plusieurs centres ouvriers. Elle signale, en outre, la publication, à la librairie A. Maloine, d'une brochure du docteur Vernes, intitulée : « Organisation de la Syphilimétrie », dans laquelle l'auteur établit par des faits la rigueur de diagnostic de la méthode qu'il emploie et donne un aperçu du rendement des dispensaires où cette méthode est utilisée. En conclusion, la notice insiste sur ce qu'un dispensaire de ce genre installé dans un centre ouvrier fournira un rendement annuel considérable en guérisons complètes.

Sociétés. Groupements. — SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE INDUSTRIELLE. — Le récent Congrès du Chauffage industriel, qui a eu lieu cette année, a montré que peu d'appareils thermiques actuels sont réellement satisfaisants. Ce fait est dû, en grande partie, en ce que les recherches d'ordre scientifique ont été insuffisamment transportées dans la pratique.

Mais il est possible de réagir contre cette infériorité fâcheuse de certains domaines de la technique industrielle. Il suffit, pour cela, de grouper les compétences et les bonnes volontés, et de donner à ce groupement une organisation, à la fois assez solide pour canaliser et orienter judicieusement ses efforts, et assez souple pour lui assurer l'appui moral et la collaboration effective de tous les esprits documentés et désireux d'assurer à l'industrie française la possession des matériaux intellectuels indispensables.

C'est dans ce but qu'a été fondée, à l'occasion du Congrès du Chauffage Industriel, la Société de Physique industrielle.

Les moyens d'action de la nouvelle Société consistent :

1° Dans les travaux de recherche, expériences, missions, etc., qu'elle entreprendra ;

2° Dans la publication de documents, périodiques ou autres ;

3° Dans l'organisation de congrès, conférences, concours, expositions, etc. ;

4° Dans la création éventuelle d'un service de documentation et, en général, l'emploi de tous autres moyens que les faits ou les circonstances pourraient justifier pour atteindre le but proposé ; notamment l'installation de laboratoires, ou la subvention de recherches.

La première assemblée générale aura lieu au mois de novembre.

Les adhésions sont reçues au siège de la société, 5, rue Michel-Ange, où l'on pourra se procurer tous renseignements complémentaires.

Enseignement. — ECOLE SUPÉRIEURE D'ELECTRICITÉ. — Le « Journal officiel » du 23 octobre 1923 publie, page 1 276 des « Documents parlementaires, Chambre », l'avis présenté à la deuxième séance du 23 juin de la Chambre des Députés par la Commission de l'Enseignement et des Beaux-Arts sur le projet de loi ayant pour objet d'allouer à l'Ecole supérieure d'Electricité une subvention de 4 millions de francs, projet signalé antérieurement dans ces colonnes (*R. G. E.*, 23 juin 1923, t. XIII, p. 1070).

Cet avis, tout à fait favorable à l'adoption du projet de loi, expose sommairement les motifs qui ont guidé la commission. Nous en extrayons les suivants qui montrent la considération dont jouissent l'œuvre créée par la Société française des Electriciens, ainsi que la personnalité qui la dirige depuis sa création.

« L'Ecole supérieure d'Electricité a fait ses preuves ; après vingt-deux années de fonctionnement, qui ont été une longue suite de succès, elle se recommande sans peine par ses œuvres.

» Fondation entièrement privée, n'ayant jusqu'à ce jour grevé d'aucune charge le budget de l'Etat, l'école de la rue de Staël s'est classée parmi nos premiers établissements d'enseignement supérieur.

» Son enseignement est caractérisé par une spécialisation absolue, mais qui se superpose à une culture générale solide, assurée par son mode de recrutement, soit directement au concours, soit sur production des diplômes de nos plus grandes écoles scientifiques : cette excellente formule lui permet de donner, en une année seulement, une formation très sérieuse dans laquelle est réalisée de la façon la plus heureuse la liaison des recherches scientifiques avec les applications industrielles.

» La personnalité de son éminent directeur, M. Paul Janet, professeur de l'Université, qui a su admirablement comprendre les besoins et les méthodes de l'industrie, est la synthèse vivante des principes qui ont guidé la Société française des Electriciens dans la fondation de son école. »

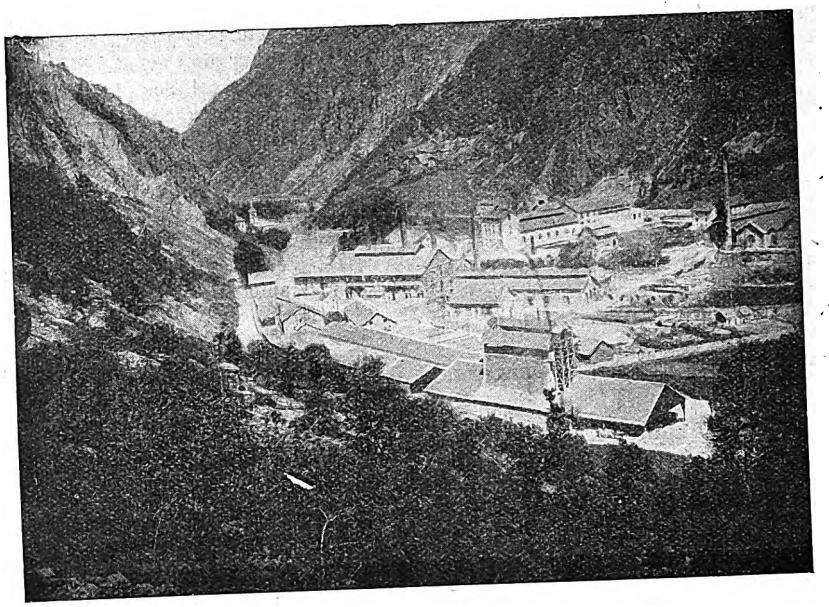
SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ DE MONFORT ET EXTENSIONS. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 29 octobre 1923, p. 672, cette société en formation a pour objet l'exploitation des applications de l'énergie électrique, sous toutes ses formes, à Montfort-l'Amaury et dans les communes voisines. L'obtention, l'exploitation, l'achat et la vente de toutes concessions relatives à toutes applications de l'énergie électrique. L'installation, l'achat et l'exploitation d'usines productrices d'énergie électrique, la distribution à distance, la vente et la location du courant électrique pour l'éclairage et la force

Digitized by Google

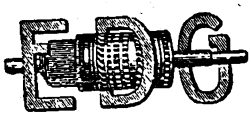
Société des Électrodes de Savoie

Usines à NOTRE-DAME-DE-BRIANÇON (Savoie)



ÉLECTRODES HAUTE CONDUCTIBILITÉ — CHARBONS GRAPHITÉS POUR TOUS USAGES

Produits extra-réfractaires en carbone, carborundum, alumine fondue.



MAISON FONDÉE EN 1902

Établissements DORY & GAIN

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE FR 600,000

TÉLÉPH DIDEROT { 09-40 / 09-41

SIÈGE SOCIAL, BUREAUX ET ATELIERS,

33 à 39, Rue du Pont-d'Ivry, ALFORTVILLE (Seine)

INSTALLATIONS COMPLETES
DE RESEAUX DE DISTRIBUTION
D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
LIGNES HAUTE ET BASSE TENSION

POSTES DE TRANSFORMATION

ÉLECTRIFICATION DE VILLES
D'USINES ET D'EXPLOITATIONS AGRICOLES

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

RÉPARATION
DE TOUT MATÉRIEL ELECTRIQUE
JUSQU'A 500 HP

Ateliers de rebobinage de machines à courant alternatif.

Digitized by Google

motrice, et toutes autres applications de l'électricité. La participation, sous toutes formes quelconques, à toutes entreprises de même nature que celle de la présente société. Et, généralement, toutes opérations commerciales et industrielles, financières, mobilières et immobilières pouvant être nécessaires ou utiles à la réalisation des affaires de la présente société ou se rattachant à la production et distribution de l'éclairage, de la force et du chauffage par l'électricité ou tout autre système,

La durée est de quatre-vingt-dix-neuf années à compter de la constitution.

Le capital est fixé à 150 000 fr, divisé en 300 actions de 500 fr chacune, à souscrire.

Le siège social est à Montfort-l'Amaury.

Augmentations de capital. — Compagnie hydro-électrique d'Auvergne. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 29 octobre 1923, p. 682, cette société, dont le siège est à Lyon, 13, rue Grôlée, va procéder à l'émission de 14 000 obligations de 500 fr à 7 pour 100.

Ces obligations sont à libérer intégralement à la souscription : elles produiront, à partir du 1er novembre 1923, un intérêt annuel de 35 fr net de tous impôts français présents et futurs, à l'exception des droits de transmission, de transfert et de conversion qui restent à la charge des obligataires; cet intérêt est payable par moitié et par semestre les 1er mai et 1er novembre de chaque année et pour la première fois le 1er mai 1924. Toutefois, la jouissance effective des titres délivrés à chaque souscripteur ne prendra cours que du premier jour du trimestre pendant lequel aura lieu la souscription.

Elles seront remboursables au pair, net de tous impôts présents et futurs, dans un délai de trente ans à compter du 1er novembre 1928, par voie de tirage au sort annuel, suivant un tableau d'amortissement qui sera imprimé au verso des titres, avec facilité pour la société de procéder à des remboursements anticipés, soit pour la totalité, soit pour partie des obligations à partir du 1er novembre 1928 et sous la seule condition, en cas de remboursement total anticipé, d'un préavis de deux mois donné par une insertion dans un journal d'annonces légales du siège social. Les obligations ainsi remboursées par anticipation s'imputeront sur le ou les derniers tirages. L'amortissement pourra avoir lieu également à toute époque par voie de rachat en Bourse ou à l'amiable et ces obligations resteront soumises aux tirages.

Gaz et Electricité de Valence. — L'assemblée extraordinaire tenue récemment, 94, rue Saint-Lazare, à Paris, sous la présidence de M. Heeley, a régularisé l'augmentation du capital, porté de 1 à 2 millions de francs par la création de 10 000 actions nouvelles de 100 fr, souscrites en espèces, suivant décision de l'assemblée extraordinaire du 5 juillet dernier.

L'article 6 des statuts a été modifié en conséquence.

Société des Forces motrices réunies du Lignon de la Loire. — L'assemblée extraordinaire, tenue récemment, a régularisé l'augmentation du capital porté de 1 320 000 à 2 640 000 fr par l'émission au pair de 2 640 actions de 500 fr.

Divers. — Groupe commercial de l'Electricité. — Le Groupe commercial de l'Appareillage électrique dont le siège est à Paris, 94, rue d'Amsterdam, a envisagé la modification de son titre dans un sens plus général.

Les adhérents se sont, en effet, rendu compte que si, au début de sa fondation, le Groupe était uniquement composé de constructeurs de petit appareillage, il s'est étendu successivement aux fabricants de gros appareillage, moteurs, fils et câbles, lampes, appareils d'éclairage et de chauffage, tournerie, etc.

A la suite d'un vote émis par l'assemblée, il a été décidé que le Groupe prendrait dorénavant le titre de Groupe commercial de l'Electricité.

Société des Accumulateurs électriques (Anciens Etablissements Alfred Dinin). — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Nanterre, 18, route de Cherbourg, tenue récemment sous la présidence de M. Alfred Dinin, a approuvé les comptes de l'exercice clos au 30 juin 1923 présentant un solde créditeur de 1 987 251,42 fr. Après prélèvement de 808 448, 48 fr pour amortissements et d'une provision de 94 200 fr pour impôts sur les bénéfices, il reste un solde disponible de 1 084 602, 94 fr. L'assemblée a fixé le dividende à 6 fr par action ancienne.

Le rapport signale que les résultats de l'exercice 1922-1923 sont d'autant plus satisfaisants que le régime d'âpre concurrence qui sévit dans l'industrie sociale ne s'est guère amélioré durant l'année écoulée. Cependant, le chiffre d'affaires ayant été fortement augmenté, l'usine a pu travailler avec un rendement propice à la diminution des prix de revient.

Le Conseil a décidé, en fin d'exercice, de mettre en application un programme d'extension destiné à fournir un accroissement important de la production de l'usine.

Maison Bréguet. — Les actionnaires de cette société, dont le siège est à Paris, 19, rue Didot, réunis récemment en assemblée ordinaire, sous la présidence de M. Denis Pérouse, président du Conseil d'Administration, ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922-1923, faisant ressortir un bénéfice net de 2 158 113, 59 fr, ramené, après déduction du report précédent, de la réserve légale et de l'intérêt statutaire aux actions, à 1 632 592 fr.

Le dividende de l'exercice a été fixé à 60 fr. Un acompte de 25 fr ayant été payé le 1er août dernier, le solde de 35 fr, sous déduction des impôts, soit 31,50 fr nets, sera mis en paiement à partir du 15 novembre prochain.

Ateliers de Construction du Nord de la France. — Les comptes de l'exercice 1922-1923, qui seront présentés à l'assemblée ordinaire du 10 novembre, font ressortir un bénéfice net de 4 444 638 fr, contre 3 700 370 fr pour le précédent exercice, lequel avait été d'une durée exceptionnelle de neuf mois. Il est question d'un dividende brut de 60 fr par action de capital et de 35 fr brut par part de fondateur,

La situation au 30 juin dernier se résume comme il suit :

Actif : immobilisations, 20 302 921 fr; caisses et timbres, 65 121 fr; banquiers, 11 537 458 fr; débiteurs divers, 2 millions 045 152 fr; approvisionnements et travaux en cours 23 491 068 fr; cautionnements divers, 116 296 fr; portefeuille et participations, 28 004 023 fr; comptes d'ordre, 8 845 024 fr.

Passif : capital, 28 millions de francs; réserve statutaire, 4 057 612 fr; réserve pour éventualités, 6 049 477 fr; amortissements, 5 332 663 fr; passif à long terme, 21 917 500 fr; créditeurs divers, 24 605 672 fr; profits et pertes, 4 millions 444 638 fr.

Forces électriques sundgoviennes. — Après prélèvement de 18 955, 50 fr d'amortissements, les bénéfices d'exploitation de 1922 se sont élevés à 128 659,97 fr, dont il y a lieu de déduire le montant des pertes des exercices précédents, soit la somme de 125 753 86 fr.

L'assemblée ordinaire du 15 octobre a donné au solde disponible de 3 106, 11 fr l'affectation suivante : versement au

Digitized by Google

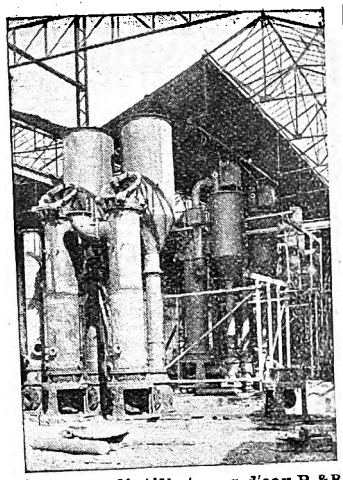
Pourquoi

L'EAU DISTILLÉE

par les Procédés

PRACHE & BOUILLON

est-elle si appréciée ?



6 postes distillateurs d'eau P. & B.
en cours de construction en ateliers.
— *Hall de montage* —

Parce que :

— ***elle supprime les corrosions et les incrustations dans les générateurs,***
— ***elle évite la mousse aux surchauffeurs,***
— ***elle permet d'utiliser toutes les eaux, même l'eau de mer,***
— ***elle procure la sécurité à la chaufferie.***

La SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ÉVAPORATION qui préconise depuis plus de 20 ans l'alimentation des générateurs à l'eau distillée n'a pas cessé depuis cette époque de perfectionner ses procédés de distillation d'eau.

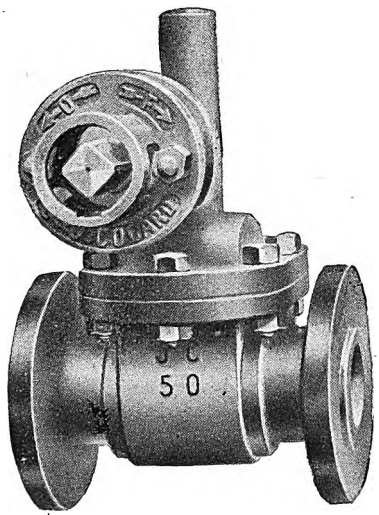
SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ÉVAPORATION — PROCÉDÉS **PRACHE & BOUILLON**
Téléph : LOUVRE 17-80 25, rue de la Pépinière PARIS 106, boulevard Haussmann *Télégr. : PRAEBOU-PARIS*
Tribunal de Commerce de la Seine : N° 51587

PARIS
18 à 22, Rue de Chatillon (14e)
Téléph. : SÉGUR { 79-02 / 59-95
—o—

Société Anonyme des Établissements

JULES COCARD

SIÈGE SOCIAL : 32 à 40, Rue de Valenciennes, LILLE



Catalogue sur demande

ACCESSOIRES pour CHAUDIÈRES

VANNES DE VIDANGE à crémaillère
Opercules et Sièges en métal « COC »

VANNES Syst. Grimault, Bté S.G.D.G.
et
VANNES COCARD à sièges parallèles
pour Hautes Pressions et Surchauffe

CLAPETS combinés d'alimentation
Clapets automatiques, Soupapes de sûreté, Purgeurs automatiques
Détendeurs, Manomètres, Pyromètres, etc.

Digitized by Google

fonds de réserve ordinaire, 1 000 fr ; report à nouveau, 2 106, 11 fr.

Durant l'exercice écoulé, le nombre de kilowatts-heure vendus est passé de 1 117 435 à 1 776 851, soit une augmentation de 659 416 kw-h.

ALUMINIUM DU SUD-OUEST. — Les bénéfices de l'exercice écoulé atteignent 315 831, 78 fr contre 332 586, 35 fr pour l'exercice précédent.

L'assemblée du 18 octobre, après prélèvement d'une somme de 15 791, 58 fr pour dotation de la réserve légale, a décidé l'affectation du solde, soit 300 040, 20 fr, à un compte d'amortissements.

BREVETS RÉCENTS

562 004. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Dispositif pour l'espacement des spires de bobines électriques, 15 novembre 1922.

562 006. — SAYERS (W.-B.); Perfectionnements aux enroulements d'induits pour machines dynamoélectriques et autres machines analogues, 25 novembre 1922.

562 007. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Système de transmission électrique d'énergie, 16 décembre 1922.

562 019. — STRUZIANO (L.-A.-L.); Récepteur téléphonique pouvant être placé dans l'oreille, 10 février 1923.

562 040. — ITHIER (P.); Système de réservoir à mèche alimentant constamment une matière spongieuse avec laquelle prend contact la mèche de l'allumette dans les allumeurs électriques et les briquets, 12 février 1923.

562 042. — LECULIER (P.); Procédé et dispositif pour sécher électriquement les tissus, 12 février 1923.

562 050. — HUGUENIN (A.); Procédé pour l'utilisation rationnelle d'une installation de force motrice comprenant une partie électrique pouvant être utilisée comme génératrice ou comme motrice et travaillant en combinaison avec une partie hydraulique pouvant être utilisée comme turbine ou comme pompe, 12 février 1923.

562 059. — Société dite : ERSTE BRUNNER MASCHINEN-FABRIKS GES. Montage intérieur de distributeurs pour turbines à vapeur, turbines à gaz, turbo-compresseurs et machines analogues, 12 février 1923.

562 068. — CHILOWSKY (C.), SAPHORES (J.); Procédé et dispositifs de rupture des courants électriques, 12 février 1923.

562 086. — WOOLF (M.); Machine électrique produisant des ondes oscillantes radiantes, 13 février 1923

562 094. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Dispositif de sûreté pour turbines à vapeur, en particulier pour turbines à deux pressions et turbines à vapeur d'échappement, 13 février 1923.

562 114. — ESTEBAN REYNOLDE (J.-F.); Nouvel isolant électrique, 30 décembre 1922.

562 115. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Aube d'une seule pièce et à surface trempée pour turbines à vapeur, 14 février 1923.

562 116. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Dispositif pour la fixation des chapeaux sur les isolateurs sans l'emploi de matériaux de scellement, 14 février 1923.

562 122. — TAYLOR (A.), HOMAN (E.-C.); Perfectionnements aux bougies d'allumage, 14 février 1923.

562 135. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux interrupteurs magnétiques, 14 février 1923.

562 150. — Société dite : MAISON BRÉGUET; Nouveau système de bagues et de prise de contact de court-circuit pour rotor bobiné de moteur asynchrone, 14 février 1923.

562 153. — RENNERFELT (I.); Perfectionnement dans les fours électriques, 15 février 1923.

562 155. — BEILENS (C.); Groupe générateur moteur à vapeur, 1er mars 1923.

562 162. — MUATORI (A.); Type perfectionné de compteur électrique à champ tournant, 24 octobre 1922.

562 167. — RENAUD (H.), RAFSTEDT (G.); Coupleur à force centrifuge pour moteurs électriques, 19 janvier 1923.

562 185. — ANDERSEN (M.-G.); Dispositif transmetteur de son pour téléphones, 15 février 1923.

562 206. — OUTTIER (L.-E.): Condensateur électrique, 5 avril 1922.

562 209. — BAUDET (G.); Turbo-moteur à explosion, 5 avril 1922.

562 220. — SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES (Constructions électriques, caoutchouc, câbles) et M. CAHEN (L.); Système de compteurs de conversations téléphoniques pour les postes d'immeubles, 5 avril 1922.

562 221. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ELECTRIQUE; Appareil récepteur complet à transformations et adaptations multiples, 8 avril 1922.

562 230. — GOISOT (G.-A.-F.); Dispositif électrique pour le chauffage des blessés, 7 avril 1922.

562 234. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ELECTRIQUE; Appareil récepteur complet à transformations et adaptations multiples, 8 avril 1922.

562 239. — Société anonyme : COMPAGNIE DES APPAREILS ET MAGNÉTOS ZÉNITH; Distributeur à haute tension pour magnétos d'allumage de moteurs à explosions, 19 avril 1922.

562 245. — GENILLER (P.); Perfectionnements au mouvement de commande des petites magnétos pour l'éclairage électrique portatif, 11 avril 1922.

562 252. — Société dite : BRAUN, BRUNING ET Cie; Transformateur continu alternatif, notamment pour soudage électrique à résistance, 15 février 1923.

562 258. — MACCHI (G.), SIMONINI (J.); Bougie d'allumage à disrupture réglable, 15 février 1923.

562 261. — ROCCA (E.); Style électromagnétique, 15 février 1923.

562 274. — CONRAD (H.-S.); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 16 février 1923.

562 278. — ROSENGART (L.); Commande de phonographe par moteur électrique par courant alternatif, 16 février 1923.

562 288. — ENGLESSON (J.-E.); Moyeu pour turbine à aubes à angle variable, 16 février 1923.

562 292. — POGNON (M.); Bougie d'allumage, 16 février 1923.

562 293. — Société dite : NAAMLOOZE VENNOOTSCHAP PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN; Culot pour lampe électrique avec douille, 16 février 1923.

562 295. — SOCIÉTÉ HENRI ET MAURICE FARMAN; Bougie d'allumage perfectionnée, 16 février 1923.

562 298. — SOCIÉTÉ LORRAINE DES ANCIENS ETABLISSEMENTS DE DIETRICH ET Cie, DE LUNÉVILLE; Perfectionnements au dispositif de commande de soupape de moteurs à explosion, 16 février 1923.

562 304. — GOUJON (G.); Lampe portative avec veilleuse, 17 février 1923.

562 306. — OLLIER (C.); Allumage électromagnétique multiple, 17 février 1923.

562 318. — KAJINO (I.); Perfectionnements apportés aux microrelais ou relais pour courants électriques très faibles, 17 février 1923.

562 319. — Appareil pour lancer les moteurs à explosion, 17 février 1923.

562 328. — BOLITHO (J.-B.); Perfectionnements aux appareils récepteurs pour la télégraphie et la téléphonie sans fil et autres applications analogues, 17 février 1923.

Digitized by Google

Compagnie d'Entreprises Hydrauliques
et de Travaux publics

Société anonyme au Capital de 10 000 000 fr.

SIÈGE SOCIAL : 25, rue de Courcelles, PARIS (8e)

Téléphone : ÉLYSÉES 64-16 ET 64-17

Télégrammes : COMENTRA-PARIS

ÉTUDES, PROJETS & CONSTRUCTION DE TOUS TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL

NOTAMMENT D'USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES

Aménagement de chutes — Barrages
Stations centrales
Réseaux de distribution d'énergie électrique
Chemins de fer — Grands souterrains

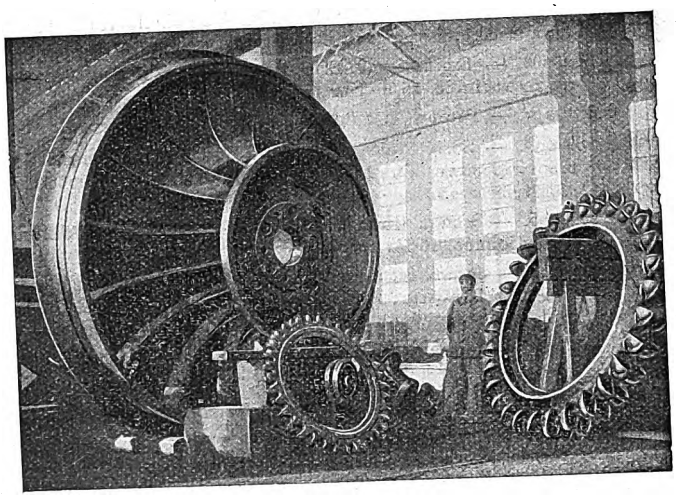
ENTREPRISES GÉNÉRALES

ATELIERS

NEYRET-BEYLIER & PICCARD-PICTET

GRENOBLE

Adresse postale : Boîte Postale 52 GRENOBLE
Adresse télégraphique : NEYRPIC-GRENOBLE
Téléphone : 7-82 GRENOBLE



Roue mobile à grande vitesse d'une turbine Francis de 5 500 ch, sous 10 mètres.
A droite : **Roue Pelton de 5 000 ch, sous 700 mètres.**

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS

VANNES ET BARRAGES

Digitized by Google

561 338. — Labeille (T.); Système de douille économique pour lampes électriques, 17 février 1923.

562 357. — Jaubert (G.-F.); Perfectionnements aux électrolyseurs destinés à la fabrication de l'oxygène et de l'hydrogène, 5 mars 1921.

562 359. — Panza (I.); Chauffe-pieds électrique, 27 août 1921.

562 360. — Société : La Radiotechnique; Perfectionnements aux limiteurs de tension à décharge, 4 février 1922.

562 362. — Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort; Perfectionnement apporté aux commutatrices, 21 avril 1922.

562 363. — Lefebvre (C.); Avertisseur électrique de sûreté pour manomètres, 21 avril 1922.

562 384. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, caoutchouc, câbles); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques amplificateurs, 14 avril 1922.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		10 oct. 1923	25 oct. 1923	différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	770 fr	770 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	14 d 3/4	14 d	— 3/4
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	594 fr	685 fr	+ 91
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	525	507,50	— 17,50
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	606,75	616,75	+ 10
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	785	796,75	+ 11,75
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 795	7 805	+ 10
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle { blanc	100 kg	550	550	0
Email pour appareillage tôle { noir	100 kg	1 540	1 540	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 725	1 653	+ 72
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	425-440	425-440	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	475	460	— 15
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	257	257	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, { Haute tension	100 kg	180	180	0
n° 310 D, wagon-usine { Basse tension	100 kg	150	150	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	125	125	0
*Papier pour tôle, 70×75 { 7/100	le mètre	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70×75 { 10/100	linéaire	2,85	2,85	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	222,50	226	+ 3,50
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche, essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g, prix à l'unité		9,95	9,95	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	360	345	— 15
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	315	315	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		240	240	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	294	291,25	— 2,75

Prix de la série

Coefficients à appliquer, à partir du 1er juillet 1923, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,030
— — — — — — — 62 à 70	1,050
— — — — — — — 71 à 91	1,050
— — — — — — — 93 à 117	0,970
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,040
Coefficient spécial à appliquer sur les articles pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,000
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,190
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,050

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

Nota. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ

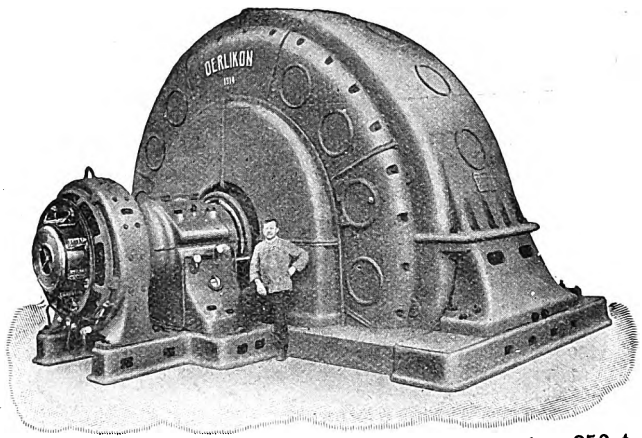
OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES 57 A, Bd Botanique
LILLE 1, Bd de la Liberté
LYON 2, Quai Rambaud
MARSEILLE 17, Rue Pavillon
METZ 6-7, Place de la Gare

Siège social : **PARIS**, 15, Rue de Milan
Téléph. : Central 20-54 et 82-25
Télégr. : OERLIK

Usines à **ORNANS** (Doubs)



Générateur triphasé fermé, 17000 kV-A, 11000 volts, 250 t : mn.

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Engins de Levage
Perceuses, Riveuses, Appareillage

Matériel de Traction
Installations de centrales

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Chauffage électrique
industriel et domestique

DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES

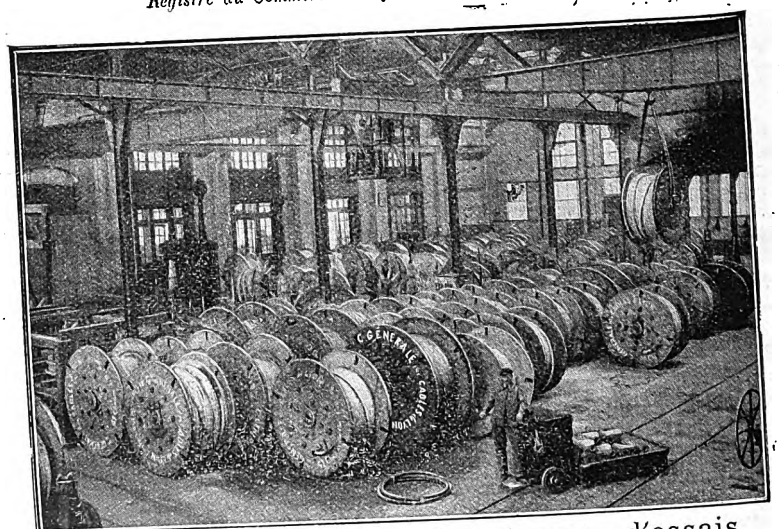
CABLES DE LYON

Anciennement : Sté Fse DES CABLES ELECTRIQUES — Système : BERTHOUD-BOREL et Cie

SIÈGE SOCIAL & USINE : 41, Chemin du Pré-Gaudry, LYON

Registre du Commerce de Lyon : N° analytique B 753

Câbles Électriques



Fils Émaillés

Vue partielle de la plate-forme d'essais

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'effondrement des assurances sociales en Allemagne. — On a bien souvent prôné l'organisation des assurances sociales de l'Empire allemand, créée par Bismarck. Mais toute médaille a son revers si l'on en juge par l'extrait suivant d'un article du député Lambach paru dans la « Kreus-Zeitung » du 16 octobre 1923 et que signale le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques du 25 octobre 1923.

« Ce n'est pas seulement l'Empire allemand qui est en ruines, écrit M. Lambach. Le fier édifice de l'assurance sociale allemande et impériale est anéanti. Les bâtiments somptueux des instituts régionaux d'assurance, les vastes établissements sanitaires, les bureaux gigantesques de l'institut d'assurances du Reich pour les employés, et mille autres monuments rappelleront à la postérité les grandes époques de l'assurance sociale allemande, mais cette assurance même ne sera plus là, car déjà, à proprement parler, elle n'existe plus.

» Sans doute, les bureaux de poste vendent encore des timbres d'assurance, quand il leur en reste, et, dans les bureaux de salaires, des employés sont occupés à calculer les retenues pour l'assurance et à coller les timbres. Mais avant que l'argent arrive aux instituts d'assurance, il n'a déjà presque plus de valeur et, avant qu'il arrive sous forme de rentes dans les mains des rentiers sociaux, il est devenu une dérision.

» D'après une communication du ministre du Travail, les dépenses du Reich dans le domaine social, comptées en marks-or, sont aujourd'hui moins élevées qu'avant la guerre. Les ressources régulières des assurances sociales ne paient pas 20 pour 100 de ces dépenses réduites. Le complément, plus de 80 pour 100, est couvert par la presse à billets. Cela signifie tout simplement que toute l'armée des fonctionnaires des instituts d'assurance sociale travaille à peu près exclusivement pour se nourrir elle-même. Comme les recettes, à cause de l'inflation, lui fondent dans les mains, tout ce travail est devenu improductif. On absorbe continuellement de l'argent, mais il n'en revient rien, et le vautour de la banqueroute plane sur l'assurance-maladie, l'assurance-invalidité, l'assurance-vieillesse, l'assurance-accidents, l'assurance des mineurs et sur tous leurs superbes édifices.

» Les causes profondes de cette ruine, il faut les chercher dans l'influence des idées socialistes en Allemagne. L'œuvre créée par Bismarck était bâtie dans ses parties essentielles sur une organisation par professions et de telle sorte qu'elle laissait les organes professionnels s'assister eux-mêmes. Déjà le règlement impérial des assurances, sous l'influence des idées socialistes, noya cette conception fondamentale, et la social-démocratie, partout où elel en a eu le pouvoir, a pris soin d'anéantir les derniers restes de l'organisation sur une basse professionnelle. Au lieu de caisses professionnelles avec un appareil simplifié et un genre uniforme d'assurés, on a vu, par exemple, dans l'assurance-maladie, les grasses prébendes qu'ont été pour les rouges les caisses générales locales d'assurance-maladie. Cette centralisation est une des causes du désastre.

» La deuxième cause, c'est cette idée absurde des socialistes, qu'on peut élever à volonté les prestations de n'importe quelle assurance sociale, bien que la vie économique de l'Allemagne aille en déclinant. Toutes les augmentations des secours d'accouchement et des pensions de repos, l'élargissement de l'assurance aux orphelins et aux vieillards, chacune de ces mesures, prise à part, est assurément très souhaitable, mais, eu égard à notre situation générale et à la situation de l'assurance sociale elle-même, cela signifie la destruction de ses fondements. Enfin, la troisième cause, c'est l'inflation qui est la conséquence désastreuse de l'ensemble de la politique socialiste. »

En terminant, M. Lambach indique un moyen, le seul à son avis, de ressusciter en Allemagne les assurances sociales :

» Qu'on donne, dit-il, aux associations économiques des ouvriers et des patrons le droit de créer des caises professionnelles, aussi bien pour l'assurance-maladie que pour l'assurance-vieillesse, l'assurance-invalidité et l'assurance-chômage. Qu'on rende aussi à ces organisations le soin du placement du travail et qu'on les charge ainsi de fonctions positives, de sorte qu'en les accomplissant elles puissent montrer ce qu'elles peuvent faire, et qu'on décharge l'Etat de toutes ces choses. Un Etat, comme la République allemande de l'année 1923, devrait se débarrasser de tout ballast de ce genre, s'il ne veut pas succomber sous le poids. Mais la social-démocratie allemande de gouvernement, ces hommes incapables de gouverner, n'ont pas l'intelligence de ce qu'il faut faire pour gouverner. Ils chargent l'Etat au lieu de le décharger. Ils l'écraseront, si on ne soustrait pas le gouvernement à leur influence. »

Le mouvement des salaires en Grande-Bretagne. — Le « Bulletin quotidien de la Société d'Etudes et d'Informations économiques » du 26 octobre 1923 publie, sur cette question, d'après des renseignements puisés dans la « Labour Gazette » d'octobre 1922, avril et octobre 1923, une longue étude dans laquelle sont examinées successivement les diverses professions.

Nous en extrayons les données suivantes sur les augmentations des salaires payés à diverses époques dans la construction mécanique, par rapport aux salaires d'avant guerre considérés comme égaux à 100 :

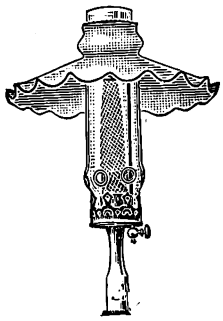
	31 décembre 1920	30 sept. 1922	31 mars 1923	30 sept. 1923
Ajusteurs et tourneurs..	130	48	45	45
Mouleurs.....	123	44	42	42
Modeleurs.....	123	46	45	45
Manœuvres.....	210	77	77	76

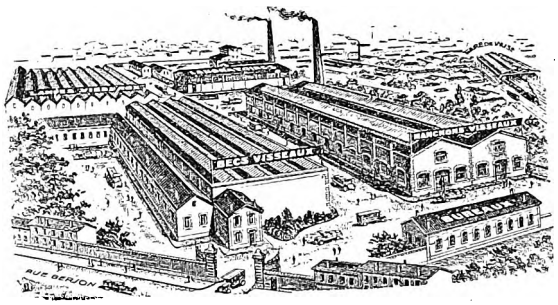
Ajoutons, pour donner une idée de la valeur absolue de ces salaires, que les ajusteurs recevaient en 1914, 38 shillings 11 pence par semaine de 53 ou 54 heures de travail, et reçoivent maintenant 56 shillings 5 pence par semaine de 47 heures ; les monteurs et les modeleurs gagnent maintenant 59 sh 1 p et 60 sh 10 p, contre 41 sh 8 p et 42 sh 1 p

Digitized by Google

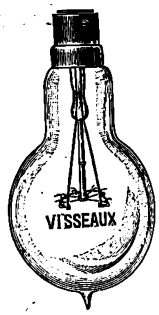
VISSEAUX-LYON

87 à 90, quai Pierre-Scize *(Téléph. : 25-52, 40-28)* — **USINES : 22, rue Berjon** *(Téléph. 25-51, 34-90)*





VUE DES USINES VISSEAUX (15 000 M²)



Bec intensif
VISSEAUX
Breveté S.G.D.G.

Maison à PARIS
24, rue des Petites-Ecuries
Téléph. : Gut. 62-76

Manufacture de
BECS DROITS ET RENVERSÉS
MANCHONS RAMIE ET SOIE
LAMPES ÉLECTRIQUES
(Monowatt et 1/2 watt)

1/2 watt
VISSEAUX
— Qualité garantie —

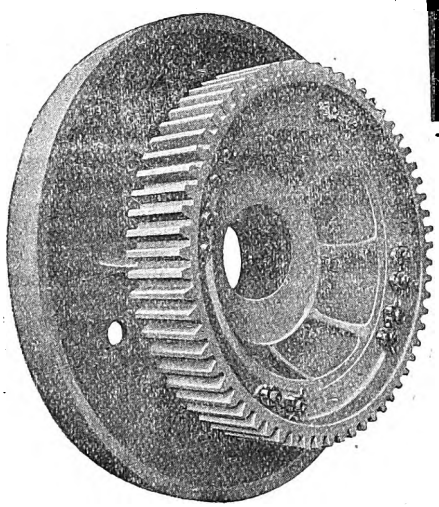
Maison à St-ETIENNE
16, rue de la République
Téléph. : 9-11

VERRERIE ET CRISTALLERIE POUR GAZ ET ÉLECTRICITÉ

CATALOGUES SUR DEMANDE —:— AGENTS DANS LE MONDE ENTIER

SOCIÉTÉ L'ENGRENAGE

St ETIENNE. 62, rue Eugène Muller



CENTRE DE ROUE PORTANT UNE JANTE DÉMONTABLE

ENGRENAGES & CENTRES DE ROUES

A JANTES AMOVIBLES
POUR CHEMINS DE FER & TRAMWAYS

PIGNONS

ESSIEUX MONTÉS

Digitized by Google

en 1914 ; les manœuvres, 40 sh 3 p contre 22 sh 10 p

On remarquera que les augmentations de salaires des ouvriers qualifiés sont de beaucoup inférieures à l'augmentation du coût de la vie, laquelle est de 75 pour 100. Cette remarque s'applique d'ailleurs à presque tous les salaires des ouvriers des industries travaillant pour l'exportation. Pour les industries et corps de métiers qui trouvent tous leurs débouchés à l'intérieur, c'est le contraire que l'on observe ; c'est ainsi que dans le bâtiment les salaires sont de 90 à 114 pour 100 plus élevés qu'en 1914 ; que dans l'imprimerie et la reliure, ils ont augmenté de 107 à 117 pour 100 ; que dans la boulangerie, leur augmentation est de 111 pour 100 ; que dans l'agriculture elle atteint 175 à 180 pour 100, etc.

Les augmentations considérables dont jouissent les ouvriers agricoles et les manœuvres en général s'expliquent par le fait que les salaires de 1914 étaient notoirement insuffisants pour ces catégories d'ouvriers. Mais il paraît scandaleux que le charpentier de navire ne gagne aujourd'hui que 18 pour 100 de plus qu'en 1914, alors que le maçon reçoit le double de son ancien salaire au moment où la crise du logement amène un surcroît de dépenses pour l'ensemble de la classe ouvrière. Aussi la « Westminster Gazette » réclame-t-elle que l'on procède au réajustement des salaires de métier à métier et, dans un même métier, entre les différents degrés de la hiérarchie ouvrière.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — L'ÉLECTRIFICATION DU DÉPARTEMENT DE L'ILLE-ET-VILAINE. — Le service des Ponts et Chaussées du département d'Ille-et-Vilaine nous transmet l'information suivante :

Le Conseil général d'Ille-et-Vilaine, dans sa séance du 29 août 1923, a voté le principe d'un programme d'électrification générale du département, comportant :

La division en 6 secteurs correspondant sensiblement aux arrondissements ;

L'exploitation par les sociétés de distribution d'énergie existant actuellement dans le département ;

La construction aux frais du département des lignes de transmission d'énergie à 15 000 v devant amener l'énergie à toutes les communes (1 400 km de lignes sur poteaux en béton).

Au cours d'une prochaine session, qui aura lieu au début du mois de janvier, le Conseil général examinera les propositions des entreprises industrielles pour la construction du réseau départemental.

Les entrepreneurs désirant concourir à l'électrification générale du département d'Ille-et-Vilaine devront, avant le 1er décembre, faire leurs offres de services à M. l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en indiquant le prix approximatif du kilomètre de ligne en place (cuivre non compris) en tablant en moyenne sur :

11 poteaux d'alignement droit de 9 m hors sol ;
2 — — — 11 m
3 — d'angle, type résistant à un effort de 300 kg.

Le prix proposé comprendra l'armement en colliers, genre Cornez, le tirage, la mise en place des conducteurs, le piquetage des lignes, etc...

En même temps que leurs offres de prix, les constructeurs auront à faire connaître leur délai d'exécution.

A titre de renseignement l'importance de chacun des secteurs prévus varie entre 200 et 300 kilomètres de ligne à haute tension.

DEMANDES D'AUTORISATIONS ET DE PERMISSIONS DE VOIRIE POUR L'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX DE DISTRIBUTION ET DE LIGNES DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — *Dordogne.* — La Société Energie électrique du Sud-Ouest a sollicité l'autorisation provisoire d'établir une ligne de transmission à haute tension entre Mauzac et Le Buisson et destinée à alimenter le réseau de distribution publique du Sarladais.

Cette ligne sera englobée dans une demande de concession d'Etat de distribution aux services publics que la société s'est engagée à déposer pour l'ensemble de son réseau à haute tension.

Eure et Eure-et-Loir. — La Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest a demandé l'autorisation d'établir et d'exploiter, sous le régime de la concession d'Etat, une distribution d'énergie aux services publics entre St-Rémy-sur-Avre, St-Lubin et Nonancourt, avec extensions aux hameaux de La Ferrette, La Poterie, La Gatine et des Caves, dans les départements de l'Eure et d'Eure-et-Loir.

Cette distribution serait alimentée par un poste de transformation situé à St-Rémy-sur-Avre, sur la ligne à 30 000 v allant de Rai-Aube à Dreux.

Indre-et-Loire. — La commune de Perrusson a formulé une demande en vue d'être autorisée à installer et exploiter en régie sur son territoire un réseau de distribution d'énergie électrique.

Marne, Aisne et Seine-et-Marne. — La Société des Usines à gaz du Nord et de l'Est a déposé une demande de concession d'Etat de distribution d'énergie électrique aux services publics pour la zone desservie par son usine génératrice d'Epernay et qui s'étend sur les départements de la Marne, de l'Aisne et de Seine-et-Marne.

Nord. — La Compagnie électrique du Nord a sollicité l'autorisation provisoire d'établir un branchement à haute tension destiné à l'alimentation de la commune de Lauwin-Flanque.

Cette ligne sera englobée ultérieurement dans une concession d'Etat de distribution aux services publics sollicitée par ladite compagnie.

Saône (Haute) et Vosges. — La Société d'Éclairage électrique du Pont-du-Bois a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des concessions d'Etat, une ligne d'énergie à haute tension destinée à alimenter le réseau de distribution de la commune de Fontenois-la-Ville et du hameau de la Grange-Grillot.

Vienne. — Le Syndicat intercommunal de Mauprévoir a formulé une demande en vue d'être autorisée à installer et exploiter en régie, sur son territoire, un réseau de distribution d'énergie électrique.

Vaucluse. — La Société Sud-Electrique a sollicité une permission de voirie pour l'établissement d'une ligne de transmission d'énergie électrique de la Croisière à Pont-St-Esprit.

Cette ligne réunirait la ligne de Bollène à La Croisière, installée en vertu de permissions de voirie, à la ligne du réseau de Lamotte pour laquelle une demande de concession a été déposée et qui doit alimenter le réseau de distribution de Pont-St-Esprit.

DÉCHÉANCE DE CONCESSIONNAIRES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — *Charente.* — Par un arrêté ministériel récent, la déchéance a été prononcée contre le concessionnaire de la distribution publique d'énergie à tous usages de la commune de Julienne (Charente).

Digitized by Google

FILTRES A AIR POUR TURBO-DYNAMOS

FILTRES A.R.

Ininflammables

FONCTIONNEMENT LE PLUS SÛR _ LE PLUS ÉCONOMIQUE

M. COMBEMALE
Ingénieur-Constructeur

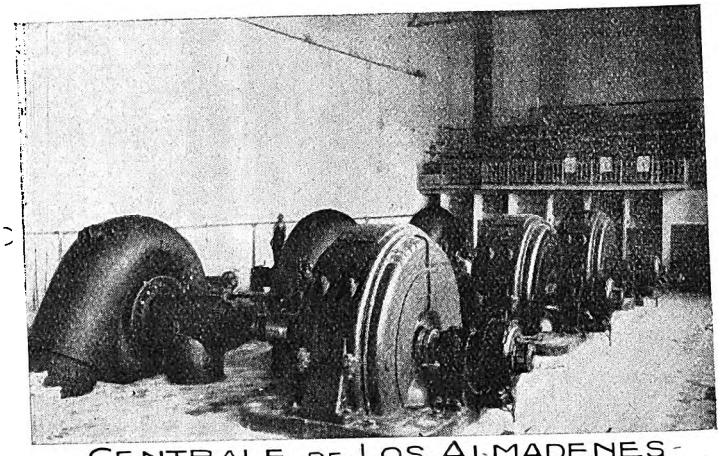
12, Rue Curton, CLICHY, (Seine)
Téléph. Marcadet 14-06

C.ie d'Entreprises Electro-Mécaniques

Société Anonyme au Capital de 2.000.000 de Francs.

27, RUE DE COURCELLES, PARIS (8e)

Adresse Télégraphique : ENTRANIC-PARIS Téléphone : ELYSÉES 57-01



CENTRALE DE LOS ALMADENES
3 Groupes Turbine-Alternateur de 4300 cv, 500 t:min

PRODUCTION
DISTRIBUTION
UTILISATION
DE L'ENERGIE ELECTRIQUE

Entreprise Générale
en France et à l'Etranger

Stations Centrales
Postes de Transformation
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX DE DISTRIBUTION

Digitized by Google

Côtes-du-Nord. — Par arrêté ministériel, la déchéance a été prononcée contre le concessionnaire de la distribution électrique à tous usages dans les communes de Trèves, Ploumillau et Saint-Michel-en-Grève.

PROJET D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — *Alpes (hautes-).* — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune d'Aspremont.

Calvados. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Cambremer.

Côte-d'Or. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique par le Syndicat intercommunal de Villebichot qui comprend les communes de : Argilly, Barges, Broindon, Chevigny-en-Valière, Corberon, Corgengoux, Fenay, Cerland, Noison-sous-Gevrey, Saint-Nicolas-les-Citeaux, Saint-Philibert, Saulon-la-Chapelle, Saulon-la-Rue, Savouges, Villebichot et Villy-le-Moutier.

Une autre conférence a eu lieu au sujet de l'établissement d'un réseau rural dans la commune de Billey.

Eure. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Saint-André-de-l'Eure.

Gironde. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique :

1° Dans les communes de Castres, de Saint-Selve et de Saint-Morillon et dans les communes du canton de Pauillac;
2° Dans la commune de Martillac;
3° Dans la commune de Pompignac;
4° Dans la commune d'Ayguemorte;
5° Dans la commune de Saint-Martin-de-Lerm.

Indre-et-Loire. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie dans la région d'Azay-le-Rideau.

Marne. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes :

1° De la région de Romain;
2° Du Syndicat de Beine;
3° De Champillon;
4° De Vandeuil.

Le Syndicat de la région de Romain comprend les communes de : Baslieux-les-Fismes, Bouvancourt, Breuil-sur-Vesle, Courlandon, Montigny-sur-Vesle, Pévy, Prouilly, Romain et Ventelay.

Le Syndicat de Beine comprend les communes de : Beine, Nogent-l'Abbesse, Borru et Cernay-les-Reims.

Haute-Saône. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes :

1° De Sanargent, Villargent, Crevans, Mignafans, Melecey, Georfans, Beveugen, Courchaton, Grange-la-Ville, Grange-le-Bourg, Vellechevreux, Mignavilliers, Secenans, Villers-la-Ville qui constituent le Syndicat intercommunal de Vellechevreux;
2° d'Athesans, Adornay, Faymont, Protey-les-Lurs, Lomont, Lyoffrans, Magny-Jobert, Moffant, Palante et La Vergennes;
3° d'Echenans, Mandrovillars, Buc, Argésians, Banvillars, Urcerey;
4° de Saulnot, Chavanne, Villers-sur-Saulnot, Gonvillars et Corcelles qui constituent le Syndicat intercommunal de Saulnot.

Seine-et-Oise. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Fontenay-Saint-Père.

Combustibles. — LA SITUATION DE L'INDUSTRIE HOUILLÈRE EN ESPAGNE. — La guerre a eu pour conséquence d'intensifier la production houillère de l'Espagne, laquelle de 3 783 214 t en 1913, est montée à 5 761 627 t en 1918 Mais, depuis, la production a toujours été en décroissant. les prix de revient ne permettant plus de soutenir la concurrence avec les charbons venant de l'étranger. Cette augmentation des prix de revient à deux causes principales : l'augmentation considérable des salaires et la diminution du rendement des mineurs. Alors que la moyenne du salaire journalier était de 4,40 pesetas en 1914, il était de 11,25 pesetas en 1920, dernière année pour laquelle des renseignements officiels ont été publiés; quant au rendement journalier moyen d'un ouvrier, il est tombé de 413 kg en 1914 à 264 kg en 1920. Pour ces raisons le prix de vente de la tonne de charbon espagnol est monté de 10,65 pesetas en 1914 à 42,61 pesetas en 1920.

Métallurgie. — L'INDUSTRIE SIDÉRURGIQUE EN HAUTE-SILÉSIE POLONAISE. — Suivant une communication du Consul de France à Katowice, l'industrie sidérurgique en Haute-Silésie se trouvera mieux à même désormais de faire la concurrence sur le marché international. Elle a demandé, depuis longtemps, la suppression des impôts sur le charbon destiné aux usines de fer et de plomb dans le district. Le Gouvernement polonais, qui avait déjà fait des promesses à cet égard, aurait maintenant l'intention de les réaliser à bref délai.

Les industriels ont mis des devises à la disposition du Gouvernement pour soutenir le cours du mark polonais. L'impôt sur le charbon est actuellement fixé à 35 pour 100.

Voici quelle a été la production de la sidérurgie en Haute-Silésie polonaise :

	1922	1923
	(en tonnes)	
Fonte	338 000	383 100
Acier Martin	774 000	728 037
Laminés	646 000	519 562

LA PRODUCTION MONDIALE DU PLATINE EN 1922. — D'après la « Chemische Zeitung » la production mondiale du platine a un peu augmentée au cours de l'année 1922. Elle était

Digitized by Google

ÉTABLISSEMENTS

Camille MASSELIN

BERNAY de l'EURE

RUBANS ISOLANTS POUR L'ÉLECTRICITÉ

JACONAS

MAISON FONDÉE EN 1785

M

LA JUSTICE

Marque de fabrique déposée

SERGÉS

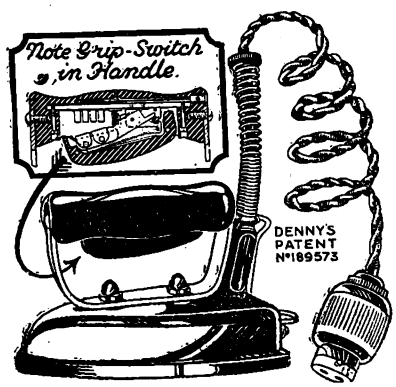
REPRÉSENTANT :

M. Louis MACRE, 17, r. de Sévigné, PARIS-4e — Téléph. : Archives 24-85

SÉCURITÉ — ÉCONOMIE

FER A REPASSER ÉLECTRIQUE DISPOSITIF DENNY

BREVET ANGLAIS N° 189573



40 % D'ÉCONOMIE DE COURANT

Supprime le gaspillage et les dangers d'incendie

BREVETÉ dans le MONDE ENTIER

DEMANDER DES LICENCES POUR LA FABRICATION ET LA VENTE EXCLUSIVES

S'adresser :

LANSTON MONOTYPE CORP LTD

43, Fetter Lane, LONDON, E.C. 4

Digitized by Google

tombée de 8888 kg en 1912 à 1754 kg en 1921, résultat principalement dû à ce que la production russe est passée durant cette période, de 4886 kg au nombre dérisoire de 205 kg ; s'il n'a pas été plus mauvais encore c'est que la Colombie, qui ne produisait que 425 kg en 1913, a fourni 907 kg en 1921. Pendant l'année 1922, la Colombie a fait passer sa production à 1048 kg ; de son côté, la Russie a fait quelque effort et sa production s'est élevée à 705 kg, en augmentation de 500 kg sur celle de 1921.

Economie industrielle et sociale. — LE COÛT DE LA VIE EN GRANDE-BRETAGNE AU 1er OCTOBRE 1923. — Les statistiques publiées mensuellement par le Board of Trade accusent, pour le mois de septembre, une légère hausse du coût de la vie pour une famille ouvrière type : l' « index number » qui était de 73 au 1er septembre, est monté à 75 au 1er octobre, c'est-à-dire que le coût de la vie à cette dernière date était de 75 pour 100 plus élevé que dans les premiers mois de 1914.

L'augmentation est très variable suivant les matières. Pour la viande elle est de 15 à 79 pour 100 selon la qualité ; pour le sucre, de 218 pour 100 ; pour les œufs, de 117 pour 100 ; pour le logement, de 45 à 55 pour 100 ; pour les vêtements d'homme, de 120 pour 100 ; pour le charbon, de 85 pour 100 ; etc.

L'ACCROISSEMENT DU NOMBRE DES ENTREPRISES ET DES TRAVAILLEURS INDUSTRIELS EN ALLEMAGNE. — Les statistiques de l'inspection du travail montrent que, malgré la diminution de l'étendue du territoire et de l'importance de la population, il y a eu accroissement du nombre des établissements soumis au contrôle de l'inspection (ceux qui occupent plus de 10 ouvriers) et du nombre des travailleurs employés dans ces établissements : en 1913, il y avait 324524 entreprises occupant 7386173 travailleurs, dont 5409546 ouvriers de plus de seize ans, 1405621 ouvrières de plus de seize ans et 571006 adolescents des deux sexes ; en 1922, le nombre des entreprises était de 339041 et le nombre des travailleurs de 8215622 se décomposant en 5783711 ouvriers, 1848947 ouvrières et 584964 adolescents.

Si l'on examine la répartition des ouvriers suivant le genre d'entreprise, on constate que la grosse métallurgie en occupe sensiblement le même nombre qu'avant la guerre (320633 en 1922 contre 321436 en 1913), malgré la perte de l'Alsace-Lorraine et de la Silésie ; on constate, en outre, que le nombre des entreprises de ce groupe a augmenté, passant de 1256 à 1643, ce qui semblerait indiquer que la concentration financière et commerciale qui s'est produite dans la métallurgie n'a eu pour conséquence que la concentration industrielle proprement dite. Dans les industries de transformation des produits métallurgiques, on trouve une augmentation de 17566 entreprises (66191 en 1922 contre 48625 en 1913) et une augmentation d'environ 628000 ouvriers (2481862 contre 1853588). Il convient toutefois de remarquer que l'augmentation du nombre des ouvriers n'est pas due à une augmentation de la production, mais provient de l'introduction de la journée de huit heures.

Enseignement. — ECOLE SUPÉRIEURE DE FONDERIE. — Un arrêté du sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique, en date du 23 octobre 1923, publié au « Journal officiel », du 26 octobre, page 10214, donne la consécration officielle à la création de cette école. Voici le texte de cet arrêté :

ARTICLE PREMIER. — Il est créé, à Paris, de concert entre le sous-secrétariat d'Etat de l'Enseignement technique et le Syndicat général des Fondeurs de France, une Ecole supérieure de Fonderie qui sera installée dans les locaux de l'Ecole nationale d'Arts et Métiers de Paris, 151, boulevard de l'Hôpital.

ART. 2. — Cet établissement a pour objet de former des ingénieurs spécialisés dans la fonderie des divers métaux. Il recevra deux catégories d'élèves, autant que possible égales en nombre, savoir :

1° Des anciens élèves diplômés de l'Ecole polytechnique, de l'Ecole supérieure des Mines, de l'Ecole des Mines de Saint-Etienne, de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, des Ecoles nationales d'Arts et Métiers, de l'Institut industriel du Nord et des autres établissements d'enseignement d'un niveau analogue ;

2° Des élèves recrutés parmi les praticiens de l'industrie.

ART. 3. — L'Ecole supérieure de Fonderie sera administrée par un Conseil d'Administration comprenant au total treize membres désignés pour quatre ans, dont six nommés par le sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique et sept par le Syndicat général des Fondeurs. Le président du Syndicat est président de droit du Conseil précité.

Congrès. Expositions. — GRANDE SEMAINE D'ORGANISATION COMMERCIALE. — Une Exposition d'Organisation commerciale aura lieu cette année du 15 au 22 novembre prochain, à « Magic City », 75, quai d'Orsay, à Paris, sous la direction de la Chambre syndicale de l'Organisation commerciale, et avec le concours du Sous-Secrétariat de l'Enseignement technique.

Cette semaine comprendra : 1° une exposition de l'outillage du bureau moderne ; 2° des concours, démonstrations d'appareils ; 3° une série de conférences pédagogiques, à l'usage des professeurs de l'Enseignement technique.

Voici quelques-unes des sections : Appareils, machines, meubles du bureau moderne ; méthodes et systèmes pour perfectionner le travail commercial ; articles et fournitures de bureau ; documentation, publicité ; arts appliqués au commerce et à l'industrie ; hygiène au bureau ; téléphone, télégraphe ; prévoyance sociale ; transports commerciaux.

Pour toute demande de renseignements, s'adresser au Commissariat général, Hôtel des Chambres syndicales, 10, rue de Lancry, Paris (Xe).

Dans le monde électrique. — MORT DE M. ARNAUD DE GRAMONT. — Nous apprenons le décès, survenu le 31 octobre, du comte Arnaud de Gramont, membre de la section des académiciens libres de l'Académie des Sciences.

M. de Gramont s'était spécialisé dans la spectroscopie, et plus particulièrement dans l'étude des spectres fournis par l'étincelle de décharge des condensateurs éclatant à la surface du corps soumis à l'examen. Il avait acquis, dans cette branche de la physique, une renommée universelle que justifiaient les méthodes nouvelles d'investigation qu'il avait imaginées et les résultats qu'il avait tirés de leur application.

MORT DE M. DENNERY. — Au moment de mettre sous presse, nous apprenons la mort subite de M. A. Dennery, inspecteur général des Postes et Télégraphes, directeur de l'Ecole supérieure professionnelle des Postes et Télégraphes, membre de notre Comité de Rédaction.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — SECTEUR ÉLECTRIQUE DE BILLY-MONTIGNY ET EXTENSION. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 5 novembre 1923, p. 688, cette société en formation a pour objet l'exploitation industrielle et commerciale des secteurs électriques de Billy-

Digitized by Google

ANCs ÉTABS PARVILLÉE FRÈRES & Cie

56, RUE DE LA VICTOIRE, 56

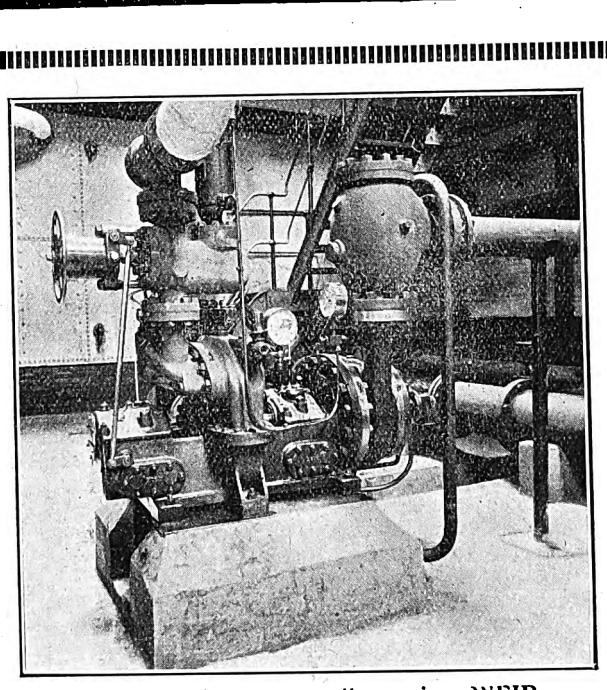
PARIS

Téléph. Trudaine, 29-74

Registre du Ce No 51,755 (Seine)

FERRURES GALVANISÉES

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE



Une des turbo-pompes alimentaires WEIR fournies à la Société d'Électricité de l'Escaut, Anvers. (*Débit : 120 m³/heure — Pression : 27 kg/cm²*).

LA TURBO-POMPE ALIMENTAIRE

WEIR

réalise la perfection aux points de vue conception, construction et fonctionnement.

ELLE S'EMPLOIE DANS LES INSTALLATIONS DE TERRE ET DANS LES INSTALLATIONS MARINES.

◇ ◇ ◇

G. & J. WEIR, Ltd

CATHCART, GLASGOW

Représentant pour la France et la Belgique : **A. FOIANESI**, Ingénieur

94, rue de la Victoire, PARIS (9e) — *Registre du Commerce* : Seine no 161210 — 3, avenue des Arts, BRUXELLES

Digitized by Google

Montigny, Fouquières-les-Lens, Sallaumines, Harnes et Courrières.

La durée de la société est de quarante ans, à partir du jour de sa constitution.

Le capital social est de 600 000 fr divisé en 6 000 actions de 100 fr chacune, dont 1 500 d'apport, 1 500 déjà souscrites et 3 000 actions de 100 fr à souscrire.

Le siège social est rue de la Gare, à Billy-Montigny (Pas-de-Calais.

Augmentations de capital. — COMPAGNIE D'ELECTRICITÉ INDUSTRIELLE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 5 novembre 1923, p. 688, cette société, dont le siège est à Paris, 126, rue de Provence, va procéder à l'émission de 8 000 actions nouvelles de la série A et 72 000 actions nouvelles de la série B, d'une valeur nominale de 100 fr chacune, intégralement versés à la souscription, sans prime, portant jouissance à partir du 1er janvier 1924.

Conformément aux statuts de la société, les anciens actionnaires ont un droit de préférence pour la souscription de 4 000 actions A et 36 000 actions B, soit dans la proportion de deux actions nouvelles pour une ancienne de même catégorie.

La souscription sera ouverte jusqu'au 30 novembre inclus.

COMPAGNIE DES FILS ISOLÉS ÉMAILLÉS DE RUEIL (F. I. E. R.). — L'assemblée extraordinaire tenue dernièrement au siège, 101, rue Saint-Lazare, à Paris, a autorisé le conseil à porter le capital de 1 à 2 millions de francs par l'émission au pair de 2 000 actions nouvelles, dont la souscription sera entièrement réservée à un tiers, à l'exclusion de tout droit de préférence pour les actionnaires et les porteurs de parts bénéficiaires.

Les actionnaires ont également décidé la création de 2 000 parts bénéficiaires nouvelles, qui seront attribuées en représentation de soins et concours apportés à la société.

Les statuts ont été modifiés en conséquence, notamment les articles 7, 17 et 53.

Une assemblée de porteurs de parts bénéficiaires, tenue à la suite, a approuvé les décisions prises par l'assemblée extraordinaire.

Divers. — ETABLISSEMENTS INDUSTRIELS DE E. C. GRAMMONT ET DE ALEXANDRE GRAMMONT. — L'assemblée ordinaire des actionnaires qui a eu lieu le 25 octobre 1923 sous la présidence de M. François Grammont, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 31 mars 1923. Cet exercice a laissé un solde bénéficiaire de 4 112 535,42 fr. Déduction faite de la somme de 1 023 000 fr pour l'amortissement fait en cours d'exercice de l'emprunt contracté en 1917, sous forme de bons à 6 pour 100, il reste un bénéfice net distribuable de 3 089 535, 42 fr. La réserve légale s'élevant à 154476, 77 fr étant prélevée, il y a lieu d'ajouter au solde de 2935058, 65 fr, la provision de 910 500 fr, constituée pour l'amortissement des bons à 6 pour 100 et effectuée dans l'exercice 1920-1921, actuellement disponible, ce qui donne une somme distribuable de 3 845 558, 65 fr que les actionnaires, sur la proposition du conseil, ont décidé de répartir comme il suit : 2 479 112, 64 fr à l'amortissement des pertes de l'exercice antérieur, 1 200 000 fr à la répartition d'un dividente de 4 pour 100 aux actions, soit 4 fr brut par titre, le reliquat de 166 446, 01 fr étant reporté à nouveau.

Le rapport fait ressortir que l'activité est revenue dans toutes les branches de l'industrie sociale : dorure, laitonnerie, tréfilerie, câblerie, lampes, caoutchouc ; toutefois, pour certaines branches, cette activité ne s'est manifestée qu'au cours du second semestre seulement. Le chiffre d'affaires, au cours de l'exercice, est passé du simple au double. A la fin de l'exercice, au mois de mars, il a atteint environ 10 millions de francs, soit environ 60 à 70 pour 100 de la production possible des usines.

SOCIÉTÉ ELECTROCABLE. — L'assemblée ordinaire tenue récemment au siège social, 2, rue de Penthièvre, à Paris, sous la présidence de M. François-Marsal, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1923 se soldant, après prélèvement de 1 273 030 fr pour amortissements, par un bénéfice net de 3 098 110 fr. Elle a fixé le dividende à 40 fr par action privilégiée et à 35 fr par action ordinaire.

Le chiffre d'affaires de l'exercice écoulé s'élève à 47 425 487 fr, contre 32 057 526 fr précédemment. Le rapport signale que cette progression est encore plus sensible pour les premiers mois de l'exercice en cours. Le chiffre d'affaires du premier trimestre (juillet, août, septembre) s'élève à 18585 568 fr, contre 11 130 796 fr pour la période correspondante de 1922-1923 et 6 826191 fr pour celle de 1921-1922. Le carnet de commandes enregistrées à la date du 30 juin 1923 se chiffre par 38 756 072 fr.

Les usines de la rue des Bois et d'Argenteuil ont continué à fonctionner d'une façon satisfaisante. L'usine d'Amfreville, dont la mise en marche a été annoncée au début de l'année 1922, poursuit sa marche ; le conseil a décidé, au début de l'année en cours, d'aborder la fabrication des câbles téléphoniques et des câbles armés. Dans ce but, la société a construit, sur un terrain lui appartenant, attenant à ses établissements d'Argenteuil, une usine d'environ 6000 m². A l'heure actuelle, les machines sont en fin de montage et tout permet de prévoir que la société sera en état de livrer des câbles téléphoniques dans les premiers jours de l'année 1924. Ce développement industriel lui a été rendu possible par l'augmentation du capital de 6 millions de francs, faite dans le courant de l'année 1922.

SOCIÉTÉ DES PRODUITS AZOTÉS. — L'assemblée ordinaire a eu lieu le 26 octobre, sous la présidence de M. Gall, président du Conseil d'administration, assisté des représentants du Crédit commercial de France et de la Société industrielle de Produits chimiques de Bozel-Lamothe, en qualité de scrutateurs. Plus de 48 000 actions tant anciennes et nouvelles que de priorité, étaient représentées.

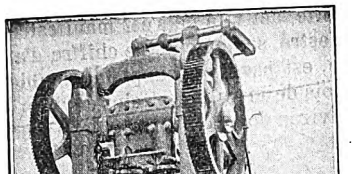
L'assemblée a aprouvé les rapports et les comptes de l'exercice clos le 30 avril 1923.

Le compte de profits et pertes de l'exercice ne présente aucun solde. La réduction de capital décidée par l'assemblée générale extraordinaire du 30 avril 1923, la reprise des réserves et les résultats créditeurs de l'exploitation de l'exercice social écoulé ont en effet permis d'amortir en totalité le solde débiteur du compte de profits et pertes antérieur, d'une part et, d'autre part, les comptes fluctuations de change, frais d'augmentation du capital et 493 960 fr de mauvaises créances.

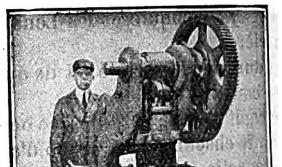
Dans son rapport, le conseil se félicite de voir se vérifier ses appréciations antérieures sur le développement de l'utilisation de la cyanamide. Cette dernière est de plus en plus appréciée comme engrais azoté. Le conseil déclare que l'avenir peut être envisagé avec confiance, les résultats d'exploitation de la grande usine de Lannemezan, notamment, s'annonçant sous les plus heureux auspices.

SOCIÉTÉ DE PARIS ET DU RHÔNE. — Le bilan de l'exercice clos le 30 juin 1923 qui sera présenté aux actionnaires le

Digitized by Google



PRESSES FERRACUTE



à Découper, Poinçonner, Former,
à Encocher les Stators et les Rotors,
à Emboutir, Forger, Ebarber, etc.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS

FENWICK Frères & Cº

112, Boulevard des Belges
LYON

8, Rue de Rocroy, PARIS (10e)

4, Rue de la Bassée
LILLE

Les Fils de Emile SALMSON

POMPES

POMPES CENTRIFUGES
à basse, moyenne et haute pression
POMPES MULTICELLULAIRES
GROUPES MOTO-POMPES
électriques ou à essence

MOTEURS DIESEL

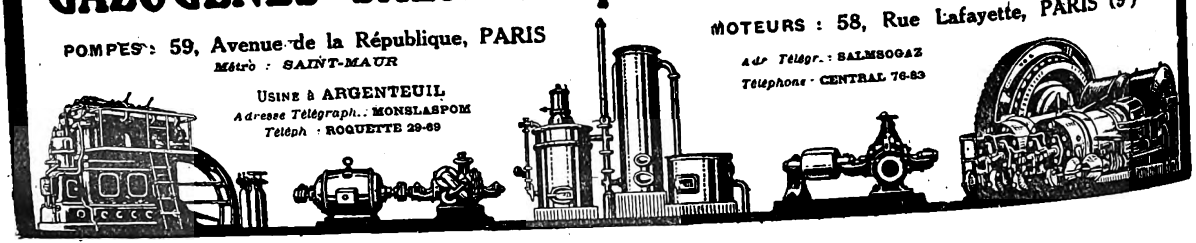
MOTEURS à GAZ
Système Koerting
de 10 à 4.000 HP
par unité.

GAZOGÈNES SALMSON pour tous COMBUSTIBLES

POMPES : 59, Avenue de la République, PARIS
Métrò : SAINT-MAUR

USINE à ARGENTEUIL
Adresse Télégraph. : MONSLASPOM
Téléph : ROQUETTE 29-69

MOTEURS : 58, Rue Lafayette, PARIS (9e)
Adr Télégr. : SALMSOGAZ
Téléphone : CENTRAL 76-83



Digitized by Google

24 novembre prochain, est le suivant : actif : valeurs immobilières, 8 996 769 fr; valeurs réalisables, 4 435 131 fr; valeurs disponibles et créances, 2 147 527 fr; comptes à amortir : frais de commission et émission d'obligations, 41 800 fr; primes de remboursement, obligations, 20 710 fr; moins-value sur travaux en cours et marchandises, 2 487 899 fr; profits et pertes 1921-1922, 497 578 fr.

Passif : capital, 6 000 000 fr; obligations émises, 357 000 fr; réserves diverses, 1 948 423 fr; créditeurs, 7 814 058 fr; amortissement des exercices antérieurs, 1 866 150 fr; amortissement de l'exercice 1922-1923, 631 805 fr; profits et pertes 1922-1923 : bénéfice de l'exercice, 710 757 fr; à déduire, amortissement exercice 1922-1923, 631 805 fr; créances irrécouvrables, 78 952 fr. Le bilan se totalise par 18 617 437 fr.

Le conseil proposera à l'assemblée d'affecter le bénéfice aux amortissements. Il lui proposera également, soit de poursuivre le placement des obligations, toujours en suspens, soit d'effectuer une augmentation de capital.

BREVETS RÉCENTS

562 365. — Etquem (M.); Bougie d'allumage à électrode centrale refroidie pour moteurs à combustion interne, 21 avril 1922.

562 368. — Claudel (C.-H.); Perfectionnements dans les moteurs à explosions, 11 avril 1922.

562 382. — Société Bresson et Cie; Contact amovible pour répartiteur, 14 avril 1922.

562 393. — Mabboux (G.); Appareil de contrôle pour moteurs à explosions, 18 avril 1923.

562 396. — Société anonyme des Etablissements Luchaire; Combinateur pour éclairage électrique des trains, 19 avril 1922.

562 399. — Société anonyme : Compagnie des Appareils et Magnétos Zénith; Distributeur à haute tension pour magnétos d'allumage de moteurs à explosions, 19 avril 1922.

562 405. — Pateras-Pescara (R.); Arbre porte-canon pour moteur du type axial, 18 juillet 1922.

562 411. — Schlenger (F.); Bougie électrique pour moteur à explosion, 20 septembre 1922.

562 417. — Hope (V.); Perfectionnements aux coupe-circuits fusibles électriques, 27 novembre 1922.

562 423. — Société industrielle des Procédés W.-A. Loth; Système permettant d'actionner automatiquement des appareils producteurs de vibrations à bord de mobiles, pour produire et émettre des signaux indicateurs de route par temps de brume, 23 janvier 1923.

562 430. — Schmitt (A.); Bougie d'allumage démontable pour moteurs à explosions, 19 février 1923.

562 448. — Mirksch (E.); Dispositif de dérivation pour la prise de courant électrique dans une canalisation d'éclairage existante, 19 février 1923.

562 453. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif récepteur de signaux, 19 février 1923.

562 468. — Shimadzu (G.); Procédé de fabrication de plaques pour accumulateurs en se servant de sous-oxyde de plomb, 20 février 1923.

562 462. — Société dite : Electrical Improvements Ltd; Perfectionnements aux coupe-circuits interrupteurs électriques, 20 février 1923.

562 495. — Société dite : Aktiebolaget Birka Regulator: Perfectionnements aux interrupteurs thermostatiques à temps, 20 février 1923.

562 497. — Société dite : Metropolitan Vickers Electrical Cy Ltd; Perfectionnements aux isolateurs électriques, 20 février 1923.

562 506. — Artus (F.); Perfectionnements aux appareils portatifs mus par un moteur électrique et un arbre flexible, 21 février 1923.

562 507. — Société dite : Ateliers de Construction Oerlikon; Borne de connexion pour conducteurs électriques chauffants enfermés dans des enveloppes protectrices, 21 février 1923.

562 512. — Lahaye (G.); Procédé de régénération des tubes à vide utilisés en télégraphie sans fil, dites lampes à trois électrodes, 21 février 1923.

562 537. — Société dite : Metropolitan Vickers Electrical Cy Ltd; Perfectionnements aux isolateurs électriques, 20 février 1923.

562 538. — Société dite : Naamlooze Vennootschap Ramie Union; Capsule isolante perfectionnée pour joints ou ligatures de câbles électriques, 21 février 1923.

562 540. — Société dite : Fabelfabriek und Drahtindustrie A. G., Câble électrique, 21 février 1923.

562 549. — Kalekine (Z.); Perfectionnements apportés dans la fabrication des blocs de contact ou couteaux des interrupteurs électriques à rupture brusque, 22 février 1923.

562 551. — Vogt (A.); Raccord pour les conducteurs électriques, 22 février 1923.

562 563. — Société dite : Compagnie pour la fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a Gaz; Système de relais de déséquilibrage des circuits polyphasés, 22 février 1923.

562 567. — Société dite : Compagnie auxiliaire des Mines; Verre protecteur pour lampe électrique de mine, 22 février 1923.

562 572. — Guerry (H.); Appareil de radioculture, 22 février 1923.

562 574. — Durand (A.-C.), Guevel (C.); Ondulateur électrique pour cheveux, 22 février 1923.

562 577. — Bigot (A.); Agglomérés à conductibilité électrique variable à base de carborundum, 22 février 1923.

562 578. — Muller (E.-K.); Dispositif permettant d'exercer un effet électrique direct sur les nerfs de la peau, 22 février 1923.

562 584. — Pernot (F.-E.), Ricu (L.-J.); Méthode perfectionnée de charge renforçatrice des câbles sous-marins, 22 février 1923.

562 604. — Bartels (F.-J.-M.); Lampe électrique à incandescence, 6 février 1923.

562 606. — Mc Coll (A.-G.), Garrard (C.-C.), Wilson (W.), Bailing (A.-H.); Dispositifs de protection des circuits à courant alternatif, 13 février 1923.

562 623. — Zeeh (J.); Mécanisme de commande et de régulateur de sonnerie électrique, 23 février 1923.

562 631. — Chevillot (H.); Coupe-circuit, 23 février 1923.

562 634. — Dohl (A.-J.-S.); Haut-parleur, 23 février 1923.

562 639. — Freeman (M.); Perfectionnements à la lubrification des chapes et roulettes de trolet, 23 février 1923.

562 652. — Société dite : Ingenieurs-Bureau Econoom; Dispositif commutateur commandé par courant à basse tension pour les installations à haute tension, 22 février 1923.

562 656. — Godart (A.), Peytregnet (A.); Appareil de vérification électrique pour moteurs à allumage pour bobines, 23 février 1923.

562 660. — Société dite : Metropolitan Vickers Electrical Cy Ltd; Perfectionnements aux tubes à électrons, 23 février 1923.

562 671. — Société dite : Compagnie française auxiliaire des Mines; Perfectionnements aux lampes électriques de mines, 24 février 1923.

562 684. — Société Mullard, Valenducq et Dubois; Rampe d'éclairage, 24 février 1923.

562 704. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils à décharge électronique, 26 février 1923.

Digitized by Google

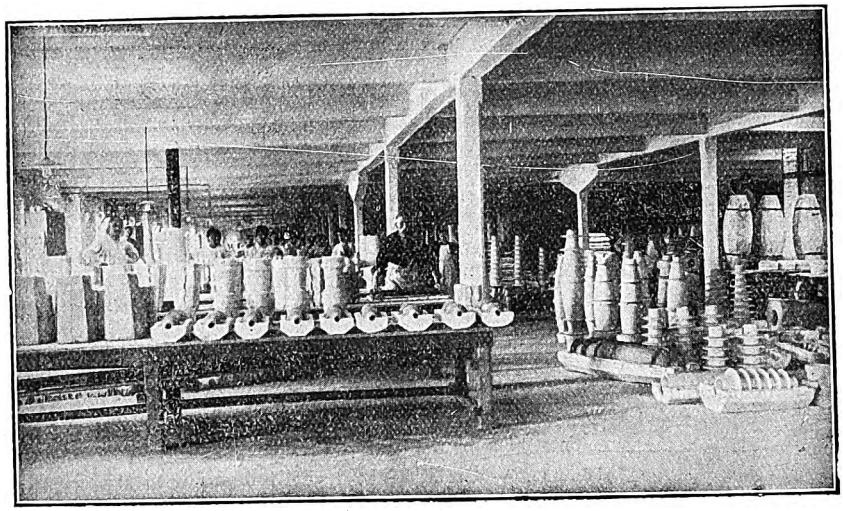
FABRIQUE DE PORCELAINES DE FUISSEAUX

ISOLATEURS

Société anonyme
BAUDOUR (Belgique)

POUR

TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ELECTRICITÉ :



TRANSMISSION D'ÉNERGIE
APPAREILLAGE
A HAUTE TENSION
PETIT APPAREILLAGE

Transformateur à 250 000 v.
pour les essais
de toute notre porcelaine

LABORATOIRES
à la disposition
de notre clientèle

PERFECT MICANITE INSULATOR REGISTERED

THE MICANITE & INSULATORS Co LTD
EMPIRE WORKS.
WALTHAMSTOW. LONDON. E. 17.

MICA Mica brut importé en caisses d'origine. Mica clivé. Rondelles mica, lames mica découpées et calibrées. Mica ambré pour moteurs de traction. Mica clair pour condensateurs de magnétos, pour poêles. Poudre de mica, etc.

MICANITE Micanite à mouler. Micanite pour collecteurs. Micanite souple. Papier micanite. Toile micanite. Soie micanite. Ruban micanite. Micafolium. Tubes et Cônes micanite de toutes formes et toutes dimensions.

PAXOLIN Isolant idéal pour haute tension et immersion dans l'huile. Cylindres de transformateurs, tubes, bobines, planches, etc.

ISOLANTS huilés de première qualité (jaunes ou noirs) marque "EMPIRE". Toiles, Papiers, Soies et Rubans huilés (biais ou droit fil).

LEATHEROID, PRESSPAHN, FIBRE VULCANISÉE EN PLANCHES, PAPIER RED ROPE, GOMME LAQUE, VERNIS, RUBANS CHATERTONNÉS & CAOUTCHOUTÉS

AGENTS POUR LA FRANCE
C. DÉMOLY et M. MARTINOT, 44, r. St-Lazare, Paris-9e

AGENT POUR LA BELGIQUE :
H. POIVIS de TENBOSSCHE, 40, bd d'Anvers, Bruxelles

Digitized by Google

562 705. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux transformateurs dans l'huile, 26 février 1923.

562 706. — Société anonyme : Kummler et Matter; Dispositif de chauffage à électrodes, 26 février 1923.

562 712. — Dubilier (W.); Dispositif électrique, 26 février 1923

562 713. — Dubilier (W.); Dispositif électrique, 26 février 1923.

562 714. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Dispositif de contacts à chambre de projection d'huile pour interrupteurs à huile, 26 février 1923.

562 727. — Bellini (E.); Téléphone haut-parleur, 27 février 1923.

562 728. — Société dite : Etablissements industriels E.-C. Grammont et A. Grammont; Perfectionnements aux câbles à gaine de métal diamagnétique. Invention, Beauvais (G.-A.) et Chéronnet (H.).

562 736. — Société en commandite simple Lançon; Dispositif d'enclanchement pour bobines à minimum, 27 février 1923.

562 745. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont: Commande mécanique pour interrupteurs à huile, 27 février 1923.

562 751. — Fressia (M.); Procédé pour récupérer les matières des accumulateurs électriques usagés à plaques de plomb, 27 février 1923.

562 752. — Société des Etablissements Labinal; Dispositif de cran d'arrêt automatique destiné, en particulier, aux prises de courant et son procédé de fabrication, 27 février 1923.

562 762. — Lanel (H.); Compteur électrolytique, 28 février 1923.

562 770. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs à arc, 28 février 1923.

562 782. — Bonnefont (A.); Rhéostat progressif pouvant fonctionner comme interrupteur, 28 février 1923.

562 793. — Desbleds (R.-L.) et Monier (J.); Tube lumineux électrique, 1er mars 1923.

562 805. — Duchatel (E.-E.-H.) et la société dite : Consteuctions électriques de France; Dispositif perfectionné pour l'éclairage électrique des trains et autres véhicules, 1er mars 1923.

562 822. — Société des Etablissements Louis Angel; Dispositif d'enregistrement des courants musicaux de faible intensité, 2 mars 1923.

562 824. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Charleroi; Mode de construction de stators pour machines électriques, 2 mars 1923.

562 831. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Appareils électriques de chauffage, 31 mars 1923.

562 834. — Creed (F.-G.), Société dite : Creed and Cy Ltd; Perforateurs à clavier pour la perforation des rubans pour la télégraphie automatique, 6 juillet 1922.

562 846. — Société dite : Tria Maschinen g. m. b. h.; Machine électrique d'éclairage et de démarrage pour moteurs à combustion interne, 4 janvier 1923.

562 847. — Société dite : Tria Maschinen g. m. b. h.; Dispositif de démarrage pour moteurs à combustion interne, 4 janvier 1923.

562 848. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système d'essai automatique des organes d'interconnexion dans un système automatique ou semi-automatique, 8 janvier 1923.

562 849. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système de recherche de faux appels dans les bureaux téléphoniques automatiques ou semi-automatiques, 8 janvier 1923.

562 865. — De Vains (A.-R.); Appareil pour la production du chlore et de la soude par voie électrolytique, 24 avril 1922.

562 869. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Moteur shunt à collecteur à vitesse variable, 25 avril 1922.

562 871. — Société anonyme : Le Carbone; Perfectionnements aux piles hydroélectriques au péroxyde de manganèse, 26 avril 1922.

562 885. — Tual (P.-M.); Redresseur de courant à vapeur de mercure, 29 avril 1922.

562 894. — Société anonyme : Le Carbone; Pile électrique à concentration localisée des précipités ou produits insolubles formés au cours de son fonctionnement avec régénération de l'électrolyse, 4 mai 1922.

562 902. — Fouchée (E.); Dispositif d'installation pour l'utilisation de la force des marées, 6 mai 1922.

562 912. — Société : L'Air liquide, Société anonyme pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés G. Claude; Machine à mouvement alternatif, génératrice de courant électrique, actionnée par un gaz sous pression, 8 mai 1922.

562 926. — Bienner (E.); Support de douille de lampe électrique orientable pour phares d'automobiles ou autres, 8 février 1923.

562 932. — Franses (S.-M.); Haut-parleur téléphonique, 13 février 1923.

562 936. — Bossu (P.); Perfectionnements apportés aux dynamos devant tourner dans les deux sens et alimenter un circuit dans lequel le courant doit passer toujours dans le même sens, notamment à celles pour l'éclairage des voitures de chemins de fer, 15 février 1923.

562 945. — Traverse (J.-P.); Condensateur électrostatique à haute tension, 21 février 1923.

562 952. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans les bureaux centraux téléphoques, 27 février 1923.

562 964. — Société dite : Naamlooze Vennotschap de Nederlandsche Thermo-Telephoon Maatschappij; Transformation acoustique pour conduites à distance, 27 février 1923.

562 968. — Gratien (L.-P.); Système d'isolateurs attache-fils à ligatures pour canalisations électriques, 28 février 1923.

562 971. — Société dite : Robert Bosch Aktiengesellschaft; Phare électrique, 28 février 1923.

562 990. — Traverse (P.); Dispositif de protection des réseaux électriques contre les surtensions, 2 mars 1923.

563 000. — Rodrian (R.); Procédé et appareil de fusion et d'électrolyse, 2 mars 1923.

563 013. — De Roumefort (F.); Perfectionnements aux appareils de mesure électrique utilisant l'effet Joule, 2 mars 1923.

563 014. — De Roumefort (F.); Galvanomètre pour la mesure de courants très faibles, 2 mars 1923.

563 023. — Sir (R.); Redresseur de courant alternatif, 3 mars 1923.

563 024. — Société dite : L. Drault et Ch. Raulot-Lapointe; Commutateur, 3 mars 1923.

563 030. — Société Emile Haefely et Cie A. G.; Dispositif pour la fabrication des manchons isolants, 3 mars 1923.

563 033. — Schauly (G.), Garnigon (L.); Système de chauffage électrique, 3 mars 1923.

563 037. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour diminuer les risques d'un retour d'allumagne dans les redresseurs à vapeur métallique, 3 mars 1923.

563 041. — Société dite : Naamlooze Vennootschap de Nederlandsche Thermo-Telephon Maatschappij; Couplage pour l'intercommunication téléphonique avec renforçateurs, 3 mars 1923.

Digitized by Google

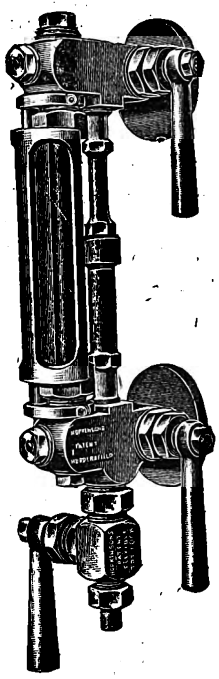
SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare — PARIS (IXe)

Adoptez les APPAREILS de SURETÉ et VALVES " HOPKINSON "



INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU " ABSOLUTE " HOPKINSON
A CONTRE-ÉCROU DE SURETÉ ET FERMETURE AUTOMATIQUE

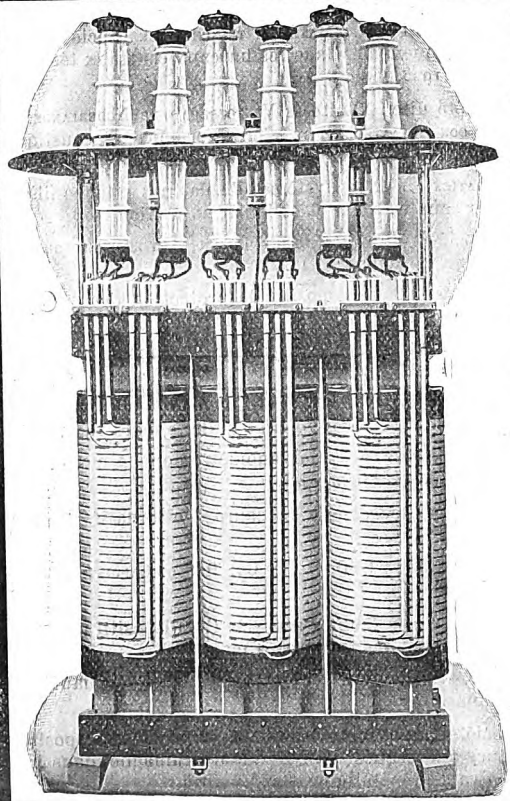
Aucune fausse indication possible avec ces indicateurs

Les Billes automatiques peuvent être retirées, examinées, nettoyées et replacées lorsque la chaudière est sous pression

Nos SPÉCIALITÉS sont le résultat de plus de 70 ans d'expériences dans la construction de premier ordre D'APPAREILS POUR CHAUDIÈRES

GRANDS PRIX : *BRUXELLES, 1910; ROUBAIX, 1911*

CATALOGUES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE



TRANSFORMATEURS STATIQUES

DE PUISSANCE ET DE MESURES

Puissance maximum : 1 000 KV-A
et pour tous emplois
En cabine ou à l'extérieur
A sec ou à bain d'huile
Avec ou sans conservateur d'huile
A tous genres de réfrigération

MODIFICATIONS
et réparations de transformateurs de toutes marques

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-SUR-SEINE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 400 000 FRANCS

Usines et Bureaux : 87, Rue du Château et 10, Rue Jules-Simon. - Tél. Auteuil 36-21

T.S.F.

POSTES VARIÉS

AMPLIFICATEURS

HAUTE ET BASSE FRÉQUENCE

Boîte d'accord
Variomètres
Transformateurs spéciaux
Redresseurs de courant, etc.

MATÉRIEL " OMNIBUS "

Breveté S.G.D.G.

ATELIER EB

Digitized by Google

563 042. — Société dite : Naamlooze Vennotschap de Nederlandsche Thermo-Telephon Maatschappij ; Disposition pour téléphoner sur de très longues conduites, 3 mars 1923.

563 043. — Société dite : Naamlooze Vennootschap de Nederlandsche Thermo-Telephon Maatschapij ; Dispositif de couplage pour la compensation des déformations de la parole qui se produisent sur les longues conduites, 3 mars 1923.

563 044. — Bradfer (R.-J.); Système optique pour l'enregistrement photographique et télégraphique, 3 mars 1923.

563 073. — Dugdill (J.); Perfectionnements aux supports mobiles pour l'éclairage au gaz et autres applications, 5 mars 1923.

563 085. — Idoux (A.); Support thermo-régulateur pour appareils de ménage à chauffage électrique, fers à repasser, bouilloires, etc., 5 mars 1923.

563 095. — Faucher (L.); Ferrures démontables pour lignes électriques, 6 mars 1923.

563 097. — Société dite : The Elyria Iron and Steel Cy; Perfectionnements aux machines à souder électriques, 6 mars 1923.

563 098. — Société dite : The Elyria Iron and Steel Cy; Perfectionnements aux machines à souder électriques, 6 mars 1923.

563 108. — Brillié (H.); Stéthoscope à plaque vibrante épaisse pour écoute des bruits de faible intensité et pour appareils récepteurs téléphoniques, 11 avril 1922.

563 111. — Roth (E.); Transformateur d'intensité compensé, 1er mai 1923.

563 113. — Société anonyme : Le Carbone; Pile sèche à éléments multiples, 1er mai 1923.

563 116. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Procédé et dispositif pour passer d'un régime direct à un régime inverse en cas de réseau de distribution à courant continu, 1er mai 1922.

563 120. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électrique de Jeumont; Mode d'assemblage d'organes d'appareils électriques, 2 mai 1922.

563 122. — Maury (S.-G.); Appareil thermostat, 3 mai 1922.

563 247. — Société anonyme : l'Aster; Dispositif de commande électrique des signaux de chemin de fer, 11 mai 1922.

563 149. — Société d'Electricité Mors; Eclissage isolant, 12 mai 1922.

563 150. — Société d'Electricité Mors; Prise de courant pour voie isolée, 12 mai 1922.

563 173. — Société française Radio-Electrique; Perfectionnements à la régulation de vitesse des machines électriques, 17 mai 1922.

563 181. — Société française Radio-Electrique; Perfectionnements aux appareils d'audition de la téléphonie sans fil, 18 mai 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 10 novembre 1923, 17 heures, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Conférence sur *La carbonisation à basse température, en particulier celle des lignites*, par M. C. Berthelot.

Union des Syndicats de l'Electricité :

Lundi 12 novembre 1923, 14 h 30, 25, boulevard Malesherbes. — Réunion de la 4e Commission de l'Union, Sous-Commission des appareils de mesure.

La Houille blanche ; Association des Ingénieurs et Conducteurs sortis de l'Institut électrotechnique de Grenoble

Mercredi 14 novembre 1923, 19 h 30. Restaurant des Sociétés savantes, 8, rue Danton. — Dîner mensuel.

Société française de Physique :

Vendredi 16 novembre 1923, à 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. Conférences :

1° *Un nouveau phénomène optique : changement de longueur d'onde par diffusion, Exposé des résultats récents de M. Compton*, par M. M. de Broglie;

2° *Sur la limitation du spectre solaire ultra-violet* (appareil et projections), par MM. P. Lambert, G. Déjardins et D. Chalonge;

3° *Sur l'influence du milieu sur les phénomènes qui s'y accomplissent*, par M. M. Gandillot.

Société française des Electriciens :

Lundi 19 novembre 1923, 17 heures, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Conférence : *Recherches sur les alliages métalliques et leur résistivité*, par M. L. Guillet.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	27 oct.	20 oct.	1922	1921	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	770	770	650	650	210
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre.....					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre.....					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	512,50	514,50	477	432	202
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen.....	512,50	514,50	477	432	202
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	507,50	507,50	472	432	202
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre.....					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	1 716	1 653	1 262	928	506,50
Etain Biliton, liv. Havre.....					
Etain Détroits, liv. Havre.....	1 684	1 626	1 254	928	506,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	1 674	1 627	1 221	890	485
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	242	226	189,50	151,50	58
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	247	231	194,75	151,50	58
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	273,50	264,75	251	156	57,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	300	291,25	266	174,75	57,75

Digitized by Google

Manufacture d'Isolants

et

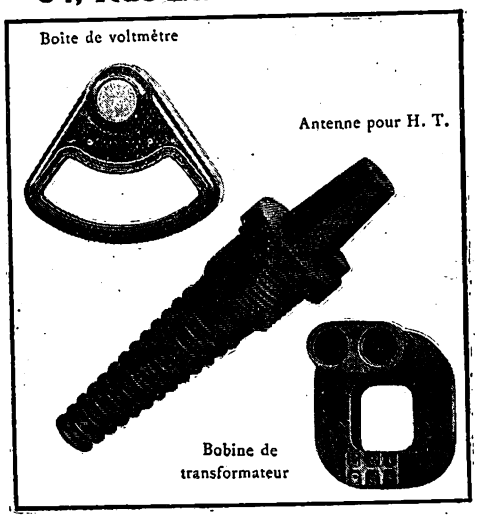
Objets Moulés

de la Cie Gle d'Électricité, Soc. anon. au Capital de 60 000 000 fr.

Reg. du Com. de la Seine : N° anal. 21516 — **54, Rue La Boétie,** PARIS — Téléphone : ELYSÉES 48-01 et 48-02

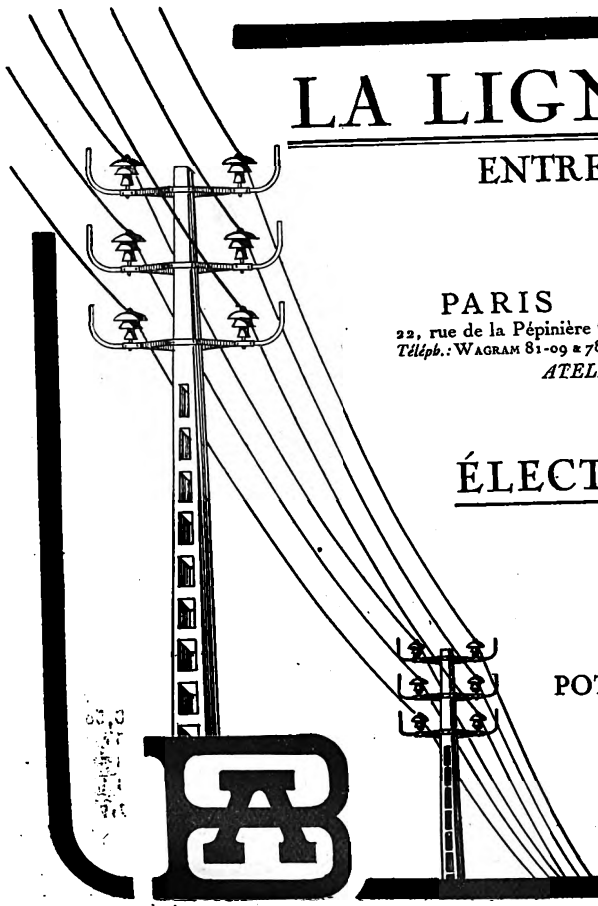
BACS ET SÉPARATEURS
pour
accumulateurs

VERNIS ISOLANTS



PIÈCES ISOLANTES
pour :
Dynamos, magnétos, moteurs, appareillage, appareils de mesure, etc..
Lignes et matériel de traction électrique.
Télégraphie et Téléphonie.
Rayons X.

Demandez renseignements sur nos matières isolantes : GUMMITE, ROBURINES, CÉGÉITE, TERMITE, INFUSITE, ÉBONITE, AMBROSE



LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES
BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Téléph. : WAGRAM 81-09 & 78-51

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone : 55

ATELIERS : DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ *(Breveté S. G. D. G.)*
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX — STATIONS CENTRALES
INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

PROJETS — ÉTUDES — GÉNIE CIVIL

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La participation aux bénéfices en Angleterre en 1922. — Le Ministère du Travail, en Angleterre, vient de publier un rapport sur les progrès du mouvement de participation aux bénéfices en Grande-Bretagne au cours de l'année 1922. La « Labour Gazette » de septembre 1923 donne de ce rapport un résumé, traduit à peu près textuellement par la Société d'Etudes et d'Informations économiques, et dont nous extrayons les renseignements qui suivent :

Le Ministère du Travail ne considère comme système de participation aux bénéfices que ceux où une part bien définie des bénéfices est allouée aux ouvriers en vertu d'un accord passé au préalable entre patrons et ouvriers.

Pendant les deux premières années qui ont suivi la guerre, et qui ont été marquées par une grande prospérité industrielle, le mouvement de participation aux bénéfices avait réalisé de grands progrès. Puis est venue une période de marasme économique, qui dure encore, et les progrès ont été beaucoup moins sensibles.

C'est ainsi que le nombre de nouveaux établissements ayant adopté le système de participation aux bénéfices est passé de 48 en 1919 et 47 en 1920 à 12 en 1921 et 6 en 1922. Par contre, le nombre d'expériences qui ont été abandonnées a atteint 9 en 1919, 12 en 1920; 9 en 1921 et 4 en 1922.

D'après les informations recueillies par le Ministère du Travail, 220 entreprises, employant 288 043 ouvriers, avaient établi en 1922 un système de participation aux bénéfices; 5 de ces entreprises en avaient même deux simultanément, ce qui porte en fait le nombre des systèmes en application à la fin de 1922 à 225.

L'application de 6 systèmes était suspendue en fin 1922, sans qu'ils soient pour cela abandonnés définitivement et, enfin, il en existait 6 autres sur le fonctionnement et les résultats desquels le Ministère n'avait pu obtenir aucune information.

Des 220 entreprises qui appliquaient en 1922 la participation aux bénéfices, 34 (employant 36 963 ouvriers) étaient des compagnies du gaz; 30 (59 866 ouvriers) appartenaient à l'industrie mécanique, aux constructions navales et à l'industrie métallurgique en général; 25 (41 431 ouvriers) appartenaient à l'industrie textile et 35 (30 235 ouvriers au commerce de gros et de détail, entrepôts, etc. Les entreprises restantes appartiennent aux industries les plus diverses.

La participation aux bénéfices paraît avoir rencontré un succès certain dans les compagnies de fabrication du gaz; dans les autres industries, le nombre des expériences qui ont dû être abandonnées égale presque le nombre de celles qui ont réussi et le nombre d'entreprises qui ont adopté la participation aux bénéfices, est, par ailleurs, trop peu élevé pour que les expériences tentées puissent donner une indication utile sur la mesure dans laquelle les conditions particulières aux industries qui ont tenté ces expériences assuraient à la participation quelques chances de succès.

Pour s'en tenir à l'industrie du gaz, où le succès de la participation aux bénéfices est certain, le système adopté dans presque tous les cas est celui qui procure à l'ouvrier, en sus de son salaire, une prime, qui varie en raison inverse du prix du gaz.

Un peu moins de la moitié des systèmes de participation en vigueur à la fin de 1922 prévoyaient le paiement aux employés d'une proportion donnée des bénéfices; ces paiements se faisaient soit en espèces, soit sous forme de dépôts au crédit de l'employé dans une banque, dépôts que l'employé pouvait retirer après un court délai de préavis. Un certain nombre d'industries avaient adopté un système, très peu répandu d'ailleurs, quoiqu'il ait été adopté par les compagnies du gaz. En vertu de ce système une part des bénéfices est retenue, partiellement ou en entier, au bénéfice des employés; les sommes ainsi retenues sont laissées dans l'entreprise et sont distribuées sous forme de suppléments de salaires, secours, etc.

Un type de secours qui a acquis une certaine popularité est celui qui prévoit l'émission d'actions ouvrières, qu'elles soient distribuées gratuitement ou quelles soient émises à un taux — ou avec un dividende — particulièrement favorable; plus de 40 entreprises ont adopté ce système.

Enfin une vingtaine d'entreprises ont adopté un système intermédiaire qui consiste à servir un intérêt (lequel varie avec les résultats de l'entreprise) sur les sommes d'argent qui ont été déposées par les ouvriers.

Les industries chimiques, savons, huiles, peinture, etc., ont distribué, en 1922, environ 10 livres par ouvrier contre 16 livres en 1921.

Les primes les moins élevées ont été payées, en 1922, par l'industrie mécanique, les chantiers navals, etc. (0,7 pour 100) et les exploitations agricoles (0,8 pour 100) ; une seule exploitation agricole, d'ailleurs, a payé des primes de participation en 1922. Les compagnies de fabrication de gaz sem-

EN VENTE aux BUREAUX de la R. G. E.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES ÉLECTRICIENS

Abonnements (un an, à partir de janvier : PARIS, **60** francs ; DÉPARTEMENTS ET UNION POSTALE, **64** francs)

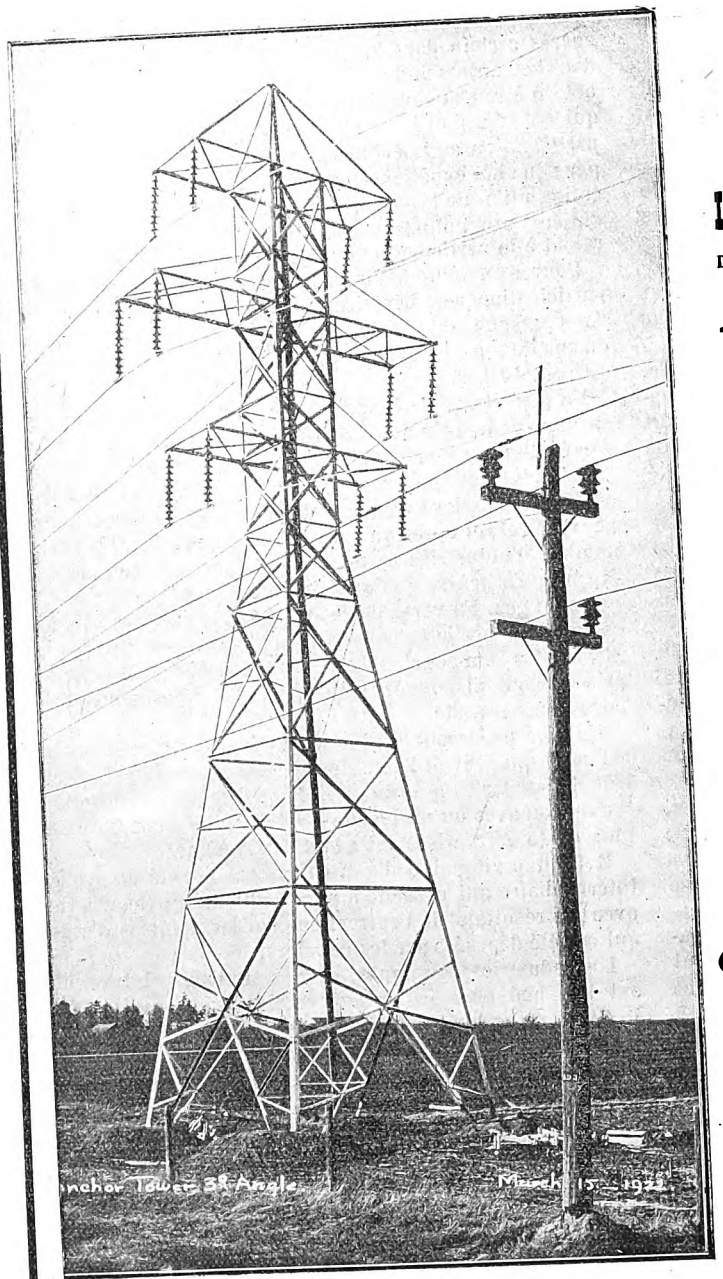
LE NUMÉRO : 8 francs

Sommaire du numéro d'août, septembre, octobre 1923 : Les pertes d'énergie dans les diélectriques (M. J. GRANIER). — Les pertes supplémentaires dans les machines électriques (M. ROTH). — Les phénomènes de surtension dans l'électrolyse et les colloïdes (MM. MARIE et AUDUBERT). — Calcul des lignes de transmission à grande distance (M. DARRIEUS). — Informations.

Digitized by Google

ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND

Bureaux : 3, rue Taitbout, PARIS (9e) ✻ **Usines à LIMOGES**



Ligne de transmission d'énergie à 110 000 volts, établie entre les chutes du Niagara et la ville de Toronto (Canada); transmission la plus puissante du monde, munie d'isolateurs type « Canadian » n° 2860.

LES IMPORTANTES USINES
DU **MAS-LOUBIER (Limoges)**
FABRIQUENT
DES
ISOLATEURS HAUTE TENSION
D'APRÈS LES DERNIERS PROCÉDÉS
DUS A LA
TECHNIQUE AMÉRICAINE

LES 12 GRANDS FOURS
AFFECTÉS A CETTE FABRICATION
PRODUISENT CHAQUE JOUR :
3000 ISOLATEURS COMPLETS

L'IMMENSE RÉPUTATION
DES
USINES HAVILAND
EST LA MEILLEURE RÉFÉRENCE

Isolateur n° 492 pour tension de 66 000 volts.

Adresser toute la Correspondance **ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND, 3 Rue Taitbout, Paris** - Téléph. : Central 55-30

Digitized by Google

blent avoir été en meilleure posture en 1922 que pendant les années précédentes, quoique les primes n'aient encore été, en 1922, que de 2,4 pour 100 des salaires.

Six entreprises nouvelles ont adopté la participation aux bénéfices au cours de 1922, dont deux sont des entreprises de fabrication de gaz (employant 600 et 1 000 ouvriers respectivement) ; on compte ensuite une confiserie (600 ouvriers), une entreprise d'ameublement et de décoration (180 ouvriers), une maison d'imprimerie et d'édition (130 ouvriers), une maison de vente de minerais et métaux (90 ouvriers).

Quatre systèmes de participation ont dû être abandonnés ; ils avaient été en vigueur pendant vingt, treize, dix et six années respectivement.

Dans le premier cas, celui d'une maison d'épicerie, boulangerie, etc., avec 300 employés, la répartition d'une part des profits entre les employés (autres que les directeurs et chefs de service) a été interrompue à la suite d'une grève des employés.

Dans le second cas (entreprise de fabrication de gaz, avec 300 employés), l'entreprise a cessé d'exister en fait, ayant été absorbée par une autre fabrique de gaz où la participation aux bénéfices est également en vigueur.

Dans le troisième cas, une petite imprimerie avec 8 employés, la direction a suspendu le paiement des primes de participation à la suite d'une grève.

Les ouvriers ne sont admis à toucher la prime de participation que sous certaines conditions, dépôts de sommes dans l'entreprise, temps minimum de service, etc. C'est ainsi, qu'un peu plus de la moitié seulement des ouvriers, employés d'une façon permanente par les entreprises qui ont permis d'établir les statistiques faisant l'objet de cette étude, ont été appelés à bénéficier éventuellement de la prime de participation ; encore que 80 pour 100 d'entre eux seulement en aient bénéficié en réalité ; pour les 20 pour 100 restants, les entreprises ayant fait de mauvaises affaires, aucun surplus de bénéfices n'est resté pour être réparti entre les employés.

Il est facile de se rendre compte à quel point la dépression économique des deux dernières années a affecté le mouvement de participation. Dans les systèmes auxquels se rapportent cette étude, la prime de participation par ouvrier était en moyenne de 6 livres 4 shillings 6 pence en 1922, alors qu'en 1921 elle était de 6 livres 14 shillings et 9 livres 18 shillings 6 pence en 1920. A l'exception des cas pour lesquels la proportion entre le salaire et la prime n'a pu être établie, les primes payées en 1922 et 1921 représentaient respectivement 3,8 et 3,5 pour 100 du salaire de l'ouvrier, alors qu'en 1920 elles ont atteint en moyenne 6,4 pour 100 du salaire. Il a été tenu compte, dans l'évaluation de ces pourcentages, des entreprises qui n'ont pu distribuer aucun bénéfice entre leurs employés. Le nombre de ces entreprises a atteint 71 en 1922 contre 64 en 1921 et 32 en 1920.

Comme en 1921, les primes les plus élevées de participation ont été payées en 1922 par l'industrie de l'alimentation. Les primes ont atteint, en effet, 14,6 pour 100 des salaires ou 8 livres par tête

Dans le quatrième cas (des moulins avec 950 employés) deux systèmes de participation étant simultanément en vigueur dans la même entreprise ; on a abandonné l'un d'eux avec l'intention de le remplacer par un système unique actuellement en préparation.

D'après un tableau, que nous ne reproduisons pas ici, on voit que, en 1913, 140 entreprises avaient adopté la participation aux bénéfices ; le nombre de leurs ouvriers atteignait 70000. En 1922, on comptait 226 maisons pratiquant la participation et elles employaient 300 000 ouvriers environ.

En tout, sur les 467 systèmes de participation qui ont été lancés en Grande-Bretagne, un peu moins de la moitié étaient en vigueur en 1922. La plupart des systèmes survivants sont d'ailleurs d'origine relativement récente, bien qu'on en connaisse qui soient en vigueur depuis quarante ans, et que la moitié des systèmes actuellement pratiqués datent d'avant guerre.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — L'INSTALLATION DE L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DANS LES VOITURES DE CHEMINS DE FER. — On sait que, par une circulaire du 12 octobre 1921, le ministre des Travaux publics a invité les grands réseaux à effectuer la suppression de l'éclairage au gaz dans les voitures à voyageurs. Les délais pour la mise en vigueur de ces instructions étaient fixés : au 1er janvier 1923, pour tout le matériel destiné aux trains à marche rapide ; au 1er janvier 1924, pour les voitures et fourgons de trains de voyageurs assurant le service de banlieue des grandes villes ; au 1er janvier 1925, pour toutes les autres voitures des trains de voyageurs.

Une enquête qui vient d'être faite par le contrôle de surveillance des chemins de fer établit que pour les trains à marche rapide, toutes les voitures seront à bref délai éclairées à l'électricité.

La transformation est pratiquement achevée sur les réseaux des compagnies de chemin de fer du Nord et de l'Etat. Quelques fourgons seulement restent à transformer sur le réseau de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée. Les compagnies de chemin de fer de l'Est, de l'Alsace-Lorraine et du Midi sont en retard de quelques mois.

Pour les trains de banlieue et autres trains, les délais impartis seront vraisemblablement respectés, notamment en ce qui concerne les réseaux de l'Etat et du P.-L.-M. Ici encore, le réseau de l'Est est en retard de quatre mois. La tâche du réseau du Nord est plus ardue, parce qu'en même temps que l'éclairage électrique, ce réseau est tenu d'installer le chauffage à la vapeur pour remplacer le chauffage au charbon. Aussi la compagnie avait-elle demandé qu'eu égard à cette double transformation, les délais fussent reportés, pour elle, à janvier 1925 pour les trains de banlieue et à janvier 1926 pour les autres trains.

Le ministre des Travaux publics n'a pas cru devoir apporter la moindre dérogation à sa circulaire du 12 octobre. Malgré les difficultés de sa tâche, le réseau du Nord ne croit pas dépasser beaucoup les délais réglementaires. Le réseau du Midi n'a pas de trains de banlieue.

Quant au réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, il est déjà pourvu de l'éclairage électrique.

Voici le nombre de voitures restant encore à transformer sur chaque réseau : 4 900 sur le réseau du Nord ; 3 400 sur le réseau d'Alsace-Lorraine ; 6 600 sur le réseau du P.-L.-M. ; 1 200 sur le réseau du Midi ; 5 550 sur le réseau de l'Etat, soit en tout 22 000 voitures environ, c'est-à-dire à peu près la moitié des voitures en service. Mais les compagnies ayant obtenu de ne pas installer l'éclairage électrique sur les voitures d'ancien modèle, qui doivent disparaître dans un délai de dix ans, c'est en réalité 10 000 voitures seulement qui doivent être munies de l'éclairage électrique. Les autres auront l'éclairage à l'huile, en attendant leur suppression.

D'une manière générale, il est constaté que les réseaux ont fourni un sérieux effort pour essayer de satisfaire aux exigences de la circulaire ministérielle du 12 octobre 1921.

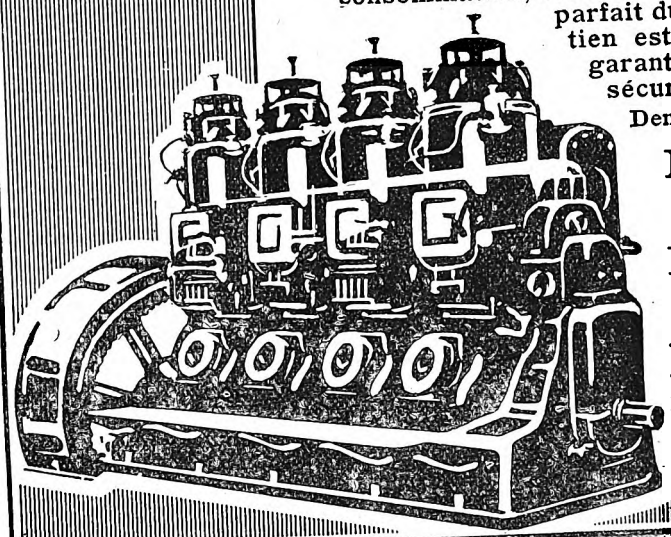
L'ÉLECTRIFICATION DES LIGNES DE BANLIEUE SUR LE RÉSEAU DE LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE L'ETAT.

Digitized by Google

Moteurs industriels
RENAULT

Grâce à leur mise en marche facile et à leur faible consommation, les moteurs **RENAULT** réalisent le type parfait du moteur industriel; leur entretien est aisé, leur bon fonctionnement garanti et ils offrent le maximum de sécurité.

Demandez les notices spéciales R. E.



Moteurs à essence de 2 à 60 HP.

Moteurs à huile lourde de 10 à 400 HP.

RENAULT
BILLANCOURT
SEINE —

SIÈGE SOCIAL
et
ADMINISTRATION
7, rue Montalivet, 7
PARIS (8e)

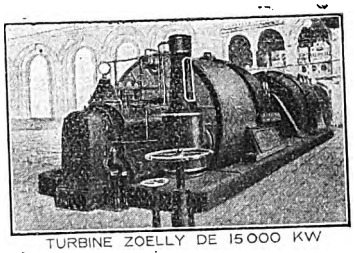
Cie de FIVES-LILLE

POUR CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ET ENTREPRISES
Société Anonyme Capital 31 000 000 francs
Télégrammes : FIVILLE-PARIS — *Registre du Commerce* : Seine n° 75 707

ATELIERS
à
FIVES-LILLE (Nord)
et à
GIVORS (Rhône)

TURBINES A VAPEUR
système "ZOELLY"
(*Licence Escher Wyss*)

STATIONS CENTRALES
COMPLÈTES


TURBINE ZOELLY DE 15 000 KW

CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES
"STIRLING"
construction FIVES-LILLE

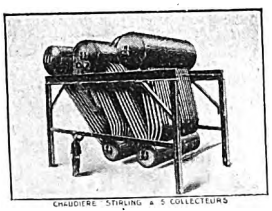
GÉNÉRATEURS
DE TOUS SYSTÈMES

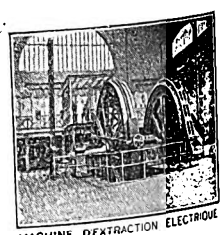
MACHINES ÉLECTRIQUES DE TOUTES PUISSANCES

et pour toutes applications

MÉCANIQUE GÉNÉRALE — MATÉRIEL DE MINES — SIÈGES D'EXTRACTION

MACHINES ÉLÉVATOIRES — APPAREILS HYDRAULIQUES
APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION
PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES
Lavage des charbons et minerais par
APPAREILS RHÉOLAVEURS, *système Habets et France*
LOCOMOTIVES A AIR COMPRIMÉ, *système Leroux*
TRACTEURS
LOCOMOTIVES A VAPEUR ET ÉLECTRIQUES


CHAUDIÈRE STIRLING A 5 COLLECTEURS


MACHINE D'EXTRACTION ELECTRIQUE

Digitized by Google

— Le train électrique devait fonctionner à partir du mois d'octobre 1923 entre Paris et Bécon-les-Bruyères. Cette première réalisation du programme d'électrification des Chemins de fer de l'Etat a été reportée au mois de mars 1924. Simultanément aura lieu la mise en service de la ligne Paris-Bois-Colombes, également électrifiée.

L'état actuel des travaux permet de supposer que cette date sera rigoureusement observée. Les usines génératrices de courant sont déjà en service. Ce sont celles de Nanterre et d'Issy-les-Moulineaux, comprenant chacune quatre groupes de 5 000 kw.

Les câbles à haute tension sont posés dans presque toute l'étendue de la petite banlieue.

Des deux postes à haute tension prévus, l'un au pont de Passy, l'autre aux Vallées, le premier est en service, le second en voie d'achèvement.

Les sous-stations de traction sont également très avancées. Celles du Champ de Mars, de Porchefontaine, du Bois de Boulogne et de Meudon fonctionnent déjà. A cette dernière a été adjoint un redresseur à mercure de 1 000 kw.

Les sous-stations du Pont Cardinet, d'Asnières, de Suresnes-Puteaux et de la Garenne sont prêtes à entrer en service. Celles de Chatou-Saint-Germain, d'Ouest-Ceinture et d'Argenteuil sont en cours de construction. Enfin, les projets des sous-stations de Bougival et Saint-Nom-la-Bretèche ont été approuvés et ceux relatifs aux sous-stations de Sceaux, Massy et Orsay seront transmis incessamment à l'approbation du ministre des Travaux publics.

La livraison des automotrices a commencé dans le courant du mois d'octobre. Elle se poursuivra à raison de quatre par mois.

Ces automotrices, équipées électriquement avec quatre moteurs, pèsent, en ordre de marche, équipement compris, 57 t. Leur longueur est de 18,660 m et elles peuvent contenir 84 voyageurs assis et 100 debout.

La livraison des remorques ne commencera qu'en 1924.

Voici les dates qui sont prévues pour l'inauguration des lignes électrifiées. Mars 1924 : Paris-Bois-Colombes et Bécon-les-Bruyères; août 1925 : Paris-Saint-Germain; décembre 1925 : Paris-Versailles-Rive-Droite; 1926, Paris-Saint-Nom-la-Bretèche; 1927 : Bois-Colombes-Argenteuil.

La fabrication du carbure de calcium et de la cyanamide a Lannemezan, Bordères et Loudenvielle. — Le rapport du conseil d'administration de la Société des Produits azotés à l'assemblée générale du 26 octobre 1923 et la discussion à laquelle il a donné lieu, fournissent sur ce sujet les renseignements suivants :

A Lannemezan a été commencée, au cours de l'exercice, la fabrication de la cyanamide; la fourniture de carbure de calcium est faite par des producteurs du voisinage en attendant la mise en route des usines de Bordères et de Loudenvielle; la première de ces deux usines doit fonctionner dans quelques semaines, la seconde sera terminée dans le courant de 1924.

La puissance des installations électriques de l'usine de Lannemezan atteindra 12 000 à 14 000 kw au cours de 1924. La production du carbure de calcium sera de 12 000 à 15 000 t, celle de la cyanamide de 40 000 à 50 000 t.

En vue de s'assurer la quantité d'énergie électrique nécessaire à ses fabrications et, au besoin, de vendre celle qui serait en surplus, la société des Produits azotés a participé à la création d'une société de répartition de l'énergie, l'Union des Producteurs d'Energie des Pyrénées occidentales, qui comprend la Société Penarroya, la Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe, la Compagnie d'Electricité industrielle, la Compagnie des Chemins de fer du Midi, cette dernière compagnie mettant à la disposition du groupement les lignes de transmission établies par elle dans la région en vue de l'électrification de son réseau de voies ferrées.

L'emploi du four électrique dans les aciéries de Sheffield. — Durant la guerre les nombreuses aciéries de Sheffield se consacrèrent à la fabrication du matériel de guerre et durent adapter leur outillage à l'importance de cette fabrication. Des fours électriques furent installés en vue d'augmenter la production et, en 1918, on y comptait 60 fours de ce genre. On assurait alors que le four électrique se substituerait partout à l'ancien four à creuset. Or à Sheffield cette prédiction ne s'est pas réalisée, car actuellement il n'y a plus guère qu'une demi-douzaine de fours électriques en fonctionnement.

En signalant ce fait dans son numéro du 1er novembre 1923, le « Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques » en examine les causes. De l'enquête à laquelle il s'est livré auprès des industriels anglais, il résulte que cet abandon du four électrique n'est nullement dû à des causes techniques; tous sont d'accord pour reconnaître les avantages du four électrique pour la fabrication des aciers de qualité; l'un d'eux, Sir Robert Hadfield, déclare que, si l'on se sert des fours à creuset à Sheffield, il est incontestable que « sur une très vaste échelle, l'emploi de l'acier au creuset a été entièrement supplanté par celui de l'acier électrique ». Aussi notre confrère conclut-il de son enquête que la réduction du nombre des fours électriques employés à Sheffield provient uniquement de la crise industrielle qui a réduit considérablement les débouchés de l'acier et que, « s'il y a encore des fours à creuset, leur production d'aciers fins est infime à côté de celle des fours électriques encore en fonctionnement.

La production mondiale de la cyanamide en 1921 et 1922. — Le tableau suivant donne, d'après l'Institut international d'Agriculture de Rome, les quantités de cyanamide fabriquées par les divers pays producteurs pendant les années 1921 et 1922 et, pour comparaison, pendant l'année 1913.

	1922	1921	1913
	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.
Allemagne	260 000	250 000	48 500
Japon	87 000	85 000	7 000
États-Unis	46 700	40 000	48 000
Suisse	15 000	15 000	7 500
Norvège	30 000	31 500	22 000
Italie	25 000	28 000	15 000
France	17 500	14 000	12 500
Suède	15 000	15 000	18 300
Ensemble	496 200	478 500	178 800

Demandes de concessions pour l'établissement de lignes de transmission et de lignes de distribution d'énergie électrique aux services publics. — *Ardennes, Meuse et Meurthe-et-Moselle.* — La Société l'Est-Electrique a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des concessions d'Etat avec déclaration d'utilité publique, un réseau de distribution d'énergie aux services publics empruntant le territoire des départements des Ardennes, de la Meuse et de Meurthe-et-Moselle.

Charente et Charente-Inférieure. — La Société centrale de Distribution d'Energie a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des concessions d'Etat, une distribution

Digitized by Google

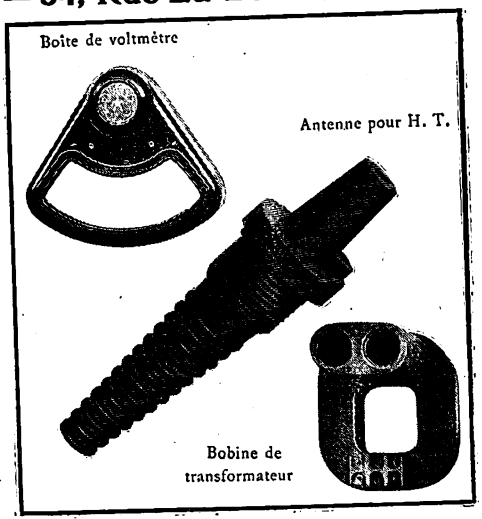
Manufacture d'Isolants et Objets Moulés

de la Cie Gle d'Électricité, Soc. anon. au Capital de 60 000 000 fr.

Reg. du Com. de la Seine : N° anal. 21516 — **54, Rue La Boétie,** PARIS — Téléphone : Elysées 48-01 et 48-02

BACS ET SÉPARATEURS
pour
accumulateurs

VERNIS ISOLANTS



PIÈCES ISOLANTES
pour :
Dynamos, magnétos, moteurs, appareillage, appareils de mesure, etc...
Lignes et matériel de traction électrique.
Télégraphie et Téléphonie.
Rayons X.

Demandez renseignements sur nos matières isolantes : GUMMITE, ROBURINES, CÉGÉITE, TERMITE, INFUSITE, ÉBONITE, AMBROSE

WORTHINGTON

POMPES
à vapeur, à moteur, centrifuges à basse, moyenne et haute pressions.

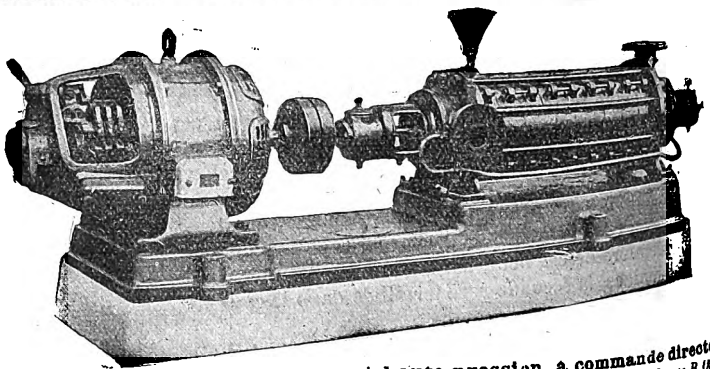
Compresseurs d'air.

Pompes à vide.

GROUPES MOBILES sur chariots pour pompes et compresseurs.

Réchauffeurs d'eau d'alimentation pour locomotives.

Moteurs à pétrole lampant et à essence, pour l'agriculture et l'industrie.



Pompe centrifuge « Worthington » à haute pression, à commande directe par moteur électrique construite à nos usines du Bourget. — *Demander Catalogue B 183*

Sté Fse des POMPES et MACHINES WORTHINGTON Soc. anon. au capital de 15 000 000 fr.

Siège social et Bureaux : 1, r. des Italiens, PARIS-9e. - *Tél.* : Central 65-16, 46-78 — Louvre 52-86, 52-87 - *Usines* : Le Bourget (Seine).
Registre du Commerce : Seine N° 111 243
SUCCURSALES : Bruxelles, 63, boulevard Maurice Lemonnier; — Lyon, 8, rue Sala; — Lille, 62, boulevard de la Liberté; Toulouse, 12, boulevard de Strasbourg. — AGENCES dans toutes les principales villes de France, Belgique Suisse.

Digitized by Google

d'énergie électrique aux services publics, s'étendant sur le territoire des départements de la Charente et de la Charente-Inférieure et comprenant : une ligne allant de St-Claud à Luxé ; une ligne allant de Valence à Marsac ; une ligne réunissant les régions de Roumazières et de St-Jean-d'Angély.

Vendée, Maine-et-Loire et Loire-Inférieure. — La Société centrale de Distribution d'Electricité a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des concessions d'Etat, une distribution d'énergie aux services publics empruntant le territoire des départements de la Vendée, de Maine-et-Loire et de la Loire-Inférieure.

Vienne et Indre-et-Loire. — La Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger, dont le siège social est à Paris, 24, boulevard des Capucines, a sollicité la concession d'un réseau de distribution publique d'énergie électrique aux services publics s'étendant sur le territoire des départements de la Vienne et d'Indre-et-Loire.

DEMANDES DE PERMISSION DE VOIRIE POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES DE TRANSMISSION ET DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS. — *Aisne.* — La Société immobilière de Transports, concessionnaire de la Distribution d'énergie dans la commune de Montescourt et propriétaire d'établissements industriels dans ladite commune, a sollicité des permissions de voirie pour l'établissement d'une ligne d'énergie destinée à alimenter le réseau communal et ses établissements.

Aube. — Les communes de Baroville et de Villeneuve-au-Chêne ont formulé des demandes en vue d'être autorisées à installer et exploiter en régie, sur leur territoire, un réseau de distribution d'énergie électrique.

Gard. — La Société Sud-Electrique a sollicité des permissions de voirie pour l'établissement, sur le territoire de la commune d'Aigues-Mortes, d'une ligne d'énergie à haute tension destinée à alimenter les services de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Seine. — Le Secteur Electrique de la ville d'Asnières a sollicité l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions de voirie, une ligne d'énergie électrique à 5 500 v destinée à relier l'usine de la Société le Triphasé, au poste central de la distribution d'Asnières.

La Société Sud-Lumière a sollicité l'autorisation provisoire d'établir trois lignes aériennes destinées à l'alimentation du réseau de distribution à haute tension de la commune de Sceaux, du poste de transformation du Lycée Lakanal et du réseau de distribution à basse tension de la commune de Bourg-la-Reine.

AUTORISATIONS PROVISOIRES ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES ÉLECTRIQUES. — *Marne.* — M. André Jacquin, meunier à Etrepy, a été autorisé à établir, en vertu de permission de voirie, une ligne particulière d'énergie entre son usine bâtie sur la rivière Le Saulx et son moulin.

Nord. — La Compagnie générale pour l'Eclairage et le Chauffage par le Gaz a obtenu l'autorisation d'établir, sur le territoire de la commune de Maretz, une ligne d'énergie à 15 000 v destinée à alimenter un poste de transformation dans ladite commune.

Cette ligne sera comprise dans la concession d'Etat de distribution d'énergie aux services publics demandée par cette compagnie.

La Compagnie des Mines d'Anzin, dont le siège social est à Anzin, a obtenu l'autorisation d'établir dans les emprises du chemin de fer de Somain à Anzin et à la frontière belge, dont elle est concessionnaire, entre les points kilométriques 30,580 et 30,850 une canalisation électrique souterraine avec traversée au point kilométrique 30,680. Cette canalisation est destinée à alimenter un poste de transformation qui sera installé dans l'ancienne scierie de M. Surmont, à Vieux-Condé.

La Société d'Electricité de la Région de Valencienes-Anzin a obtenu l'autorisation d'établir : 1° sur le territoire des communes de Lourches, Neuville-sur-Escaut et Bouchain, une ligne d'énergie électrique à haute tension destinée à alimenter l'usine des Ciments de Neuville et le poste de transformation de la commune de Bouchain ; 2° sur le territoire de la commune de Fresnes, une ligne d'énergie à haute tension destinée à alimenter les verreries et le poste des Mines de Thivencelles ; 3° sur le territoire de la commune de Quièvrechain, une ligne d'énergie destinée à alimenter le poste de transformation de la commune de Quiévrain (Belgique).

Ces lignes seront comprises dans la concession d'Etat de distribution aux services publics demandée par ladite société.

La Société électrique de l'Ostrevent a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation d'énergie électrique à 10 000 v destinée à alimenter les postes de transformation des communes de Marchiennes-Campagne et de Rieuley.

Cette canalisation sera comprise ultérieurement dans la concession de distribution aux services publics demandée par cette société.

Oise. — La Compagnie électrique du Nord a obtenu l'autorisation d'établir immédiatement, entre le poste de transformation de Valescourt à Clermont, une ligne d'énergie à 15 000 v destinée à alimenter le réseau de distribution de cette dernière commune.

Cette ligne sera comprise dans la concession d'Etat de distribution d'énergie aux services publics demandée par cette compagnie.

Rhin (Bas-). — La Société d'Electricité de Strasbourg a obtenu l'autorisation d'établir entre Kœnigshoffen (commune de Strasbourg) et Bischeim, une ligne d'énergie à 12 000 v destinée à renforcer l'alimentation du réseau souterrain de distribution à 3 000 v établi sur le territoire des communes de Strasbourg, Schiltigheim et Bischeim.

Cette canalisation sera comprise dans la concession d'Etat de distribution d'énergie électrique aux services publics demandée par cette société.

Seine-et-Oise. — La Société Le Triphasé a obtenu l'autorisation d'établir sur le territoire de la commune des Mureaux une ligne d'énergie à haute tension entre la cabine Welter et la Fonderie du barrage de Suresnes.

Cette ligne sera comprise dans la concession d'Etat de distribution d'énergie aux services publics demandée par cette société.

Combustibles. — LA PRODUCTION HOUILLÈRE EN BELGIQUE, EN SEPTEMBRE 1923. — Pendant le mois de septembre dernier (25 jours de travail), il a été extrait du sous-sol belge 1 892 550 t de houille, contre 1 926 990 en août (25 jours de travail) : le recul est de 35 000 t environ, ce qui ramène la production au-dessous de la moyenne mensuelle de 1915 (1 903 460 t). Les stocks sont passés de 189 040 t fin août à 172 950 fin septembre.

Pour la première fois depuis février, la production de coke a diminué ; elle est passée de 364 960 t en août à 353 370 t

Digitized by Google

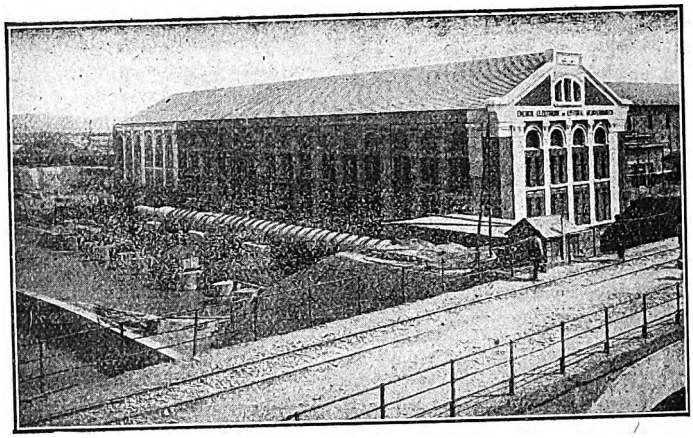
Soc^té des GRANDS TRAVAUX de MARSEILLE

CAPITAL : 24 MILLIONS de francs — FONDÉE EN 1891

Siège social à MARSEILLE : 16, Bd Notre-Dame. — Téléph. : 12-78 — Trib. de Commerce des Bouches-du-Rhône : N° 20 604
Bureaux à PARIS : 25, Rue de Courcelles (8e). — Téléph. : Elysées 64-12, 64-13 — Trib. de Comm. de la Seine : N° 165 720
Adresse télégraphique : GRANDTRAVO-Marseille ou Paris

Tous **Travaux Publics** & **Maritimes en France** & à l'**Étranger**

Ciment Armé



Chûte de SAINTE-TULLE sur la Durance
Usine hydraulique : 40 000 ch — Centrale thermique : 60 000 ch. (1918-1922)

Centrales à vapeur & Usines hydro-électriques :
500 000 ch installés ou en construction

Transport d'énergie électrique

TOUTES APPLICATIONS DE LA HOUILLE BLANCHE — BARRAGES

ÉTABLISSEMENTS L. C. H.

Société Industrielle de Vernis, Peintures et Enduits

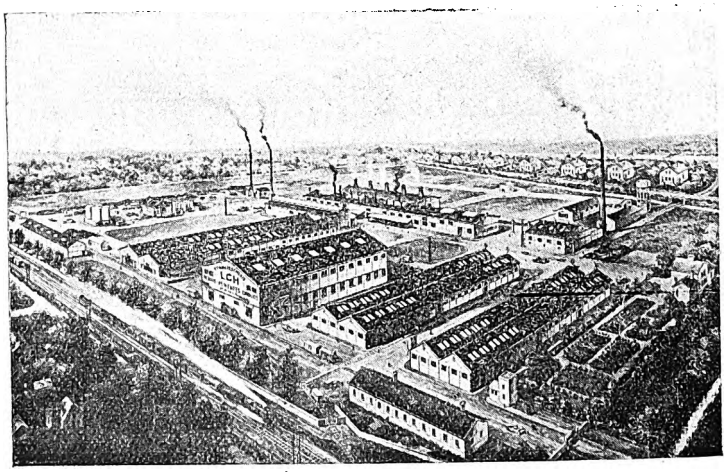
Concessionnaire des Marques et Procédés Ch. Lorilleux & Cie, Robt Ingham Clark & Co et Georges Hartog

Reg. du Comm. : Seine 85 456 — Siège Social : 31, Rue Joubert, PARIS (9e) — *Téléph.* : Gut. 60-42, 43 et 44

VERNIS et COMPOUND marque

ISOLORY

(1re Marque française)



USINE DE VILLEPARISIS (Seine-et-Marne)
Superficie occupée : environ 6 hectares.

Seuls concessionnaires pour la vente en France des VERNIS

BAKELITE

(Procédés BAEKELAND)

Digitized by Google

en septembre, mais reste toutefois de 60 000 t supérieure à la moyenne d'avant-guerre. En ce qui concerne les agglomérés, la fabrication qui était de 159 940 t en août, est de 164 630 t en septembre (moyenne de 1913, 217 230 t).

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE EN BELGIQUE, EN SEPTEMBRE 1923. — Au 30 septembre, on comptait en Belgique 39 hauts fourneaux à feu, soit le même nombre qu'aux 31 août et 31 juillet. La production sidérurgique a été 194 150 t de fonte, contre 198 930 en août; 188 810 t d'acier brut, contre 206 805 t; 5 430 t de pièces moulées en première fusion, contre 5 800; 164 140 t d'aciers finis, contre 173 148; enfin, de 18 490 t de fers finis, contre 17 320 en août. Sauf pour les fers finis, il y a régression à toutes les rubriques et la fabrication d'acier brut, qui avait dépassé en août la moyenne de 1913 (200 338 t), lui est de nouveau inférieure. Actuellement, le marché sidérurgique se trouve quelque peu affecté par la hausse du franc belge qui a, naturellement, provoqué une diminution momentanée de la demande.

Economie industrielle et sociale. — LES ALLOCATIONS FAMILIALES DANS LES TRAVAUX A EXÉCUTER POUR L'ETAT. — Le « Journal officiel » publie, dans son numéro du 4 novembre 1923, page 10 463. trois arrêtés du ministre du Travail relatifs à l'application des décrets du 13 juillet 1923 (voir *R. G. E.*, 20 octobre 1923, t. XIV, p. 607-608), touchant l'introduction du service des allocations familiales dans les conditions de travail prévues par les marchés de travaux publics à exécuter au nom de l'Etat.

Le premier concerne les caisses de compensation constituées entre chefs d'entreprises chargés de travaux publics à effectuer dans le département du Nord.

Ces institutions devront satisfaire aux conditions déterminées, pour le département de la Seine, par l'arrêté du 28 août 1923, sous cette réserve que l'alinéa 4° de l'article 1er dudit arrêté sera rédigé comme il suit :

4° Fixation au tarif ci-après du taux des allocations familiales : *a*) Pour un enfant à la charge de l'ouvrier ou employé, 1 fr par journée de travail ; *b*) pour deux enfants à la charge de l'ouvrier ou employé, 2 fr par journée de travail ; *c*) pour trois enfants à la charge de l'ouvrier ou employé, 3,50 fr par journée de travail ; *d*) 1,50 fr de plus par journée de travail et par enfant au-dessus de trois enfants.

L'allocation devra être assurée pour tout enfant de moins de quatorze ans. Toutefois, le règlement de la caisse pourra prévoir que l'allocation ne sera pas due s'il est établi que l'enfant ne fréquente pas régulièrement l'école, sauf excuse valable.

Les deux autres arrêtés portent agrément des caisses de compensation suivantes pour les travaux publics à exécuter dans le département de Seine-et-Oise :

1° Caisse de compensation du bâtiment et des travaux publics, dont le siège est à Paris, 9, avenue Victoria ;

2° Caisse de compensation de la région parisienne, dont le siège est à Paris, 59, avenue Hoche.

L'« INDEX NUMBER » EN BELGIQUE, A LA DATE DU 15 OCTOBRE 1923. — L'index simple des prix de détail a été fixé, à la date du 15 octobre, à 458 pour l'ensemble du royaume, 465 pour le Brabant, 476 pour Bruxelles. Au 15 septembre, ces chiffres étaient respectivement de 453, 459 et 468.

LE MARCHÉ DU TRAVAIL AU DANEMARK. — D'après les statistiques officielles se rapportant au deuxième trimestre de 1923, le nombre des chômeurs, qui était de 44 800 fin mars, est descendu à 22 000 environ fin mai. Il a encore diminué en juin et juillet, mais a légèrement augmenté, de 0,2 pour 100, en août. Depuis février 1922, où la proportion des chômeurs, dans l'ensemble du pays, avait atteint sa plus grande valeur, soit 33,1 pour 100, cette proportion a d'abord décru régulièrement pour atteindre un minimum de 10,6 pour 100 en septembre 1922, puis est remontée à 23,2 pour 100 en février 1923 et, enfin, est redescendue à 7,1 pour 100 en juillet 1923.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — BERLINE, VARET ET Cie. ETABLISSEMENTS ILLIYNE BERLINE. — Sous cette dénomination vient d'être formée entre MM. Iliyne Berline, industriel, à Paris, 8, rue des Dunes et Eugène Varet, ingénieur, à Asnières (Seine), 53, rue de Nanterre, et divers commanditaires, une société ayant pour objet la fabrication, la vente des appareils électriques et l'exploitation de toutes applications de l'électricité. Le siège est à Paris, 8, rue des Dunes. Le capital est de 700 000 fr.

SOCIÉTÉ D'ETUDES ET D'AMÉNAGEMENT DE FORCES HYDRAULIQUES. — Sous cette dénomination vient d'être formée une société anonyme ayant pour objet l'étude, la demande de concession, l'aménagement et l'exploitation de toutes chutes, usines hydrauliques ou thermiques, et notamment sur l'Arve et ses affluents. Le siège est à Paris, 16, rue des Martyrs. Le capital est de 100 000 fr en actions de 250 fr dont 100 attribuées en rémunération d'apports ; il pourra dès maintenant être porté à 2 millions de francs. Les premiers administrateurs sont MM. Camille-François-Jules Defrane, ingénieur à Paris, 16, rue des Martyrs; Louis Perret, entrepreneur de travaux publics à Paris, 4, rue de la Moselle, et Alexandre-Marie-Guillaume-Jules Bugnot, industriel à Paris, 22, rue de la Pépinière.

SOCIÉTÉ DE FABRICATION D'APPAREILS DE BRANCHEMENT ET D'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE. — Sous cette dénomination, la société en nom collectif Winocour et Cie vient d'être transformée en société anonyme. Le siège est à Paris, 4, rue Lahire. Le capital est porté à 330 000 fr. Il est divisé en 660 actions de 500 fr attribuées en rémunération d'apports.

Augmentations de capital. — TRAMWAYS DE MULHOUSE. — Lors de la dernière session extraordinaire du conseil général du Haut-Rhin, cette société a présenté un avant-projet de travaux importants à exécuter sur le réseau qu'elle gère à Mulhouse et dans les environs.

En vue d'obtenir les ressources nécessaires à l'exécution de ces travaux, qui représentera une dépense de 10 565 400 fr, la société a envisagé une augmentation du capital de 6 millions de francs, l'émission de 4 millions de francs d'obligations et l'obtention d'une somme de 1 720 000 fr par la vente de terrains, de prélèvements sur les fonds de renouvellement, etc.

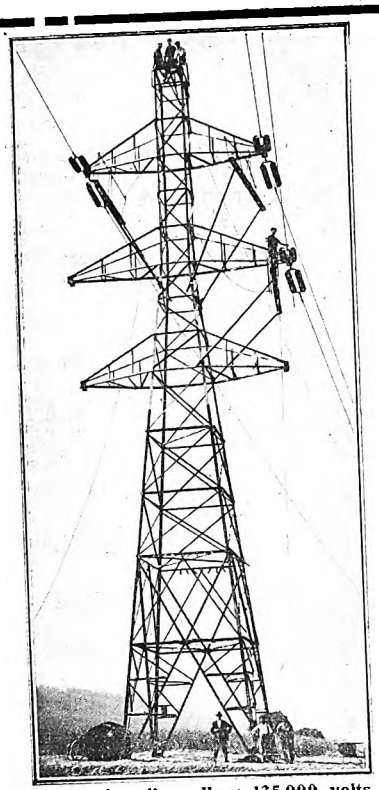
L'augmentation du capital serait assurée jusqu'à concurrence d'un million de francs par la ville de Mulhouse, un million de francs par le département du Haut-Rhin, 1 500 000 fr par les communes suburbaines.

Le solde serait souscrit par les industriels de la région, les mines de potasse séquestrées et la Société des Forces motrices du Haut-Rhin.

Divers. — COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE (NANCY). — Une assemblée extraordinaire tenue au siège social, le 29 octobre, a approuvé provisoirement les apports en nature consentis à la société par la Métallurgique électrique, dont le siège est à Paris, 14, rue Taitbout.

En conséquence, et sous réserve de l'accomplissement des

Digitized by Google



Installation d'une ligne 135 000 volts
(Haut-Rhin)

HAEFELI & KAELIN

LURE (Haute-Saône) Tél. 215

ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

Nombreuses références depuis 15 ans dans la construction en France de :

Transports d'Energie à très haute tension

Lignes à basse tension

Réseaux communaux aériens et souterrains

Postes de transformateurs

KESTNER

SES ÉVAPORATEURS POUR EAU DISTILLÉE

POUR LES CENTRALES ÉLECTRIQUES

SES APPAREILS POUR L'INDUSTRIE CHIMIQUE

SES GÉNÉRATEURS A VAPEUR

KESTNER — LILLE, 7, rue de Toul

Digitized by Google

conditions suspensives auxquelles est subordonnée la réalisation définitive de l'apport, le capital de la Compagnie générale électrique sera porté de 15 à 20 millions de francs, 10 000 actions nouvelles devant être attribuées à la Métallurgique électrique en représentation partielle de ses apports.

Une deuxième assemblée extraordinaire a nommé M. Bodard, ingénieur à Paris, comme commissaire pour apprécier la valeur desdits apports.

Ajoutons qu'au cours de la première assemblée, le point de départ de l'année sociale a été modifié. Celle-ci partira, quand le conseil le jugera opportun, du 1er janvier pour se terminer le 31 décembre suivant, étant entendu qu'il y aura un exercice de transition d'une durée exceptionnelle de dix-huit mois.

Etablissements Bouchayer et Viallet. — L'assemblée ordinaire de cette société qui a eu lieu récemment, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice clos le 31 décembre 1922. Le compte de profits et pertes révèle un bénéfice de 651 370,39 fr auquel s'ajoute le reliquat antérieur de 46 080,32 fr, soit un total disponible de 697 450,71 fr.

Après déduction des amortissements, de la réserve légale et des tantièmes du conseil, une somme de 360 000 fr a été affectée à la distribution d'un dividende de 6 pour 100 brut, soit 60 fr par action. Le reliquat des bénéfices, s'élevant à 172 579,48 fr, a été porté au fonds spécial de prévoyance.

Le rapport du conseil donne les renseignements suivants sur l'activité de la société pendant l'exercice 1922.

L'usine A, chaudronnerie, a vu ses travaux se développer chaque jour, l'augmentation portant principalement sur la quantité, les prix restant bas.

L'usine B, souderie, fabrique la plus importante des spécialités de la société et exécute la plus forte partie de ses commandes. Elle est susceptible de donner une production triple de celle de 1922, lorsque les quantités et les prix le permettront.

La production de l'usine C, pylônes, ponts et charpentes, a été légèrement supérieure à celle de 1921, mais l'augmentation a porté plutôt, là aussi, sur les quantités.

L'ancienne fonderie a plutôt souffert en 1922 qu'en 1921 de la crise générale; sa production est tombée à un chiffre moyen mensuel encore inférieur à celui de l'année précédente. Cependant les derniers mois de l'année ont été actifs et cet atelier continue à être bien alimenté.

La fonderie nouvelle, par contre, a produit davantage en 1922 qu'en 1921.

La société avait arrêté pendant deux ans son usine T, pour tubes électrolytiques, faute de force motrice. La ligne privée Pont-de-Claix-Grenoble, destinée à amener le courant de l'usine Drac-Romanche, ayant été terminée le 30 juillet 1922, l'usine a pu être remise en route le 3 août. Au dernier trimestre de 1922 on a mis au point le procédé de fabrication et au mois de décembre la société a pu affecter une première travée à l'exécution d'une très importante commande de bouteilles métalliques pour la Société des Appareils Magondeaux.

La société n'a pu encore songer à reprendre la construction des logements pour faciliter le recrutement de la main-d'œuvre, en raison des énormes immobilisations à engager.

En ce qui concerne les participations de la société, le rapport signale la marche satisfaisante de l'usine hydroélectrique Drac-Romanche et indique que la société Chaudronneries des Pyrénées, à la création de laquelle les Etablissements Bouchayer et Viallet s'étaient intéressés, est virtuellement achevée. Elle doit commencer ses essais et souder prochainement ses premiers tuyaux. Le rapport signale, en outre, qu'en ce qui concerne les travaux neufs, la société a dû investir en 1922 une somme de 560 000 fr.

Société des Charbons a lumière de Mainbottel. — La reconstitution de l'usine de Mainbottel n'ayant pas été effectuée, la fabrication n'a pu être reprise, aussi l'assemblée tenue dernièrement a-t-elle décidé que la société vendrait ses dommages de guerre et le matériel encore en bon état. Aussitôt cette vente effectuée la société sera dissoute.

Elle avait été fondée en 1893 au capital de 300 000 fr. Le siège est à Villerupt (Meurthe-et-Moselle).

Transmission de l'Energie. — L'assemblée extraordinaire tenue récemment a prononcé la dissolution de cette société au capital de 300 000 fr, dont le siège est à Paris, 2, rue de la Bourse, et nommé liquidateurs MM. Paul Amphoux, remisier à Paris, 2, rue de la Bourse, et Eugène Lefèvre, comptable à Paris, 28, rue du Printemps.

L'Electrique de Gonesse (en liquidation). — L'assemblée ordinaire des actionnaires de cette société, qui s'est tenue récemment, à Paris, 13, boulevard Péreire, a approuvé le rapport des liquidateurs pour l'exercice écoulé.

Compagnie des Omnibus et Tramways de Lyon. — Le recettes de la compagnie se sont élevées, du 15 au 21 octobre, à la somme de 873 597,90 fr en augmentation de 44 145,05 fr sur les recettes correspondantes de l'année dernière. Du 1er janvier à cette date, le total des recettes a atteint le chiffre de 34 738 852,65 fr, en augmentation de 2 138 377,60 fr sur les 42 premières semaines de 1922.

Compagnie genevoise des Tramways électriques (Suisse). — Pendant le dernier exercice, les recettes globales ont atteint 6 091 137 fr et les dépenses 5 711 226 fr, soit un excédent d'exploitation de 379 911 fr, contre une perte brute de 61 846 fr en 1921.

Société des Ateliers de Sécheron (Suisse). — Le bilan, au 31 mars 1923, accuse une perte de 768 138 fr formant avec le report déficitaire de l'exercice précédent un solde passif global de 4 150 343 fr qui a été reporté à nouveau.

Société des Tramways lausannois (Suisse). — Le bilan de l'exercice 1922-1923 a laissé une perte de 4 569 fr qui a ramené le report bénéficiaire de l'exercice antérieur de 15 312 à 10 744 fr.

BREVETS RÉCENTS

563 162. — Compagnie des Appareils et Magnétos Zénith: Magnéto d'allumage, 15 mai 1922.

563 183. — Compagnie des Appareils et Magnétos Zénith; Dispositif d'avance automatique pour magnétos d'allumage de moteurs à explosions, 12 avril 1922.

563 185. — Société des Etablissements Gaumont; Dispositif d'envoi simultané de signaux divers au moyen d'un seul système d'axes synchrones, 9 mai 1922.

563 189. — Société française des Munitions de chasse de tir et de guerre; Inflammateur électrique et procédé de fabrication de ce dernier, 18 mai 1922.

563 191. — Pertus (A.); Système de montage permettant l'atténuation des bruits parasites dans un poste récepteur de télégraphie ou téléphonie sans fil dont les lampes audions sont alimentées par du courant alternatif, 18 mai 1922.

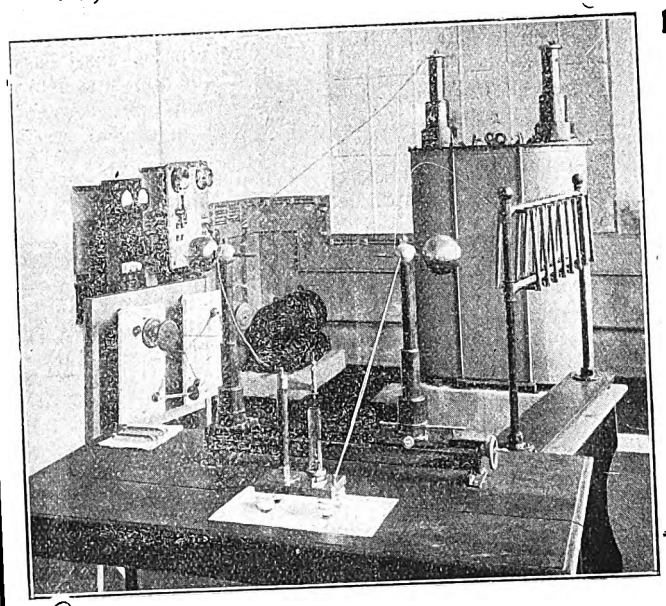
563 196. — Godin (M.-J.); Commutateur métallique, 18 mai 1922

Digitized by Google

LA SOCIÉTÉ DE LA MAILLERAYE

79, Rue de Miromesnil, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 04-15, 04-16, 04-17, 04-18



Vue du laboratoire électrique de la Société de la Mailleraye.

RAFFINE dans ses usines de la Mailleraye-s.-Seine (Seine-Inférieure)

toutes

— HUILES —

POUR

TRANSFORMATEURS
INTERRUPTEURS
DISJONCTEURS

ÉCHANTILLONS ET RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES SUR DEMANDE

LE MATÉRIEL ISOLANT

SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 1500000 FRANCS

Usine et Bureaux : **26, Rue Arago, VILLEURBANNE** (Rhône)

Téléphone 274-VILLEURBANNE

Dépôt à PARIS : 13, rue des Bleuets (XIe) — Téléph. . ROQUETTE 82-22 et 17-38

DÉPOTS

BORDEAUX, 6, cours d'Albret — ROUEN, 33-35, rue de Crosne — LYON, 24, rue de la Part-Dieu — MARSEILLE, 67, rue Saint-Jacques — NANCY, 60, rue de la Commanderie — NANTES, 48, rue de la Fosse — NICE, 19 *bis*, boulevard Rambaldi

Manufacture de Tubes isolants pour l'électricité. Raccords et Accessoires. — Rubans isolants chattertonnés noirs, caoutchoutés blanc et couleurs. Chatterton en bâton. — Cires de divers genres.

" CLÉMATÉITE "

PIÈCES ET ISOLANTS EN MATIÈRE MOULÉE

Tubes L.M.I. en papier enroulé, mica, presspann, rubans coton, tubulaires, vernis isolants, vernis synthétiques L.M.I., etc., etc.

Digitized by Google

563 216. — Boucherot (P.-M.-J.); Protection des réseaux à courants alternatifs contre les surtensions, 22 mai 1922.

563 222. — Lienzen (D.-L.), Larsonn (K.); Appareil commutateur perfectionné pour systèmes de bureaux téléphoniques centraux automatiques et semi-automatiques, 27 octobre 1922.

563 223. — Hirst (J.-A.), Brook (P.-S.); Perfectionnements aux dispositifs pour la mise en marche et la commande des moteurs électriques, 9 juillet 1920.

563 224. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés à la propulsion électrique des navires, 14 mars 1921.

563 231. — Latour (M.): Perfectionnements dans les multiplicateurs statiques de fréquence utilisés notamment dans les postes de télégraphie ou téléphonie sans fil, 23 mai 1922.

563 242. — Granat (E.): Système de transmission électrique à fréquence variable permettant la variation continue de vitesse et le changement de sens de marche, 24 mai 1922.

563 253. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Mode de construction des contrôleurs, 27 mai 1922.

563 258. — Société anonyme Calor; Système de conjoncteur-disjoncteur électrique à rupture brusque pour régulateurs de température et autres emplois, 29 mai 1922.

563 262. — Firme : Koch et Sterzel; Transformateur électrique, 22 avril 1922.

562 268. — Société dite : Vickers Ltd; Perfectionnements au dispositif d'entraînement à friction pour machines dynamo-électriques installées sur des véhicules sur rails, 4 septembre 1922.

563 278. — Société dite : Etablissements Henry Crochat; Perfectionnements apportés aux dynamos auto-régulatrices, notamment à celles fonctionnant sous des tensions variables, 25 novembre 1922.

563 287, — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux magnétos, 5 janvier 1923.

563 288. — Japolsdy (N.), Kostenko (M.): Machine possédant un organe travaillant par chocs et mue électromagnétiquement, 24 janvier 1923.

563 291. — Breton (P.); Meuble pivotant formant cadre orientable de réception de télégraphie sans fil, 8 février 1923.

563 306. — Mc Caa (D.-G.); Perfectionnements aux systèmes de signalisation, 22 février 1923.

563 307. — Mullor (A.); Prise de courant électrique portative destinée plus particulièrement aux fils souples, 22 février 1923.

563 321. — Société auxiliaire de Mécanique ; Allumeur électrique, 2 mars 1923.

563 337. — Société Emil Haefely et Cie; Dispositif pour le lissage et le serrage de la matière isolante enroulée sur les bobines et barres de machines et appareils électriques, 6 mars 1923.

563 361. — Société dite : Metallwarenverwertungs g. m. b. h.; Culot pour lampes à incandescence, 7 mars 1923.

563 368. — Société dite : Edward D. Felman; Pièce de raccordement pour canalisations électriques, 7 mars 1923.

63 378. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux isolateurs de suspension, 7 mars 1923.

563 386. — Thomas (A.-G.); Acoustique sur récepteur pour télégraphie sans fil, 7 mars 1923.

563 403. — Greaves (R.); Séparateur magnétique, 7 mars 1923.

563 410. — Société dite : Igranic Electric Cy Ltd et MM. Curtis (A.-H.), Wright (S.-R.), Mackley (A.-H.); Perfectionnements aux porte-bobines pour les installations de signalisation sans fil, 8 mars 1923.

563 453. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour l'amorçage et l'allumage de l'arc dans les redresseurs à vapeur de mercure, 9 mars 1923.

563 444. — Société dite : Delta Star Electric Cy; Coupe-circuits à haute tension, 9 mars 1923.

563 448. — Société dite : Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et autres Appareils; Arbre à pivot démontable pour compteurs d'électricité et autres appareils, 9 mars 1923.

563 457. — Midgley (A.-H.); Perfectionnements aux commutateurs ou tableaux de distribution pour contrôle des circuits électriques, 9 mars 1923.

563 463. — Vaillant (P.); Générateur d'électricité, 10 mars 1923.

563 472. — Joignet (P.-A.); Dispositif d'emploi de courant industriel pour l'alimentation des lampes à plusieurs électrodes, 10 mars 1923.

563 482. — Renier (J.-G.-L.); Bobine plate à enroulement transversal applicable à la télégraphie et la téléphonie sans fil. 10 mars 1923.

563 483. — Seregni (E.): Dispositif pour le chauffage électrique, 10 mars 1923.

563 497. — Chenaille (M.); Régulateur de tension et de courant. 10 mars 1923.

563 498. — Société dite : Electrical Improvements Ltd; Perfectionnements aux systèmes protecteurs électriques, 10 mars 1923.

563 509. — Société : Deutsche Solvay Werke Akt; Procédé de commande des machines d'extraction ou des laminoirs réversibles actionnés électriquement, 10 mars 1923.

563 507. — Liebbe (A.-E.-H.); Procédé et dispositif d'alimentation en courant continu d'appareils électriques en général et, en particulier, de lampes audions, à l'aide d'un courant électrique ou d'une source thermique quelconque, 29 mai 1922.

563 524. — Société française Radio Electrique; Transformateur pour amplificateurs, 1er juin 1922.

563 532. — Stiegens (A.); Ensemble émetteur récepteur d'appels sélectifs, 2 juin 1922.

563 544. — Société française radio-electrique; Perfectionnements dans la construction des filtres électriques pour oscillations de haute fréquence, 8 juin 1922..

563 548. — Société industrielle d'Instruments de précision et Dynamo Phare Eyquem; Génératrice de courant, 8 juin 1922.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Grande semaine d'Organisation commerciale :

Du jeudi 15 novembre au jeudi 22 novembre 1923. Magic City, 75, quai d'Orsay, Paris. — Exposition d'Organisation commerciale. (Voir « Bulletin R. G. E. », 10 novembre 1923, t. XIV, p. 152 B.)

Ecole d'Enseignement technique féminin :

Samedi 19 novembre 1923, 17 heures, Ecole d'Enseignement technique féminin, 116, avenue d'Orléans — Remise aux élèves des diplômes délivrés par M. le sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique, sous la présidence de M. Labbé, directeur de l'Enseignement technique.

Union des Syndicats de l'Electricité :

Mercredi 21 novembre 1923, 14 h 30, 25, boulevard Malesherbes, Paris. — Réunion de la 4e Commission. : *Unification des dalles en marbre pour tableau de distribution ; unification des barres de tableaux; recherches concernant les huiles de transformateurs ; unification des appareils de mesure ; règlements allemands concernant les compteurs ; questions diverses,*

Radio-Club de France :

Jeudi 22 novembre 1923, 20 h 45, Amphithéâtre Descartes de la Sorbonne, 15, rue de la Sorbonne. — Conférences sur *La transmission dirigée des ondes électriques*, par M. H. Bellini, doc-

Digitized by Google

DURALUMIN

Métal inoxydable.

Légèreté de l'aluminium. — Résistance de l'acier.

ALUMINIUM ET ALLIAGES
LAITON
MAILLECHORT

SOCIÉTÉ DU DURALUMIN

Société anonyme au capital de 4 000 000 fr.

(*Registre du Commerce* : Seine N° 53 157)

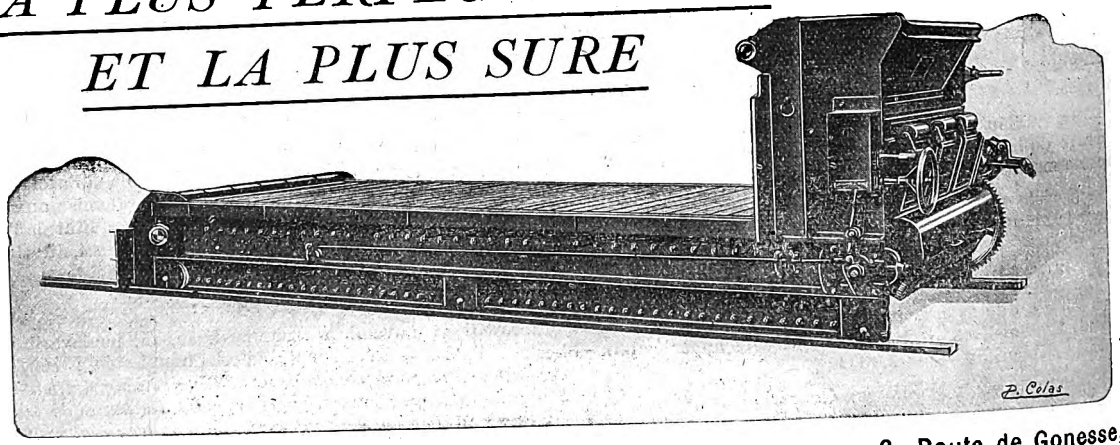
3, rue La Boëtie, PARIS (VIIIe). — Téléphone : ÉLYSÉES 43-48 & 43-70

GRILLE AUTOMATIQUE A CHAINE

SYSTÈME **"WECK-HOTCHKISS"** BREVETÉ S.G.D.G.

LA PLUS PERFECTIONNÉE

ET LA PLUS SURE



SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS **HOTCHKISS ET CIE** 6, Route de Gonesse, 6 SAINT-DENIS (Seine)

Digitized by Google

teur ès sciences, vice-président d'honneur du Radio-Club de France.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 23 novembre 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — Suite de la discussion sur l'*apprentissage*, par MM. HIERNAUX, E. RONCERAY, E. KERN.

L'enseignement théorique et professionnel et l'éducation des adolescents pendant la période de l'apprentissage, par M. BOSTSARRON.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 24 novembre 1923, 17 heures. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, de Rennes. — Communications : 1° *Présentation du haut-parleur S. E. G., des Etablissements Gaumont*, par M. BONNEAU, ingénieur; 2° *Le service médical de la navigation aérienne fonctionnement centre expérimental*, par le Dr Paul GARSAUX, chef du Service médical de la Navigation aérienne.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		25 oct. 1923	10 nov. 1923	différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	770 fr	770 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	14 d	14 d 3/8	+ 3/8
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	685 fr	770 fr	+ 85
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	507,50	515	+ 7,50
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	616,75	655,25	+ 39,50
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	796,75	866,25	+ 69,50
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 805	7 840	+ 35
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle blanc	100 kg	550	550	0
Email pour appareillage tôle noir	100 kg	1 540	1 540	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 653	1 709	+ 56
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	425-440	400-410	— 25-30
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	460	445	— 15
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	257	257	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — Haute tension	100 kg	180	180	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — Basse tension	100 kg	150	150	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	125	125	0
*Papier pour tôle, 70×75 7/100	le mètre	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70×75 10/100	linéaire	2,85	2,85	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	226	241	+ 15
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche, essai à sec 50.000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g, prix à l'unité.		9,95	9,95	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	345	325	— 20
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	315	315	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		240	240	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	291,25	300	+ 8,75

Prix de la série

Coefficients à appliquer, à partir du 1er juillet 1923, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,030
— — — — — — — 62 à 70	1,050
— — — — — — — 71 à 91	1,050
— — — — — — — 93 à 117	0,970
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,040
Coefficient spécial à appliquer sur les articles pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,000
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,190
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,050

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand.	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

Digitized by Google

ATELIERS J. CARPENTIER

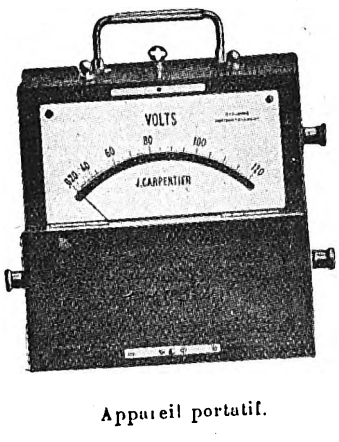
Société Anonyme au Capital de six millions de francs

SIÈGE SOCIAL : 20, Rue Delambre, PARIS (14e)

Téléphone : Ségur 05-65

UNIS-FRANCE

Registre du Commerce : Seine N° 207238 B



Appareil portatif.

APPAREILS de TABLEAU et de CONTROLE

(courant continu et alternatif)

Ampèremètres, voltmètres, wattmètres, fréquencemètres, phasemètres, synchroscopes, enregistreurs, appareils portatifs, boîtes de contrôle.

MESURE des ISOLEMENTS et des RÉSISTANCES

Ohmmètres, logomètres.

APPAREILS de PYROMÉTRIE

Couples thermo-électriques, cannes, pyromètres de tableau et de contrôle.

APPAREILS de LABORATOIRES

Oscillographes, ponts de Wheatstone, boîtes de résistance, potentiomètres, électromètres pour toutes tensions, galvanomètres de tous systèmes, appareils pour essais magnétiques des fers, manographes, acromètres.

APPAREILS de TÉLÉGRAPHIE

Télégraphe BAUDOT

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE

D'ÉLECTRIFICATION

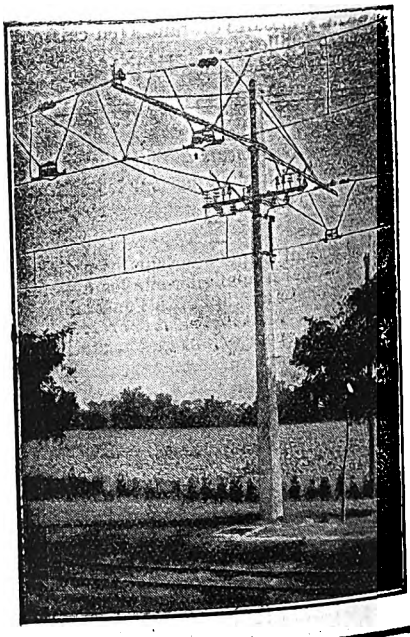
14, Rue Taitbout

PARIS (9e)

SE

Téléph. : **Bergère 39-49**

Adr. télégr. : **GELECTRA**



INSTALLATIONS DE RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

TRANSPORT DE FORCE

INSTALLATION COMPLÈTE DE FORCE ET LUMIÈRE

STATIONS CENTRALES -:- POSTES DE TRANSFORMATION

TRACTION ÉLECTRIQUE HAUTE & BASSE TENSION

pour lignes de Chemins de fer et Tramways

LIGNES CATÉNAIRES

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La situation matérielle des travailleurs intellectuels. — L'Association internationale pour la Lutte contre le Chômage a tenu récemment, du 9 au 11 septembre 1923, une assemblée générale à Luxembourg. Parmi les rapports qui ont été présentés à cette assemblée, nous signalerons celui de M. Icrenczi, dans lequel l'auteur envisage la situation matérielle des travailleurs intellectuels.

Tout d'abord, l'auteur se préoccupe de ce qu'il faut entendre par travailleur intellectuel. Il estime que l'on va trop loin lorsque l'on englobe les contremaîtres et certains employés subalternes parmi les travailleurs intellectuels, et pas assez loin si l'on se borne à tous ceux (savants, artistes, techniciens, médecins, juristes, rédacteurs, etc.) qui exercent leur profession d'une manière indépendante, en éliminant les fonctionnaires tels que les professeurs. Il est donc difficile d'assigner, comme en toute chose d'ailleurs, des limites précises au groupe de travailleurs dits intellectuels.

Plus que tous autres, les travailleurs intellectuels ont subi le contre-coup de la guerre et de la variation des changes; dans tous les pays, leurs appointements ou salaires sont loin d'être en harmonie avec le coût de la vie. Ce déséquilibre est d'autant plus sensible que la monnaie du pays est plus dépréciée. C'est ainsi qu'en Hongrie, les appointements des employés des entreprises privées correspondent à une puissance d'achat réduite au quart de ce qu'elle était avant guerre; pour les fonctionnaires, la puissance d'achat n'est plus que le dixième de ce qu'elle était à cette époque.

Beaucoup d'intellectuels ont dû exercer une autre profession ou tout au moins chercher un appoint important à leurs ressources dans les professions manuelles ou commerciales. L'accès aux professions intellectuelles est d'ailleurs devenu très difficile par suite du coût de la vie : d'après une déclaration faite, en mars 1923, à un congrès d'étudiants tenu à Tubingue, 60 pour 100 des étudiants allemands sont obligés de subvenir à leur entretien par un travail manuel ; d'autre part, d'après les indications de la Deutsche Studentenshaft (fédération des étudiants allemands), 12 000 étudiants ont une occupation accessoire et 3 000 d'entre eux sont obligés de travailler huit heures par jour pour gagner leur nourriture.

Les renseignements recueillis par M. Icrenczi montrent combien sont douloureuses les conséquences de cette situation. « Beaucoup de travailleurs intellectuels, écrit-il, perdent même tout à fait la force de résistance morale et se laissent aller à leur sort : les suicides, les lentes agonies par inanition, la dégradation extrême et l'avilissement alimentent quotidiennement les journaux ». Et ces conséquences ne se produisent pas seulement dans les pays dont la monnaie a perdu la plus grande partie de sa valeur. Elles se manifestent également dans l'Inde où, d'après un appel signé de cent notables hindous, les castes intellectuelles sont, du fait de la cherté de la vie, réduites à la famine chronique, qui donne lieu à de nombreux suicides dans ces castes.

M. Icrenczi ajoute : « L'estime dont jouissaient auparavant les intellectuels et, en particulier, les fonctionnaires, a été remplacée par un sentiment de pitié, voire de mépris; cette transformation de l'opinion publique a été le dernier argument qui a décidé les travailleurs intellectuels à s'organiser comme une classe consciente ». Le reste de son rapport montre comment s'est faite cette organisation et quel rôle elle peut jouer dans le relèvement de la situation matérielle ainsi que dans l'atténuation du chômage des travailleurs intellectuels.

La situation du marché du travail en France. — D'après la note sur ce sujet parue dans le numéro du « Bulletin R. G. E. » du 8 septembre 1923, page 73 B, le nombre des chômeurs secourus au 30 août 1923 n'était plus que de 1 575, alors qu'en mars 1921 il s'était élevé à 91 225. Le dernier compte rendu hebdomadaire, que publie l'Office central de la Main-d'Œuvre, du Ministère du Travail, montre que cette situation s'est encore améliorée, car au 15 novembre dernier le nombre des chômeurs secourus était descendu à 431, dont 364 hommes et 67 femmes.

La statistique des opérations de placement pendant la semaine du 5 au 10 novembre indique que les offices de 85 départements (les renseignements des 7 autres départements n'étant pas parvenus en temps utile) ont effectué 27 617 placements, dont 14 814 placements à demeure et 12 803 en extra (c'est-à-dire pour un temps limité, mais d'une semaine au moins). L'Office départemental de la Seine, en particulier, a effectué 4088 placements à demeure (2611 hommes et 1477 femmes) et 1648 placements en extra (1015 hommes et 633 femmes).

LE JOURNAL DE PHYSIQUE ET LE RADIUM

Publication de la Société française de Physique

ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — RÉDACTION : 10, rue Vauquelin, PARIS (V^e)

Abonnements d'un an : FRANCE, **65** francs ; ÉTRANGER, **80** francs ; LE NUMÉRO, **8** francs.

Année 1920, de juillet à décembre inclus : *France*, **30** francs ; *Étranger*, **40** francs.

Sommaire du numéro de septembre 1923 : Ce qu'il suffit d'une souillure pour altérer la mouillabilité d'une surface, étude sur le contact d'un liquide avec un solide, par H. DEVAUX. — La forme actuelle des principes de quanta, par C. SALOMON et M. BOLL. — Diffusion des éléments radioactifs dans les métaux, par L. WERTENSTEIN et H. DOBROWOLSKA. — Revue bibliographique, p. 496 D à 592 D.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ET DE FABRICATIONS INDUSTRIELLES

SIÈGE SOCIAL ET DIRECTION :
14, rue de Bassano, PARIS-16e

TÉLÉPHONE :
PASSY 28-17 ET 28-18

SAFI

USINES A **SAINT-VRAIN**
(Seine-et-Oise)

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE :
LASAFI-RARIS

Société Anonyme au Capital de Un Million de Francs
Registre du Commerce : Seine N° 120 430

ENSEMBLES COMPLETS D'ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES

Chaufferettes électriques, type SAFI brevetées s.g.d.g.

Interrupteurs - Induits complets - Sections d'Induit

Inducteurs - Contrôleurs - Postes de connexions

Conjoncteurs pour l'Eclairage de secours et Batteries d'Accumulateurs

TOUTES PIÈCES DÉTACHÉES POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES

Sections d'Induit - Doigts de contact - Segments

Porte-balais - Masses polaires - Tôles d'induit - Rondelles d'écrou, etc.

ACCESSOIRES POUR TRANSPORTS EN COMMUN

Porte-Tickets, type SAFI

INSTALLATION SPÉCIALE D'ÉTUVAGE DANS LE VIDE

ATELIER DE MÉCANIQUE GÉNÉRALE

ATELIER SPÉCIAL DE DÉCOUPAGE

Plateforme d'Essais

LES CHAUFFERETTES ET LES PORTE-TICKETS SAFI

sont adoptés par toutes les Sociétés de transports en commun

Digitized by Google

Le nombre total des demandes d'emploi non satisfaites à la fin des opérations de la semaine s'élevait à 11 309 (7 306 hommes et 4 003 femmes); celui des offres d'emploi non satisfaites était de 9 313 (5 220 hommes et 4 093 femmes). Pour le département de la Seine, les nombres étaient de 5 186 (3 339 hommes et 1 847 femmes) pour les demandes d'emploi et de 2 329 (1 404 hommes et 925 femmes) pour les demandes non satisfaites.

Les divers bureaux de contrôle d'immigration ont constaté que, du 5 au 10 novembre, il est entré en France 4456 travailleurs, comprenant 3 927 ouvriers d'industrie et 529 ouvriers agricoles et qu'il en est sorti 1 324. Les ouvriers d'industrie sont principalement des Polonais (1785) et des Italiens (1 312); 1 834 d'entre eux sont affectées aux régions libérées.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — LES CONVENTIONS INTERNATIONALES CONCERNANT LA PRODUCTION ET LA TRANSMISSION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — Le développement des applications de l'énergie électrique a conduit les pays riches en force motrice hydraulique à exporter celle-ci sous forme d'énergie électrique dans les pays limitrophes. D'autre part, les fleuves qui forment les limites politiques de deux États sont des sources d'énergie hydroélectrique dont la propriété donne trop souvent lieu à des contestations. De ce double fait, la législation de l'énergie électrique devient une question internationale.

Cette question est portée à l'ordre du jour de la deuxième réunion de la Conférence générale des Communications et des Transits qui vient de s'ouvrir, à Genève, le 15 novembre dernier. Cette conférence, créée par la Société des Nations, a surtout pour but de s'occuper des relations ferroviaires internationales, et c'est à ces relations qu'elle s'est presque uniquement consacrée dans sa première réunion qui s'est tenue à Barcelone. Mais l'électrification des chemins de fer l'a amenée à se préoccuper également des conventions internationales nécessaires à la réalisation de cette électrification sur les voies ferrées mettant en communication deux États différents Aussi, sur les quatre questions qui sont soumises à la discussion de la réunion de Genève, deux concernent tout spécialement l'énergie électrique.

La première de celles-ci a pour objet d'établir une convention pour la transmission en transit de l'énergie électrique. C'est une question qui, sans être absolument nouvelle, n'a reçu jusqu'ici que des solutions particulières, parfois contradictoires. Elle intéresse particulièrement les distributions d'énergie électrique de l'est de la France qui, depuis longtemps déjà, utilisent l'énergie électrique produite en Suisse.

La seconde concerne l'aménagement des cours d'eau internationaux. Un projet de convention entre riverains sera établi afin de pousser à la mise en valeur des richesses naturelles d'énergie, non utilisées jusqu'ici, que recèlent ces cours d'eau.

LA SITUATION DE L'INDUSTRIE DE LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE DANS LA RÉGION LYONNAISE. — Le correspondant lyonnais de la « Journée industrielle » écrit à ce sujet :

« Dans l'ensemble, la situation des industries métallurgiques et mécaniques de la région lyonnaise s'améliore. Toutefois, certains établissements sont encore loin de travailler suivant leur capacité de production.

» Parmi les groupes les plus actifs, il faut noter la construction électrique.

» En construction électrique, grande activité : les travaux d'électrification donnent toujours lieu à des commandes dont bénéficient les usines lyonnaises. L'appareillage sous toutes ses formes, à haute et à basse tension, est aussi très actif; de même la construction des moteurs. Un grand établissement a de gros marchés en cours pour des installations de télégraphie sans fil. »

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE FRANÇAISE PENDANT LE PREMIER SEMESTRE DE L'ANNÉE 1923. — La production totale de minerai de fer en France pendant les six premiers mois de cette année s'est élevée à 11 391 623 t, alors qu'en 1922, elle n'avait pas dépassé 8 708 183 t. La région de l'Est, pour cette production, représente à elle seule 10 774 724 t.

Transports. Communications. — LA CIRCULATION DES VÉHICULES INDUSTRIELS EN FRANCE. — La statistique des véhicules industriels déclarés au cours de l'année 1922 accuse une augmentation de 28 064 véhicules sur l'année 1921 et atteint un total de 120 794 L'augmentation est générale, sauf pour sept départements.

Les départements qui possèdent le plus grand nombre de véhicules industriels sont : ceux de la Seine avec 26 730, en augmentation de 4333 sur 1921 ; le Nord avec 5836; le Rhône avec 3 402; l'Aisne avec 3364; les Bouches-du-Rhône avec 3 112 et la Gironde avec 3 037.

Les départements qui en possèdent le moins sont la Lozère avec 68; les Hautes-Alpes avec 108; l'Aube avec 173; les Basses-Alpes avec 186, et le Lot avec 196.

Le département de la Corse, soumis à un régime spécial, n'est pas compris dans cette statistique.

Economie industrielle. — LA PARTICIPATION AUX BÉNÉFICES DEVANT LE CONSEIL SUPÉRIEUR DU TRAVAIL. — La session annuelle du Conseil supérieur du Travail s'est ouverte le lundi 12 novembre 1923. Parmi les questions soumises à sa discussion se trouve celle de la participation aux bénéfices.

Dans le discours prononcé par le ministre du Travail, M. A. Peyronnet, à la séance d'ouverture, celui-ci s'exprimait comme il suit à ce sujet :

« Je n'insisterai pas sur les considérations d'équité et d'opportunité qui recommandent ce problème à votre examen attentif. Redoutant que l'inégalité des conditions sociales ne dresse aujourd'hui entre l'employeur et l'employé les mêmes obstacles qu'autrefois, d'excellents esprits, appartenant aux conditions les plus diverses, ont pensé que l'heure était particulièrement propice pour organiser entre patrons et ouvriers cette collaboration équitable, à l'abri des conflits préjudiciables à leurs intérêts solidaires.

» Indépendamment de toute considération doctrinale, de tout appel à la solidarité, il est certain que cette question s'impose, en fait, avec un caractère de pressante actualité. Ce que réclame de plus en plus le travailleur, c'est de voir diminuer l'écart entre la valeur de ce qu'il produit et la valeur de ce qu'il reçoit comme salaire. Le salut, disons-nous, est dans la production. Mais il ne suffit pas de conseiller à l'ouvrier de produire, s'il n'est pas assuré qu'il y a ses avantages.

» L'expérience démontre, d'ailleurs, que l'institution exige une extrême souplesse et doit pouvoir s'adapter aux situations les plus diverses. Vouloir l'imposer suivant une formule uniforme et rigide serait donc méconnaître les conditions essentielles. »

Au cours de la discussion de la question, M. Briat a proposé que l'on rendît obligatoire immédiatement la partici-

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES
INGÉNIEURS - CONSEILS
En matière de Propriété industrielle
FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

ART. 2. L'Association a pour but: 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en matière de propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en matière de propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

ARMENGAUD Aîné ✻ & Ch. DONY	Ingénieur Civil des Mines, licencié en Droit Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	21, boulevard Poissonnière Paris
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich)	23, boulevard de Strasbourg Paris
E. BERT ✻ & G. de KERAVENANT ✻	Ingénieur des Arts et Manufactures Docteur en Droit Ingénieur des Arts et Manufactures	7, boulevard Saint-Denis Paris
C. BLETRY O. ✻	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Licencie en Droit	2, boulevard de Strasbourg Paris
G. BOUJU ✻	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricite	8, boulevard Saint-Martin Paris
R. BRANDON, H. BRANDON, G. SIMONNOT & L. RINUY	Ingenieur des Arts et Métiers Dipl. du Conserv. Nat. des Arts et Métiers	59, rue de Provence, Paris
A de CARSALADE ✻ ✻ & P REGIMBEAU ✻	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur Civil des Ponts-et-Chaussées Licencié en Droit	22, rue Cambon, Paris
CASALONGA ✻ ✻	Licencié en Droit	15, rue des Halles, Paris
CHASSEVENT & H. CLERC	Docteur en Droit Ancien Elève de l'Ecole Centrale	11, boulevard de Magenta Paris
P COULOMB	Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	48, rue de Malte, Paris
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds	20, rue Vignon, Paris
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité Licencié en Droit	42, boul. Bonne-Nouvelle Paris
G FAUGE		118, boul. Voltaire, Paris
J FAYOLLET & P. LOYER ✻ ✻	Ingénieurs des Arts et Manufactures Licenciés en Droit	18, rue de Mogador, Paris
GERMAIN		31, rue de l'Hôtel-de-Ville Lyon (Rhône)
F. HARLE & G. BRUNETON ✻ ✻	Ingénieur des Arts et Manufactures Ingénieur des Arts et Manufactures	21, rue La Rochefoucauld Paris
H. JOSSE ✻ & L. JOSSE ✢	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	17, boul. de la Madeleine Paris
A LAVOIX ✻ & L. MOSES	Ingénieur des Arts et Métiers Ancien Elève de l'Ecole Centrale Ingénieur des Arts et Manufactures	2, rue Blanche, Paris
A. MONTEILHET ✻ ✢	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	90, boul. Richard-Lenoir Paris
G. PROTTE ✢	Ingenieur des Arts et Manufactures	58, boul. de Strasbourg Paris
Ch. WEISMANN ✻ ✻	Ingénieur des Arts et Manufactures	84, rue d'Amsterdam, Paris

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses Membres.

MARQUES MODÈLES

Digitized by Google

pation aux bénéfices dans les entreprises commerciales et industrielles ayant la forme de sociétés constituées suivant la loi du 25 juillet 1867; cette proposition a été repoussée par 33 voix contre 7.

Un vœu de M. Tessier, tendant à ce que cette obligation soit insérée dans les cahiers des charges des concessionnaires de travaux publics, a été repoussé par 29 voix contre 18. Un autre vœu, émis par la Commission permanente, tendant à ce que, lorsqu'ils le jugent utile, l'État insère, et, que les départements et les communes soient autorisés à insérer dans leurs cahiers des charges des clauses stipulant, à la charge des concessionnaires, la participation aux bénéfices, a été rejeté par 23 voix contre 19.

Sociétés. Groupements. — Société de Physique industrielle. — Cette société, dont nous avions annoncé la fondation dans le « Bulletin R. G. E. » du 3 novembre 1923, t. XIV, p. 145 B, a tenu sa première assemblée générale le 6 novembre dernier, à son siège social, 5, rue Michel-Ange.

En l'absence de M. de Courville, président du Bureau provisoire frappé d'un deuil récent, l'Assemblée a désigné comme président de séance, M. Walckenaer; 100 membres étaient présents ou représentés. L'Assemblée a procédé à l'élection du Conseil d'administration de la société, qui se trouve être constitué par les personnes dont les noms suivent : MM. Auclair, Appell Pierre, Baril, Benner, duc de Broglie, Charpy, Chesneau, Compère, de Courville, Couturaud, Cornu-Thénard, Damour, Delloye, Drosne, Dunoyer, Gruner, Guillet, Kestner, Langevin, Laurain, Mahler, Mercier, Pinot, Rateau, Rivière, Robard, Roszak, Taffanel, Walckenaer.

Congrès. Expositions. — VIIIe Congrès international de l'Acétylène, de la Soudure autogène et des Industries qui s'y rattachent. — Le huitième Congrès international de l'Acétylène et de la Soudure autogène se tiendra les 13, 14 et 15 décembre au siège de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, 7, rue de Madrid.

Ce congrès est placé sous le patronage des principaux ministres et de trois grandes associations : Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, Société française de Physique, Société des Ingénieurs civils de France.

Les présidents d'honneur de ce congrès sont M. le général Sébert et M. Vieille, membres de l'Institut.

Le Comité d'organisation du Congrès a, comme président, M. Fouché, président de la Chambre syndicale de l'Acétylène. Parmi les vice-présidents, nous notons particulièrement M. Gall, ancien président de la Société des Ingénieurs civils de France; M. L. Marlio, président de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques; M. Duchemin, président de l'Union des Industries chimiques, etc., etc.

Le Congrès comportera un certain nombre de séances dans lesquelles des communications, émanant de France et de l'étranger, seront lues et discutées.

Pour tous renseignements, s'adresser au secrétariat général, 104, boulevard de Clichy, Paris.

Congrès de la Fédération des Compagnies d'Experts-Comptables de France et des Colonies. — Le premier congrès organisé par la Fédération des Compagnies d'Experts-Comptables de France et des colonies a eu lieu le 7 novembre 1923, à Paris : il se composait des délégués des Compagnies de Paris, Marseille, Lyon, Nancy, Grenoble, Lille, Strasbourg et Oran.

Le Bureau de la Fédération a été renouvelé comme suit : Président : M. Raphael-Georges Lévy, sénateur, membre de l'Institut (Paris); vice-présidents, MM. Belhoux (Lyon) et Caillol (Marseille); secrétaire général, M. Berran (Paris); secrétaire général adjoint, M. Blanc (Grenoble); trésorier, M. Gippon (Nancy).

Les congressistes se sont occupés des intérêts généraux du commerce, de l'industrie et de la finance que leurs compagnies visent à servir consciencieusement en soumettant leurs membres respectifs au contrôle rigoureux d'un conseil de discipline vigilant.

Le soir, un dîner intime auquel assistaient la majorité des membres de la Compagnie des Experts-Comptables de Paris, les délégués de la Fédération des Compagnies d'Experts-Comptables et diverses personnalités du Barreau, de la Finance, de la Presse, etc., permit à plusieurs orateurs d'affirmer la vitalité des groupements d'Experts-Comptables et de constater l'esprit élevé qui préside à leurs destinées.

Dans le monde électrique. — Légion d'honneur. — Par décret du 5 novembre 1923, publié au « Journal officiel » du 8 novembre, est nommé chevalier de l'ordre national de la Légion d'honneur.

M. Bloch (Henri-Paul-Maxime), secrétaire général de la Société générale d'Entreprises, à Paris; vingt-quatre années de pratique commerciale.

Dans le monde scientifique. — Légion d'honneur. — Par décret, en date du 10 novembre 1923 et publié au « Journal officiel » du 16 novembre, p. 10758, rendu sur la proposition du ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, a été nommé chevalier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur :

M. Holweck (Fernand-Louis), chef de travaux à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris; quinze ans de services. Titres exceptionnels.

Les travaux de M. Holweck, qui se rapportent plus particulièrement à l'obtention des vides très poussés, ont été signalés à plusieurs reprises dans cette revue; deux d'entre eux sont analysés aux pages 772 et 773 de ce numéro.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — La Bressanne électrique. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 12 novembre 1923, p. 709, cette société en formation a pour objet la distribution de l'énergie électrique pour l'éclairage et la force motrice et toutes autres utilisations, exploitation de concessions publiques ou particulières, achat, vente, transformation de l'énergie électrique sous toutes ses formes, installation de postes, usines et autres exploitations, la recherche et l'obtention de toutes concessions, privilèges, monopoles, toutes soumissions de travaux d'entreprises se rapportant à l'objet social, toutes opérations commerciales, industrielles, financières, mobilières et immobilières, se rattachant directement ou indirectement à l'objet social; le tout tant en France, dans les pays de colonie ou d'influence française qu'à l'étranger, mais plus particulièrement dans les départements de l'Ain, du Jura, du Doubs et de Saône-et-Loire; la participation directe ou indirecte de la Société dans toutes opérations commerciales, industrielles ou financières se rattachant à l'objet social, soit seule, soit en participation avec tous particuliers ou sociétés, soit par exploitation directe, soit pour le compte de tiers.

La durée est de cinquante ans à compter de la constitution définitive. Le capital social est fixé à la somme de 500 000 fr, divisé en 2 000 actions de 250 fr chacune, nominatives ou au porteur, dont 360 attribuées aux fondateurs, en représentation de leurs apports, et 1 640 à souscrire et à libérer,

Digitized by Google

ASEA

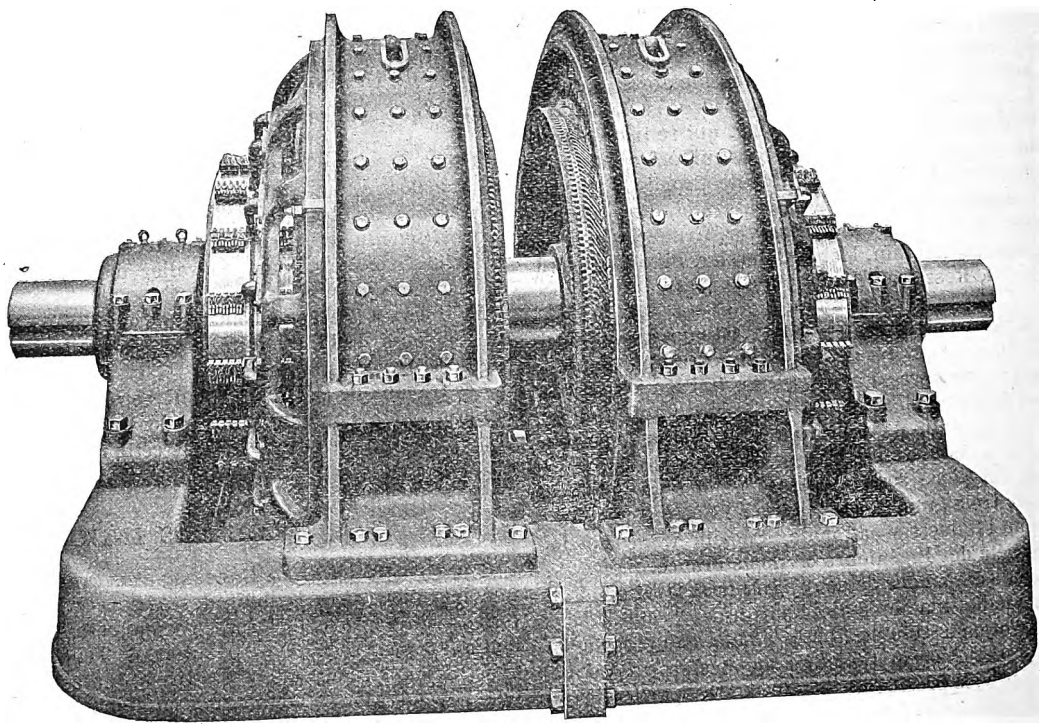
Société Française d'Électricité ASEA

SOCIÉTÉ ANONYME

114, Boulevard Haussmann, PARIS (8e)

Téléphone : CENTRAL 73-03

Télégrammes : LABORUAL-PARIS



MOTEURS JUMELÉS POUR TRAIN DE LAMINOIR REVERSIBLE

Puissance maximum : 9200 ch — Couple maximum : 110 tonnes-mètres — Vitesse 60/180 t : mn

avec 24 renversements de marche à la minute — 1200 volts

NOUS CONSULTER DIRECTEMENT

Digitized by Google

d'un quart en souscrivant et le surplus suivant les appels du conseil d'administration.

Le siège social est à Lyon, 3, rue du Président-Carnot.

Société de Location d'Appareillage électrique de Lille et Environs. — Cette société anonyme en formation a pour objet l'industrie de l'appareillage électrique. Le siège est à Lille, 62, rue Négrier. Le capital est de 250 000 fr en actions de 100 francs.

Augmentations de capital. — Energie électrique du Littoral méditerranéen. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 12 novembre 1923, p. 711, cette société, dont le siège est à Paris, 5, avenue du Coq, va procéder à l'émission de 100 000 obligations de 500 fr chacune, représentant un capital nominal de 50 millions de francs. Ces obligations porteront intérêt à 7 pour 100 l'an, soit 35 fr par titre, nets d'impôts français présents et futurs, à l'exception de la taxe de transmission sur les titres au porteur, payables par moitié les 15 mai et 15 novembre de chaque année. Le premier coupon sera mis en payement le 15 mai 1924.

L'amortissement au pair aura lieu dans un délai de cinquante ans, à partir du 15 novembre 1928, par voie de tirages au sort semestriels, par séries de dix obligations, qui se feront en avril et en octobre de chaque année, pour le remboursement devant avoir lieu les 15 mai et 15 novembre suivants, conformément au tableau d'amortissement qui sera imprimé au dos des titres.

Le premier remboursement aura lieu le 15 mai 1929.

Société électrique de Carnac. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 12 novembre 1923, p. 708, cette société, dont le siège est à Carnac, va procéder à la création de 315 actions de 100 fr chacune, à libérer entièrement. Le prix d'émission est de 100 fr.

Houillères de Ronchamp — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 12 novembre 1923, p. 712, cette société dont le siège est à Ronchamp (Haute-Saône), va procéder à l'émission de 12 200 obligations de 500 fr chacune, productives d'un intérêt annuel de 7 pour 100 net de tous impôts présents et futurs à l'exception de la taxe de transmission et remboursables à 500 fr dans un délai maximum de vingt-cinq ans à partir de 1929.

L'assemblée tenue récemment a approuvé le bilan de l'exercice au 30 avril 1923, qui laisse un bénéfice de 971 804 fr. Le dividende a été fixé à 9 pour 100.

Compagnie d'Electricité industrielle. — Cette société porte actuellement son capital de 2 à 10 millions de francs, par l'émission, au pair, de 8 000 actions A et de 72 000 actions B de 100 fr chacune. Elle réalise ainsi l'augmentation du capital décidée par l'assemblée du 21 septembre 1923.

Tramways de Mulhouse. — Lors de la dernière session extraordinaire du Conseil général du Haut-Rhin, cette société a présenté un avant-projet de travaux importants à exécuter sur le réseau qu'elle gère à Mulhouse et dans les environs de cette ville. Les travaux envisagés comprennent notamment la création de nouvelles lignes urbaines, l'électrification de la ligne Mulhouse-Wittenheim et son prolongement jusqu'à Ensisheim, l'électrification de la ligne Mulhouse-Bettenheim, la création de nouveaux ateliers et dépôts.

Pour obtenir les ressources nécessaires à l'exécution de ces travaux, qui représenteront une dépense de 10 565 400 fr, la société envisage une augmentation de capital de 6 millions de francs, l'émission de 4 millions de francs d'obligations et l'obtention d'une somme de 1 720 000 fr par la vente de terrains, de prélèvements sur les fonds de renouvellement, etc...

L'augmentation du capital serait assurée jusqu'à concurrence de 1 million de francs par le département du Haut-Rhin, 1 million de francs par la ville de Mulhouse, 1 500 000 fr par les communes suburbaines; le solde serait couvert par les industriels de la région de Mulhouse, les Mines de potasse séquestrées et la Société des Forces motrices du Haut-Rhin.

Divers. — Société française Gardy. — La récente assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Argenteuil, 23, rue de la Voie-des-Bancs, a approuvé les comptes de l'exercice 1922-1923, se soldant par un bénéfice net de 906 701,28 fr. Elle a décidé d'affecter 321 947,70 fr aux amortissements statutaires, 29 237,68 fr à la réserve légale et le solde, soit 555 515,90 fr, à un compte nouveau intitulé réserve pour éventualités.

Au cours de cet exercice, le capital social a été porté de 5 à 10 millions de francs par la création de 50 000 actions nouvelles de 100 fr. La société a pu ainsi se libérer de la presque totalité de sa dette en francs suisses; de cette façon les fluctuations de change ne se feront que fort peu sentir sur les prochains bilans.

Le chiffre d'affaires réalisé depuis le début de l'exercice en cours ainsi que les commandes en perspective laissent espérer que les transactions seront beaucoup plus importantes durant l'exercice 1923-1924 que précédemment.

Société industrielle des Téléphones. — Les comptes de l'exercice 1922-1923, clôturés au 30 juin dernier, font ressortir un bénéfice net de 7 718 364 fr contre 7 375 630 fr l'an dernier. A l'assemblée ordinaire du 28 novembre prochain, le Conseil proposera de porter le dividende de 45 fr à 50 fr par action. Cette répartition, n'absorbant que 3 millions de francs, permettra de consacrer le reste du bénéfice aux amortissements.

Au 30 juin 1923, le bilan se présente de la façon suivante :

A l'actif : usines, 43 720 082 fr; brevets, 1 fr; participations industrielles, 627 469 fr; caisses, comptes courants et disponibilités, 7 011 417 fr; comptes débiteurs, 11 014 208 fr; marchandises en magasin, en cours de fabrication et en cours de route, 24 378 990 fr; prime de remboursement amortissable des obligations, 557 721 fr; loyer d'avance, 41 000 fr.

Au passif : capital social, 18 millions de francs; réserve légale, 2 132 265 fr; fonds de prévoyance, 8 750 000 fr; fonds d'amortissements divers, 26 834 546 fr; obligations en circulation, 6 552 000 fr: effets à payer, 1 104 095 fr; comptes créditeurs (fournisseurs et divers), 12 598 818 fr; sommes reçues à valoir sur commandes en cours, 3 219 736 fr; coupons d'actions et d'obligations, 275 562 fr; obligations amorties restant à rembourser, 165 500 fr; solde du compte profits et pertes, 7 718 364 fr.

Compagnie de Fives-Lille. — Les comptes qui seront soumis à l'assemblée du 29 novembre courant font ressortir pour l'exercice clos au 30 juin 1923, un bénéfice de 18 455 707,36 fr en augmentation de 2 707 144,67 fr sur celui de l'exercice précédent, ce qui permettra au Conseil de proposer un dividende de 120 fr contre 85 fr l'an dernier. Le bilan se totalise par 350 297 550,05 fr en augmentation de 65 262 137,56 fr sur celui de l'exercice précédent par suite

Digitized by Google

MESURES ÉLECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de tableaux

AMPÈREMETRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S.G.D.G.), sans aimant permanent.
Modèle apériodique de précision à cadre mobile.
Modèle thermique à consommation réduite (Brev. S.G.D.G.).
Boîtes de contrôle — Ohmmètres — Compteurs horaires, etc.
Millivoltmètres et milliampèremètres.

Appareils à cadrans combinés et enregistreurs
pour traction électrique : tramways, chemins de fer, électromobiles, etc.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

Envoi franco du catalogue.

GRANDS PRIX
PARIS 1889, 1900
SAINT-LOUIS, 1904
HORS CONCOURS
LIÉGE, 1905
Membre du Jury

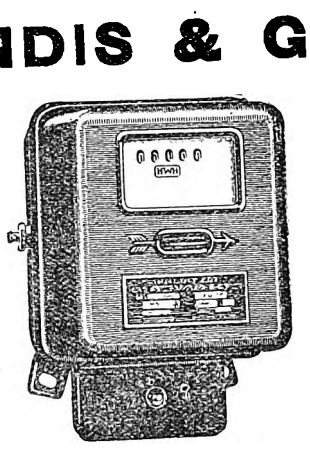
A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

Sté Ame des Ets JULES RICHARD, AU CAPITAL DE 6 000 000 FR.
25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart), **PARIS** (19e)

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ
LANDIS & GYR

Simple - double - triple tarif
Indicateur de maximum
A dépassement
A paiement préalable
Pour contrôle de batterie
D'énergie réactive



Horloge de contact
Wattmètres
(SYSTÈME FERRARIS)
Interrupteurs horaires
Limiteurs horaires
Limiteurs de courant

REPRÉSENTATION GÉNÉRALE POUR LA FRANCE

FERRIÈRE & BERCHTOLD

Téléph. : Marcadet 11-03 **PARIS** (18e) *12, rue Lapeyrère, 12*

(*Registre du Commerce* : Seine N° 93 526)

Digitized by Google

de l'incorporation des comptes concernant : 1° la reconstitution de l'usine de Fives; 2° la construction d'immeubles pour le personnel, à l'aide de rachat de dommages de guerre.

Ce bilan se présente comme il suit :

Actif : valeur immobilisées, 47 072 017,50 fr, valeurs diverses, 284 204 379,60 fr; comptes divers, 9 039 357,24 fr; indemnités à percevoir, 9 981 795,71 fr.

Passif : les engagements sociaux qui se totalisent pour 75 189 888,46 fr, se décomposent ainsi : capital, 31 000000; amortissements des immeubles, 28 570 975,90 fr; réserves diverses, 15 618 912,56. Les engagements envers les tiers, à terme, s'élèvent à 7 131 650 fr; ceux exigibles, à 14 352 387,57; les comptes divers, à 145 724 024,10 fr; réserve pour fluctuation des valeurs en portefeuille, 1731 519,12 fr; le compte de ducroire, 189 346,09 fr; les prévisions pour charges de guerre et autres, 27 379 153,94 fr; le compte d'ordre, 60 143 873,41 fr.

Les diverses branches de fabrication sont pourvues de nombreuses commandes. Les Mines de Lens viennent de commander 12 chaudières multitubulaires Sterling, à grille mécanique; les Mines de Bruay, 9 chaudières modernes à charbon pulvérisé et les Mines domaniales de la Sarre, quatre. Le service technique étudie un nouveau type de locomotive à benzol, qui n'est pas encore au point et qui permettra la réalisation de vitesses bien supérieures à celles atteintes par les locomotives à benzol actuelles en supprimant le système de changement de vitesse employé.

Ateliers de Construction du Nord de la France. — L'assemblée ordinaire de cette société a eu lieu le 10 novembre, sous la présidence de M. Gilbert Deleuve, vice-président du conseil d'administration.

Les comptes de l'exercice 1922-1923, ont été approuvés. Le bénéfice net s'est élevé à 4 414 638,08 fr. Le dividende a été fixé à 60 fr brut par action et à 35,82 fr par vingtième de part de fondateur.

Le rapport du conseil signale que la reconstitution des usines est complètement achevée. Malgré la situation difficile de l'industrie sociale, les ateliers des deux divisions locomotives et matériel roulant ont pu, jusqu'à présent, être alimentés sans interruption en commandes de construction de matériel neuf et de réparation de locomotives, voitures et wagons L'importance du carnet de commandes atteint environ 95 millions de francs à l'heure actuelle.

Société des Cables et Tubes du Nord. — Une assemblée extraordinaire tenue récemment a décidé de remplacer les 1 000 actions de 1 000 fr formant le capital par 4 000 actions de 250 fr. Cette opération s'effectuera par l'échange de une action ancienne pour quatre nouvelles.

Etablissements Leflaive et Cie. — Les comptes de l'exercice 1922-1923 font ressortir un déficit de 84 005 fr, ramenant le solde créditeurs à 2 434 400 fr.

Au bilan, l'actif disponible ressort à 29 706 790 fr; les stocks et approvisionnements à 4 932 113 fr, en regard de 45 943 367 fr d'exigibilités. Les réserves atteignent 5 639 861 fr et les immobilisations 62 191 124 fr.

Le fil Dynamo. — L'assemblée ordinaire de cette société anonyme, dont le siège social est à Lyon-Villeurbanne, 71, rue du Quatre-Août, s'est tenue le 12 novembre 1923, et a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin.

Les résultats de cet exercice ont été satisfaisants. L'augmentation du chiffre des ventes de l'exercice écoulé sur celui du précédent atteint 3 826 558,20 fr. Le chiffre mensuel des ventes de l'exercice en cours continue d'ailleurs à progresser normalement.

L'actif du bilan au 30 juin se totalise par un chiffre de 4 142 715,38 fr; dans cet actif, les immobilisations figurent pour 1 104 366,04 fr, après déduction de 1 078 786,16 fr d'amortissements.

Au passif, les réserves et provisions diverses figurent pour 568 729,80 fr.

Le bénéfice net de l'exercice, après déduction de 155 065,45 fr d'amortissements, s'élève à 179 685,09 fr, somme à laquelle il y a lieu d'ajouter les bénéfices reportés des exercices antérieurs, soit 131 201,24 fr. Cette dernière somme a été intégralement reportée à nouveau.

L'assemblée a décidé de répartir aux 10 000 actions de 100 fr un dividende de 10 fr brut et aux 1 000 parts de fondateur un dividende de 22,14 fr brut. L'année dernière, les actions, seulement, avaient touché un dividende de 6 fr net. Le fonds de prévoyance a été doté d'une nouvelle somme de 31 955,54 fr, provenant du solde après répartition.

Toutes les résolutions proposées par le conseil ont été adoptées à l'unanimité.

La Soudure autogène française. — L'assemblée ordinaire tenue récemment au siège social, 48, rue Saint-Lazare, à Paris, sous la présidence de M. A. Le Châtelier, président du conseil d'administration, a approuvé les comptes de l'exercice 1922-1923 dont le solde bénéficiaire s'est élevé à 539 878,02 fr. Le dividende a été fixé à 8 fr par action.

Hauts Fourneaux et Forges d'Allevard. — L'assemblée ordinaire, tenue au siège social le 29 octobre, a approuvé les comptes de l'exercice écoulé, se soldant par un bénéfice net de 345 685 fr. Ce bénéfice, après prélèvement de 34 568,56 fr pour la réserve légale et de 5 000 fr pour amortissement du compte éclairage communal d'Allevard, a été reporté à nouveau.

Le solde créditeur au 30 avril 1923 du compte bénéfices reportés, qui s'élève à 789 705,53 fr, a été porté au compte amortissement des immeubles.

Le rapport signale que les bas prix de vente de certaines fabrications importantes, telles que celles des ressorts de chemins de fer, d'aciers divers en barres pour le commerce, n'ont pas permis d'obtenir des résultats rémunérateurs. Les efforts de la société ont porté sur des fabrications plus spéciales, moins atteintes par la crise, surtout sur celles des ressorts de carrosserie et des aimants. Dans ces deux branches, elle constata un relèvement important de son chiffre d'affaires.

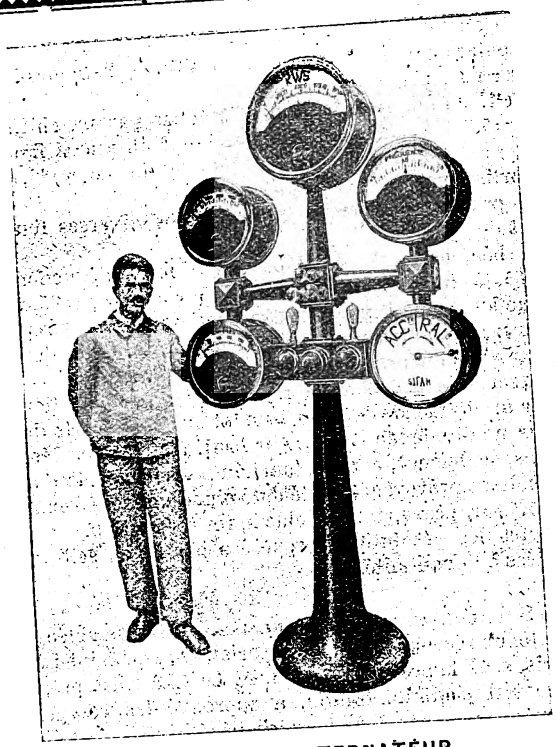
L'usine de Chaylas a trouvé la pleine utilisation de ses moyens de production dans la fabrication du ferro-silicium et notamment dans celle du ferro-manganèse, dont elle a un débouché important dans les usines de la Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt, de la Société des Aciéries de Micheville et d'autres sociétés de l'Est.

Le rapport mentionne l'augmentation du chiffre d'affaires pour l'exercice en cours.

Compagnie parisienne de l'Air comprimé. — Les comptes de l'exercice 1922-1923, qui seront présentés à l'assemblée ordinaire du 28 novembre 1923, font apparaître un bénéfice de 3 125 845,25 fr qui, joints aux bénéfices des exercices précédents de 744 879,89 fr, donne un solde créditeur total de 3 870 725,14 fr. Le dividende sera porté de 50 à 60 fr. Le bilan au 30 juin 1923 s'établira ainsi :

Actif. — Dépenses de premier établissement (amortisse-

Digitized by Google



COLONNE D'ALTERNATEUR

S.I.F.A.M

INDICATEURS
ENREGISTREURS
TRANSFORMATEURS DE MESURE

RELAIS Licence FERRANTI

Contrôle - Précision

5 Rue Godot-de-Mauroy, PARIS (9e)

(*Registre du Commerce* : Seine N° 85 550)

Téléph. : Louvre 14-52 — Télégr. : SIFAM-PARIS

Téleph. Elysees 35-78 et 35-79 — MARQUE DE FABRIQUE — Adr. Tel. SOPROMETAL PARIS

PROMÉTAL

MÉTAL RÉFRACTAIRE AU FEU

Société de Produits Métallurgiques — SERVICE R.F.

148, Boulevard Haussmann

PARIS

(VIIIe)

USINES : FONDERIES HAVRAISES LE HAVRE – FONDERIES DE RONCHEROLLES-BOLBEC (S.I.)

Exécutons toutes pièces telles que : Nez de décrasseurs, Tuyères, Grilles automatiques de tous systèmes, Barreaux de grilles contre parties

Digitized by Google

ments de 40 598 787 33 fr, déduits), 32 024 919.96 fr; mobilier, 13 311,62 fr; droits sur actions et sur parts bénéficiaires à recouvrer, 142 496,26 fr; cautionnements, 22 444,15 fr; espèces en caisse ou dans les banques et placements temporaires, 6 480 602,14 fr; portefeuille, 15 209 816,40 fr; parts bénéficiaires rachetées, 4 715 065,60 fr; approvisionnements, 2 053 183,09 fr; débiteurs divers, 2 707 328,22 fr.

Passif. — Capital, 20 millions de francs; réserves, 8 233 121,14 fr; compte spécial d'amortissement du premier établissement, 25 779 122,93 fr; provision, 375 000 fr; coupons restant à payer, 591 942,16 fr; avances sur consommation, 591 708 fr; fournisseurs, 270 326,10 fr; créditeurs divers, 3 662 221,97 fr; profits et pertes, 3 870 725,14 fr.

Société électrique de Belchamp. — Réunis le 31 octobre 1923 en assemblée ordinaire, les actionnaires ont approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin dernier, faisant ressortir un bénéfice net de 464 872 fr contre 305 532 fr pour l'exercice précédent. Le dividende a été fixé à 75 fr net par action nominative et à 70 fr par action au porteur.

Forces motrices du Refrain. — D'une manière générale, l'exploitation des usines durant l'exercice 1922-1923 a été très satisfaisante.

La vente totale d'énergie a été de 53 306 685 kw-h, en augmentation de 17 pour 100 sur celle de l'année précédente qui avait été de 45 664 934 kw-h.

L'usine du Refrain a fourni une quantité d'énergie considérable, supérieure à celle de l'exercice 1921-1922 et cela, malgré un arrêt de deux mois nécessité par la réfection du tunnel d'adduction d'eau. Dans ces conditions, il n'a été fait que pendant de très courtes périodes appel à l'usine de réserve d'Etupes.

Au point de vue financier, les bénéfices se sont élevés à 1 014 592,85 contre 460 198,65 fr précédemment.

Y compris le report antérieur de 39 378,65 fr, le bénéfice ressort à 1 053 971,50 fr que l'assemblée générale du 30 octobre a décidé d'affecter comme il suit :

Réserve légale, 50 729,65 fr; dividende aux actions, 480 000 fr; fonds d'amortissement du capital, 48 000 fr; tantièmes, 51 586,30 fr; fonds de réserve spéciale, 400 000 fr; report à nouveau, 23 655,55 fr.

Le dividende sera donc de 6 pour 100, soit 30 fr brut par action, alors qu'aucune répartition n'avait été faite l'an dernier.

Il est payable depuis le 1er novembre à raison de 27 fr net par action nominative et de 15.426 fr net par action au porteur, contre remise du coupon n° 12.

Forces électriques sundvogiennes. — Pendant l'exercice 1922, les installations techniques remises en état au cours des années précédentes ont fonctionné d'une façon satisfaisante. Elles ont été augmentées d'un nouveau transformateur, de 11 km de lignes à 12 000 v, de 4 réseaux secondaires et d'une artère à 20 000 v reliée à Altkirch aux installations de la Société des Forces motrices du Haut-Rhin.

La consommation d'énergie a passé de 1 117 435 kw-h en 1921 à 1 776 851 kw-h en 1922. Le montant des ventes de courant s'élève à 500 449 fr, en plus-value de 123 398 fr sur celui de l'an dernier. Par suite de la tension des changes, l'achat d'énergie est en sensible augmentation, passant de 196 778 fr à 335 774 fr. Toutefois, le prix de vente n'ayant pas été modifié, les résultats ne sont pas aussi favorables qu'on aurait pu l'espérer.

Le bilan accuse un bénéfice net de 128 860 fr. laissant, après amortissement de la perte reportée des exercices antérieurs, un solde créditeur de 3 106 fr.

NOTICES et CATALOGUES (1)

Notice abrégée sur le verre de silice. — La Société Quartz et Silice vient de publier une petite brochure de 12 pages, format 22 cm × 9 cm, dont le but est de mettre à la portée de tous la connaissance, dans ses grandes lignes, de la silice fondue. De cette connaissance pourra résulter la découverte d'applications nouvelles dont le développement est le principal but de la Société Quartz et Silice.

Après avoir indiqué les différentes formes sous lesquelles on trouve la silice, cette notice rappelle les propriétés physiques des verres de silice, telles que densité, dilatation, fusion, propriétés optiques, propriétés électriques, dureté, élasticité, perméabilité, propriétés acoustiques, dévitrification; puis les propriétés chimiques; enfin les applications.

Ces dernières sont très nombreuses, aussi nous ne rappellerons ici que ce qui concerne l'industrie électrique. Ce sont les pièces, spéciales telles que : isolateurs spéciaux pour hautes tensions ou hautes températures, entrées de poste, isolateurs de chaudières électriques, tubes pour coupe-circuits, tuyaux pour résistances liquides; pièces isolantes rainurées pour les appareils de chauffage électriques; bougies de moteurs à explosion; isolateurs d'antenne et d'entrée de poste; diélectriques sans hystérésis pour condensateurs de précision; gros tubes transparents pour lampes à trois électrodes de grande puissance; pièces pour radiateurs et fourneaux à gaz; verres de lampe incassables à la chaleur; coupes pour l'éclairage indirect, abat-jour, etc.

Cette brochure, susceptible d'intéresser nos lecteurs, peut être demandée au siège de la société, 5, rue Cambacérès, à Paris (VIIIe).

OUVRAGES RÉCENTS

Production et conduction de la vapeur, par L. Sauvage, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers. Un volume, 456 pages, 303 figures. Prix : 35 fr.

L'idée de la théorie de relativité, par H. Thirring, professeur de physique théorique à l'Université de Vienne, traduit de l'allemand par M. Solovine. Un volume, 186 pages, 8 figures. Prix : 8 fr.

L'hydraulique agricole et industrielle en Syrie, par G. Carle, ingénieur du Génie rural, chargé de mission en Syrie. Un volume, nombreuses figures, 3 planches hors texte. Prix : 5 fr.

Installations électriques de force et lumière, par A. Curchod, ingénieur diplômé de l'Ecole supérieure d'Electricité. Schémas de connexions, 4e édition, à l'usage des entrepreneurs et monteurs électriciens. Un volume, 25 cm × 16 cm, 275 pages, 85 planches. Prix : relié 18 fr, broché 15 fr.

BREVETS RÉCENTS

563 533. — Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort; Procédé de séchage d'air pour appareils électriques dans l'huile, 9 juin 1922.

563 554. — Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort; Procédé applicable pour faire communiquer avec l'extérieur les cuves des appareils électriques dans l'huile, 9 juin 1923.

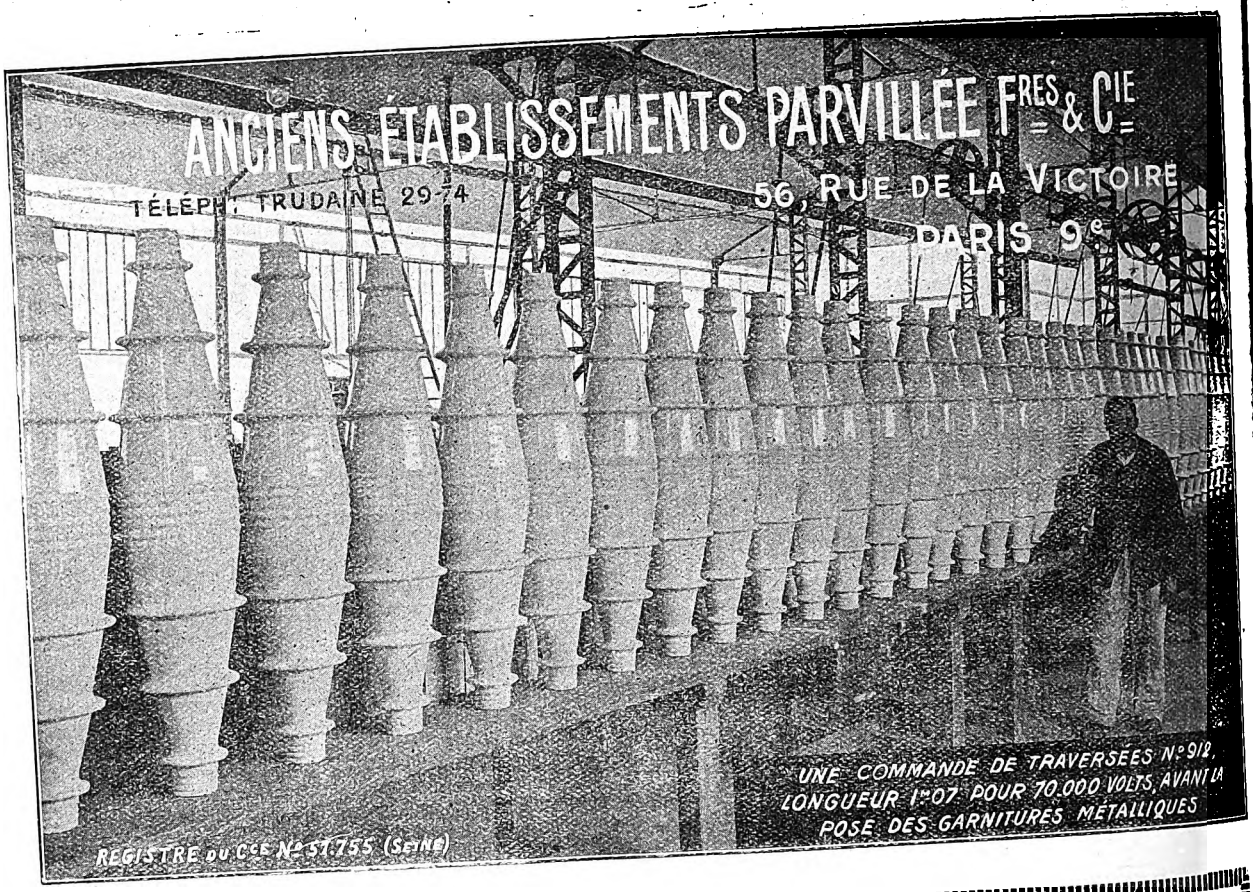
563 559. — Brard (E.); Procédé et appareil permettant de révéler à distance la présence d'une masse conductrice, 9 juin 1922.

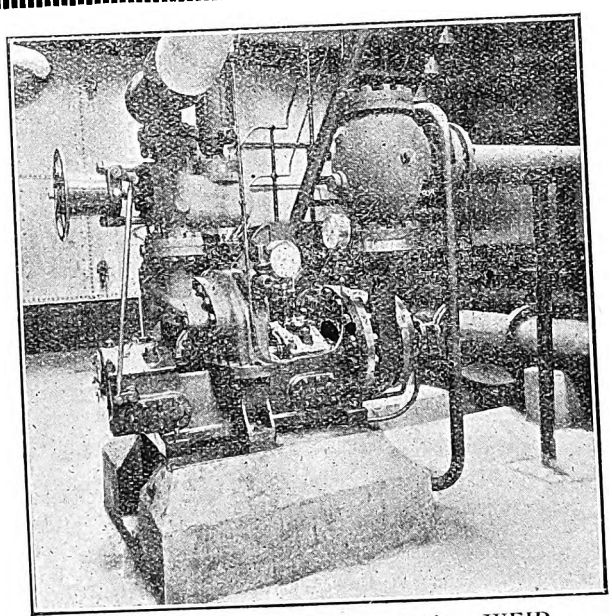
563 561. — Jullien (I.-A.); Procédé pour les traitements aux fours électriques, perfectionnements dans les fours et nouveaux produits en résultant, 10 juin 1922.

563 562. — Jullien (I.-A.); Perfectionnements dans les fours électriques, 10 juin 1922.

(1) Les industriels sont priés de faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.

Digitized by Google





Une des turbo-pompes alimentaires WEIR fournies à la Société d'Électricité de l'Escaut, Anvers. (*Débit : 120 m³/heure — Pression : 27 kg/cm²*).

LA TURBO-POMPE ALIMENTAIRE
WEIR

réalise la perfection aux points de vue conception, construction et fonctionnement.

ELLE S'EMPLOIE DANS LES INSTALLATIONS DE TERRE ET DANS LES INSTALLATIONS MARINES.

G. & J. WEIR, Ltd
CATHCART, GLASGOW

Représentant pour la France et la Belgique : A. FOIANESI, Ingénieur
94, rue de la Victoire, PARIS (9e) — *Registre du Commerce* : Seine n° 161 210 — 3, avenue des Arts. BRUXELLES

Digitized by Google

563 565. — Luzy (A.); Lampe électromécanique de poche, 10 juin 1922.

563 567. — Peri (F.); Grille spéciale pour tubes à vide à trois électrodes du genre « audion », 10 juin 1922.

563 585. — Société anonyme des Ateliers Brillié frères; Dispositif de synchronisation des pendules par lignes téléphoniques, 14 juin 1922.

563 586. — Pittet (H.); Interrupteur conjoncteur périodique, 14 juin 1922.

563 587. — Bethenod (J.); Appareil à émission électronique de grande puissance, 15 juin 1922.

563 592. — Tardan (J.); Perfectionnements apportés aux résistances pour appareils de chauffage électrique, domestiques ou industriels, 16 juin 1922.

563 593. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Transformateur d'intensité pour disjoncteurs à huile et autres applications, 16 juin 1922.

563 596. — Société : La Métallurgique électrique; Dispositif permettant de localiser un défaut survenant dans un réseau à haute tension, 17 juin 1922.

563 597. — Société : La Métallurgique électrique; Transformateur avec bornes pour le comptage, 17 juin 1922.

563 606. — Latour (M.); Perfectionnements dans la régulation de vitesse des groupes à haute fréquence pour télégraphie sans fil, 19 juin 1922.

563 622. — Ellis (D.-S.); Perfectionnements aux appareils enregistreurs d'appels téléphoniques ou relatifs à ces appareils, 28 février 1923.

563 635. — Gontier (P.-E.); Système de résistances pour circuit de grille et de plaque, de condensateurs de liaison et de transformateurs à haute et à basse tension pour appareils ampificateurs à lampes de télégraphie et téléphonie sans fil, 12 mars 1923.

563 645. — Henocque (G.-P.-E.); Cuiseur électrique réversible, 12 mars 1923.

563 658. — Société dite : Ferdinand Schuchhardt Berliner Fernsprech und Telegraphenwerk A. G.; Sélecteurs téléphoniques commandés par sélecteurs, 12 mars 1923.

563 664. — Boudiot (V.); Dispositif pour la fixation de supports isolants pour lignes électriques, 12 mars 1923.

563 678. — Henry (E.); Procédé et dispositifs pour le démarrage des moteurs asynchrones, 12 mars 1923.

563 680. — Société dite : Metropolitan Vickers Electrical Cy Ltd; Perfectionnements aux turbines à vapeur, 12 mars 1923.

563 687. — Spichiger (E.); Dispositif de barrage optique pour les croisements de route de chemins de fer électriques, 13 mars 1923.

563 707. — Vendenborre (F.); Dispositif assurant le démarrage automatique des moteurs de toutes puissances, 13 mars 1923.

563 720. — Kostenko (M.), Japolski (N.); Machine électrique à induction, 13 mars 1923.

563 729. — Société d'Electro-Motoculture; Fixation précise d'un moteur amovible, 14 mars 1923.

563 732. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour la commande de véhicules à courant continu par affaiblissement du champ magnétique des moteurs, 14 mars 1923.

563 738. — Lévy (M.); Pile sèche destinée plus spécialement aux lampes de poche, 14 mars 1923.

563 740. — Minard (P.-A.-J.); Procédé et appareil pour assurer le défeuillage dans les canaux de dérivation ou les chambres d'eau alimentant des turbines hydrauliques, 14 mars 1923.

563 743. — Société anonyme : Compagnie des Appareils et Magnétos Zénith; Perfectionnements aux manchons d'accouplement pour magnétos d'allumage des moteurs à explosion, 20 juin 1922.

563 744. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, caoutchouc, câbles); Perfectionnements aux liaisons téléphoniques à quatre fils, 20 juin 1922.

563 757. — Lecourtaize (L.-G.); Réducteur de courant électrique 21 juin 1922.

563 762. — Société alsacienne de Consnructions mécaniques, a Belfort; Isolateur d'entrée transformable, 21 juin 1922.

563 763. — Olsson (L.-M.); Four électrique fermé avec récupération des gaz pour la fabrication du carbure de calcium et de divers alliages, 22 juin 1922.

563 767. — Société dite : Société des Téléphones Ericsson; Dispositif de connexion à rotule à serrage automatique pour écouteurs téléphoniques et autres applications, 24 juin 1922.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension :

La seconde session de cette conférence se tiendra la semaine prochaine, du 26 novembre au 1er décembre, à Paris, 7, rue de Madrid. Les séances commenceront, le matin, à 9 h 30; l'après-midi, à 14 h 30; la séance inaugurale sera présidée par M. Le Trocquer, ministre des Travaux publics; la séance de l'après-midi du jeudi 29 sera probablement remplacée par une visite industrielle.

Pour faciliter les travaux de la Conférence, le programme de ces travaux a été, comme lors de la session de 1921, divisé en trois sections. La première section comprend les rapports concernant la production et la transmission du courant, qui seront présentés dans les séances du lundi; la seconde groupe les rapports s'occupant de la construction et de l'isolation des lignes, qui seront présentés dans les séances du mardi et du mercredi; dans la troisième sont classés les travaux relatifs à l'exploitation, qui seront discutés dans les séances du jeudi, du vendredi et du samedi.

Voici la liste des rapports qui seront présentés aux sections :

Section I. — Matériel de production et de transformation de l'énergie.

6. — H.-W. Young et Alfred Alsaker. — Les sous-stations en plein air américaines.

10. — J.-B. Mac Neill. — L'expérience américaine des interrupteurs à huile.

Section II. — Construction et isolation des lignes.

3. — Renzo Norsa. — Une portée de 900 m dans une ligne à 130 kv.

4 — C.-E. Bennett. — Le problème des isolateurs du point de vue de l'exploitant.

8. — R.-P. Jackson. — Considérations sur l'emploi des isolateurs.

12. — Gustave Lequerler. — La sécurité à la perforation dans une chaîne d'isolateurs de suspension.

13. — Frank H. Riddle. — Relations entre la composition, la microstructure et les propriétés physiques de la porcelaine.

15. — H.-W.-L. Bruckman — Contribution à l'étude des câbles à haute tension.

16. — E.-B Wedmore et W.-B. Woodhouse. — Résumé des recherches récentes faites en Angleterre sur le matériel et la construction des lignes aériennes.

18. — P.-V. Hunter et E.-B. Wedmore. — Recherches sur l'échauffement des câbles.

21. — Leboucher. — Construction des lignes de contact à grande vitesse et à grande capacité.

22. — Duval. — Etablissement des massifs de fondation des pylônes.

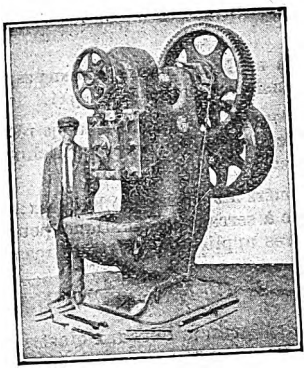
23. — G.-D. Cangia. — Poteaux universels pour grands transports d'énergie électrique.

24. — Carini. — Equilibres chimiques dans les pâtes à porcelaine.

25. — Croutelle. — Le laboratoire à un million de volts de la Compagnie générale d'Electrocéramique, à Ivry-Port.

26 — G. Darrieus et H. Desbarres. — Un nouveau type de pylône-chevalet pour lignes électriques.

Digitized by Google



PRESSES FERRACUTE

à Découper, Poinçonner, Former,
à Encocher les Stators et les Rotors,
à Emboutir, Forger, Ebarber, etc.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS

FENWICK Frères & Cº

112, Boulevard des Belges
LYON

8, Rue de Rocroy, PARIS (10e)

4, Rue de la Bassée
LILLE

Les Fils de Emile SALMSON

POMPES

POMPES CENTRIFUGES
à basse, moyenne et haute pression
POMPES MULTICELLULAIRES
GROUPES MOTO-POMPES
électriques ou à essence

MOTEURS DIESEL

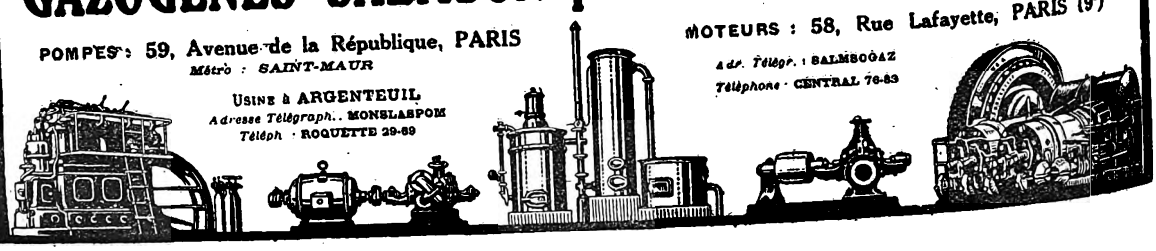
MOTEURS à GAZ
Système Koerting
de 10 à 4.000 HP
par unité.

GAZOGÈNES SALMSON pour tous COMBUSTIBLES

POMPES : 59, Avenue de la République, PARIS
Métro : SAINT-MAUR

USINE à ARGENTEUIL
Adresse Télégraph.. MONSLASPOM
Téléph · ROQUETTE 29-69

MOTEURS : 58, Rue Lafayette, PARIS (9e)
Adr. Télégr. : SALMSOGAZ
Téléphone · CENTRAL 76-83



Digitized by Google

28. — J.-C. Van Staveren. — Nouvelle méthode d'épreuve des câbles à haute tension.

30. — W. Borgqvist et Torsten-Nordell. — Résistance mécanique des pylônes dans le sens de la ligne.

31. — W. Borgqvist et Torsten-Nordell. — Choix de la résistance mécanique d'une ligne en tenant compte de sa valeur économique.

32. — W Borgqvist et Torsten-Nordell. — Propriétés mécaniques des câbles de cuivre et d'acier soumis à des charges dépassant la limite d'élasticité.

44. — A.-O. Austin. — Mise au point d'un système isolant pour empêcher les éclatements d'arc sur les lignes de transmission de grande longueur et d'espacement restreint et à tension extrêmement élevée.

Section III. — Exploitation technique. Sécurité et protection.

1. — F.-M. Gillespie. — Protection de l'exploitation d'un grand réseau hydroélectrique à haute tension.

2. — Dejong. — Protection par relais d'un grand réseau à haute tension.

5. — J.-G. Bellaar-Spruyt. — Projet de modification des prescriptions pour la construction des lignes à très hautes tensions, établi par l'Institut royal des Ingénieurs néerlandais.

7. — Paul Meyer. — Réglementation technique des lignes de transport d'énergie électrique à très haute tension en France.

9. — F.-C. Hanker. — Les tensions de transport.

11. — J.-G. Bellaar-Spruyt. — De la nécessité et des moyens de faire connaître les dangers de l'électricité, notamment aux enfants.

14. — H. Tachikawa et Y. Anzo. — Exploitation et entretien de la ligne à 115 kv de Inawashiro

17. — James R. Beard. — Le neutre des réseaux à haute tension doit-il être mis à la terre?

20. — E.-O. Meyer. — Sur les communications entre centales.

27. — Délégation Suisse. — Revision des prescriptions fédérales sur les installations électriques aériennes à haute tension.

34. — P. Testard. — La détermination pratique du courant de défaut des lignes aériennes.

35. — Jean Laurent. — Note sur les essais de plusieurs grandes lignes à haute tension (45 000, 65 000, 70 000 et 120 000 v).

36. — G. Darrieus. — Note sur la normalisation des tensions.

37. — Lavanchy. — Sur quelques conditions de fonctionnement et d'exploitation particulières aux réseaux d'interconnexion bouclés.

38. — Délégation Belge. — Projet de réglementation internationale pour l'établissement des lignes de transport d'énergie électrique à haute tension.

39. — G. Viel. — Résultats d'exploitation de la ligne de transport d'énergie électrique de la Basse-Isère à 120 000 v et du poste de transformation à 120 000 v de La Rivière, près de Saint-Etienne.

40. — Couffon. — Les transports souterrains à haute tension.

41. — P. Boucherot et Ch. Lavanchy. — Méthodes actuelles de détermination des courants de court-circuit sur les réseaux à courant alternatif.

42. — H.-W. Towne. — La protection contre les surtensions.

43. — E. Vannotti. — Echelle des tensions normales pour les machines et l'appareillage à haute tension.

Société des Amis de la T. S. F. :

Mardi 27 novembre 1923, 21 heures. Hôtel de la Société d'Encouragement à l'Industrie nationale. — 1° Assemblée générale ordinaire; 2° Communications sur un *nouvel ampèremètre à haute fréquence à thermo-élément* (expérience), par M. Pillier; 3° Communication sur *l'alimentation des récepteurs en courant alternatif*, par M. Barthélemy.

Radio-Club de France :

Jeudi 29 novembre 1923, 20 h 45, Amphithéâtre Descartes de la Sorbonne, 15, rue de la Sorbonne. — Conférence sur *Les lampes d'émission démontables et à grande puissance*, par M. Holweck, docteur ès sciences, chef des Travaux à l'Institut du Radium.

Exposition de Physique et de T. S. F. :

Du vendredi 30 novembre au lundi 17 décembre 1923. Grand Palais, avenue Alexandre-III, Paris. Pour l'organisation de cette exposition, voir la « Revue générale de l'Electricité » du 26 mai 1923, t. XIII, p. 854.

Société française des Electriciens :

Samedi 1er décembre 1923, 17 heures. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications sur : 1° *Les laboratoires d'essais à très haute tension*, par M. Gillon; 2° *Quelques considérations sur le problème des échanges d'énergie entre réseaux électriques*, par M. Semenza; 3° *Contrôle et manœuvre des artères électriques à haute tension*, par M. Hunter.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	3 nov.	10 nov.	1922	1921	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	770	770	650	650	300
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre.....					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre.....					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	520	551	517	449,50	197
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen.....	520	551	517	449,50	197
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	514	545	511,50	449,50	197
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre.....					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	1 709	1 804	1 382	960	495
Etain Biliton, liv. Havre.....					
Etain Détroits, liv. Havre.....	1 682	1 773	1 373	960	487
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	1 685	1 766	1 351	926	478
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	241	259,50	205,50	160	58
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	246	264,50	210,50	160	58,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	273,50	283	278,50	159,25	57,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	300	309,50	295,50	178,25	57,75

Digitized by Google

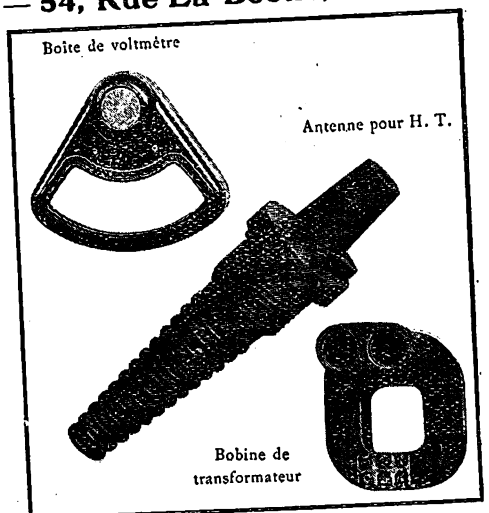
Manufacture d'Isolants
et
Objets Moulés

de la Cie Gle d'Électricité, Soc. anon. au Capital de 60 000 000 fr.

Reg. du Com. de la Seine : N° anal. 21 516 — **54, Rue La Boétie,** PARIS — Téléphone : Elysées 48-01 et 48-02

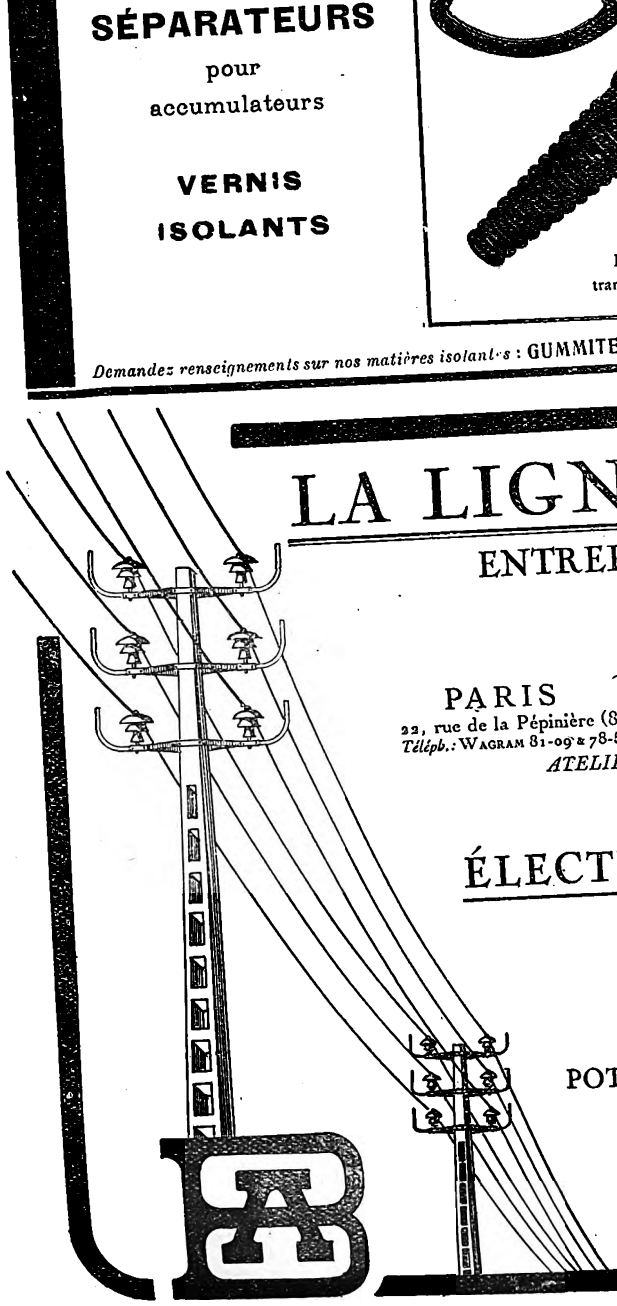
BACS ET SÉPARATEURS
pour
accumulateurs

VERNIS ISOLANTS



PIÈCES ISOLANTES
pour :
Dynamos, magnétos, moteurs, appareillage, appareils de mesure, etc...
Lignes et matériel de traction électrique.
Télégraphie et Téléphonie.
Rayons X.

Demandez renseignements sur nos matières isolantes : GUMMITE, ROBURINES, CÉGÉITE, TERMITE, INFUSITE, ÉBONITE, AMBROSE



LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES
BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Télépb.: Wagram 81-09 & 78-51

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone : 55

ATELIERS : DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ *(Breveté S. G. D. G.)*
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX — STATIONS CENTRALES
INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

PROJETS — ÉTUDES — GÉNIE CIVIL

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La situation de l'industrie houillère en Belgique, en 1922. — La Direction générale des Mines de Belgique vient de publier la statistique des industries extractives pour l'année 1922. Voici le résumé qu'en donne le correspondant belge de la Société d'Etudes et d'Informations économiques.

1. Il y a, en Belgique, 184 mines concédées. Mais il n'y en a que 110 exploitées en 1922. Le rapport ne nous en fait pas connaître les causes. Il est probable qu'un certain nombre de charbonnages ont été abandonnés, en raison des difficultés de l'extraction et de leur faible rendement. Mais ce n'est pas certain. En tout cas, le gouvernement, qui a le droit de déclarer déchu le concessionnaire qui, après un certain nombre d'années, n'exploite plus, pourrait ouvrir une enquête à ce sujet. Le problème du charbon est trop important pour qu'on laisse inexploitées un grand nombre de mines, s'il est possible de les faire produire encore, d'autant plus que notre production diminue chaque année. Elle n'atteignit pour 1922 qu'un total de 20 780 000 t, soit 1 500 000 t en moins qu'en 1920 et 2 000 000 t en moins qu'en 1913.

Ces chiffres concernent les anciens charbonnages seulement et non le bassin de la Campine. Celui-ci commence à produire : 428 000 t l'année dernière ; et l'on espère que le rendement s'accroîtra très fortement dans quelques années.

2. Le nombre d'ouvriers occupés dans nos mines s'élevait à 145 437 en 1913. Il monta à 159 963 en 1921 et retomba à 147 462 en 1922.

Le prix moyen de vente du charbon fut de 19,36 fr la tonne en 1913 ; 90,79 fr en 1921 et 80,20 fr en 1922. Si l'on fixe à 100 le prix de vente en 1913, il atteignit 469 en 1921 et 414 en 1922. Depuis un an, ces prix ont augmenté dans des proportions excessivement fortes ; ils dépassent de beaucoup les prix les plus élevés qui avaient été atteints jusqu'ici.

La valeur totale de notre production charbonnière s'est donc élevée en 1922 à 1 660 millions de francs.

La production moyenne journalière, par ouvrier, pour les ouvriers à veine, était en 1913 de 3 160 kg. Elle atteignit l'année dernière 3 313 kg.

La loi de huit heures ne paraît donc pas avoir exercé une influence sur le rendement horaire, qui accuse une progression. Mais il y a lieu d'observer que cette augmentation n'apparaît que dans le rendement des ouvriers à veine et qu'il n'en est pas de même pour l'ensemble du personnel ouvrier : le rendement par ouvrier de l'intérieur et de surface réunis, qui était de 528 kg par jour en 1913, est en effet tombé à 456 kg en 1921 et à 462 kg en 1922.

Dans l'ensemble, on constate donc une diminution de la production. Ce fait préoccupe beaucoup nos chefs d'industrie. On a proposé divers remèdes, notamment la diminution des salaires. Mais ceux-ci, comme nous l'indiquons ci-dessous, ont déjà subi de fortes réductions malgré le renchérissement continu du coût de la vie. D'aucuns ont préconisé également, pour diminuer le prix de revient, de réunir les charbonnages entre eux. Cette association permettrait d'améliorer l'outillage et d'adopter, notamment pour le creusement, les marteaux-pics électriques dont l'usage est à peu près inconnu dans le pays. Mais il y a, à l'adoption de cette solution, un gros écueil. Certains charbonnages sont très prospères alors que d'autres font des pertes élevées qui vont jusqu'à 5 et 6 millions de francs par an. Il se conçoit que les charbonnages riches soient peu disposés à se réunir à ceux qui sont pauvres, au risque de compromettre le bon rendement de leur entreprise.

Ces hésitations, d'ailleurs légitimes, ne font évidemment pas faire un pas à la question, qui demeure sans solution.

3. Quel a été le montant des salaires?

Les ouvriers à veine, c'est-à-dire ceux qui gagnent le plus, touchaient journellement, en 1913, 6,54 fr en moyenne. Pour les trois dernières années, le salaire de cette catégorie a été : en 1920, de 28,36 fr ; en 1921, de 28,65 fr ; en 1922, de 25,34 fr.

Quant au salaire des ouvriers mineurs dans leur ensemble, qui était de 5,17 fr en 1913, il atteignait : en 1920, 22,45 fr ; en 1921, 22,52 fr ; en 1922, 20,13 fr.

On le voit, dans le cours de l'année dernière, le salaire des mineurs a subi une réduction de plus de 2 fr par jour par rapport à l'année précédente.

En vente aux bureaux " R. G. E. *"*

Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre, pour les lignes aériennes

par Ch. LAVANCHY

Deux feuilles, format 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Prix du jeu de 2 abaques, aux bureaux : **6** francs.

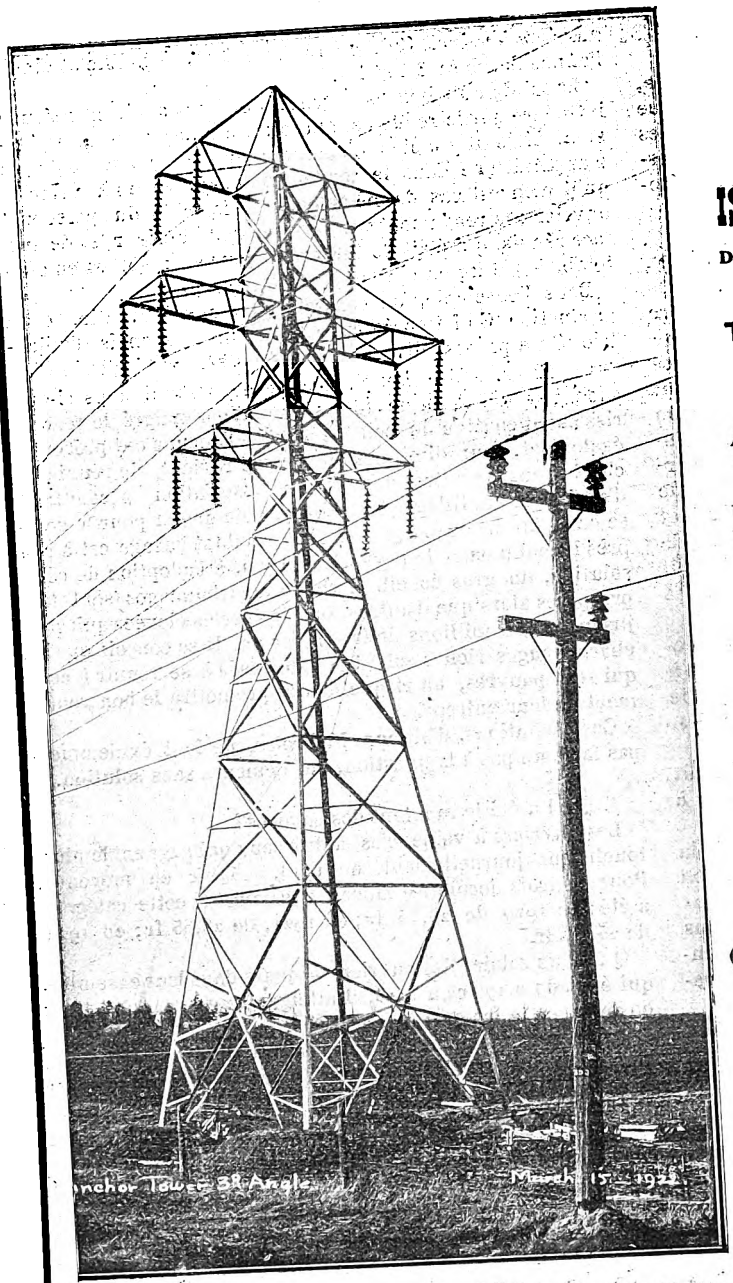
Port et emballage en sus : 1,50 fr.

La construction et l'emploi de ces abaques ont fait l'objet de deux articles publiés dans la *Revue générale de l'Electricité* des 9 juillet 1921, t. x, p. 47-53, et 24 novembre 1923, t. xiv, p. 775-798.

Digitized by Google

ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND

Bureaux : 3, rue Taitbout, PARIS (9e) ✻ **Usines à LIMOGES**



Ligne de transmission d'énergie à 110 000 volts, établie entre les chutes du Niagara et la ville de Toronto (Canada); transmission la plus puissante du monde, munie d'isolateurs type « CANADIAN » n° 2 860.

LES IMPORTANTES USINES
DU **MAS-LOUBIER (Limoges)**
FABRIQUENT
DES
ISOLATEURS HAUTE TENSION
D'APRÈS LES DERNIERS PROCÉDÉS
DUS A LA
TECHNIQUE AMÉRICAINE

LES 12 GRANDS FOURS
AFFECTÉS A CETTE FABRICATION
PRODUISENT CHAQUE JOUR :
3000 ISOLATEURS COMPLETS

L'IMMENSE RÉPUTATION
DES
USINES HAVILAND
EST LA MEILLEURE RÉFÉRENCE

Isolateur n° 492 pour tension de 66 000 volts.

Adresser toute la Correspondance **ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND, 3 Rue Taitbout, Paris** — Téléph. : Central 55-30

Digitized by Google

4. Le document publié par l'Administration des Mines nous renseigne sur le résultat de l'exploitation minière dans le pays.

D'après la statistique qu'il contient, 69 charbonnages auraient eu un excédent global de 95 millions de francs, tandis que 41 auraient dépassé leurs recettes de 75 millions.

Pour l'ensemble des charbonnages, si l'on déduit la perte des uns du bénéfice réalisé par les autres, le bénéfice, dans l'ensemble, n'atteindrait que 19 millions de francs.

Il ne faudrait cependant pas interpréter ces chiffres d'une manière trop stricte. On constate, en effet, que les charbonnages ont fait, en 1922, des dépenses de premier établissement à concurrence de 125 millions de francs environ. Le montant de ces dépenses a été évidemment prélevé sur les bénéfices et doit être ajouté aux 19 millions de francs indiqués par l'Administration.

Dans l'ensemble, la situation charbonnière n'est donc pas mauvaise. Les valeurs cotées de nos actions de charbonnage le prouvent d'ailleurs : en 1914, 812 millions ; en 1920, 1 676 millions ; en 1923, 2 658 millions ; soit une plus-value de plus de 1 800 millions de francs en dix ans. Il est vrai qu'en 1914 il s'agissait de francs-or, tandis qu'aujourd'hui on cote en francs-papier.

Le plus inquiétant, c'est qu'un grand nombre de bassins sont en-dessous de leurs affaires. Si leur situation ne s'améliore pas, ils pourraient bien cesser leur exploitation et l'on verrait alors la production, qui a déjà diminué fortement, tomber de plus en plus. Ce serait fort grave dans un pays industriel comme le nôtre où nos besoins en charbon sont fort grands.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — CONCOURS POUR LA CONSTRUCTION D'UNE LIGNE DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE A HAUTE TENSION ENTRE LE FAYET ET THONON (HAUTE-SAVOIE). — Un concours doit être ouvert pour la construction d'une ligne de transmission d'énergie électrique à haute tension (45 000 v), d'environ 90 km de longueur entre Le Fayet et Thonon (Haute-Savoie).

Les conditions principales du concours, qui nous sont transmises par l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées du département de la Haute-Savoie, sont les suivantes :

Les entrepreneurs qui désireront concourir à la construction de cette ligne devront en adresser la demande à M. l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées de la Haute-Savoie, à Annecy.

Les demandes d'admission seront accompagnées des pièces suivantes :

Pour les concurrents autres que les sociétés d'ouvriers français :

1° Une déclaration indiquant leur intention de soumissionner et faisant connaître les nom, prénoms, qualités et domicile du candidat ;

2° Une note indiquant le lieu, la date, la nature et l'importance des travaux exécutés par le candidat ou à l'exécutions desquels il a concouru, l'emploi qu'il occupait dans chacune des entreprises auxquelles il a collaboré, ainsi que les noms, qualités et domiciles des hommes de l'art sous la direction desquels ces travaux ont été exécutés. Les certificats délivrés par ces hommes de l'art peuvent être joints à la note.

Pour les sociétés d'ouvriers français :

1° La liste nominative de leurs membres (noms, prénoms, domiciles, dates et lieux de naissance) ;

2° Leur acte de société ;

3° L'engagement d'employer effectivement aux travaux, pendant toute leur durée, un nombre minimum de sociétaires qu'elles fixeront ;

4° Un acte en bonne et due forme, désignant le délégué chargé de les représenter et définissant ses pouvoirs comme il est prescrit ci-après ;

5° Une déclaration de ce délégué indiquant son intention de soumissionner et faisant connaître ses nom, prénoms, qualités et domicile ;

6° Une note de ce délégué indiquant le lieu, la date, la nature et l'importance des travaux que la société a exécutés ou à l'exécution desquels elle a concouru, ainsi que les noms, qualités et domiciles des hommes de l'art sous la direction desquels ces travaux ont été exécutés. Les certificats délivrés par les hommes de l'art pourront être joints à la note.

Cette demande, avec les pièces ci-dessus énumérées, accompagnée d'un timbre pour la réponse et le retour des références, devra parvenir au bureau de l'ingénieur en chef, franco, sous pli recommandé, avant le 31 décembre 1923, à 18 heures.

La liste des entrepreneurs admis à concourir sera arrêtée par le préfet et chacun d'eux sera avisé de la décision préfectorale le concernant, le 20 janvier 1924 au plus tard.

Les entrepreneurs admis à concourir recevront, s'ils en font la demande, le devis-programme du concours et les dessins nécessaires sous pli recommandé. Ils seront tenus toutefois de rembourser l'Administration des frais d'établissement de ces pièces dont le montant sera porté à leur connaissance au moment où il leur sera donné avis de leur admission.

DÉCRET DÉCLARANT L'UTILITÉ PUBLIQUE ET L'URGENCE DES TRAVAUX POUR L'ÉTABLISSEMENT D'UNE LIGNE DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE RELIÉE A L'USINE DE CHANCY-POUGNY. — Le « Journal officiel » du 19 septembre 1923 publie, pages 9 183-9 188, la convention passée le 27 février 1923 entre le ministre des Travaux publics et la société anonyme Energie électrique Rhône et Jura, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'une ligne de transmission d'énergie électrique partant de l'usine de Chancy-Pougny sur le Rhône, passant près de Tournus, par le poste de Jeanne-Rose sur la commune d'Ecuisses (Saône-et-Loire), et aboutissant au Creusot et à Montchanin.

La ligne comportera six câbles en aluminium-acier d'une section utile d'aluminium de 205 mm² chacun ou six câbles de cuivre de section équivalente, entre l'usine de Chancy-Pougny et le poste de Jeanne-Rose.

Le concessionnaire déclare que la puissance normale que peut transmettre la ligne allant de Chancy-Pougny à Jeanne-Rose, constituée par 6 câbles en aluminium-acier, chacun de 205 mm² de section utile, peut être évaluée à 38 000 kw pour une tension de 120 000 v entre phases et un facteur de puissance de 0,9.

La ligne fonctionnera à la tension normale de 120 000 v entre fils, pour la partie comprise entre l'usine de Chancy-Pougny et le poste de Jeanne-Rose et à la tension de 45 000 v, pour la partie comprise entre le poste de Jeanne-Rose et le Creusot et Montchanin.

Il sera établi cinq postes de coupure ou de raccordement faisant partie de la concession. Ce seront :

a) Sur la ligne à 120 000 v :

1° Le poste de raccordement à Chancy-Pougny ;

2° Le poste de coupure et de raccordement à Cize-Bolozon ;

3° Le poste de coupure et de raccordement aux environs du pont de la Seille et de Tournus ;

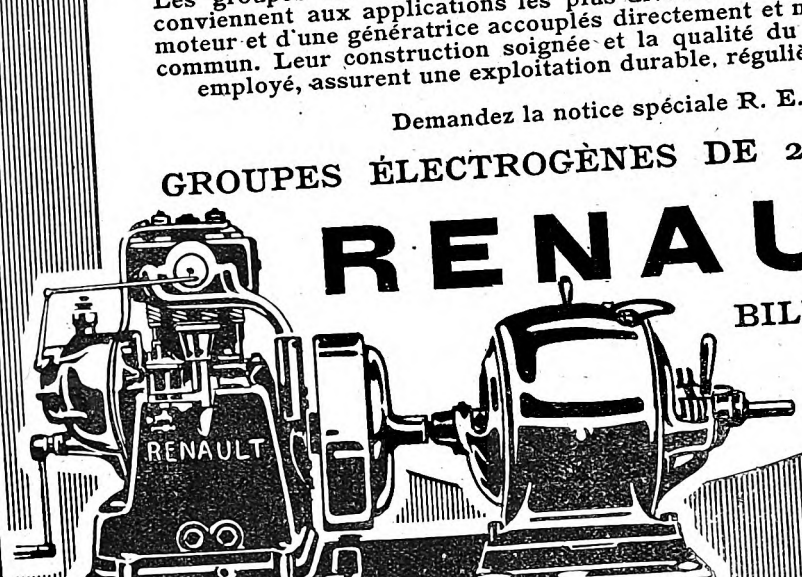
Digitized by Google

GROUPES ÉLECTROGÈNES RENAULT

Les groupes électrogènes RENAULT sont simples et robustes; ils conviennent aux applications les plus diverses. Ils sont composés d'un moteur et d'une génératrice accouplés directement et montés sur un socle commun. Leur construction soignée et la qualité du matériel électrique employé, assurent une exploitation durable, régulière, économique.

Demandez la notice spéciale R. E.

GROUPES ÉLECTROGÈNES DE 2 A 400 HP.



RENAULT

BILLANCOURT
SEINE

SIÈGE SOCIAL
et
ADMINISTRATION
7, rue Montalivet, 7
PARIS (8e)

Cie de FIVES-LILLE

POUR CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ET ENTREPRISES

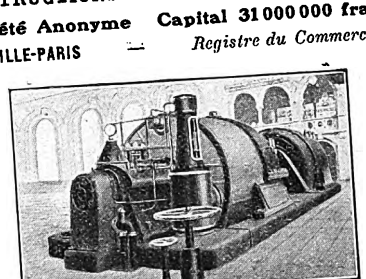
Société Anonyme Capital 31 000 000 francs

Télégrammes : FIVILLE-PARIS — *Registre du Commerce* : Seine n° 75 707

ATELIERS
à
FIVES-LILLE (Nord)
et à
GIVORS (Rhône)

TURBINES A VAPEUR
système "ZOELLY"
(*Licence Escher Wyss*)

STATIONS CENTRALES
COMPLÈTES



TURBINE ZOELLY DE 15 000 KW

CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES
"STIRLING"
construction FIVES-LILLE

GÉNÉRATEURS
DE TOUS SYSTÈMES

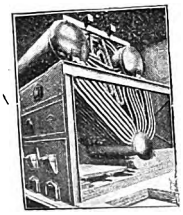
MACHINES ÉLECTRIQUES DE TOUTES PUISSANCES

et pour toutes applications

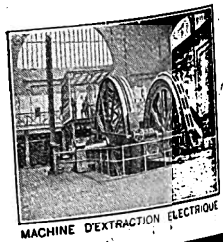
MÉCANIQUE GÉNÉRALE — MATÉRIEL DE MINES — SIÈGES D'EXTRACTION

MACHINES ÉLÉVATOIRES — APPAREILS HYDRAULIQUES
APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION
PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES

Lavage des charbons et minerais par
APPAREILS RHÉOLAVEURS, *système Habets et France*
LOCOMOTIVES A AIR COMPRIMÉ, *système Leroux*
TRACTEURS
LOCOMOTIVES A VAPEUR ET ÉLECTRIQUES



CHAUDIÈRE STIRLING A 3 COLLECTEURS



MACHINE D'EXTRACTION ÉLECTRIQUE

Digitized by Google

b) Sur la ligne à 45 000 v ;

4° Le poste de coupure au Creusot ;

5° Le poste de coupure à Montchanin.

Il sera établi un poste de transformation 120 000/45 000 v à Ecuisses (poste de Jeanne-Rose) faisant partie de la concession et deux postes de transformation, l'un à Chancy-Pougny, l'autre à Cize-Bolozon, ne faisant pas partie de la concession.

Les prix que le concessionnaire est autorisé à percevoir comme droits de péage, pour la transmission de l'énergie électrique, ne peuvent dépasser les maxima suivants :

Pour la ligne à 120 000 v :

1° Une taxe fixe annuelle de 0,50 fr par kilovolt-ampère de puissance souscrite au départ et par kilomètre de ligne utilisé avec un minimum de 100 km.

2° Une taxe fixe annuelle de 24 fr par kilovolt-ampère de puissance souscrite au départ et par poste de transformation à 120 000 v utilisé et faisant partie de la présente concession.

3° Une taxe proportionnelle de 0,000 055 fr par unité d'énergie complexe transmise, mesurée au départ et par kilomètre de ligne utilisé, avec un minimum de 100 km. L'énergie transmise sera mesurée par deux compteurs donnant, l'un l'énergie active en kilowatts-heure, l'autre, l'énergie réactive ; les deux compteurs seront relevés simultanément et on ajoutera à l'énergie active 30 pour 100 de l'énergie réactive pour obtenir l'énergie complexe.

Le compteur d'énergie réactive sera gradué en unités telles qu'il indique autant d'unités consommées que le compteur d'énergie active indiquera de kilowatts-heure lorsque le déphasage de l'énergie consommée aura un facteur de puissance égal à 0,707.

Pour la transmission à 45 000 v, le concessionnaire est autorisé à percevoir, comme droit de péage, une taxe fixe et une taxe proportionnelle de 50 pour 100 supérieures à celles fixées ci-dessus dans les paragraphes 1° et 3° pour 120 000 v.

Au cas où le concessionnaire serait amené à mettre en service la ligne de transmission d'énergie avant la mise en exploitation de l'usine hydroélectrique de Chancy-Pougny, il est autorisé à percevoir les tarifs ci-dessus, majorés de 75 pour 100, jusqu'à la mise en service de la troisième unité de l'usine de Chancy-Pougny et, au plus tard, jusqu'au 1er juillet 1925.

Toutes les pertes d'énergie inhérentes à la transmission et à la transformation du courant dans les installations seront supportées intégralement par les bénéficiaires de la transmission. Le concessionnaire ne sera tenu de leur restituer l'énergie électrique fournie par eux que sous déduction de ces pertes.

Les tarifs maxima pourront, à dater de la mise sous tension de la ligne, être revisés tous les dix ans, soit sur la demande du concessionnaire, soit sur l'initiative de l'administration, suivant les formes adoptées pour l'approbation du présent décret.

Une première revision pourra avoir lieu, dans les mêmes formes, au moment de la mise sous tension, dans les deux cas suivants :

1° Si la dépense réelle entraînée par l'établissement de la ligne de transmission est supérieure ou inférieure de plus de 10 pour 100 à la dépense prévue, la taxe fixe annuelle par kilovolt-ampère de puissance souscrite et par kilomètre de ligne utilisé, sera alors relevée ou abaissée proportionnellement à la variation constatée.

Pour l'application de cette disposition, la dépense prévue pour l'établissement de la ligne de transmission est évaluée à 135 000 fr le kilomètre de ligne à 120 000 v à 6 fils, et à 200 000 fr le kilomètre de double ligne à 45 000 v à 6 fils chacune ;

2° Si la dépense réelle entraînée par l'établissement des postes de transformation est supérieure ou inférieure de plus de 10 pour 100 à la dépense prévue, la taxe fixe annuelle, par kilovolt-ampère de puissance souscrite et par poste de transformation utilisé, sera alors relevée ou abaissée proportionnellement à la variation constatée.

Pour l'application de cette disposition, la dépense prévue pour l'établissement d'un poste de transformation à 5 000 kv-a minimum et 120/45 000 v est évaluée à 170 fr par kilovolt-ampère de puissance du poste.

En outre, il pourra être procédé, dans les mêmes formes, à une revision exceptionnelle s'il résulte des relevés périodiquement effectués par l'administration, que le salaire horaire moyen dans les départements de l'Ain et de Saône-et-Loire, traversés par la ligne, a augmenté ou diminué de plus de 10 pour 100 par rapport à celui de l'année au cours de laquelle aura été signé le présent cahier des charges ; la taxe proportionnelle par unité d'énergie complexe transmise et par kilomètre de ligne utilisé sera alors relevée ou abaissée proportionnellement à la variation constatée.

Lorsque cette revision exceptionnelle aura eu lieu, la revision décennale prévue plus haut ne pourra être effectuée que dix ans après.

Combustibles. — LA PRODUCTION DES HOUILLÈRES FRANÇAISES EN SEPTEMBRE 1923. — La production des houillères françaises, en septembre dernier, s'est élevée à 3 millions 321 297 t de houille et lignite, 181 648 t de coke et 264 787 t d'agglomérés, contre respectivement 3 405 028 t, 180 860 t et 263 164 t pour le mois précédent.

Voici quelques renseignements statistiques sur le mouvement général des combustibles, en France, en septembre dernier (entre parenthèses, les chiffres du mois d'août) :

Houille et lignite. — Importations, 2 619 831 t (2 241 152) ; exportations, 156 187 t (187 727) ; tonnage mis à la disposition des consommateurs, 5 784 991 t (5 458 460).

Coke. — Importations, 280 316 t (274 606) ; exportations, 50 944 t (59 976) ; tonnage mis à la disposition des consommateurs (non compris la production des cokeries des usines métallurgiques), 411 020 t (395 490).

Agglomérés. — Importations, 46 374 t (64 460) ; exportations, 19 536 t (12 545) ; tonnage mis à la disposition des consommateurs (non compris la production des usines indépendantes des houillères), 291 625 t (315 073).

Les importations se décomposent comme suit :

Pour la houille. — En provenance de la Sarre, 428 213 t (406 157) ; de la Grande-Bretagne, 1 667 135 t (1 367 612) ; de la Belgique, 187 956 t (243 429) ; des Etats-Unis, 41 768 t (80 920) ; de l'Allemagne, 226 571 t (57 743) ; des Pays-Bas, 55 710 t (83 111) ; des autres pays, 12 426 t.

Pour le coke. — En provenance de la Sarre, 4 834 t (8 684) ; de la Grande-Bretagne, 2 900 t (2 646) ; des Etats-Unis, 1 741 t (1 944) ; de la Belgique, 54 885 t (48 600) ; des Pays-Bas, 30 335 t (36 157) ; de l'Allemagne, 185 521 t (176 575).

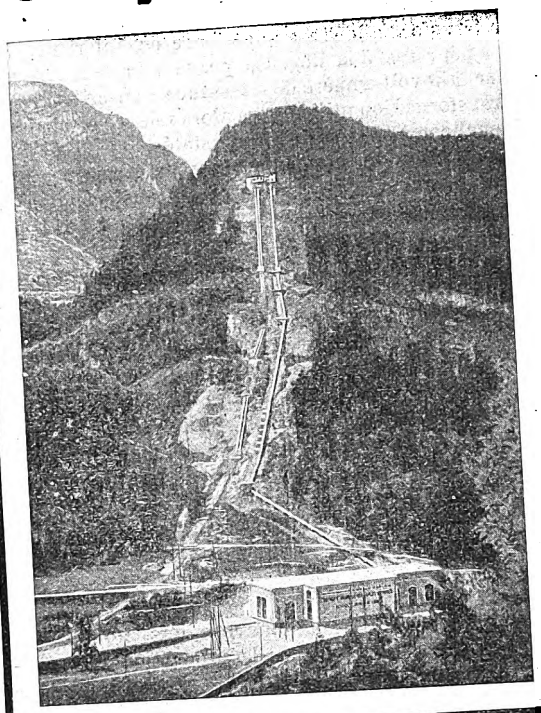
Pour les agglomérés. — En provenance de la Grande-Bretagne, 12 709 t (9 415) ; de la Belgique, 27 382 t (34 859) ; des Pays-Bas, 5 t (1 101) ; de l'Allemagne, 4 289 t (12 784) ; de la Tchécoslovaquie, 1 242 t (6 089) ; d'autres pays, 747 t.

Les exportations ont porté sur les quantités suivantes :

Pour la houille. — A destination de la Belgique, 82 552 t (40 462) ; de la Suisse, 37 742 t (52 989) ; de l'Espagne, 289 t (157) ; de l'Italie, 11 200 t (12 027) ; de l'Allemagne, 3 916 t

Digitized by Google

Compagnie d'Entreprises Hydrauliques
et de Travaux publics



Société anonyme au Capital de 10 000 000 fr.

SIÈGE SOCIAL : 25, rue de Courcelles, PARIS (8e)

Registre du Commerce : Seine N° 63 177

Téléphone : ÉLYSÉES 64-16 ET 64-17

Télégrammes : COMENTRA-PARIS

ÉTUDES, PROJETS & CONSTRUCTION
DE TOUS TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL

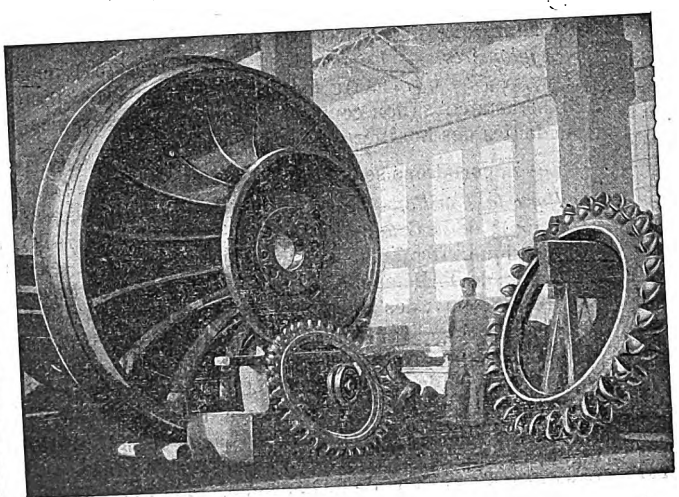
NOTAMMENT D'USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES

Aménagement de chutes — Barrages
Stations centrales
Réseaux de distribution
d'énergie électrique
Chemins de fer — Grands souterrains

ENTREPRISES GÉNÉRALES

ATELIERS
NEYRET-BEYLIER & PICCARD-PICTET
GRENOBLE

Adresse postale : Boîte Postale 52 GRENOBLE
Adresse télégraphique : NEYRPIC-GRENOBLE
Téléphone : 7-82 GRENOBLE



Roue mobile à grande vitesse d'une turbine Francis de 5 500 ch, sous 10 mètres.
A droite : **Roue Pelton de 5 000 ch, sous 700 mètres.**

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS

VANNES ET BARRAGES

Digitized by Google

(6079); de la Sarre, 10700 t (12884); provisions de bord pour navires français, 6640 t (15164); pour navires étrangers, 3019 t (2882).

Pour le coke. — A destination de la Belgique, 1013 t (1366); de la Suisse, 20724 t (19311); de l'Espagne, 326 t (161); de l'Italie, 23371 t (35264); de l'Allemagne, 9 t (35); de la Sarre, 2572 t (1026); d'autres pays, 2729 t.

Pour les agglomérés. — A destination de la Suisse, 12286 t (9750); de l'Italie, 134 t (443); de l'Algérie, 1000 t (2); d'autres pays, 1977 t; provisions de bord pour navires français et étrangers, 4139 t (381).

LES TRAVAUX DU COMITÉ SCIENTIFIQUE DU PÉTROLE. — Le Comité scientifique du Pétrole qui, sous la présidence du professeur Sabatier, doyen de la Faculté des Sciences de Toulouse, poursuit ses travaux au Ministère du Commerce et de l'Industrie, a constitué un certain nombre de sections d'études, notamment une section d'hydrogénation et catalyse, présidée par le professeur Aug. Behal; une section de carbonisation, présidée par M. G. Charpy; une section de chimie des hydrocarbures, présidée par le professeur Moureu; une section des alcools et combustibles d'origine végétale, présidée par le professeur Daniel Berthelot.

Des commissions doivent également procéder, sous la direction respective de M. J.-L. Breton et de M. Dumanois, à des études systématiques afférentes aux gazogènes transportables et à l'emploi mécanique des lubrifiants.

Le Comité scientifique a, en outre, décidé de placer en tête de l'ordre du jour de ses travaux la question de l'enseignement technique du pétrole en France, celle de l'organisation rationnelle des laboratoires de recherches et la création d'un service de documentation et d'information, permettant de renseigner les ingénieurs et les chercheurs sur les travaux entrepris en France et à l'Etranger.

Télégraphie. Téléphonie. — DÉCRET ET ARRÊTÉ RELATIFS AUX RADIOCOMMUNICATIONS ENTRE NAVIRES. — Le « Journal officiel » du 23 novembre 1923 publie, page 10949, un décret en date du 10 novembre, fixant le régime des radiocommunications à bord des navires de commerce, de pêche ou de plaisance. Par son article premier, il stipule que l'autorisation du Gouvernement est nécessaire pour toute installation de radiocommunication destinée à l'exploitation commerciale. D'après l'article 2, les installations de ce genre sont réparties en trois catégories, suivant qu'elles assurent un service permanent, un service de durée limitée ou qu'elles ne fonctionnent qu'exceptionnellement; cet article fixe le nombre des opérateurs que chacune de ces catégories doit comporter. Les articles suivants stipulent les conditions que doivent remplir les installations et les opérateurs pour être autorisés par l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Ce décret est suivi d'un arrêté, en date du 16 novembre, relatif aux examens d'aptitude professionnelle à l'emploi de radiotélégraphiste de la marine du commerce; dans deux annexes sont donnés les programmes des connaissances exigées pour l'obtention du certificat de première classe ainsi que pour celle du certificat de deuxième classe.

Transports. Communications. — L'AFFRANCHISSEMENT DES CATALOGUES ET DES REVUES OU JOURNAUX ÉDITÉS PAR LES MAISONS DE COMMERCE. — Quelle est la définition donnée par l'Administration au mot « catalogue », et sur quelles caractéristiques se fonde-t-elle pour taxer un imprimé comme « catalogue », au lieu de le comprendre dans les écrits périodiques?

Cette question a été posée au ministre des Travaux publics, qui a répondu en ces termes :

« L'article 25 de la loi de Finances du 16 avril 1895 a exclu du bénéfice du tarif des journaux et écrits périodiques « les prospectus, les *catalogues* », qui doivent être traités comme imprimés ordinaires. Ces objets ne sont, en effet, autre chose que des imprimés de publicité d'une maison de commerce. La disposition susvisée a été reprise dans l'article 4 de la loi du 29 avril 1908, puis dans l'article 23 de la loi de Finances du 30 juillet 1913.

« Ce dernier texte, qui a fixé la réglementation actuelle, est ainsi conçu :

» ART. 23. — L'article 4 de la loi du 29 avril 1908 est remplacé par les dispositions suivantes :

» Sont taxés comme imprimés ordinaires : 1° les feuilles d'annonces, les prospectus, les *catalogues*, les almanachs, les ouvrages publiés par livraisons et dont la publication embrasse une période limitée, et toutes autres publications similaires, expédiées périodiquement sous forme de fascicules isolés ou ayant l'apparence d'un journal ou d'une revue.

» Par application de cette loi, l'Administration assimile aux prospectus et catalogues les publications que certaines maisons éditent sous l'apparence d'un journal et envoient, gratuitement ou non, dans un intérêt de publicité en faveur de leurs affaires.

» Les publications de l'espèce que l'Administration refuse d'admettre au tarif des journaux sont celles qui présentent le caractère défini ci-dessus, par la nature de leurs insertions, l'absence à peu près totale d'un service d'abonnés, les envois en grand nombre à titre de réclame, etc. »

Enseignement. — NOMINATION AU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS. — Par décret en date du 14 novembre 1923, publié au « Journal officiel » du 19 novembre, p. 10 889, M. Koenigs, membre l'Institut, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, a été nommé professeur de la chaire de mécanique au Conservatoire national des Arts et Métiers.

CONDITIONS D'ADMISSION A L'ECOLE SUPÉRIEURE DU GÉNIE RURAL. — Par arrêté du ministre de l'Agriculture, en date du 24 septembre 1923 et publié au « Journal officiel » du 20 novembre 1923, le paragraphe premier de l'article 3 de l'arrêté ministériel du 15 septembre 1919, relatif au fonctionnement de l'Ecole supérieure du Génie rural est modifié ainsi qu'il suit :

« Les élèves libres de nationalité française se recrutent, par voie de concours, à la suite d'examens subis devant une commission spéciale, conformément à un programme approuvé par le ministre de l'Agriculture et comprenant deux parties : la première portant sur les mathématiques et la physique générale; la seconde, sur l'agriculture générale.

» Toutefois, les candidats possédant le diplôme de licencié ès sciences, avec la mention de deux certificats d'études supérieures de mathématiques ou de physique, pourront être dispensés de la première partie de l'examen, et les candidats possédant le diplôme d'ingénieur agronome ou d'ingénieur agricole, de la seconde partie de l'examen. »

Sociétés. Groupements. — ASSEMBLÉE DES PRÉSIDENTS DES CHAMBRES DE COMMERCE. — Cette assemblée s'est réunie le samedi 17 novembre 1923, sous la présidence de M. Roger, président de la Chambre de Commerce de Paris; cent treize chambres de commerce y étaient représentées.

Digitized by Google

COMPAGNIE AUXILIAIRE

D'ÉLECTRICITÉ ET D'ENTREPRISE

DIRECTION :
91, rue Courtois
LILLE

CAEE

BUREAUX :
97, rue de Lille
PARIS (7e)

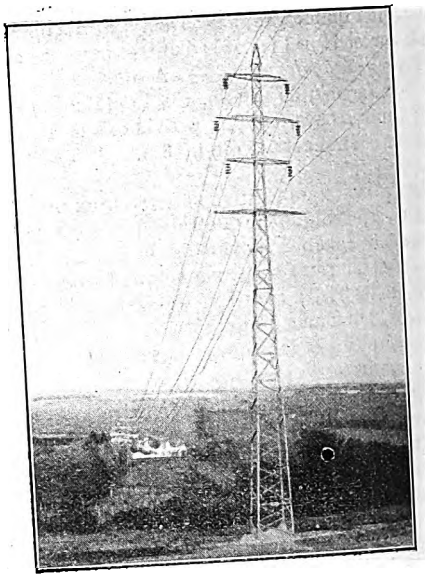
Registre du Commerce : (Siège) Béthune N° B 77 (Succle) Seine N° 133 506

RÉSEAUX COMPLETS DE TRANSPORT
et de DISTRIBUTION d'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

GRANDS TRANSPORTS DE FORCE
jusqu'à 150 000 volts

STATIONS CENTRALES
POSTES DE TRANSFORMATION

ÉLECTRIFICATION DE VOIES FERRÉES
LIGNES CATENAIRES



Pylônes pour lignes à haute tension sur isolateurs suspendus.

WORTHINGTON

POMPES
à vapeur, à moteur, centrifuges à basse, moyenne et haute pressions.

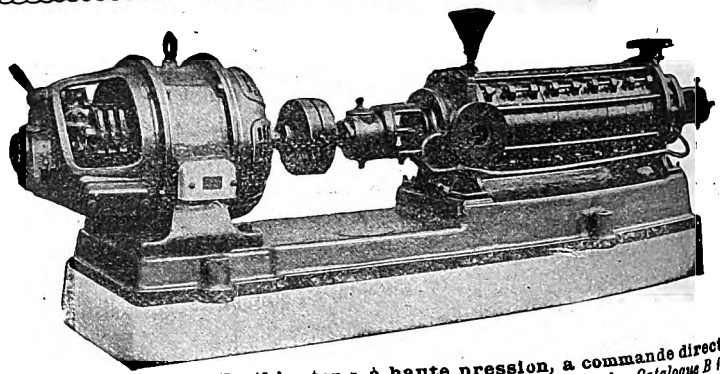
Compresseurs d'air.

Pompes à vide.

GROUPES MOBILES sur chariots pour pompes et compresseurs.

Réchauffeurs d'eau d'alimentation pour locomotives.

Moteurs à pétrole lampant et à essence, pour l'agriculture et l'industrie.



Pompe centrifuge « Worthington » à haute pression, à commande directe par moteur électrique construite à nos usines du Bourget. — *Demander Catalogue B 183*

Sté Fse des POMPES et MACHINES WORTHINGTON Soc. anon. au capital de 15 000 000 fr.

Siège social et Bureaux : 1, r. des Italiens, PARIS-9e. - *Tél.* : CENTRAL 65-16, 46-78 — LOUVRE 52-86, 52-87 - *Usines* : Le Bourget (Seine).
Registre du Commerce : Seine N° 111 243

SUCCURSALES : Bruxelles, 63, boulevard Maurice Lemonnier; — Lyon, 8, rue Sala; — Lille, 62, boulevard de la Liberté; Toulouse, 12, boulevard de Strasbourg. — AGENCES dans toutes les principales villes de France, Belgique Suisse.

Digitized by Google

Dans les résolutions qu'elle a prises, elle s'est prononcée :

Pour :

La politique de M. Poincaré;

Que les chambres de commerce de France soient consultées sur la convention douanière franco-suisse;

Que les commissions d'allocations familiales, prévues par le décret du 13 juillet 1923, comprennent les membres désignés par les chambres de commerce;

L'amendement de l'article 419 du Code pénal;

Une réglementation prudente, mais libérale, de la possession d'immeubles en France par des étrangers;

Des revisions périodiques des tarifs de distributions électriques;

La modification de la loi du 26 octobre 1897;

La consultation des chambres de commerce sur les projets et propositions de loi d'ordre économique;

Que les voitures des différentes classes des trains soient facilement reconnaissables;

Contre :

L'insuffisance de la représentation du commerce et de l'industrie dans le Conseil supérieur des Postes et Télégraphes;

La suppression de l'impôt sur la houille de consommation intérieure;

La dénonciation du « modus vivendi » avec le Portugal;

Le projet de nouveaux impôts sur les automobiles.

La résolution concernant les entreprises de distribution d'énergie électrique a été prise sur la proposition de la Chambre de Commerce de Belfort. En voici le texte :

« L'Assemblée des Présidents :

» Rappelant sa délibération du 21 novembre 1922 par laquelle elle demandait, en même temps que la représentation des chambres de commerce dans les commissions consultatives d'énergie électrique, la revision des cahiers des charges des concessions de distribution électrique :

» Emet le vœu :

» Que la loi organise au plus tôt un contrôle régulier et permanent des tarifs de fonctionnement des distributions de force et de lumière jouissant d'un monopole de droit ou de fait, de telle sorte que les usagers et leurs représentants puissent, lors des enquêtes préalables, et en tout temps, présenter leurs observations et réclamations, comme cela a lieu pour les chemins de fer, et que les tarifs fassent l'objet de revisions périodiques ».

Le vœu relatif à la revision de l'article 419 du Code pénal est présenté comme il suit :

« Après avoir entendu un exposé du projet de loi du 28 juin 1923 tendant à modifier les articles 419 et 420 du Code pénal, l'assemblée, sur la proposition de la Chambre de Commerce de Lyon,

» Emet le vœu :

» Que l'article 419 du Code pénal soit ainsi amendé :

» Seront punis tous ceux qui, en agissant soit isolément, soit de concert ou par personnes interposées, et en employant des moyens frauduleux, tels que la publication de fausses nouvelles ou de suroffres faites aux prix demandés par les vendeurs eux-mêmes, auront provoqué une brusque rupture d'équilibre entre l'offre et la demande et opéré, à l'aide de ces manœuvres, la hausse ou la baisse factice et inopinée du cours des denrées ou marchandises ou des effets publics ou privés.

» 2° Et qu'il soit ajouté à l'article 419 un paragraphe stipulant que :

» Ne tombent pas sous l'application des dispositions de l'article 419 du Code pénal les ententes ou associations industrielles ou commerciales qui ont pour objet de maintenir un équilibre normal entre la production et la consommation, la stabilité du marché et la régularité du travail, en évitant les crises de mévente ».

Congrès. Expositions. — Exposition de Physique et de T. F. S. — Nous rappelons à nos lecteurs que l'exposition de Physique et de T. S. F., organisée à l'occasion du Cinquantenaire de la Société française de Physique, et se tenant au Grand Palais (Champs-Elysées, Paris), vient d'ouvrir ses portes ce dernier vendredi 30 novembre.

Les différentes branches de la Physique qui y sont représentées sont les suivantes : Radiotélégraphie et radiotéléphonie; radiologie; télégraphie et téléphonie; applications diverses de l'électricité; lignes et câbles électriques; électrochimie et électrométallurgie; verres, porcelaines et isolants; optique; photographie et cinématographie; lumière; chaleur; gaz comprimés et raréfiés; métallurgie; acoustique; appareils de mesure et de contrôle; enseignement.

Les appareils sont montrés en fonctionnement; leur présentation est telle que ce fonctionnement est compréhensible et instructif pour tout le monde.

D'autre part, sur un large emplacement réservé à la physique pure et expérimentale, et dans une salle consacrée à l'optique, les principales expériences de la physique sont reproduites chaque jour devant le public.

En ce qui concerne la télégraphie sans fil, des attractions variées et des auditions radiotéléphoniques sont organisées par un comité comprenant les techniciens et les spécialistes les plus qualifiés.

Les constructeurs d'appareils de télégraphie et de téléphonie sans fil y ont présenté leurs dernières créations, dont on admirera la nouveauté et l'ingéniosité.

Les dispositifs les plus modernes servant à la transmission de l'énergie électrique ont été exposés sous la forme d'une travée de ligne à très haute tension installée d'un bout à l'autre de la nef du Grand Palais : leurs dimensions générales ne manqueront pas d'impressionner fortement les visiteurs.

Les appareils d'utilisation de l'énergie électrique, tels que les fours électrochimiques et électrométallurgiques, fonctionnent aux heures où l'éclairage général de l'exposition n'est pas encore allumé.

Les essais de tous genres relatifs à l'étude des métaux, essais mécaniques, thermiques, physiques et physico-chimiques sont montrés en détail dans un laboratoire modèle de métallurgie.

Les différents champs d'application des températures élevées produites au moyen du chalumeau oxyacétylénique font l'objet de démonstrations curieuses et originales qui obtiendront un très gros succès. Dans un aquarium, on voit le champion de plongée bien connu, M. Pouliquen, faire des démonstrations de coupage de plaques d'acier sous l'eau. L'oxygène nécessaire au chalumeau est produit au moyen d'air liquide et les températures prodigieusement basses obtenues avec cet air liquide font l'objet de maintes expériences qui intéresseront vivement les spectateurs.

Toutes les industries du verre sont présentées en commun sur un vaste emplacement. Des essais typiques sont effectués devant le public. A côté du verre d'optique d'une pureté incomparable, on voit du verre Pyrex chauffé au rouge et plongé ensuite dans l'eau froide sans présenter aucune rupture ni fêlure.

Les fabriquants d'instruments de musique ont réalisé une exposition collective d'Acoustique scientifique et instrumentale par laquelle ils font comprendre le rôle très important que les recherches scientifiques jouent dans leur

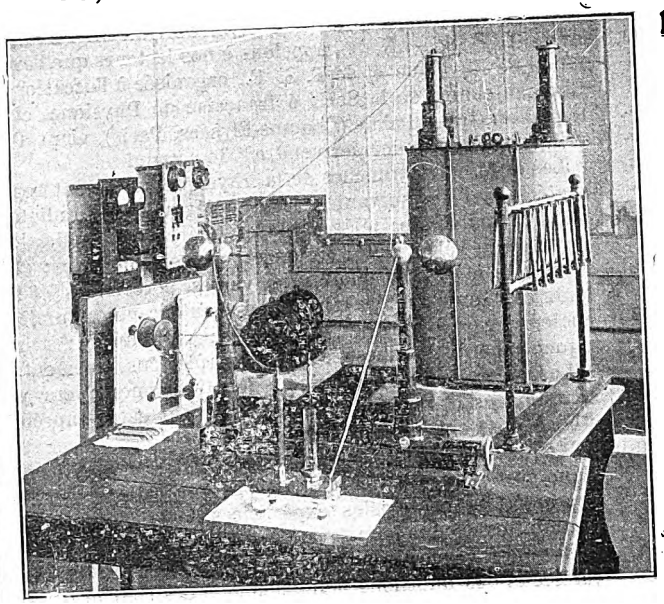
Digitized by Google

LA

SOCIÉTÉ DE LA MAILLERAYE

79, Rue de Miromesnil, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 04-15, 04-16, 04-17, 04-18



Vue du laboratoire électrique de la Société de la Mailleraye.

RAFFINE dans ses usines de la Mailleraye-s.-Seine (Seine-Inférieure)

toutes

— HUILES —

POUR

TRANSFORMATEURS
INTERRUPTEURS
DISJONCTEURS

ÉCHANTILLONS ET RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES SUR DEMANDE

LE MATÉRIEL ISOLANT

SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS

Usine et Bureaux : 26, Rue Arago, VILLEURBANNE (Rhône)

Téléphone 274-VILLEURBANNE

Dépôt à PARIS : 13, rue des Bleuets (XIe) — Téléph. . ROQUETTE 82-22 et 17-38

AGENCES

BORDEAUX, 6, cours d'Albret ROUEN, 33-35, rue de Crosne LYON, 24, rue de la Part-Dieu MARSEILLE, 67, rue Saint-Jacques
NANCY, 60, rue de la Commanderie NANTES, 48, rue de la Fosse NICE, 19 *bis*, boulevard Rambaldi

MANUFACTURE DE TUBES ISOLANTS POUR L'ELECTRICITE
RACCORDS & ACCESSOIRES
RUBANS ISOLANTS CHATTERTONNÉS NOIRS, CAOUTCHOUTÉS
BLANC & COULEURS
CHATTERTON EN BATON — CIRES DE DIVERS GENRES

"CLÉMATÉITE"

Pièces et isolants en matière moulée

TUBES L.M.I. EN PAPIER ENROULÉ, MICA, PRESSPANN,
RUBANS COTONS, TUBULAIRES, VERNIS ISOLANTS, VERNIS
SYNTHÉTIQUES L.M.I.
OBJETS EN CARTON LAQUÉ POUR L'ÉLECTROTECHNIQUE,
etc., etc.

Digitized by Google

industrie. Ils montrent également de quelle façon certains instruments ont été modifiés et perfectionnés peu à peu grâce aux progrès de la métallurgie. Les visiteurs seront assurément surpris de voir comment un saxophone ou un trombone est fabriqué en partant d'un disque de métal, et par quelles opérations successives passe cette fabrication.

Une salle de cinématographie sert pour la projection de films d'enseignement ou de vulgarisation scientifique, ainsi que pour la présentation des inventions les plus récentes relatives à cette branche de la physique.

VIIIe Congrès international de l'Acétylène, de la Soudure autogène et des Industries qui s'y rattachent. — Le programme de ce Congrès, dont nous avons annoncé l'organisation dans le « Bulletin R. G. E. » du 24 novembre 1923, t. XIV, p. 167 B, et dont les séances doivent avoir lieu au siège de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, 7, rue de Madrid, à Paris, est le suivant :

Jeudi 13 décembre; 10 heures : Réception des Congressistes, Ouverture du Congrès, Constitution du Bureau, Fixation de l'ordre du jour.

15 heures : Lecture et discussion des rapports sur la situation des industries du carbure de calcium, de l'oxygène et de la soudure autogène dans les principaux pays.

20 heures : Hôtel Lutetia (boulevard Raspail), banquet du Congrès.

Vendredi 14 décembre; 10 heures : Visite à l'Exposition de Physique et de T. S. F., au Grand Palais des Champs-Elysées.

15 heures : Lecture et discussion des rapports et communications.

Samedi 15 décembre; 10 heures : Suite de la lecture des rapports et communications.

15 heures : Rapports. Communications et discussions.

17 heures, séance de clôture : Résumé des travaux du Congrès. Discussion. Résolutions. Clôture du Congrès.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Société Hydroélectrique de la Source du Pic de Touleau. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 19 novembre 1923, p. 720, cette société en formation a pour objet l'étude, la construction, l'exploitation de toutes chutes, usines, de tous réseaux d'énergie électrique. Le siège est à Romans (Drôme), 12, rue Château-Brunet. Le capital est fixé à 1 500 000 fr en actions de 500 fr, dont 550 attribuées au fondateur, M. Louis Chosson, à Romans (Drôme), en rémunération de ses apports.

Augmentations de capital. — Société industrielle des Téléphones. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 26 novembre 1923, p. 746, cette société, dont le siège est à Paris, 25, rue du 4-Septembre, va porter son capital social de 18 millions à 24 millions de francs, par l'émission de 20 000 actions nouvelles de 300 fr chacune, créées jouissance de l'exercice ayant commencé le 1er juillet 1923.

Ces actions nouvelles, dont la souscription sera réservée par préférence aux propriétaires d'actions anciennes, seront émises au prix de 750 fr par action, soit 300 fr, pour le capital nominal et 450 fr pour la prime et elles seront entièrement libérées à la répartition.

En conséquence, après cette augmentation de capital, le capital social se trouvera porté à 24 millions de francs et divisé en 80 000 actions de 300 fr entièrement libérées.

Etablissement Schneider et Cie. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 26 novembre 1923, p. 739, une assemblée générale extraordinaire, en date du 10 novembre 1923, a voté l'augmentation du capital social de cette société, dont le siège est à Paris, 42, rue d'Anjou, de 36 à 50 millions de francs, par incorporation, audit capital, de 4 millions de francs de réserves et en élevant de 360 fr à 400 fr la valeur nominale de chaque part ou action, et par l'émission de 25 000 parts ou actions, de 400 fr nominal, à souscrire et à libérer en numéraire.

Electroexploitation. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 26 novembre 1923, p. 749, cette société, dont le siège est à Paris, 62, rue Caumartin, va procéder à l'émission au taux de 495 fr, de 2 000 obligations de 500 fr à 7,5 pour 100, représentant un capital de 1 million de francs.

Lesdites obligations, auxquelles n'est attachée aucune garantie spéciale, sont payables entièrement à la souscription. Elles produisent un intérêt annuel de 37,50 fr, payable par semestre, les 15 mai et 15 novembre à partir du 15 mai 1924.

Elles sont remboursables au pair au plus tard le 1er janvier 1959.

La société se réservant le droit de procéder à des remboursements anticipés, soit pour la totalité soit pour partie des obligations, mais seulement à partir du 1er janvier 1929.

Divers. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. — Contrairement à ce qui a été annoncé dans différents quotidiens, ce n'est pas un des ateliers de cette société qui a été détruit par un incendie, mais un magasin d'approvisionnement renfermant des matières premières servant à la fabrication des piles électriques et de télégraphie sans fil.

L'atelier, situé en face, n'a pas été touché par le feu. Les causes de l'incendie sont inconnues et il sera très difficile, sinon impossible, de les déterminer.

Il n'y a pas de chômage prévu; les quelques employés manutentionnaires seront occupés ailleurs.

Les pertes, évaluées approximativement à 3 ou 4 millions de francs sont largement couvertes par les polices d'assurances.

Des locaux disponibles vont permettre d'abriter immédiatement le matériel sauvé.

Electricité et Gaz du Nord. — Les bénéfices de l'exercice 1922-1923, arrêtés au 30 septembre dernier, permettront la distribution d'un dividende de 22,50 fr par action et de 150 fr brut par part, contre 18 fr par action et 96 fr par part en 1921-1922.

Le dividende sera réparti au même nombre d'actions que lors de l'exercice précédent, les actions nouvelles émises cette année ayant été créées avec jouissance du 1er octobre 1923.

Société industrielle d'Energie électrique. — Les comptes de l'exercice au 30 juin dernier, qui seront présentés aux actionnaires le 26 novembre 1923, font apparaître un bénéfice net de 224 436 fr au lieu de 238 531 fr, précédemment. Rappelons que 2 954 747 fr, avaient été reportés à nouveau précédemment, ce qui porte les bénéfices disponibles à 3 179 183 fr. Il ne sera proposé encore aucune répartition cette année.

Compagnie haut-marnaise d'Electricité a Roches-sur-Rognon. — Durant le dernier exercice, cette société a réalisé un bénéfice de 140 288 fr, auquel vient s'ajouter le report de l'exercice précédent, soit 3 248 fr. Le dividende a été fixé à 6 pour 100 brut. Les recettes sont passées de

Digitized by Google

DURALUMIN

Métal inoxydable.

Légèreté de l'aluminium. — Résistance de l'acier.

ALUMINIUM ET ALLIAGES
LAITON
MAILLECHORT

SOCIÉTÉ DU DURALUMIN

Société anonyme au capital de 4 000 000 fr.

(*Registre du Commerce* : Seine N° 53 157)

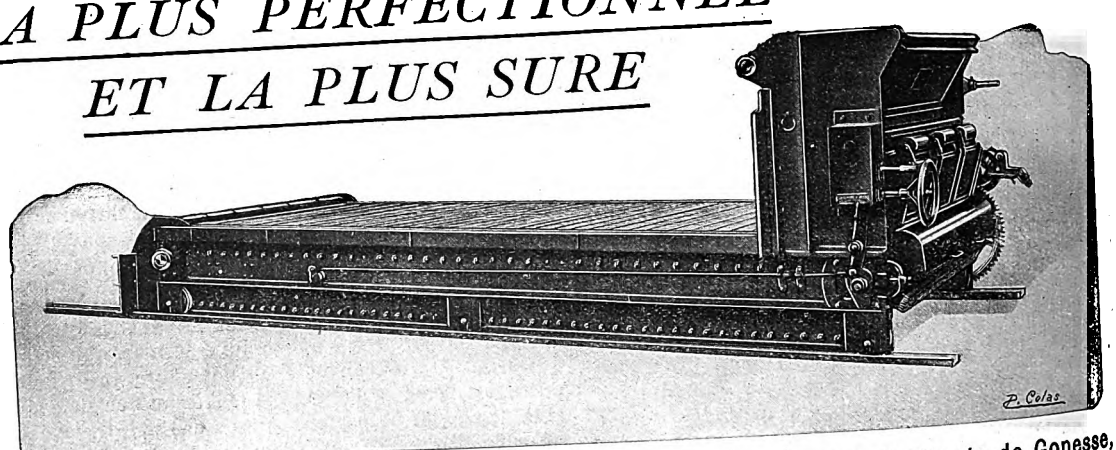
3, rue La Boëtie, PARIS (VIIIe). — Téléphone : ÉLYSÉES 43-48 & 48-70

GRILLE AUTOMATIQUE A CHAINE

SYSTÈME **" WECK-HOTCHKISS "** BREVETÉ S.G.D.G.

LA PLUS PERFECTIONNÉE

ET LA PLUS SURE



SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS **HOTCHKISS ET CIE** 6, Route de Gonesse, 6 SAINT-DENIS (Seine)

Registre du Commerce : Seine N° 30 280

Digitized by Google

448 866 fr à 698 334 fr et le nombre des abonnés a progressé de 834 à 1 544.

COMPAGNIE GÉNÉRALE SENONAISE. — La « Circulaire financière de la Société nancéienne » annonce que cette société ayant cédé à la Compagnie lorraine d'Electricité le réseau de distribution qu'elle exploitait sur le territoire des communes de Moyenmoutier et de Senones, vient d'être déclarée dissoute par anticipation, à dater du 16 octobre 1923.

SUD-ÉLECTRIQUE. — Les bénéfices d'exploitation ont progressé de 3 508 696 fr en 1921-1922 à 3 599 619 fr, en 1922-1923, et les revenus du portefeuille et produits divers de 266 407 à 399 222 fr. Déduction faite des charges et divers amortissements les bénéfices nets ressortent pour l'exercice écoulé, à 2 093 781 fr en augmentation de 231 578 fr sur les précédents, qui étaient de 1 862 203 fr. Le Conseil proposera à l'assemblée du 5 décembre le maintien du dividende à 20 fr.

BREVETS RÉCENTS

563 774. — NODON (A.-L.-C.); Accumulateur électrique, 27 juin 1922.

563 776. — BETHENOD (J.); Dispositif pour maintenir à vitesse constante un alternateur à haute fréquence, 27 juin 1922.

563 780. — SOCIÉTÉ DES ETABLISSEMENTS EDOUX-SAMAIN; Système pour obtenir l'arrêt automatique des ascenseurs et des monte-charges à des niveaux exacts sous des charges variables, 28 juin 1922.

563 784. — MATTER (M.); Corps composé destiné à constituer des résistances électriques ou des corps de chauffage électrique, 28 février 1922.

563 790. — VEYSSIÈRE (L.-G.); Système antiparasite pour réception en télégraphie et en téléphonie sans fil, 14 mars 1923.

563 807. — MATTER (M.); Corps composé destiné à constituer des résistances électriques ou des corps de chauffage électrique, 28 février 1922.

563 817. — VIALLET (C.), BÉRARD (E.); Appareil destiné à absorber le rayonnement secondaire provenant, par exemple, du corps humain pendant une radiographie ou une radioscopie, 14 mars 1923.

563 819. — OBOUKHOFF (N.); Perfectionnements aux alternateurs multiplicateurs de haute fréquence, 14 mars 1923.

563 822. — AUDIBERT (C.); Procédé pour améliorer le rendement des lampes amplificatrices à basse fréquence des appareils de téléphonie sans fil, 15 mars 1923.

563 861. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES LAMPES A INCANDESCENCE « LUXOR »; Lampe électrique à incandescence, 15 mars 1923.

563 868. — GEORGEL (C.-A.); Amélioration de la chute d'eau, 16 mars 1923.

563 871. — DUCHESNE (E.-W.); Alternateur à haute fréquence, 16 mars 1923.

563 880. — Société dite : THE RELAY AUTOMATIC TELEPHONE CY LTD; Perfectionnements aux systèmes de téléphonie automatique ou semi-automatique, 16 mars 1923.

563 881. — KRENGER (G.); Mouvement d'horlogerie à commande électrique, 16 mars 1923.

563 887. — BLOCK (N.-A.), COWARD (J.-W.); Perfectionnement au système d'allumage pour bobine d'induction pour les moteurs à combustion interne polycylindriques, 16 mars 1923.

563 894. — SOCIÉTÉ WIDERSTAND A. G. FUR ELEKTROWARME TECHNIK; Dispositif pour le chauffage électrique de liquides constituant eux-mêmes la résistance de chauffage, 16 mars 1923.

563 897. — GAUTHIER (E.-W.); Mécanisme rupteur pour magnéto d'allumage, 16 mars 1923.

563 899. — ROBINSON (E.-Y.); Perfectionnements aux systèmes de réception d'onde modulée télégraphique et téléphonique, 16 mars 1923.

563 901. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Système convertisseur, 16 mars 1923.

563 909. — BLÉZARD (A.), VIALAR (E.); Indicateur contrôleur d'accumulateurs électriques, 17 mars 1923.

563 910. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, A BELFORT; Perfectionnements au couplage, en cascade, d'un moteur d'induction et d'une machine polyphasée à collecteur, 30 juin 1922.

563 914. — Société anonyme dite : L'ECLAIRAGE DES VÉHICULES SUR RAILS; Dispositif de secours pour éclairage électrique de voitures de chemins de fer, 30 juin 1922.

563 918. — SÉMAT (L); Système électromagnétique de télécombinateurs automatiques d'aiguillages de circuits électriques et dispositifs de réalisation, 30 juin 1922.

563 920. — Société anonyme dite : COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ; Electrolyte immobilisé, 1er juillet 1922.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Exposition de Physique et de T. S. F. :

Du vendredi 30 novembre au lundi 17 décembre 1923. Grand Palais, avenue Alexandre III. — Prix d'entrée : 3 fr; le vendredi, 5 fr. Voir dans le présent « Bulletin R. G. E. », p. 177 B le compte rendu sommaire de cette exposition.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat) :

Mardi 4 décembre 1923, 21 heures, Café des Variétés, 7, boulevard Montmartre, Paris. — Réunion mensuelle.

Societé française de Photographie :

Mercredi 5 décembre 1923, 21 heures, 51, rue de Clichy, à Paris. — Communications : 1° *Mesure des densités photographiques par emploi des cellules photoélectriques*, par A.-L. SCHOEN (des Laboratoires Eastman); 2° *Un nouveau photomètre pour la mesure des densités sur films cinématographiques*, par J.-G. CAPSTAFF et M.-B. GREEN; 3° Communications diverses.

Radio-Club de France :

Jeudi 6 décembre 1923, 20 h 45, Amphithéâtre Descartes de la Sorbonne, 15, rue de la Sorbonne. — Conférence sur *La construction pratique des postes d'émission d'amateurs*, par M. A. GIVELET, ingénieur E. S. E., vice-président du Radio-Club de France.

Association amicale des Ingénieurs anciens Élèves de l'Institut électrotechnique de Toulouse (Groupe parisien) :

Jeudi 6 décembre 1923, 20 h. 30, Café Sorgeot, 30 rue de Châteaudun, Paris. — Réunion mensuelle. Réorganisation du service de placement.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 7 décembre 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société française des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — Fin de la discussion sur l'*apprentissage*, par MM. LEGOUEZ, COUTENOT, GAILLARD, LŒBNITZ, délégués de la Chambre de Commerce de Paris.

Société française de Physique :

A l'occasion des fêtes du Cinquantenaire de la Société de Physique, les lieux et dates des conférences sont exceptionnellement fixées comme il suit :

Vendredi 7 décembre 1923, 20 h 45, Amphithéâtre de Physique de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin, Paris. — Communications : 1° *Fluorescence et radiochimie* (expériences), par M. Jean PERRIN; 2° *Etude expérimentale de la diffusion de la lumière par les gaz*, par M. J. CABANNES.

Samedi 8 décembre 1923, 20 h 45, Amphithéâtre de Physique. — Communication sur *Les rapports de la physique et de la technique aéronautique*, par le colonel ROBERT.

Lundi 10 décembre 1923, 20 h 45, Amphithéâtre de Physique. — Communication sur l'*ancienne et la nouvelle mécanique*, par M. A. LORENTZ.

Digitized by Google

ATELIERS J. CARPENTIER

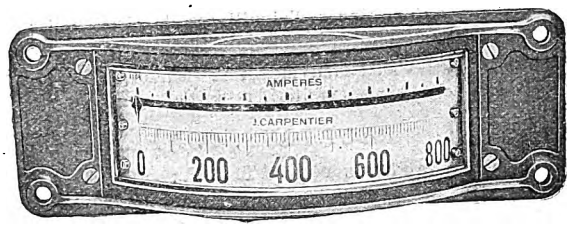
Société Anonyme au Capital de six millions de francs

SIÈGE SOCIAL : 20, Rue Delambre, PARIS (14e)

Registre du Commerce de la Seine : N° 207238 B

Téléphone : Ségur 05-65

VNIS-FRANCE



Ampèremètre de profil.

APPAREILS de TABLEAU et de CONTROLE

(courant continu et alternatif)

Ampèremètres, voltmètres, wattmètres, fréquencemètres, phasemètres, synchronoscopes, enrégistreurs, appareils portatifs, boîtes de contrôle.

MESURE des ISOLEMENTS et des RÉSISTANCES

Ohmmètres, logomètres.

APPAREILS de PYROMÉTRIE

Couples thermo-électriques, cannes, pyromètres de tableau et de contrôle.

APPAREILS de LABORATOIRES

Oscillographes, ponts de Wheatstone, boîtes de résistance, potentiomètres, électromètres pour toutes tensions, galvanomètres de tous systèmes, appareils pour essais magnétiques des fers, manographes, acromètres.

APPAREILS de TÉLÉGRAPHIE

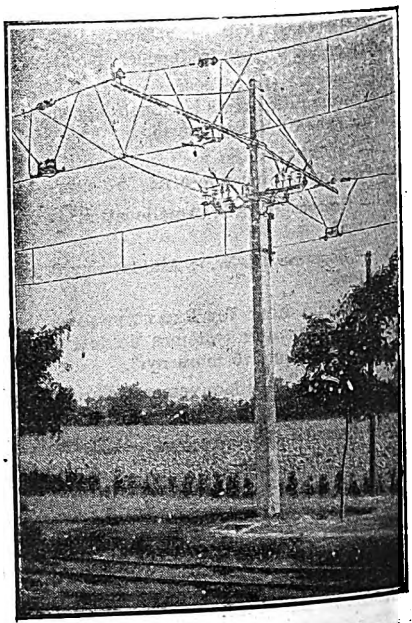
Télégraphe BAUDOT

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ÉLECTRIFICATION

14, Rue Taitbout
PARIS (9e)

SE

Téléph. : Bergère 39-49
Adr. télégr. : GELECTRA



INSTALLATIONS DE RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

TRANSPORT DE FORCE

INSTALLATION COMPLÈTE DE FORCE ET LUMIÈRE

STATIONS CENTRALES -:- POSTES DE TRANSFORMATION

TRACTION ÉLECTRIQUE HAUTE & BASSE TENSION

pour lignes de Chemins de fer et Tramways

LIGNES CATÉNAIRES

Digitized by Google

Mardi 11 décembre 1922, 20 h 45, Amphithéâtre de Physique. — Communication sur *les couleurs d'irisation de certains produits naturels*, par Lord Rayleigh.

Mercredi 12 décembre 1923, 20 heures. Palais d'Orsay. — Banquet.

Jeudi 13 décembre 1923, 15 heures. Grand Amphithéâtre de la Sorbonne, rue des Ecoles, Paris. — Séance solennelle, présidée par M. A. Millerand, président de la République.

Diverses allocutions y seront prononcées, suivies d'une conférence sur *L'exploration du domaine des radiations*, par M. Ch. Fabry.

Vendredi 14 décembre 1923, 20 h 45. Amphithéâtre de Physique. — Communication sur *les aurores boréales*, par M. Störmer.

Samedi 15 décembre 1923, 20 h 45, Amphithéâtre de Physique. Communication sur *le mécanisme de l'évaporation et de la condensation*, par M. Knudsen.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		10 nov. 1923	25 nov. 1923	différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	770 fr	770 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	14 d 3/8	14 d 5/8	+ 2/8
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	770 fr	821 fr	+ 51
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	515	560	+ 45
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	655,25	670,50	+ 15,25
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	866,25	883,50	+ 17,25
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 840	6 425	—1415
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle blanc	100 kg	550	550	0
Email pour appareillage tôle noir	100 kg	1 540	1 540	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 709	1 980	+271
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	400-410	400-410	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	445	445	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	257	266	+ 9
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — Haute tension	100 kg	180	190	+ 10
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — Basse tension	100 kg	150	180	+ 30
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	125	125	0
*Papier pour tôle, 70×75 — 7/100	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70×75 — 10/100	le mètre linéaire	2,85	2,85	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	241	268	+ 27
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche, essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g, prix à l'unité.		9,95	9,95	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	325	325	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	315	315	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		240	240	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	300	321,50	— 21,50

Prix de la série

Coefficients à appliquer, à partir du 1er juillet 1923, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,030
— — — — — — — 62 à 70	1,050
— — — — — — — 71 à 91	1,050
— — — — — — — 93 à 117	0,970
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,040
Coefficient spécial à appliquer sur les articles pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,000
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,190
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,050

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

Nota. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

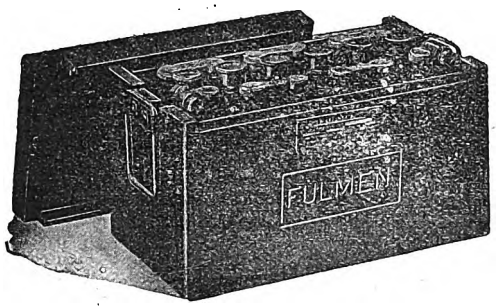
(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

Digitized by Google

FULMEN

(*Registre du Commerce* : Seine N° 5 840)

18, Quai de Clichy, CLICHY (Seine). Téléph. : WAGRAM 11-86.



ACCUMULATEURS

POUR

DÉMARRAGE, ECLAIRAGE DES AUTOMOBILES

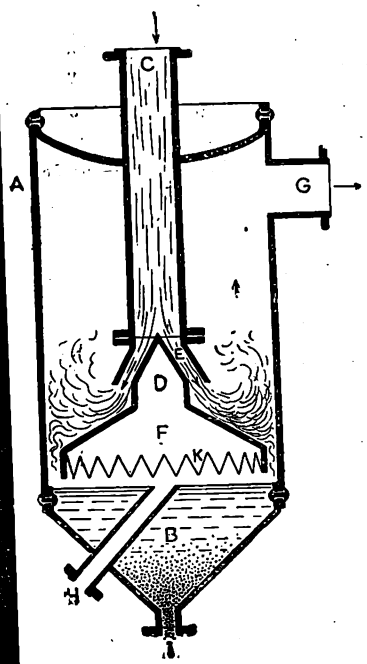
TRACTION ELECTRIQUE - SOUS-MARINS

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

T. S. F — ÉCLAIRAGE DES WAGONS

BATTERIES STATIONNAIRES

ET TOUTES AUTRES APPLICATIONS



L'ÉPURATEUR DE VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S.G.D.G.

13, Rue Treilhard PARIS (8e) Téléphone : Wagram 41-15

(*Registre du Commerce* : Seine N° 168 311)

Par son emploi, vous avez toujours

La Vapeur SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entrainements

de l'EAU et des BOUES

Pas de perte de charge

Protégez vos **TURBINES** contre les **COUPS D'EAU !**

DEMANDEZ LA NOTICE, LISTE DE RÉFÉRENCES, APPLICATIONS

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La journée des huit heures de travail et la production industrielle en Belgique. — Nos voisins du Nord ont, dans ces derniers temps, beaucoup discuté sur la répercussion de la loi des huit heures de travail sur la production industrielle de la Belgique. Le correspondant belge de la Société d'Etudes et d'Informations économiques communique à cette société les renseignements suivants sur ce sujet.

1. Les attaques dirigées contre la loi des huit heures, qui, comme on le sait, est appliquée en Belgique avec beaucoup de rigueur, ont perdu de leur violence depuis quelques mois. On entend moins souvent affirmer que la loi est la cause de la ruine du pays et que, sans son abrogation, nous ne pourrons jamais retrouver notre prospérité d'autrefois. La cause en réside principalement dans notre situation économique dont l'amélioration relative, mais indiscutable, a apaisé bien des esprits.

Il ne faudrait pas croire cependant que, sur cette grave question, toute discussion ait pris fin et que les industriels aient accepté la législation nouvelle comme un fait inexorable qu'il ne serait plus possible de modifier. Nos chefs d'industrie demeurent persuadés que le régime de limitation du travail actuellement en vigueur compromet gravement les intérêts vitaux du pays et si, tenant compte des nécessités présentes, ils paraissent ne plus réclamer la suspension de la loi, tout au moins continuent-ils à l'incriminer chaque fois que l'occasion s'en présente et à demander qu'elle soit au moins revisée.

D'autre part, les ouvriers se montrent sur ce chapitre d'une susceptibilité peu commune et la plus inoffensive allusion à l'éventualité d'une modification du régime actuel suffit à provoquer de leur côté le déchaînement des protestations les plus passionnées.

La journée de huit heures entraîne-t-elle ou non une diminution appréciable de la production ? C'est toute la question. Les industriels n'ont cessé d'affirmer que la réduction du rendement ouvrier est certaine, tandis que dans les milieux syndicaux on prétend le contraire.

Il faut bien reconnaître que s'il ne manque pas d'allégations, de discours et d'articles de journal établissant les thèses les plus contradictoires, on ne trouve que fort peu de documentation objective et contrôlée.

2. L'enquête qui vient d'être faite sur la question par la section d'études du Comité central économique auprès des représentants des industriels et des ouvriers est particulièrement intéressante à ce point de vue et mérite de retenir notre attention,

L'apport de faits précis et pertinents n'a pas été aussi riche qu'on l'eût souhaité, mais les données qui nous sont fournies ont le mérite de s'appuyer sur des chiffres indiscutables.

C'est M. Gérard, directeur adjoint du Comité central industriel, qui a contribué le plus à rendre cette étude fructueuse en nous faisant connaître quelques-uns des résultats de l'enquête que le Comité central industriel avait faite, à son tour, auprès de ses groupements affiliés.

Il serait superflu de reproduire ici tous les faits signalés par M. Gérard. Nous nous bornerons à en relater quelques-uns particulièrement suggestifs, relatifs aux industries mécanique et métallurgique et à l'industrie textile.

Une usine signale que malgré l'instauration de nouvelles méthodes de travail et l'amélioration constatée de l'outillage, la production d'avant guerre n'a jamais été atteinte. Quant au travail aux pièces, l'examen des livres prouve que les ouvriers s'en tiennent aux bases d'avant guerre; ils profitent simplement des meilleures conditions de travail.

Une autre usine compare les moyennes des productions horaires d'avant et d'après guerre et constate que la perte s'élève à 12,3 pour 100.

Une aciérie de moulage indique les moyennes suivantes : Production horaire en 1913-1914 : 5,32 kg; en 1921-1922 : 4,07 kg. Une fonderie de fer accuse une diminution de la production horaire de 2,3 kg. Une autre usine constate un déchet de 15 pour 100; un travail qui, en 1913, s'effectuait en 730 heures, demande 870 heures en 1922.

Une usine métallurgique du bassin de Liége signale une diminution de production d'acier Thomas de 9 pour 100 et d'acier laminé de 11 pour 100.

Dans un atelier de construction de charpentes, la production horaire a diminué de 24 pour 100. Une usine analogue déclare que la réduction du rendement horaire est de 1,6 kg soit 22 pour 100 de la production de 1914.

De nombreuses firmes constatent, chiffres à l'appui, que la réduction de la production est proportionnelle à celle du travail. D'autres déclarent qu'elle la dépasse de 5 pour 100 environ.

3. On pourrait multiplier ces exemples, mais ceux-ci suffisent. Il en résulte que non seulement la production a diminué dans la mesure où le travail a été réduit, ce que l'on pouvait supposer à priori, mais même que la production horaire a diminué dans bien des cas. C'est là un fait inat-

Calcul électrique des lignes à haute tension au moyen d'abaques universels

par

A. BLONDEL et Ch. LAVANCHY

Une brochure, 27 cm × 21 cm, 92 pages, 30 figures. Prix (*broché*) ..... 12 fr.
Un abaque en 2 couleurs, 100 cm × 50 cm. Prix..... 18 fr.

Digitized by Google

ISOLÉMAIL

LAQUE-SYNTHÉTIQUE

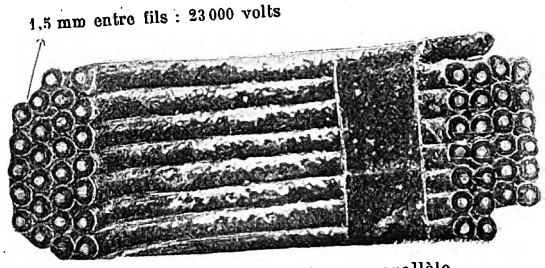
IMPERMÉABLE A L'EAU, A L'HUILE, ETC.

INFUSIBLE

INATTAQUABLE AUX ACIDES

ENROULEMENTS IMPREGNÉS A CŒUR A L'ISOLEMAIL

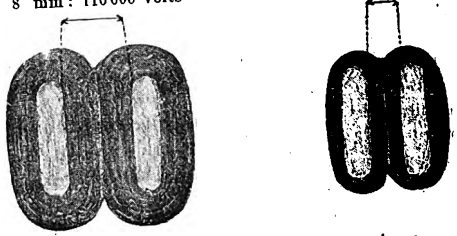
1,5 mm entre fils : 23 000 volts



Bobine, deux fils 12/10 en parallèle

8 mm : 110 000 volts

4 mm : 80 000 volts



Bobines de choc pour Transformateur

SECTIONS, GRANDEUR NATURE
TENSIONS DE RUPTURE ENTRE CONDUCTEURS

TRÈS HAUTEMENT ISOLANTE

STABLE

RÉSISTANTE AUX CHOCS & VIBRATIONS

SOCIÉTÉ DES LAQUES & ISOLANTS

67, RUE DES QUATRE MAISONS, 67. — LYON

PRODUITS SPÉCIAUX POUR :

Imprégnation des Bobinages avec ou sans vide

Laquage et Isolement des Surfaces métalliques

Emaillage et Imperméabilisation du bois, du carton, de l'amiante, etc...

Demandez nos NOTICES SPÉCIALES POUR TOUS PROBLÈMES D'IMPRÉGNATION, D'ISOLEMENT ou D'IMPERMÉABILISATION intéressant la construction électrique

Digitized by Google

tendu et qui donne le démenti catégorique de l'expérience à cette idée théorique — un des gros arguments des socialistes en faveur de la loi, — suivant laquelle la limitation du travail augmenterait la production horaire de l'ouvrier.

On pourrait évidemment mettre en doute la sincérité de ces témoignages, bien qu'il soit certain que l'étude du Comité industriel ait été menée dans un esprit libre et impartial, animé par le seul désir de connaître la situation exacte. Mais il ne faut pas perdre de vue que les délégués des ouvriers, notamment M. Mertens, secrétaire de la Commission syndicale, qui ont pris part à l'enquête du Comité central économique, n'ont pas soutenu que la production n'a pas souffert de la réduction de la journée de travail et n'ont pas apporté la preuve qu'elle s'est maintenue.

Le délégué des syndicats socialistes évite de rencontrer cette question où il sait qu'il doit succomber. Son silence équivaut à un aveu. Car avec quelle éloquence n'aurait-il pas affirmé que la production n'avait pas fléchi s'il l'avait pu! Quant au délégué des syndicats chrétiens, il aborde la question de front mais pour la résoudre en faveur de la thèse patronale.

« Dans les conditions actuelles, écrit-il, vu le manque de préparation de nos industries à la réforme, vu les difficultés d'après guerre, vu d'autres circonstances encore, l'introduction de la journée des huit heures a vraisemblablement eu pour conséquence une diminution du rendement. Il faut admettre que, du point de vue du rendement, on ne peut pas impunément prolonger indéfiniment la durée du travail ; mais, d'autre part, dans un certain nombre d'industries, le rendement en huit heures est inférieur, actuellement, au rendement qu'on obtiendrait en huit heures et demie ou en neuf heures. »

Voici qui est décisif et qui tranche la controverse! Car comment douter encore des effets de la loi sur la réduction de la production, lorsque ceux-là même qui ont l'intérêt le plus direct à le dénier, se voient contraints d'en convenir ?

4. Ce point étant acquis, qu'y a-t-il lieu de faire? Les industriels ont proposé diverses solutions : notamment l'abrogation pure et simple de la loi; sa suspension temporaire, son remaniement.

Il semble bien que le nombre des partisans de l'abrogation diminue de plus en plus. Il y a sans doute quelques irréductibles qui la réclament, mais dans les milieux industriels, cette thèse paraît condamnée. M. Gérard, qui est une des voix les plus autorisées de l'industrie belge, nous l'affirme catégoriquement. Les industriels, écrit-il, ne songent aucunement à demander l'abolition de la loi des huit heures, ni le retour aux prestations de douze heures ou plus qui existaient avant la guerre dans certaines branches de l'industrie belge.

D'ailleurs, nous l'avons signalé précédemment, cette solution n'aurait aucune chance de succès. Les syndicats sont trop forts pour qu'elle soit possible. D'autre part, les idées politiques, non seulement de la gauche socialiste mais aussi de la droite catholique, sont dominées de plus en plus par le principe de la réglementation économique. Il n'y a plus guère que les libéraux dont le nombre et l'influence diminuent chaque année, qui soient demeurés fidèles au vieux principe séculaire de la liberté. Ce n'est donc pas dans cette voie, semble-t-il, que l'on pourra trouver une solution durable.

La suspension temporaire de la loi, qui a été préconisée principalement par la Société générale, n'a pas plus de chance d'être admise. L'échec complet en sections, au mois de février dernier, de la proposition de loi Buyl-Housiaux, qui tendait précisément à la suspension de la loi, en fournit une preuve indiscutable. Le projet a été rejeté par 107 voix contre 16 et 11 abstentions, ce qui démontre qu'au Parlement une écrasante majorité est hostile à la réalisation de cette idée.

M. Hymans a proposé, il y a quelques mois, que les patrons entrent directement en rapport avec les chefs des syndicats afin de chercher avec eux un terrain d'entente. Mais cette solution, qui supposait la reconnaissance de l'autorité syndicale et qui obligeait les chefs d'industrie à faire le premier pas, ne paraît pas avoir trouvé, jusqu'ici, d'échos dans les milieux industriels.

Les ouvriers ont repoussé également une ingénieuse proposition de M. Franqui. La loi serait suspendue pendant deux ou trois ans afin de permettre à l'industrie de s'organiser. Par compensation, les syndicats acquerraient le droit de surveiller la réorganisation sous la direction d'un ministre sans portefeuille qui serait choisi dans leur parti.

M. Gérard propose une solution nouvelle, d'autant plus intéressante qu'elle émane des milieux industriels eux-mêmes. Il s'agirait de remanier l'article 7 qui autorise, dans certaines conditions, deux heures supplémentaires par jour pendant trois mois. En élargissant les conditions actuelles dans un sens à la fois assez modéré pour écarter les craintes de la population ouvrière et assez large pour permettre l'augmentation de la production, on éviterait de provoquer le mécontentement des syndicats et l'on faciliterait grandement l'amélioration de notre situation économique. Tout le monde en profiterait, non seulement l'industrie, mais le pays tout entier et les ouvriers eux-mêmes, dont le salaire augmenterait avec l'accroissement de leur rendement.

M. Mertens, parlant au nom des syndicats socialistes, vient de déclarer que les organisations ouvrières ne demandent pas que l'industrie belge soit mise en péril ; que, bien au contraire, elles sont toutes disposées à collaborer, à la prospérité de la communauté belge.

Si ces déclarations sont sincères, s'il est vrai que les ouvriers ne sont pas hostiles à l'augmentation du rendement, s'ils abandonnent réellement toute cette politique d'ancien régime tendant à réduire la production, la proposition de M. Gérard pourrait bien être le point de départ d'un accord qui est dans les vœux de tous.

Mais ces déclarations sont-elles sincères ? C'est toute la question.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — LA PUISSANCE UTILISABLE DES MARÉES SUR NOS CÔTES OCCIDENTALES. — Dans une série d'articles publiés dans « L'Effort régionaliste », M. A. Pawlowski évalue la puissance qu'il serait possible d'obtenir par l'aménagement des baies du littoral de l'Atlantique et de la Manche. Nous en détachons le passage suivant :

« Pour ne pas viser à la chimère, considérons donc que le Cotentin peut fournir 26 500 ch, la Bretagne septentrionale 385 000, la rade de Brest 50 000. Grosso modo, on peut tabler sur 750 000 ch, soit à peu près la puissance qu'on pourrait équiper sur le Rhône. D'après les calculs inédits de M. Defour, l'aménagement ne réclamerait que 2 milliards de francs, alors qu'on entrevoit 3 milliards de francs pour le Rhône. Il n'est, corollairement, pas téméraire de regarder l'utilisation des forces marines de l'Armorique comme réalisable, et de porter la puissance à l'actif de cette région. »

DEMANDES DE CONCESSIONS POUR L'ÉTABLISSEMENT SOIT DE LIGNES DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE, SOIT DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE AUX SERVICES PUBLICS, SOIT DE LIGNES DE DISTRIBUTION PUBLIQUE D'ÉNERGIE. — *Aisne.* — La Com-

Digitized by Google

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ET DE FABRICATIONS INDUSTRIELLES

Siège social et Direction :
14, rue de Bassano, PARIS-16e

Téléphone :
Passy 28-17 et 28-18

SAFI

Usines à **SAINT-VRAIN**
(Seine-et-Oise)

Adresse Télégraphique :
LASAFI-PARIS

Société Anonyme au Capital de Un Million de Francs
Registre du Commerce : Seine N° 120 430

ENSEMBLES COMPLETS D'ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES

Chaufferettes électriques, type SAFI brevetées s.g.d.g.

Interrupteurs - Induits complets - Sections d'Induit
Inducteurs - Contrôleurs - Postes de connexions
Conjoncteurs pour l'Eclairage de secours et Batteries d'Accumulateurs

TOUTES PIÈCES DÉTACHÉES POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES

Sections d'Induit — Doigts de contact — Segments — Porte-balais
Masses polaires - Tôles d'induit - Rondelles et Freins d'écrou, etc.

ACCESSOIRES POUR TRANSPORTS EN COMMUN

Porte-Tickets, type SAFI

FANAUX - PROJECTEURS - SIGNAUX LUMINEUX - CUIVRERIE (Main-courante, etc.)

INSTALLATION SPÉCIALE D'ÉTUVAGE DANS LE VIDE
ATELIERS DE MÉCANIQUE GÉNÉRALE ET DE MENUISERIE

ATELIER SPÉCIAL DE DÉCOUPAGE
Plateforme d'Essais

LES CHAUFFERETTES ET LES PORTE-TICKETS SAFI

sont adoptés par toutes les Sociétés de transports en commun

Digitized by Google

pagnie électrique du Nord a obtenu l'autorisation d'établir entre Guise et Marle une ligne de transmission d'énergie à 45 000 v destinée à relier une ligne de Noyales à Guise à la ligne d'Hirson à Beautor de façon à instituer une alimentation de secours des régions de Bohain et de Saint-Quentin.

Cette ligne sera ultérieurement comprise dans une concession d'Etat de distribution d'énergie électrique demandée par cette compagnie.

MM. Desson et Cie, qui se sont rendus acquéreurs du secteur électrique de la Vallée du Retz ont demandé l'autorisation d'établir et d'exploiter sous le régime de la concession d'Etat une distribution publique d'énergie sur le territoire de 24 communes de l'arrondissement de Soissons.

Les pétitionnaires ont, de plus, sollicité l'autorisation d'établir immédiatement une ligne allant de Chouy à Longpont, qui fera d'ailleurs partie de la concession susvisée. Cette ligne est destinée à relier le secteur de la Vallée de Retz au réseau de la Compagnie électrique du Nord qui doit fournir le courant nécessaire à l'alimentation de l'ensemble de la distribution.

DEMANDES DE PERMISSIONS DE VOIRIE POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES DE TRANSMISSION ET DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE AUX SERVICES PUBLICS. — *Aude.* — La Société méridionale de Transport de Force, à Carcassone, a obtenu l'autorisation d'établir, dans les emprises de la gare de Bize (ligne de Narbonne à Bize) une canalisation électrique aérienne destinée à l'alimentation de moteurs-pompes pour le remplissage des wagons-réservoirs.

Charente. — M. Mandinaud, industriel à Angoulême, a sollicité l'autorisation d'établir en vertu de permissions de voirie une ligne d'énergie à 3 000 v entre l'usine qu'il possède à Vibrac et le bourg de Bassac.

Gironde. — La Société du Secteur électrique de la Gironde, dont le siège social est à Saint-André-de-Cubzac, a obtenu l'autorisation d'établir dans les emprises de la ligne de Cavignac à Coutras au point kilométrique 3,589, deux poteaux d'arrêt de la ligne électrique à 5 000 v Maransin-Marsas qui traversera en souterrain le chemin de fer sous un passage inférieur sans avoir aucun contact avec les ouvrages de celui-ci.

Nord. — M. le maire de la ville de Douai a présenté pour la Société saint-quentinoise d'Eclairage, dont le siège social est à Paris, 22, rue de Vintimille, une demande en vue d'établir, dans les emprises du domaine public du chemin de fer (gare de Douai, ligne de Paris à la frontière par Lille et Valenciennes), une canalisation électrique souterraine de deuxième catégorie destinée à alimenter la nouvelle sous-station électrique de la gare de Douai.

Yonne. — MM. Camus frères, industriels à Tonnerre, et propriétaires de l'usine électrique de Commissey, ont sollicité des permissions de voirie pour l'établissement d'une ligne électrique à haute tension entre Ancy-le-Libre et Ancy-le-Franc destinée à l'alimentation de cette dernière commune où ils ont obtenu la concession de distribution d'énergie.

AUTORISATIONS PROVISOIRES ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES ÉLECTRIQUES. — *Gironde.* — La Société d'Électricité Ballion, Favereau et Cie a obtenu l'autorisation d'établir, sur le territoire de la commune de Langon, une ligne d'énergie électrique à 13 500 volts, destinée à assurer la continuité de l'alimentation du poste central de ladite commune au cas de réparation sur l'une des lignes d'arrivée du courant.

Cette ligne sera comprise dans la concession d'État de distribution aux services publics demandée par cette société.

La Société rurale de Distribution d'Énergie électrique de la Bénarge a obtenu l'autorisation provisoire d'établir des réseaux de distribution à basse tension dans les communes de Verdelais, Ste-Croix-du-Mont, Donzac et Omer. Ces réseaux doivent faire partie d'un réseau de distribution publique d'énergie pour lequel la société est en instance de concession.

Seine-et-Oise. — La société Éclairage et Force par l'Électricité a obtenu l'autorisation d'établir une ligne d'énergie à 15 000 volts destinés à alimenter le poste de transformation de la concession de Sarcelles.

La ligne sera ultérieurement comprise dans une concession de distribution aux services publics pour l'obtention de laquelle cette société a présenté une demande actuellement en cours d'instruction.

Somme. — La Société électrique du Nord-Ouest a obtenu l'autorisation d'établir, entre le poste de la Portelette et la ligne Amiens-Abbeville, une ligne d'énergie électrique à haute tension destinée à permettre l'utilisation immédiate, à la tension de 15 000 volts, de la ligne 90 000 volts établie entre Amiens et Abbeville, sans attendre l'achèvement du portique supportant les diverses arrivées de lignes aux abords de la centrale d'Hirson.

La Société coopérative agricole de la Région d'Hattencourt a sollicité l'autorisation provisoire d'exécuter les travaux de son réseau.

Rappelons que ce réseau s'étend sur les communes ci-après : Gruny, Crémery, Liancourt-Fosse, Hattencourt, Hallu, Punchy, Puzeaux, Fonches, Fonchette, Curchy, Manicourt, Étalon, Herly, Rethonvilliers, Marche-Allouarde, Billancourt, Biarre, Cressy, Omencourt, Balattre, Champien, Carrepui, Roiglise, Verpillières et Dreslincourt.

DÉCHÉANCE DE CONCESSIONNAIRE DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — *Sarthe.* — Par décision ministérielle, M. T... a été déclaré déchu de la concession de distribution publique d'énergie électrique qui lui avait été accordée le 24 juin 1917 par la commune d'Arnage.

PROJETS D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — *Alpes (Hautes-).* — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Énergie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de St-Bonnet.

Calvados. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Énergie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Monneville-la-Pipard.

Côte-d'Or. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Villers-Rotin.

Eure. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de La Croix-Saint-Leuffroy et Escardenville-sur-Eure.

Eure-et-Loir. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Énergie

Digitized by Google

MESURES ÉLECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de tableaux

AMPÈREMETRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S.G.D.G.), sans aimant permanent.
Modèle apériodique de précision à cadre mobile.
Modèle thermique à consommation réduite (Brev. S.G.D.G.).
Boîtes de contrôle — Ohmmètres — Compteurs horaires, etc.
Millivoltmètres et milliampèremètres.

Appareils à cadrans combinés et enregistreurs
pour traction électrique : tramways, chemins de fer, électromobiles, etc.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope,** le **Glyphoscope,** le **Taxiphote,** appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

Envoi franco du catalogue.

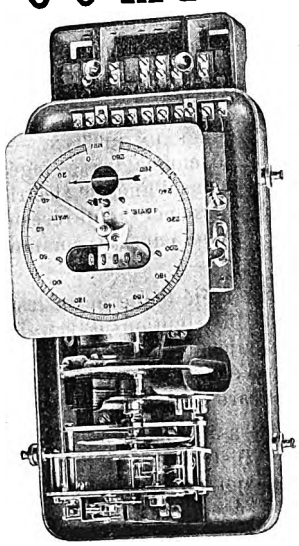
GRANDS PRIX
PARIS 1889, 1900
SAINT-LOUIS, 1904
HORS CONCOURS
LIÉGE, 1905
Membre du Jury

Sté Ame des Etts JULES RICHARD, AU CAPITAL DE 6 000 000 FR.
25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart), **PARIS** (19e)
Registre du Commerce : Seine N° 174 227

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

LANDIS & GYR



Simple - double - triple tarif
A indicateur de Maximum
A dépassement
d'énergie réactive
Horloges de contact
Interrupteurs horaires
Transformateurs de mesures

AGENCE GÉNÉRALE

FERRIÈRE & BERCHTOLD

Téléph. : Marcadet 11-03 **PARIS** (18e) *12, rue Lapeyrère, 12*

(*Registre du Commerce* : Seine N° 93 526)

Digitized by Google

électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes de Bleury, Jouy, St-Piat, Mévoisins et Oysonville.

Gironde. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Énergie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans les communes de Bonnetau, Fargues-St-Hilaire, Sallebœuf, Camarsac et Croignon.

Marne. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans le canton de Sainte-Menehould et environs qui comprend les communes qui suivent :

Ante, Argers, Auve, Belval-en-Argonne, Braux-Saint-Rémy, Busay-le-Repos, Charmont, Charmontois-l'Abbé, Charmontois-le-Roi, Chatrices, Contault-le-Maupas, Dampierre-le-Château, Dampierre-sur-Auve, Dancourt, Dammartin-la-Blanchette, Dammartin-sur-Yèvre, Eclaires, Elise, Eponse, Givry-en-Argonne, Gizancourt, Morpont, La Chappelle, Felcourt, La Croix-en-Champagne, La Neuville-aux-Bois, La Chatelier, Le Vieil-Dampierre, Noirliou, Passavant-en-Argonne, Possesse, Rapsécourt, Remicourt, Sivre-sur-Ante, Saint-Jean-devant-Possesse, Saint-Mard-sur-Auve, Saint-Mard-sur-le-Mont, Saint-Rémy-sur-Bussy, Somme-Yèvre, Tilloy-Bellay, Variemont, Vernancourt, Varrières, Villers-en-Argonne, Voilemont.

Seine-et-Oise. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Énergie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Nerville.

Vaucluse. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Énergie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes de l'Isle-sur-Sorgue et de Grillon.

MISE EN VALEUR DES FORCES HYDRAULIQUES DE LA STYRIE (AUTRICHE). — La « Journée industrielle » rappelle que des négociations étaient engagées entre un groupe italien et un groupe autrichien en vue de la constitution d'une société pour l'utilisation des forces hydroélectriques de la Styrie.

D'après l'information que publie ce quotidien, la participation du groupe italien qui comprend notamment la Banca commerciale italiana, le Credito italiano, la Zaccaria-Pisa, l'Edison, la maison Feltrinelli, est désormais certaine. Ce groupe a pris, en effet, la majorité des actions : les autres restant entre les mains des banques viennoises qui ont à leur tête l'Anglo-Austro Bank.

Le gouvernement italien a complètement approuvé cette opération qui assure à l'industrie italienne d'imposantes livraisons de matériel, nécessaire à la construction des usines.

UNE NOUVELLE USINE ÉLECTRIQUE DANS LE BURGENLAND (AUTRICHE). — L'usine électrique construite à Dobersdorf (province du Burgenland) par la firme Johann Putz und Soehne, vient d'être inaugurée. La construction avait été commencée en juin 1922. L'usine utilise l'eau de la rivière Feistritz et peut produire une puissance de 300 ch.

L'installation possède un système ingénieux qui, au moment des hautes eaux, annule l'effet des remous dans les couches profondes.

Télégraphie. Téléphonie. — LES TRAVAUX D'INSTALLATION D'UN NOUVEAU CABLE TRANSATLANTIQUE. — Le 25 novembre dernier, la Commercial Cable Company a procédé à l'atterrissage du nouveau câble sous-marin qui reliera Le Havre à l'Amérique du Nord.

Commerce. — LE COMMERCE EXTÉRIEUR DE LA GRANDE-BRETAGNE EN OCTOBRE 1923. — Le mois d'octobre a vu se produire une amélioration considérable du commerce extérieur britannique, aussi bien en ce qui concerne les exportations que les importations et les réexportations.

Les importations (commerce général) se sont relevées de 83 265 581 livres en septembre à 99 914 731 livres en octobre. Il y a progrès à toutes les rubriques : les importations de produits alimentaires sont passées de 38 150 175 à 44 828 435 livres, celles de matières premières nécessaires à l'industrie de 23 578 648 à 30 878 668 livres, soit l'écart le plus sensible, celles d'objets manufacturés de 20 874 394 à 23 673 592 livres; parmi les secondes, le coton enregistre à lui seul une augmentation de 8 028 000 livres par rapport au mois précédent.

Les exportations (commerce spécial) ont atteint 71 322 931 livres en octobre, au lieu de 63 836 144 livres en septembre. L'augmentation concerne encore toutes les catégories de produits, mais principalement les objets manufacturés (48 937 040 livres en septembre et 53 881 525 livres en octobre); les exportations de matières premières nécessaires à l'industrie ressortent à 9 820 967 livres en septembre et 11 584 883 livres en octobre (rien que pour la houille, la plus-value est de 1 285 000 livres; celles de produits alimentaires à 4 010 178 livres en septembre et 4 779 732 livres en octobre.

Enfin les réexportations sont passées, pendant le même temps, de 8 110 443 à 11 146 961 livres.

Ainsi, les chiffres globaux des importations et des exportations en octobre sont, à l'exception de ceux de mai dernier, les plus importants qui aient été constatés depuis janvier 1921. On notera toutefois que, par suite du développement plus rapide des importations, le déficit de la balance commerciale britannique, qui se réduisait à 11 318 994 livres en septembre, est remonté à 17 444 839 livres en octobre.

Économie industrielle et sociale. — LE COÛT DE LA VIE EN FRANCE. — Le Service de la Statistique vient de faire connaître l'indice des prix de détail à Paris, pour le mois d'octobre et les indices représentatifs des fluctuations du coût de la vie en différentes villes.

Les prix de détail à Paris sont en hausse. L'indice établi à ce sujet pour treize denrées choisies pour type (base 100 en 1914) était de 328 en août ; il est passé à 339 en septembre et 349 en octobre.

Les chiffres ci-dessous reproduisent les indices de la dépense d'une famille ouvrière de quatre personnes, établis par quelques commissions régionales d'études relatives au coût de la vie (base 100 en 1914) :

Paris. — 3e trimestre 1923 : Alimentation, 333; chauffage et éclairage, 340; logement, 200; habillement, 385; divers, 400 ; ensemble. 331.

Lille. — Octobre 1923 : Alimentation, 446; chauffage et éclairage, 391 ; logement, 275 ; habillement, 563; divers, 417; ensemble, 445.

Nancy. — Octobre 1923 : Alimentation, 351 ; chauffage et éclairage, 473 ; logement, 200; habillement, 315 ; divers, 275 ; ensemble, 323.

Lyon. — Septembre 1923: Alimentation, 328 ; chauffage

Digitized by Google

Digitized by Google

et éclairage, 247 ; logement, 200 ; habillement, 287 ; divers, 365 ; ensemble, 299.

Grenoble. — Juillet 1923 : Alimentation, 358; chauffage et éclairage, 325; logement, 300; habillement, 487; divers, 300 ; ensemble, 373.

Marseille. — Octobre 1923 : Alimentation, 293 ; chauffage et éclairage, 353 ; logement, 200 ; habillement, 382 ; divers, 336 ; ensemble, 362.

Toulouse. — Juin 1923 : Alimentation, 410 ; chauffage et éclairage, 449; logement, 350 ; habillement, 304 ; divers, 430 ; ensemble, 387.

Bordeaux. — Juin 1923 : Alimentation, 358 ; chauffage et éclairage, 475; logement, 200 ; habillement, 316 ; divers, 310; ensemble, 382.

Rouen. — Octobre 1923 : Alimentation, 319 ; chauffage et éclairage, 423 ; logement, 260; habillement, 323 ; divers, 349 ; ensemble, 324.

Le coût de la vie en Allemagne. — L'indice officiel de prix de gros est passé de 18.7 milliards le 30 octobre 1923 à 129 milliards le 6 novembre, la base 1 étant prise pour l'année 1913 ; l'augmentation, en une semaine, a donc été de 591 pour 100. Ce sont les denrées alimentaires qui ont le plus augmenté (augmentation 624 pour 100). L'indice du coût de la vie est passé de 13 671 millions à 98 500 millions, soit une augmentation de 620 pour 100.

Le coût de la vie en Espagne. — Les indices des prix de gros en septembre 1923 (base 100 en 1914), sont : pour l'ensemble des substances alimentaires, 171 (soit 204 pour les substances animales, 155 pour les substances végétales, et 157 pour les boissons) ; pour l'ensemble des matières industrielles, 178 (soit 164 pour les combustibles, le gaz et l'électricité, 201 pour les textiles et cuirs, 160 pour les métaux, 222 pour les matériaux de construction, 146 pour les produits chimiques). En janvier ces deux indices d'ensemble étaient, respectivement, 169 et 171. Il y a donc eu légère augmentation au cours des neuf premiers mois de 1923, mais il y a diminution importante par rapport à l'année 1920, les indices moyens pour cette année ayant été, respectivement, 205 et 237.

Si l'on tient compte de la dépréciation de la monnaie espagnole pendant 1923, il y a, en réalité, diminution des indices : en effet, si l'on exprime ceux-ci en valeur-or, la base 100 représentant les prix de 1914, on trouve que l'indice général des prix de gros est passé de 134 en janvier 1923 à 125 en septembre, apres s'être élevé à 137 en février et avril de la même année.

Pour les prix de détail, l'indice général des aliments et combustibles pour Madrid (27 articles) a diminué de 180 en janvier 1923 à 178 en septembre ; pour Barcelone, le même indice (21 articles) a également diminué de 2 unités, passant de 170 à 168.

Le coût de la vie aux Etats-Unis. — L'index des prix de détail, qui était de 144 en juin 1923, est passé à 147 en juillet ; l'augmentation a surtout porté sur les pommes de terre (31 pour 100).

Si l'on examine le tableau donnant l'augmentation du coût de la vie dans les principales villes des Etats-Unis par rapport au coût en 1913, on voit que, dans quelques villes comme Salt Lake City, cette augmentation n'est que de 27 pour 100, et que, dans d'autres comme Detroit, Washington, elle est de 57 et 58 pour 100.

Les salaires au Danemark. — Les renseignements concernent 97 000 ouvriers, qui appartiennent principalement : à la métallurgie (23 600 ouvriers), au bâtiment (11 200), aux fabriques de denrées alimentaires (10 100), au textile (8 100), aux verreries, poteries, etc., (8 000 et aux papeteries et imprimeries (6 400).

Pour l'ensemble de ces industries, le salaire horaire moyen était, pendant le premier trimestre de 1923, de 1,34 couronne (contre 1,42 couronne pour le trimestre précédent). Ce taux de salaire représentait une augmentation de 1,67 par rapport à 1914.

En ce qui concerne les ouvriers qualifiés, le salaire horaire a passé de 1,74 couronne, pour le dernier trimestre de 1922, à 1,66 couronne, pour le premier trimestre de 1923 ; le salaire horaire des ouvriers non qualifiés passait, pendant la même période, de 1,41 couronne à 1,33 couronne ; et celui des femmes (moyenne générale), de 0,90 couronne à 0,85.

Enseignement. — **Faculté des Sciences de Paris : Inauguration du Monument aux Morts.** — Le dimanche 25 novembre 1923 a eu lieu l'inauguration solennelle du monument élevé à la mémoire des fonctionnaires et des étudiants de la faculté des Sciences de l'Université de Paris morts pour la France Avant de défiler devant le monument, érigé dans la galerie Gerson, les professeurs et étudiants des diverses facultés s'étaient réunis dans l'amphithéâtre Richelieu.

Au cours de cette cérémonie, présidée par M. A. Millerand, président de la République française, assisté de M. Léon Bérard, ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, des discours ont été prononcés par : M. L. Mazoué, étudiant à la Faculté des Sciences, qui a gagné la croix de chevalier de la Légion d'honneur sur le champ de bataille ; M. A. Robert, président de l'Association des anciens Elèves de la Faculté des Sciences ; de M. Molliard, doyen de la Faculté ; de M. P. Appell, recteur de l'Université de Paris ; de M. Léon Bérard, ministre. Le Cercle musical universitaire et la Société chorale universitaire ont prêté leur concours à cette cérémonie.

Dans le monde technique. — **Nomination de M. Gallot dans l'Ordre de la Légion d'honneur.** — Par décret du ministre de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales, en date du 1er décembre 1923 et publié au « Journal officiel » du 2 décembre, page 11 249, M. Georges Gallot, industriel à Paris (Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon) est nommé chevalier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur.

Election de M. Cotton a l'Académie des Sciences. — Dans sa séance du lundi 26 novembre 1923, l'Académie des Sciences a procédé à l'élection d'un membre de la Section de Physique générale, en remplacement de M. Violle, décédé. Sur 62 votants, M. Aimé Cotton a obtenu 32 suffrages, M. Charles Fabry, 28, et M. Henri Abraham, 1 suffrage. M. Aimé Cotton, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, a été proclamé élu.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — **Société des Magnétos R. B.** — Une assemblée extraordinaire de cette société, dont le siège est à Paris, 11, rue du Surmelin, tenue récemment, a autorisé le conseil à porter le capital social de 2 à 4 millions de francs. Une première tranche de 500 000 fr sera réalisée incessamment.

Société de la Haute-Isère. — Cette société anonyme au capital de 12 millions de francs, dont le siège social est

Digitized by Google

ANCs ÉTABs PARVILLÉE FRÈRES & Cie

56, RUE DE LA VICTOIRE, 56

PARIS

Téléph. Trudaine, 29-74

Registre du Ce N° 51,755 (Seine)

FERRURES GALVANISÉES

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Si la

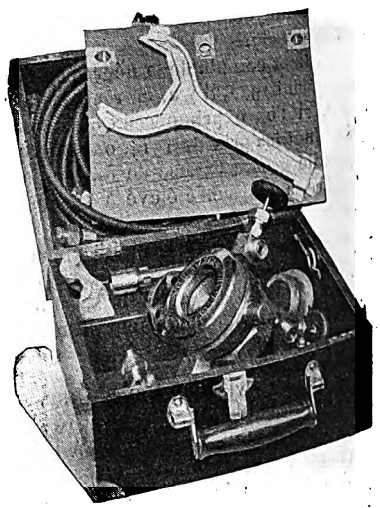
CORROSION détruit vos Chaudières, vos Économiseurs, vos Conduites de vapeur et Accessoires,

Adoptez le

Détecteur de Corrosion WEIR

C'est un appareil simple, fonctionnant avec une grande régularité, qui vérifie et enrégistre parfaitement la qualité des eaux d'alimentation.

Il est livré complet, dans un coffret, avec instructions détaillées pour son emploi.



G. & J. WEIR, Ltd

CATHCART, GLASGOW (Écosse)

REPRÉSENTANT POUR LA FRANCE ET LA BELGIQUE :

A. FOIANESI, Ing

Registre du Commerce : Seine n° 161 210

94, r. de la Victoire, PARIS (9e) - 3, av. des Arts, BRUXELLES

Digitized by Google

à Lyon, 65, rue de la République, a tenu, le 26 novembre 1923, une assemblée extraordinaire qui a voté l'augmentation du capital social, de 12 à 15 millions de francs, par l'émission d'actions nouvelles à souscrire contre espèces. Différentes modifications ont été apportées aux statuts.

Energie électrique de la Basse-Loire. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 3 décembre 1923, p. 760, cette société, dont le siège est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, va procéder à l'émission, au pair et en espèces, de 10 000 actions de numéraire, d'une valeur nominale de 250 fr.

Société Electro-Cable. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 19 novembre 1923, p. 728, cette société, dont le siège est à Paris, 2, rue de Penthièvre, va procéder à l'émission de 24 000 obligations de 500 fr chacune, portant intérêt à 7 pour 100 nets de tous impôts français présents et futurs (à l'exception des droits de transmission, de transfert et de conversion, qui restent à la charge des obligataires), payable par semestre les 15 novembre et 15 mai, le premier coupon devant être payé le 15 mai 1924.

Lesdites obligations sont amortissables en dix ans, à partir du 15 novembre 1930, par voie de tirage au sort.

Société anonyme des Aciéries de Micheville. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 26 novembre 1923, p. 938, cette société, dont le siège est à Villerupt (Meurthe-et-Moselle), va porter son capital de 51 à 75 millions de francs par l'émission de 48 000 actions nouvelles de 500 fr nominal, toutes à souscrire en numéraire : un droit de souscription à titre irréductible à 550 fr est réservé aux possesseurs d'actions anciennes à raison de deux actions nouvelles pour cinq actions anciennes possédées. Les actionnaires auront également droit à souscrire éventuellement à titre réductible préférentiel, au prix de 600 fr, les actions qui pourraient rester disponibles après l'exercice du droit précédent ainsi que les 7 200 actions complétant les 48 000.

Les Entreprises lorraines d'Electricité et de Mécanique. — D'après une information au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 19 novembre 1923, p. 724, cette société, dont le siège est à Longwy (Meurthe-et-Moselle), va porter son capital social de 400 000 fr à 530 000 fr par une émission de 300 actions nouvelles au capital nominal de 500 fr chacune avec une prime de 25 fr par action.

Le payement de ces actions nouvelles se fera : un quart du capital nominal et la totalité de la prime, soit 150 fr, en souscrivant et les trois quarts restants le 15 décembre 1923.

Société d'Eclairage, Chauffage et Force motrice de Montbéliard, Audincourt et Extensions. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 26 novembre 1923, p. 737, cette société, dont le siège est à Montbéliard (Doubs), va procéder à une augmentation de capital de 400 000 fr divisée en 4 000 actions de 100 fr, qui a été décidée par une assemblée générale extraordinaire des actionnaires, tenue, au siège social, le 16 octobre 1923.

Les actionnaires ont un droit de préférence à la souscription des actions nouvelles, à raison de une action nouvelle pour six anciennes possédées.

Les nouvelles actions participeront aux bénéfices de la société à partir du 1er janvier 1924 et seront, dès cette date, assimilées complètement aux anciennes.

Divers. — Société française la Lampe Osram. — Les actionnaires de cette société au capital de 8 500 000 fr, réunis récemment en assemblée extraordinaire au siège, 22, Cité Trévise, à Paris, ont donné acte et décharge au séquestre de la remise de l'actif de la société, à la suite de l'ordonnance de main-levée du séquestre des biens de la Société française la Lampe Osram, et conformément au cahier des charges dressé en vue de la mise en vente des parts allemandes dans ladite société.

Appareillage électrique Grivolas. — L'assemblée qui s'est tenue le 15 novembre 1923 a approuvé les comptes de l'exercice 1922-1923 qui s'est traduit par une perte de 1 million 716 398 fr, ce qui porte à 4 686 475 fr le déficit total.

Compagnie norvégienne de l'Azote. — Les comptes au 30 juin 1923 accusent un bénéfice de 5 227 958 couronnes (après 1 227 676 couronnes d'amortissements) contre 514 788 couronnes en 1921-1922 (après un amortissement de 1 237 413 couronnes). L'assemblée du 17 novembre 1923 a voté le dividende proposé de 9, soit 16,20 couronnes brut et 15,13 couronnes net ou 41,75 fr au change actuel. Le portefeuille-titres, qui constitue le gros poste de l'actif, figure au bilan pour 95 195 282 fr contre 89 878 969 fr précédemment.

Société d'Electricité de Paris. — Les comptes de l'exercice 1922-1923, clos le 30 juin dernier, qui seront présentés à l'assemblée ordinaire du 5 décembre prochain, font ressortir un bénéfice disponible de 5651 108 fr, contre 4 890 230 fr l'an dernier.

Le conseil proposera à l'assemblée de porter le dividende de 35 fr à 40 fr par action et de 83,33 fr à 100 fr, par part bénéficiaire.

Le bilan, au 30 juin 1923, se présente ainsi :

A l'actif : caisses, banques et débiteurs divers, 34 920 771 fr ; obligations à la souche, 3 075 000 fr ; approvisionnements, 2 330 755 fr ; portefeuille, 28 101 973 fr ; usines de Saint-Denis et terrains, 30 639 893 fr.

Au passif : capital, 25 000 000 fr ; obligations, 19 914 000 fr ; réserve légale, 1 879 480 fr ; fonds de renouvellement du matériel, 14 432 510 fr ; créditeurs divers, 32 729 483 fr ; profits et pertes, 5651 108 fr.

Gaz et Electricité de Marseille. — Une assemblée ordinaire des actionnaires, réunie extraordinairement le 16 novembre 1923, a approuvé les prescriptions du contrat intervenu le 1er juillet 1922 avec la ville de Marseille et approuvé par un décret en date du 9 septembre 1923. Elle a approuvé également le projet d'émission d'obligations qui lui a été proposé par le Conseil.

Le bilan au 1er octobre 1923, présenté à l'assemblée, mentionne, à l'actif et au passif, une somme de 24 936 500 fr (pour mémoire), se rapportant aux obligations et bons émis antérieurement au 9 septembre 1923 et dont la charge a été prise par la ville de Marseille en vertu de l'article 4 du contrat de régie intéressée.

OUVRAGES RÉCENTS

La traction électrique à courant continu, par L. Barbillion, professeur à l'Université de Grenoble, directeur de l'Institut polytechnique, lauréat de l'Institut. Un volume, 376 pages, 324 figures, une planche. Prix : relié 27,50 fr ; broché, 20 fr.

Thermodynamique, par H. Poincaré, membre de l'Institut, rédaction de J. Blondin, agrégé de l'Université. 2e édition, revue et mise à jour. Un volume, 25 cm × 16 cm, 458 pages. Prix : 32 fr.

Calcul des probabilités, par H. Poincaré, membre de l'Institut, rédaction de M. Quiquet, ancien élève de l'Ecole normale supé-

Digitized by Google

Les Fils de Emile SALMSON

POMPES

POMPES CENTRIFUGES
à basse, moyenne et haute pression

POMPES MULTICELLULAIRES

GROUPES MOTO-POMPES
électriques ou à essence

MOTEURS DIESEL

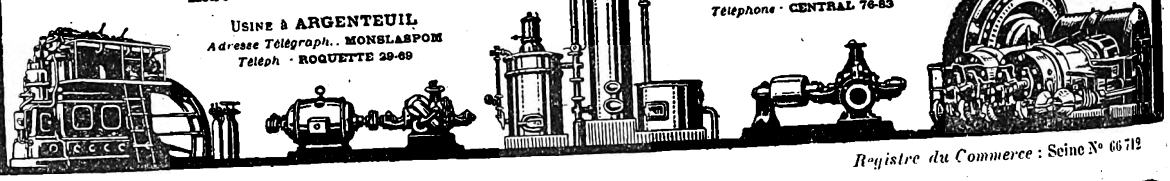
MOTEURS à GAZ
Système Koerting
de 10 à 4.000 HP
par unité.

GAZOGÈNES SALMSON pour tous COMBUSTIBLES

POMPES : 59, Avenue de la République, PARIS
Métrò · SAINT-MAUR

USINE à ARGENTEUIL
Adresse Télégraph. · MONSLASPOM
Téléph · ROQUETTE 29-69

MOTEURS : 58, Rue Lafayette, PARIS (9e)
Adr Télégr. : SALMSOGAZ
Téléphone · CENTRAL 76-83



Registre du Commerce : Seine N° 66 712

LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES
BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Téléph. : WAGRAM 81-09 & 78-51

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone : 55

ATELIERS : DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ *(Breveté S. G. D. G.)*
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX — STATIONS CENTRALES
INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

PROJETS — ÉTUDES — GÉNIE CIVIL

Registre du Commerce : Seine N° 171 390

Digitized by Google

rieure. 2e édition, revue et augmentée. Un volume, 25 cm × 16 cm, 336 pages. Prix : 24 fr.

La construction des grands barrages en Amérique, par William-Fitcher CREAGER, membre de The American Society of civil engineers, traduit de l'anglais par Edouard CALLANDREAU, ingénieur des Arts et Manufactures, licencié ès sciences mathématiques, et Henry-Philippe HUMBERT, ingénieur diplômé, ancien élève de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich. 1re édition française. Un volume, 25 cm × 16 cm, 243 pages, 38 figures, 7 planches. Prix : 25 fr.

Recettes utiles, par J. GHEKSÉ. Formulaire industriel. Un volume, 18 cm × 12 cm, 508 pages, 26 figures, Prix : 10 fr.

La construction des bobinages électriques, par C. CLÉMENT, à l'usage des dessinateurs et bobiniers. Un volume, 25 cm × 16 cm, 202 pages, 18 figures. Prix : relié, 19,50 fr ; broché, 18 fr.

Etude mécanique et usinage des machines électriques, par DE PISTOYE, professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité. Un volume, 24 cm × 16 cm, 859 pages, 300 figures. Prix : relié, 80 fr ; broché, 70 fr.

Traité théorique et pratique des moteurs à gaz, à essence et à pétrole, par Aimé WITZ, ingénieur des Arts et Manufactures, docteur ès sciences, correspondant de l'Institut. 5e édition, entièrement remaniée et mise à jour. Deux forts volumes, 1288 pages, 379 figures. Prix : 75 fr.

Contribution à la théorie des moteurs à combustion interne, par M. BRUTZKUS. Un volume, 25 cm × 16 cm, 75 pages, 6 figures. Prix : 8 fr.

The Electron in Chemistry, par J.-J. THOMSON. Un volume relié toile, 144 pages. Prix : 1 dollar 75 cents.

BREVETS RÉCENTS

26 574/551 846. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A BELFORT ; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 2 août 1921, pour procédé améliorant la commutation dans les commutatrices, 8 avril 1922.

26 577/548 363. — CŒUILLE (J.-F.) ; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 15 juin 1921, pour fer à souder électrique, 11 avril 1922.

26 578/544 917. — MAITRE (A.-H.), MARTIN (V.-H) ; 4eme cert. d'add. au brevet pris, le 18 avril 1921, pour dispositif amortisseur pour contact interrupteur pour organes vibrants électromagnétiques, 12 avril 1922.

26 581/523 796. — LATOUR (M.) ; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 4 août 1916, pour montage réciproque pour relais téléphoniques, 22 avril 1922.

26 584/540 819. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON ; 5e cert. d'add. au brevet pris, le 8 avril 1921, pour perfectionnements aux postes radio-récepteurs, 26 avril 1922.

26 597/560 137. — HEMARDINQUER (P.) ; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 21 mars 1922, pour table support pour poste de télégraphie ou de téléphonie sans fil, 17 décembre 1922.

26 599/556 360. — Société : LA MÉTALLURGIQUE ÉLECTRIQUE ; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 28 décembre 1921, pour isolateur, 22 mai 1922.

26 602/554 904. — Société anonyme : LA PORCELAINE HAUTE TENSION ; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 21 octobre 1921, pour isolateur, 22 mai 1922.

26 604/558 073. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A BELFORT ; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 23 février 1922, pour dynamo génératrice produisant un courant continu d'intensité constante ou sensiblement constante, 30 mai 1922.

26 608/560 208. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ELECTRIQUE ; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 29 mars 1922, pour freinage des oscillations libres par variation de la résistance des tubes à vide, 8 juin 1922.

26 611/510 462. — LATOUR (M.) ; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 10 mai 1919, pour constitution du circuit magnétique Pupin et des transformateurs multiplicateurs de fréquence, 14 juin 1922.

563 928. — Société SCHNEIDER ET Cie ; Dispositifs de haute précision pour la transmission d'ordres à distance, 1er juillet 1922.

563 937. — Société : LA MÉTALLUGIQUE ÉLECTRIQUE ; Dispositif de transformateur en cascade, 3 juillet 1922.

563 959. — MOUSSET (P.) ; Lampe électrique portative et transformable, 3 juillet 1922.

563 963. — GODEAU (G.-E.-N.) ; Détecteur à cristal pour ondes électriques dans lequel le chercheur est constitué par de la limaille ou de la poudre métallique, 12 février 1923.

563 970. — Société dite : NAAMLOOZE VENNOTSCHAP DE NEDERLANDSCHE THERMO-TELEPHON MAATSCHAPPIJ ; Disposition pour câbles téléphoniques avec fonctionnement par renforçateur pour obtenir plusieurs circuits de conversation indépendants les uns des autres, 27 février 1923.

563 979. — NADIG (P.-G.) ; Emploi de la marée comme force motrice, 5 mars 1923.

563 980. — ARAYA (R.) ; Perfectionnements aux appareils électrothérapeutiques, 6 mars 1923.

564 002. — WORMSER (D.) ; Perfectionnements aux installations téléphoniques, 17 mars 1923.

564 023. — GUÉRY (F.-C.) ; Perfectionnements aux appareils de freinage électrique récupérateur ou rhéostatique, 17 mars 1923.

564 031. — PÉRICAUD (G.-G.) ; Perfectionnement à la construction des bobines de réaction, variomètres, etc., 17 mars 1923.

564 032. — Société dite : COMPAGNIE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE DU CYCLE ET DE L'AUTOMOBILE ; Perfectionnements aux avertisseurs sonores à commande électrique, 17 mars 1923.

564 052. — BONGRAND (J.-C.) : Perfectionnements au rubannage des fils ou câbles électriques isolés au caoutchouc, 19 mars 1923.

564 054. — WARRIMONT (G.) ; Perfectionnements aux suspensions réglables pour appareils d'éclairage et notamment à ceux à l'usage des dessinateurs, architectes, sculpteurs, 19 mars 1923.

564 055. — Société dite : ETABLISSEMENTS DEVILAINE ET ROUGÉ ; Perfectionnements apportés aux dispositifs annonciateurs électriques optiques, notamment à ceux devant être utilisés dans le service intérieur de l'exploitation des chemins de fer, 19 mars 1923.

564 056. — Société dite : COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE ; Procédé et dispositif de démarrage automatique par contacteurs pour moteurs à courant continu et alternatif avec relais d'accélération et de verrouillage électrique, 19 mars 1923.

564 060. — ANDREINI (C.) ; Moteur à vent avec réglage centrifuge et transmission par câble métallique, 19 mars 1923.

564 078. — COMTE (P.-J.-E.) ; Poste récepteur pour télégraphie ou téléphonie sans fil, 19 mars 1923.

564 079. — NOYER (M.-T.-B.) ; Dispositif amplificateur de son pour appareils tels que phonographe et téléphone haut-parleur, 19 mars 1923.

564 094. — PÉRICAUD (G.-G.) ; Commutateur-combinateur pour réception sur petites et grandes ondes dans un seul appareil de télégraphie sans fil, 20 mars 1923.

564 095. — BRANDT (C.-E.-J.), FOUILLERET (E.-A.) : Fond en tôle emboutie pour compteurs d'électricité et autres appareils, 20 mars 1923.

564 096. — BRANDT (C.-E.-J.), FOUILLERET (E.-A.) : Fond en tôle emboutie pour compteurs d'électricité et autres appareils, 20 mars 1923.

564 113. — Société dite : MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH CY LTD ; Perfectionnements aux systèmes récepteurs sans fil, 20 mars 1923.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS

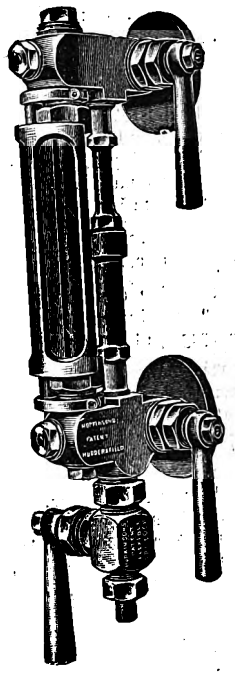
HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare — PARIS (IXe)

Registre Commerce : Seine N° 100494

Adoptez les APPAREILS de SURETÉ et VALVES " HOPKINSON "



INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU " ABSOLUTE " HOPKINSON
A CONTRE-ÉCROU DE SURETÉ ET FERMETURE AUTOMATIQUE

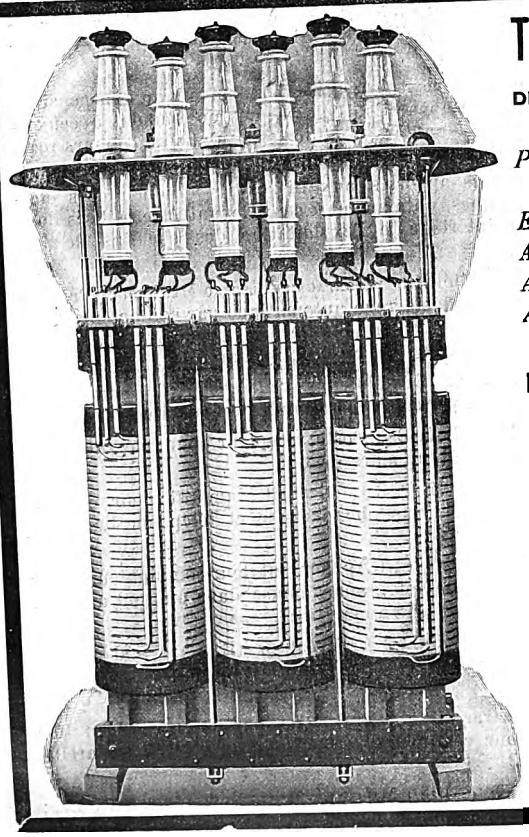
Aucune fausse indication possible avec ces indicateurs

Les Billes automatiques peuvent être retirées, examinées, nettoyées et replacées lorsque la chaudière est sous pression

Nos SPÉCIALITÉS sont le résultat de plus de 70 ans d'expériences dans la construction de premier ordre D'APPAREILS POUR CHAUDIÈRES

GRANDS PRIX : *BRUXELLES, 1910; ROUBAIX, 1911*

CATALOGUES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE



TRANSFORMATEURS STATIQUES

DE PUISSANCE ET DE MESURES

Puissance maximum : 1 000 KV-A
et pour tous emplois
En cabine ou à l'extérieur
A sec ou à bain d'huile
Avec ou sans conservateur d'huile
A tous genres de réfrigération

MODIFICATIONS
et réparations de transformateurs de toutes marques

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-SUR-SEINE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 400 000 FRANCS

Usines et Bureaux : 87, Rue du Château et 10, Rue Jules-Simon. - Tél. Auteuil 95-31

Registre du Commerce : Seine N° 172.578.

T.S.F.

POSTES VARIÉS
AMPLIFICATEURS
HAUTE ET BASSE FRÉQUENCE
Boîte d'accord
Variomètres
Transformateurs spéciaux
Redresseurs de courant, etc.

MATÉRIEL
" OMNIBUS "
Breveté S.G.D.G.

Digitized by Google

564 114. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif permettant de faire varier la vitesse des moteurs électriques à courant alternatif, 20 mars 1923.

564 115. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs de commande des véhicules à traction électrique, 20 mars 1923.

564 120. — Trève (M.); Porte-conducteur de ligne électrique, 20 mars 1923.

564 126. — Société des Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné; Mode de construction des pôles auxiliaires de commutatrice, 20 mars 1923.

564 129. — Société dite : Naamlooze Vennootschap de Nederlandsche Thermo-Telephon Maatschappij; Procédé de couplage pour la téléphonie sur ces câbles sous-marins et de très longues conduites, 20 mars 1923.

564 130. — Société dite : Naamlooze Vennootschap de Nederlandsche Thermo-Telephon Maatschapij; Couplage pour réduire la transmission par induction dans les conduites téléphoniques disposées par groupes, 20 mars 1923.

564 131. — Société dite : Naamlooze Vennootschap de Nederslandsche Thermo-Telephon Maatschappij; Câble téléphonique multiple, 20 mars 1923.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Exposition de Physique et de T. S. F. :

Du vendredi 30 novembre au lundi 17 décembre 1923. Grand Palais, avenue Alexandre-III. — Prix d'entrée : 3 fr; le vendredi, 5 fr. Voir dans le « Bulletin R. G. E. » du 1er décembre 1923, p. 179, ainsi que dans ce numéro, p. 886, deux comptes rendus sommaires de cette exposition.

Société française de Physique :

A l'occasion des fêtes du Cinquantenaire de la Société de Physique, les lieux et dates des conférences sont exceptionnellement fixées comme il suit :

Lundi 10 décembre 1923, 20 h 45, Amphithéâtre de Physique de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin, Paris. — Communication sur l'*ancienne et la nouvelle mécanique*, par M. A. Lorentz.

Mardi 11 décembre 1922, 20 h 45, Amphithéâtre de Physique. — Communication sur *les couleurs d'irisation de certains produits naturels*, par Lord Rayleigh.

Mercredi 12 décembre 1923, 20 heures. Palais d'Orsay. — Banquet.

Jeudi 13 décembre 1923, 15 heures. Grand Amphithéâtre de la Sorbonne, rue des Ecoles, Paris — Séance solennelle, présidée par M. A. Millerand, président de la République.

Diverses allocutions y seront prononcées, suivies d'une conférence sur *L'exploration du domaine des radiations*, par M. Ch. Fabry.

Vendredi 14 décembre 1923, 20 h 45. Amphithéâtre de Physique — Communication sur *les aurores boréales*, par M. Störmer.

Samedi 15 décembre 1923, 20 h 45, Amphithéâtre de Physique. Communication sur *le mécanisme de l'évaporation et de la condensation*, par M. Knudsen.

La Houille blanche. — Association amicale des anciens Elèves de l'Institut polytechnique de l'Université de Grenoble :

Mercredi 12 décembre 1923, 19 h 30, restaurant de l'Hôtel des Sociétés savantes, 8, rue Danton, Paris. — Dîner mensuel.

Radio-Club de France :

Jeudi 13 décembre 1923, 20 h 45, Amphithéâtre Descartes de la Sorbonne, 15, rue de la Sorbonne. — Conférence sur *l'alimentation complète des amplificateurs de télégraphie sans fil par le courant alternatif*, par M. Depriester, ingénieur E. S. E.

VIIIe Congrès international de l'Acétylène, de la Soudure autogène et des Industries qui s'y rattachent :

Du jeudi 13 au samedi 15 décembre 1923. Immeuble de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, 7, rue de Madrid. — Pour l'organisation et le programme de ce congrès, voir le « Bulletin R. G E. » des 24 novembre et 1er décembre 1923, t. XIV, p. 167 B et 178 B.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 15 décembre 1923, 17 heures, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — 1° Assemblée générale; 2° Communication sur *la fabrication des tuyaux en ciment armé au moyen de la force centrifuge*, par M. Yves Letort, ingénieur des Arts et Manufactures.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	24 nov.	17 nov.	1922	1921	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	770	770	650	650	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre.....					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre.....					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	568	586	463,25	463,75	188,75
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen.....	568	586	463,25	463,75	188,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	560	579	458,50	463,75	188,75
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre.....					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	1 980	1 920	1 181	1 012	495
Etain Biliton, liv. Havre.....					
Etain Détroits, liv. Havre.....	1 945	1 898	1 177	1 012	485
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	1 903	1 880	1 156	974,75	478
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	268	271,50	185,50	171,75	56
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	273	276,50	190,50	171,75	56,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	295	299,50	246,50	166	57,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	321,50	326	265,50	185	57,75

Digitized by Google

ENCOCHEUSES AUTOMATIQUES "BLISS"

POUR DISQUES ET SEGMENTS (SYSTÈME BREVETÉ S.G.D.G)

GRANDE VITESSE_EXTRÊME PRÉCISION
TOUTES CAPACITÉS
VISIBLES AUX ATELIERS DE LA
SIÉ ANONME DES ÉTABLTS

E.W.BLISS Co (PARIS)

54 à 56 BOULEVARD VICTOR_HUGO

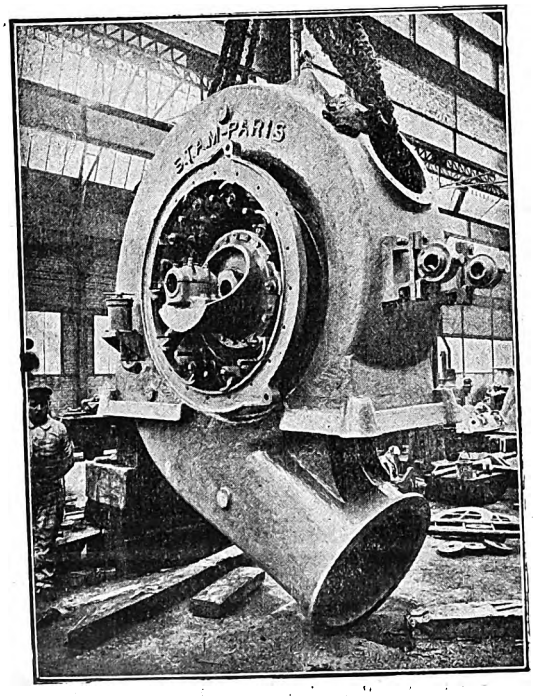
SAINT.OUEN .SEINE

Téléph. : NORD 46-96, 46-75, 85-43 | *Adresse télégr.* : BLISSCO-ST-OUEN-SUR-SEINE

O.F.P. PARIS

(Registre du Commerce : Seine N° 88 715)

EXPOSITION PERMANENTE A SAINT-OUEN



LES TURBINES STAM

Bureaux : **54, 56, avenue de Saxe, PARIS**
Téléph. : Ségur 06-87 — Adr. télégr. : Turbistamut-Paris
Registre du Commerce : Seine n° 209 322

Très vastes Ateliers de Construction en Banlieue de Paris

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE CENTRALES HYDRO-ÉLECTRIQUES

TURBINES MODERNES
A GRANDES VITESSES ET A TRÈS HAUT RENDEMENT

RÉGULATEURS DE VITESSE
AUTOMATIQUES A PRESSION D'HUILE

BARRAGES AUTOMATIQUES

LIGNES DE TRANSMISSION ÉLECTRIQUE

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le marché du travail en Allemagne au mois de septembre. — Le chômage s'est considérablement accru en Allemagne au mois de septembre. Les chiffres fournis par les statistiques sont les plus mauvais que l'on ait enregistrés depuis les mois qui ont suivi la Révolution.

Le nombre des assujettis aux caisses d'assurance-maladie, c'est-à-dire des travailleurs pourvus d'un emploi, a diminué en septembre. Pour 4 107 caisses, le nombre des membres est tombé de 10675618 le 1er septembre, à 10339462 le 1er octobre, soit une diminution de 336 156.

D'après les statistiques des organisations ouvrières, le nombre des chômeurs complets a fortement augmenté. Pour 39 groupements et 5054989 travailleurs touchés par la statistique, il y avait, à la fin de septembre, 501 544 chômeurs complets (360991 hommes et 140553 femmes), soit une proportion de 9,9 pour 100, contre 6,3 pour 100 à la fin du mois d'août. On ne peut savoir dans quelle mesure les régions occupées sont comprises dans ces statistiques.

Mais c'est surtout le chômage partiel qui a pris des proportions considérables. Dans 35 groupements avec 4497341 personnes touchées par les statistiques, on comptait, à la fin de septembre, 1787622 travailleurs à temps réduit, soit une proportion de 39,7 pour 100 contre 25 pour 100 à la fin du mois d'août. Pour les hommes, sur 3200000 en chiffres ronds, il y avait 1172654 chômeurs partiels, soit 36,6 pour 100; pour les femmes, sur 1290000, il y avait 614918 femmes travaillant à temps réduit, soit 47,5 pour 100.

Sur les longueurs des réductions du temps de travail, on a des renseignements concernant 34 groupements et 1750978 personnes. La réduction hebdomadaire du temps de travail était de une à huit heures pour 222819 ouvriers, soit 12,7 pour 100 de l'ensemble (17,9 pour 100 le mois précédent); de neuf à seize heures, pour 342654, soit 19.6 pour 100 (21 pour 100), et de dix-sept à vingt-quatre heures pour 330666, soit 18,9 pour 100 (16,5 pour 100).

Le nombre des chômeurs secourus par l'assistance publique a considérablement augmenté. Le nombre des chômeurs complets est passé de 249109, le 1er septembre (202442 hommes et 46667 femmes), à 383106 le 15 septembre (311501 hommes et 71605 femmes), à 532801 le 1er octobre (437959 hommes et 94832 femmes) et à 660788 le 15 octobre (543147 hommes et 117641 femmes).

Le nombre de chômeurs partiels est passé de 526010, le 1er septembre (sans Berlin), à 935615 le 15 septembre, à 1151578 le 1er octobre et à 1379409 le 15 octobre.

Encore convient-il de noter que les chômeurs des régions occupées ne sont pas compris dans ces chiffres. Ceux-ci ne comprennent pas non plus les chômeurs employés à des travaux de secours.

Pendant le mois de septembre, les secours aux chômeurs ont coûté au Trésor 152 444 458000000 marks (sans les secours aux chômeurs de Hambourg, de Bade, de Wurtemberg et des régions occupées).

Les statistiques des bureaux de placement accusent aussi une aggravation. Le nombre des demandes d'emploi est passé de 1140000 en août, à 1380000 en septembre. Le nombre des offres d'emploi est tombé de 426506 à 343084. Le nombre des placements effectués a baissé de 290208 à 241788. Sur 100 demandes, 17 ont pu être satisfaites (25 le mois précédent). Pour 100 offres, il y a eu, côté hommes, 555 demandes (340 en août) et côté femmes, 235 demandes (173 en août).

Impressions d'un savant français sur l'industrie américaine. — Le vendredi, 30 novembre, M. Henri Hauser, professeur à la Sorbonne et au Conservatoire national des Arts et Métiers, a fait, dans la grande salle de la Société des Agriculteurs de France et sous les auspices de la Société de Chimie industrielle, une conférence dans laquelle il a exposé les faits concernant l'industrie américaine qu'il a eu l'occasion d'observer au cours d'un séjour de six mois aux Etats-Unis, au titre de professeur d'échange à l'Université Harvard. Il résulte de ces observations que la caractéristique de l'industrie américaine est la recherche du rendement maximum sans s'inquiéter s'il en résulte un gaspillage des matières premières naturelles, dont les Etats-Unis sont abondamment pourvus, mais en diminuant le plus possible la main-d'œuvre, qui y est fort chère. Le résumé suivant de cette conférence, publié dans « La Journée industrielle » du 1er décembre 1923, indique les autres points examinés par le conférencier.

EN VENTE aux BUREAUX de la R. G. E.

STATISTIQUE

DES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

EN FRANCE

Publiée par le Ministère des Travaux publics

Un volume, format 43 cm × 33 cm, de 710 pages, 1920. Prix, aux bureaux : **30 fr**; port et emballage en sus : pour Paris, **5 fr**; pour la province **10 fr.**

Voir le compte rendu bibliographique publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 15 janvier 1920, t. VII, p. 73 et 93.

Digitized by Google

Digitized by Google

Le premier des caractères de l'industrie américaine est la recherche du rendement maximum avec le minimum d'efforts. Le rythme de la vie industrielle américaine est un rythme accéléré ; aussi, tout semble-t-il, là-bas, organisé en vue de maintenir cette accélération : rapidité des procédés d'exécution, vitesse de transformation ; agencement bien calculé de tous les organismes allant de l'homme à la machine : tels sont les moyens mis en œuvre pour y parvenir.

Après avoir décrit l'activité des grands buildings, la facilité des moyens de transports et de circulation dans les grandes villes, M. Hauser a insisté sur l'importance donnée à l'enseignement technique dans des universités monstres, auxquelles sont adjointes de véritables usines, admirablement outillées, où plus de 3 000 élèves apprennent le métier d'ingénieur.

Il a indiqué avec quelle souplesse toutes les fabrications de guerre ont été orientées vers la production du temps de paix.

La deuxième impression dégagée par M. Hauser est celle de l'immensité des ressources en matières premières : houille, pétrole, blé, maïs, minerais de toute nature, etc., et la puissance des installations affectées à leur traitement. Il a visité des usines dont la population ouvrière peut aller de 13 000 à 65 000 personnes et a donné quelques détails significatifs sur l'organisation de telles agglomérations, qui couvrent parfois jusqu'à 20 hectares de terrain.

L'emploi de l'électricité dans tous les usages de la vie courante, rendu nécessaire par la crise de la domesticité, a favorisé l'installation de vastes usines électriques qui ont à répondre à d'énormes besoins de consommation.

Mais l'observateur a noté l'immense gaspillage de matières premières qu'entraîne cette rapidité de production, où tout concourt au rendement maximum immédiat, sans souci d'une utilisation rationnelle ni d'un ménagement des réserves. Le charbon est extrait par des procédés souvent défectueux ; la fabrication intensive de la pâte de bois pour le papier a été poussée sans souci de ménager les forêts, où de grands espaces sont déboisés ; la production du pétrole, qui atteint pourtant 60 pour 100 de la production mondiale, devient insuffisante à cause du développement de l'industrie mécanique et de l'automobile.

En regard de ce gaspillage de matières premières, il a remarqué avec quel souci les Américains économisent la main-d'œuvre, le soin qu'ils prennent de maintenir constante la capacité productrice de leurs ouvriers, de fermer leur pays aux émigrants indésirables qui s'adapteraient mal à la vie productrice.

La conséquence qui en découle est le développement extraordinaire du machinisme pour réduire, dans la plus large mesure, le facteur humain et l'économie d'efforts que poursuit la taylorisation, lorsqu'il n'est pas possible de remplacer l'ouvrier par la machine.

Il a noté l'importance que les Américains donnent aux œuvres sociales, à la part efficace que prennent les délégués ouvriers quand il s'agit de discuter des questions se rapportant, non seulement aux salaires, mais aussi à la direction des fabrications.

Dégageant ensuite une impression d'ensemble, M. Hauser a indiqué que la prospérité des Etats-Unis était liée à la vaste capacité d'absorption des marchés intérieurs, ce qui fait que les questions d'exportation deviennent secondaires.

Mais l'accélération du rythme de la production pourrait avoir raison de cette capacité d'absorption à laquelle, jusqu'à ce jour, n'a pas nui la hausse des salaires.

Si, d'autre part, la hausse du dollar continue d'entrainer des restrictions sur les marchés extérieurs, la rentrée des Etats-Unis dans le concert des intérêts économiques européens, dont ils semblent momentanément écartés, ne serait pas impossible dans l'avenir.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DEMANDES DE CONCESSIONS POUR L'ÉTABLISSEMENT SOIT DE LIGNES DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE, SOIT DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE AUX SERVICES PUBLICS, SOIT DE LIGNES DE DISTRIBUTION PUBLIQUE D'ÉNERGIE. — *Allier, Creuse, Cher et Puy-de-Dôme.* — La Compagnie électrique de la Loire et du Centre a sollicité l'autorisation d'établir sous le régime des concessions d'Etat avec déclaration d'utilité publique une distribution d'énergie aux services publics empruntant le territoire des départements de l'Allier, de la Creuse, du Cher et du Puy-de-Dôme.

Haute-Loire et Lozère. — M. Paulin a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des concessions d'Etat, une distribution d'énergie électrique aux services publics entre l'usine hydroélectrique de Chapeauroux et le Bouchet-Saint-Nicolas, dans les départements de la Haute-Loire et de la Lozère.

Vienne (Haute). — M. Chochef concessionnaire de la distribution de l'énergie électrique dans la commune de La Jonchère-Saint-Maurice a sollicité la concession d'une ligne à haute tension entre la localité susvisée et Saint-Sulpice-Laurière.

DEMANDES DE PERMISSION DE VOIRIE POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES DE TRANSMISSION ET DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE AUX SERVICES PUBLICS. — *Cantal.* — M. Jean Combelle, concessionnaire de la distribution d'énergie dans la commune de Saint-Illide, a sollicité l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions de voirie, une ligne d'énergie à haute tension allant de l'usine de Puechmège au bourg de Saint-Illide et destinée à l'alimentation du réseau communal.

Loiret. — La Société des Grandes Malteries du Gâtinais a sollicité l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions de voirie, une ligne d'énergie à haute tension destinée à relier son usine de Pithiviers-le-Vieil au réseau haute tension que la Société Energie industrielle se propose d'installer dans la commune de Pithiviers.

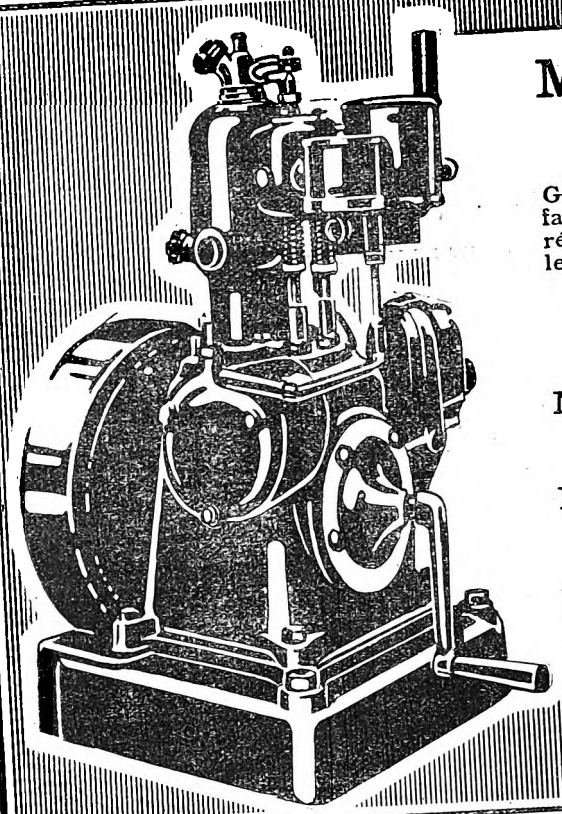
Nord. — La Société d'électricité de la Région de Valenciennes-Anzin a sollicité l'autorisation d'établir une ligne d'énergie à haute tension destinée à relier la sous-station de Denain à la nouvelle usine de Lourches et à desservir, sur son parcours, la Société des Verreries à bouteilles du Nord.

Cette ligne sera comprise ultérieurement dans la demande de concession d'Etat de distribution d'énergie électrique aux services publics présentée par cette société.

PROJETS D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — *Calvados.* — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau de distribution d'énergie électrique dans le syndicat intercommunal de Bourguébus qui comprend les communes de Cagny, Grentheville, Frenouville, Bourguébus, Tilly-la-Campgne, Rocquancourt et Garcelles-Secqueville.

Gironde. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle du Génie rural et des Distributions d'Energie électrique au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Saint-Magne-de-Castillon.

Digitized by Google



Moteurs industriels RENAULT

Grâce à leur mise en marche facile et à leur faible consommation, les moteurs **RENAULT** réalisent le type parfait du moteur industriel ; leur entretien est aisé, leur bon fonctionnement garanti et ils offrent le maximum de sécurité.

Demandez les notices spéciales R. E.

MOTEURS A ESSENCE DE 2 A 60 HP

MOTEURS A HUILE LOURDE DE 10 A 400 HP

RENAULT

BILLANCOURT
SEINE

SIÈGE SOCIAL & ADMINISTRATION
7, *rue Montalivet*
PARIS (8e)
Téléphone : *Elysées* 43-91 / 43-92 / 43-93

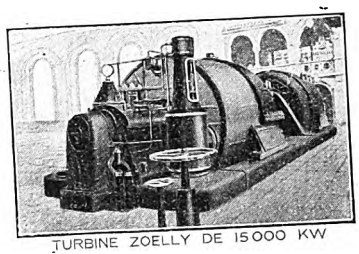
Cie DE FIVES-LILLE

Société Anonyme Capital 31 000 000 francs

ATELIERS
à FIVES-LILLE (Nord)
et à GIVORS (Rhône)
Télégrammes : FIVILLE-PARIS
Registre du Commerce : Seine n° 75 707

TURBINES A VAPEUR
système "ZOELLY"
(*Licence Escher Wyss*)

STATIONS CENTRALES COMPLÈTES



TURBINE ZOELLY DE 15 000 KW

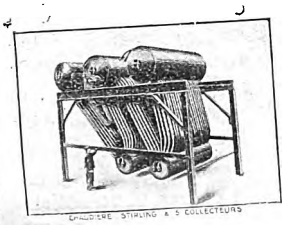
CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES "STIRLING"
construction FIVES-LILLE

GÉNÉRATEURS DE TOUS SYSTÈMES

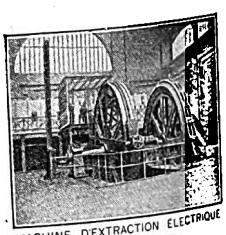
MACHINES ÉLECTRIQUES DE TOUTES PUISSANCES
et pour toutes applications

MÉCANIQUE GÉNÉRALE — MATÉRIEL DE MINES — SIÈGES D'EXTRACTION

MACHINES ÉLÉVATOIRES — APPAREILS HYDRAULIQUES
APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION
PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES
Lavage des charbons et minerais par
APPAREILS RHÉOLAVEURS, *système Habets et France*
LOCOMOTIVES A AIR COMPRIMÉ, *système Leroux*
TRACTEURS
LOCOMOTIVES A VAPEUR ET ÉLECTRIQUES



CHAUDIÈRE STIRLING A 5 COLLECTEURS



MACHINE D'EXTRACTION ÉLECTRIQUE

Digitized by Google

Manche. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Cerisy-la-Salle.

Vendée. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement rural de distribution d'énergie électrique dans le Syndicat intercommunal dit de Maillezais.

Métallurgie. — NOUVELLE INVENTION SUÉDOISE : LE FER INOXYDABLE. — On sait, depuis longtemps déjà, que l'addition de certaines substances au fer permet d'obtenir des alliages beaucoup moins attaquables que le fer ordinaire par les agents chimiques ou les agents atmosphériques ; cette propriété est utilisée dans la confection de divers objets, en particulier des lames de couteaux. D'après le « Bulletin de la Chambre de Commerce suédoise en France », une société suédoise serait parvenue à obtenir économiquement et en grande quantité un alliage de ce genre.

Voici ce qu'écrit ce « Bulletin » à ce sujet :

La société anonyme Ferrolegeringar a dernièrement réussi à produire, aux usines de la société à Trollhättan, un nouvel alliage de fer qui, tout en possédant toutes les qualités du fer doux, a l'avantage d'être parfaitement inoxydable. Dans différentes usines métallurgiques de Suède, des expériences ont été faites avec le nouveau métal et il en ressort qu'il peut facilement être laminé en toutes dimensions courantes.

Economie industrielle et sociale. — LE MONTANT DES ÉMISSIONS EN FRANCE PENDANT LES MOIS DE JUILLET, AOUT ET SEPTEMBRE 1923. — Les émissions publiques en France, qui avaient été de 191 692 000 fr en juillet dernier, ont atteint 455 580 000 fr en août et 718 588 000 fr en septembre. L'augmentation provient surtout du développement des émissions d'obligations et de bons, émissions qui ont atteint 378 339 000 fr en août et 669 173 000 fr en septembre. Le taux moyen a été de 7,20 pour 100 en août, de 6,71 pour 100 en septembre.

Dans les émissions d'août et septembre, une place considérable revient aux placements de fonds d'Etats étrangers : emprunt autrichien de 170 millions de francs, emprunt belge de 400 millions, emprunt roumain de 197 761 000 fr.

MILLIARDS ET BILLIONS NE SONT PAS TOUJOURS SYNONYMES. — Aujourd'hui que, par suite de la baisse du mark les grands nombres, qui paraissaient ne devoir être employés qu'en astronomie, deviennent d'usage courant, il n'est pas inutile de rappeler que le mot billion n'a pas la même signification en France et en Allemagne : alors que, chez nous, il est synonyme de milliard et, par suite, désigne mille millions, il désigne en Allemagne un million de millions, soit mille milliards.

En signalant aux intéressés cette différence de signification du mot billion, le Haut Commissariat des Provinces du Rhin ajoute :

« En Allemagne, les termes de billion, trillion, etc..., se rapportent aux puissances successives de un million, tandis que, en France, ces mêmes mots servent à désigner les puissances successives de 1 000. De sorte que les Allemands disent 1 000 millions où nous disions un billion. Par contre, un million de millions s'appelle en Allemagne un billion, alors que, en France, il s'appelle un trillion.

» En anglais, les termes billion, trillion, etc..., ont le même sens que celui donné en Allemagne ; au contraire, les Etats-Unis ont adopté le système de numération belge et français. »

PROJET DE LOI CONCERNANT LA CONSTRUCTION D'HABITATIONS A BON MARCHÉ A PARIS. — Dans sa séance du 28 novembre 1923, le Sénat a adopté un projet de loi autorisant la Ville de Paris à contracter un emprunt de 300 millions de francs en vue de permettre la construction, l'acquisition ou l'assainissement d'habitations à bon marché.

Enseignement. Recherche. — L'ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE DU PÉTROLE EN FRANCE. — Le Comité scientifique du Pétrole, réuni sous la présidence du professeur Sabatier, doyen de la Faculté des Sciences de Toulouse, a examiné récemment la question de l'enseignement technique du pétrole en France. Sur la proposition de M. Henry Le Chatelier, membre de l'Institut, et de l'intendant Pineau, directeur des Essences et Pétroles, il s'est prononcé pour la création, auprès de l'Université de Strasbourg, d'une école d'application. Cette école, recrutée par voie de concours, serait particulièrement orientée vers la formation des cadres de direction des entreprises d'exploitation du pétrole en France et à l'étranger.

Les chaires de faculté et les cours de nos grandes écoles, destinés à la formation de spécialistes, géologues et chimistes, seraient également subventionnés. La technique de l'emploi du pétrole, relevant plus généralement de la technique du moteur, feraient l'objet de dispositions spéciales arrêtées d'accord avec le Sous-Secrétariat d'Etat de l'Enseignement technique.

Enfin, des bourses de voyage et de séjour à l'étranger permettraient à nos ingénieurs d'acquérir des connaissances approfondies en matière de forage et d'exploitation.

D'autre part, le Comité scientifique propose à l'Etat de prendre une importante participation dans la création en cours d'un grand laboratoire industriel destiné à entreprendre des recherches sur le traitement des combustibles.

Le Comité scientifique du Pétrole s'est réservé le droit d'examiner, d'une manière approfondie, les modalités suivant lesquelles, grâce aux subventions prélevées sur les bénéfices du Consortium pétrolier, il lui sera possible d'orienter et de coordonner les recherches, entreprises par nos nombreux laboratoires, afférentes au pétrole et à ses succédanés.

LES RÉSULTATS DE LA « JOURNÉE PASTEUR ». — On se rappelle que la « Journée Pasteur » a été organisée en vue de recueillir des souscriptions destinées à encourager la recherche scientifique. La semaine dernière, dans une réunion, tenue à l'Institut de France et présidée par le maréchal Foch, président de la Bienvenue française, M. Arthur Meyer, trésorier du Syndicat de la Presse, fit connaître que les recettes s'élevaient à 13 millions de francs.

Le maréchal Foch a remercié, au nom de l'Académie des Sciences, les organisateurs de la « Journée Pasteur », ainsi que le Syndicat de la Presse et, tout particulièrement, M. de Nalèche, M. Léon Bailby et son trésorier, M. Arthur Meyer.

M. Haller, au nom de l'Académie des Sciences, s'est, à son tour, fait l'interprète de sa reconnaissance et de celle de ses confrères, et a annoncé que, dès aujourd'hui, l'Académie prenait des mesures pour réaliser le mandat qui lui a été confié.

A la fin de la séance, M. Widor a remis à Mme Boas de Jouvenel, secrétaire générale de la Bienvenue française, la croix et le diplôme de chevalier de la Légion d'honneur.

Digitized by Google

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916); prix de la collection complète : 1500 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : tomes I et II, dépareillés, le volume, 15 fr; numéros dépareillés des 13 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 13 premiers tomes, 520 fr. Abonnement : France, 75 fr; Etranger, 90 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 et 1921, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 et 1922, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1915. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 80 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches 100 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VIII : Compte rendu et résultats des études et travaux. — Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr. — Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (4 fascicules); Bassin de l'Adour (4 fascicules); Bassin de la Garonne (4 fascicules); Bassin du Salat (5 fascicules); Bassins de l'Ariège et de l'Aude (5 fascicules); Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (2 fascicules).

III. Liste des principales Usines hydrauliques de la Région des Alpes en 1916; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, 27 pages avec 2 cartes en couleur, 12 fr.

Publications du Ministère des Travaux publics

Statistique des Distributions d'Énergie électrique en France. Un volume cartonné, 43 cm × 33 cm, de 710 pages, 1920. Prix, aux bureaux, 30 fr; port et emballage en sus : pour Paris, 5 fr, pour la province, 10 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1923 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1460 pages, 30 fr.

Annuaire 1922 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 1308 pages, 30 fr.

Annuaire 1923 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 782 pages, 45 cartes, 35 fr.

Annuaire 1922-1923 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 194 pages, 7 cartes, 16 fr (Les 4 annuaires précédents : 12 et 16 fr).

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 20 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.).— Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm×14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm×14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr,

Institut de Physique de Poitiers. — Vers l'échange américain. Un volume, 27 cm × 20 cm, 49 pages, 1 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Mauv (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Nisthammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Piérard (E.). — Théorie sommaire de la règle à calcul. Une brochure, 25 cm × 16 cm, 16 pages, 1,50 fr.

Piérard (E.) — Cours d'électricité et de magnétisme. Tome II. Un vol., 25 cm × 17 cm, 487 pages, 284 fig., 40 fr. Tome III. Un vol., 25 cm × 17 cm, 330 pages, 291 fig., 36 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

Digitized by Google

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital. — ETABLISSEMENTS GAIFFE-GALLOT ET PILON. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 3 décembre 1923, p. 768, cette société, dont le siège est à Paris, 23, rue Casimir-Perier, va procéder à une première tranche d'augmentation de capital de 2 000 000 de francs, par l'émission de 4 000 actions nouvelles de 500 fr chacune, à souscrire en numéraire, au taux de 575 fr l'une, soit avec une prime de 75 fr par action, payable, le premier quart du montant nominal, soit 125 fr et la prime 75 fr, au total 200 fr par action, en souscrivant et les trois autres quarts du nominal, ou 375 fr, sur appels ultérieurs du conseil d'administration.

Lesdites actions seront créées jouissance du 1er janvier 1924 et seront, par suite, assimilées aux actions anciennes après que ces dernières auront perçu le dividende qui pourra leur être éventuellement attribué pour l'exercice 1923 ; elles seront soumises à toutes les dispositions des statuts et notamment, en ce qui concerne leur libération, aux dispositions de l'article 10.

Conformément à l'article 8 des statuts, et à la première résolution de l'assemblée générale extraordinaire précitée, la souscription de la moitié de ces nouvelles actions à émettre sera réservée, par préférence, aux propriétaires des actions actuelles.

Le conseil a décidé, en outre, que l'autre moitié desdites actions à émettre, laissée à la disposition du conseil d'administration, serait également réservée, par préférence, aux propriétaires des actions actuelles.

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS INDUSTRIELLES (COMPAGNIE D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 3 décembre 1923, p. 768, cette société, dont le siège est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, va procéder à une première augmentation de capital de 8 millions de francs par la création de 80 000 actions nouvelles au capital nominal de 100 fr chacune, pour porter le capital social à 24 millions de francs.

Les 80 000 actions nouvelles seront émises contre espèces au prix de 120 fr, dont 100 fr représentant le capital nominal et 20 fr, une prime destinée, notamment, à égaliser la jouissance des actions nouvelles avec celles anciennes, à partir du commencement de l'exercice social en cours. Le montant en sera payable : 45 fr, représentant le premier quart et la prime, à la souscription et les trois quarts de surplus du capital nominal, soit 75 fr par titre, le 4 février 1924.

Ces 80 000 actions nouvelles seront assimilées à tous égards aux 160 000 actions déjà existantes et jouiront des mêmes droits et avantages ; en conséquence, elles auront droit, comme les actions anciennes, à compter du 1er juillet 1923, date du commencement de l'exercice en cours, à l'intérêt ou premier dividende de 5 pour 100 sur le montant intégral de ces actions, ainsi qu'à la totalité du dividende supplémentaire prévu à l'article 41 des statuts, en sorte qu'elles recevront, pour l'exercice social en cours, le même coupon que les actions anciennes après détachement du coupon de dividende n° 16.

SOCIÉTÉ D'ECLAIRAGE, CHAUFFAGE ET FORCE MOTRICE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 5 décembre 1923, p. 769, cette société, dont le siège est à Paris, 22, rue de Calais, va porter le capital social de 62 500 000 fr, à 75 millions de francs, par l'émission de 50 000 actions de 250 fr nominal chacune, créées jouissance de l'exercice ayant commencé le 1er janvier 1923.

Ces actions nouvelles, libérées dès la souscription, seront réservées par préférence aux propriétaires d'actions anciennes.

En conséquence, après cette augmentation de capital, le capital social se trouvera porté à 75 millions de francs, divisé en 300 000 actions de 250 fr chacune, entièrement libérées.

SOCIÉTÉ D'ECLAIRAGE ÉLECTRIQUE DE CANNES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 3 décembre 1923, p. 759, cette société, dont le siège est à Lyon, 12, rue de la République, va procéder à l'émission de 12 000 actions nouvelles de 185 fr chacune, de manière à porter le capital à 3 330 000 fr divisé en 18 000 actions de 185 fr chacune (dont 6 000 actions entièrement amorties et remplacées par des actions de jouissance).

Ces 12 000 actions nouvelles seront émises contre espèces, au pair, et le montant en sera payable : 50 fr à la souscription et 30 fr dans la quinzaine qui suivra l'assemblée générale qui aura reconnu la sincérité de la souscription, avec faculté pour les souscripteurs de se libérer intégralement, mais à ce moment-là seulement, des sommes restant à verser sur chacune desdites actions ; le versement des sommes restant à libérer s'effectuera aux époques et dans les proportions qui seront fixées ultérieurement par le Conseil d'administration.

Elles auront droit au premier dividende de 6 pour 100, stipulé aux statuts, à compter du 1er janvier 1924, calculé tant sur le montant du premier versement effectué lors de la souscription que sur le deuxième versement devant être effectué dans les quinze jours de l'assemblée de vérification de la souscription et à compter du jour des versements pour les sommes qui seraient appelées ultérieurement. Elles auront droit, concurremment avec les actions anciennes (toutes amorties) au dividende supplémentaire prévu au dernier alinéa de l'article 61 des statuts, mais en ce qui concerne l'exercice actuellement en cours, pour la moitié seulement de ce dividende ; à partir du commencement de l'exercice 1924-1925 elles seront assimilées entièrement aux actions anciennes pour ce dividende supplémentaire qui sera réparti également entre toutes les actions de capital et de jouissance.

FUSION DES GAZ. — D'après une insertion au « Bulletin des Anonces légales obligatoires » du 3 décembre 1923, page 770, cette société, dont le siège est à Paris, 7, Cité Paradis, va procéder à l'émission de 1 092 obligations du même type en payement des titres des Sociétés gazières de Nuits-Saint-Georges et Villeneuve-sur-Lot.

Ces obligations sont assimilables à celles faisant l'objet de la publication parue en août 1920, relative à l'émission de 19 000 titres de même valeur et productifs également d'un intérêt de 6 pour 100 net.

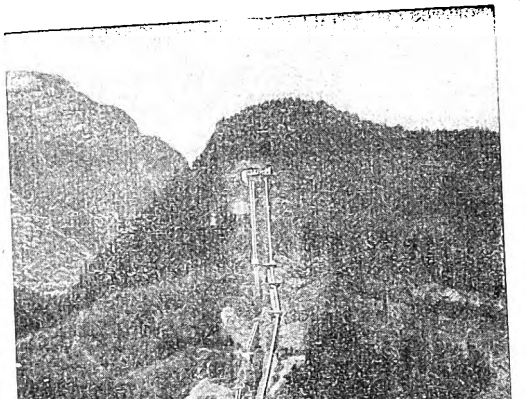
ENERGIE ÉLECTRIQUE DU POITOU. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 3 décembre 1923, page 772, cette société, dont le siège est à Thouars (Deux-Sèvres), avenue de la Gare, va procéder à l'émission de 1 600 obligations de 500 fr chacune 7 pour 100, représentant un capital nominal de 800 000 fr. Coupons payables le 1er novembre et le 1er mai de chaque année.

Les premiers coupons étant payables le 1er mai 1924, l'amortissement s'effectuera en trente années, conformément au tableau qui figurera au dos des titres.

Ces obligations seront amorties au pair par voie de tirage au sort annuel. Le premier tirage d'amortissement aura lieu

Digitized by Google

Compagnie d'Entreprises Hydrauliques
et de Travaux publics



Société anonyme au Capital de 10 000 000 fr.

SIÈGE SOCIAL : 25, rue de Courcelles, PARIS (8e)

Registre du Commerce : Seine N° 63 177

Téléphone : ÉLYSÉES 64-16 ET 64-17

Télégrammes : COMENTRA-PARIS

ÉTUDES, PROJETS & CONSTRUCTION DE TOUS TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL

NOTAMMENT D'USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES

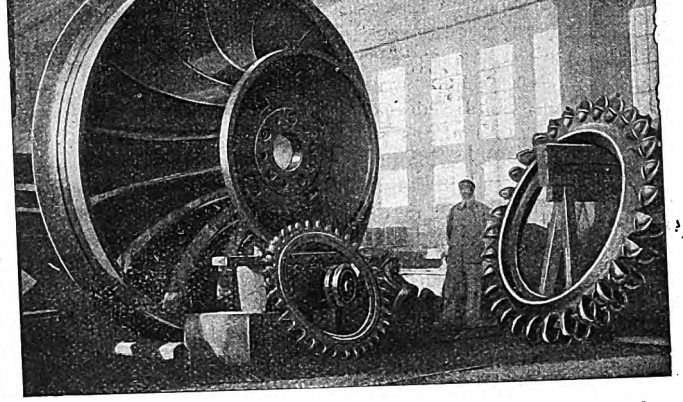
Aménagement de chutes — Barrages
Stations centrales
Réseaux de distribution d'énergie électrique
Chemins de fer — Grands souterrains

ENTREPRISES GÉNÉRALES

ATELIERS

NEYRET-BEYLIER & PICCARD-PICTET

GRENOBLE



Adresse postale : Boîte Postale 52 GRENOBLE
Adresse télégraphique : NEYRPIC-GRENOBLE
Téléphone : 7-82 GRENOBLE
Registre du Commerce : Grenoble N° 1 132

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS

VANNES ET BARRAGES

Roue mobile à grande vitesse d'une turbine Francis de 5 500 ch, sous 10 mètres.
A droite : **Roue Pelton de 5 000 ch, sous 700 mètres.**

Digitized by Google

en décembre 1929. Les obligations sorties au tirage seront payées à l'échéance du premier coupon suivant et ce dernier sera annulé. La société s'interdit de rembourser par anticipation le présent emprunt, d'en augmenter l'amortissement ou de le convertir avant le 31 décembre 1929.

Société dauphinoise d'Eclairage électrique. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 3 décembre 1923, p. 772, cette société, dont le siège est à Bourgoin, 33, rue du Tribunal, va procéder à l'émission de 3 000 obligations de 500 fr — productives d'un intérêt annuel de 7 pour 100, net de tous impôts présents et futurs, à l'exception des droits de transmission, transfert et conversion qui restent à la charge des obligataires — remboursables au pair en vingt-cinq ans à partir du 1er janvier 1926 par tirages au sort annuels avec faculté, pour la société, de remboursement anticipé partiel ou total, même par rachats à l'amiable ou en Bourse. Le premier remboursement aura lieu le 1er janvier 1927.

Ces obligations ne reçoivent aucun gage spécial, mais la société s'interdit de conférer aucun privilège sous forme de garantie hypothécaire à ses créanciers actuels ou futurs sans le consentement du représentant de l'association des obligataires. De plus, elle s'interdit de conférer à d'autres obligations ou bons aucune garantie sur une partie quelconque de son actif sans en faire bénéficier les obligations présentement émises et ce, au même rang.

Les obligataires sont groupés en une association syndicale.

Société méridionale de Transport de force. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 3 décembre 1923, page 772, cette société, dont le siège est à Carcassonne (Aude), 2, avenue Arthur-Mullot, va procéder à l'émission de 4 000 bons décennaux de 500 fr, représentant un capital de 2 millions de francs.

Ces 4 000 bons sont émis au prix de 460 fr l'un. Ils rapporteront un intérêt annuel de 32,50 fr, net d'impôts présents et futurs, à l'exception des droits de transmission, de transfert et de conversion (conformément à la loi du 30 juin 1923, art. 19), payable par semestre les 15 juin et 15 décembre de chaque année.

Ils seront amortissables en dix années, avec faculté de remboursement au pair, à partir du 15 juin 1925, par voie de tirage, par rachat en Bourse, à l'amiable ou autrement.

Ils sont garantis par tout l'actif de la société.

Divers. — Etablissements Paz et Silva. — Les comptes de l'exercice écoulé, soumis à l'assemblée ordinaire convoquée le 12 décembre, font ressortir un bénéfice net de 308 417 fr, contre 149 541 fr l'année précédente, ce qui, en tenant compte du report antérieur, donne un solde créditeur de 773 259 fr. Le bilan, au 30 juin 1923, se présente de la façon suivante :

A l'actif : disponibilités (caisses et banques), 187 281 fr; portefeuille, 55 441 fr; débiteurs divers, 1 139 365 fr; marchandises en magasin, 454 752 fr; fonds de commerce, 500 000 fr; matériel en location, 1 436 272 fr; gros outillage, 330 053 fr; immeuble rue Sainte-Anne, 608 843 fr; terrain Saint-Charles, 346 254 fr.

Au passif : capital, 5 millions de francs; réserves diverses, 667 091 fr; amortissements, 459 165 fr; créditeurs divers, 2 662 477 fr; bénéfice net de l'exercice, 308 417 fr.

Société de Paris et du Rhône. — Cette société anonyme, au capital de 6 millions de francs, dont le siège social est à Lyon, 41, chemin de Saint-Priest, a tenu récemment son assemblée ordinaire, sous la présidence de M. Lignon, président du Conseil d'administration. Les actionnaires ont approuvé les comptes de l'exercice 1922-1923, tels que nous les avons donnés dans le numéro du « Bulletin R. G. E. » du 10 novembre 1923, p. 153 B. On sait que tous les bénéfices ont été affectés aux amortissements.

Le rapport du Conseil fait ressortir que cet exercice marque une amélioration notable de la situation due à des commandes intéressantes pour les équipements électriques d'automobiles et des appareils de radiotélégraphie.

L'usine d'isolants de la société a reçu, au cours de l'exercice, l'outillage complémentaire pour la fabrication des planches et bâtons d'ébonite; cet outillage est maintenant en état de fonctionner normalement.

Société d'Applications industrielles. — L'assemblée ordinaire de cette société a eu lieu dernièrement, au siège social, 94, rue Saint-Lazare, sous la présidence de M. René Robard, président du Conseil d'administration. Elle a approuvé à l'unanimité les comptes de l'exercice 1922-1923 dont le bénéfice net s'élève à 1 753 135,37 fr. Le dividende a été fixé à 8 pour 100, soit 8 fr brut par action.

MM. Jarry et Robard ont été réélus administrateurs pour six ans.

Le rapport du Conseil se borne, en dehors de l'examen du bilan, à donner de très brefs renseignements sur les sociétés dans lesquelles la Société d'Applications industrielles a des participations.

Société industrielle d'Energie électrique. — L'assemblée ordinaire, tenue dernièrement au siège social, 60, rue Caumartin, à Paris, a approuvé les comptes de l'exercice 1922-1923 se soldant par un bénéfice net de 224 436 fr, soit, avec le report antérieur de 2 954 747,14 fr, un solde créditeur de 3 179 183,14 fr qu'elle a décidé de reporter à nouveau.

Tréfileries et Laminoirs du Havre. — Le solde bénéficiaire du compte de profits et pertes, au 30 juin 1923, s'élève à 16 397 918 fr. Il comprend le report antérieur de 161 157 fr, le bénéfice de l'exercice — qui est passé de 9 796 230 fr l'an dernier, à 14 470 186 fr cette année — et un prélèvement de 1 766 575 fr sur la prime d'émission des actions nouvelles.

Le Conseil proposera à l'assemblée du 18 décembre 1923 un dividende de 13 fr par action, contre 12 fr précédemment.

La situation au 30 juin 1923 se présente comme il suit :

Actif : les amortissements n'étant plus, comme précédemment, déduits de l'actif, mais figurant maintenant en compensation au passif, par suite, d'autre part, de l'incorporation à l'actif des usines des Corderies de la Seine, de Montreuil et de Grenoble, et des installations nouvelles, les immobilisations atteignent 104 544 943 fr, en augmentation de 66 073 487 fr; le chapitre « siège social » s'élève à 2 281 961 fr, en augmentation de 1 356 440 fr, qui correspondent au montant de la prime des 70 000 obligations émises en 1923, soit 1 400 000 fr, diminué de la prime amortie en même temps que les obligations correspondantes, soit de 43 560 fr. Les valeurs disponibles figurent pour 28 726 591 fr, dont 26 392 725 fr, en banques; les titres en portefeuille, pour 43 466 342 fr; les clients et débiteurs divers, pour 92 186 503 fr; les effets à recevoir et les cautionnements pour 5 376 698 fr. Les cuivres en magasin et en cours de route sont portés pour 68 414 855 fr; les marchandises, approvisionnements et combustibles, pour 45 360 214 fr.

Digitized by Google

COMPAGNIE AUXILIAIRE

D'ÉLECTRICITÉ ET D'ENTREPRISE

DIRECTION :
91, rue Courtois
LILLE

CAEE

BUREAUX :
97, rue de Lille
PARIS (7e)

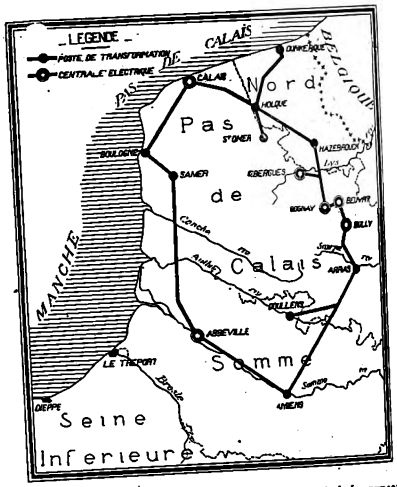
Registre du Commerce : (Siège) Béthune N° B 77 ; (Succle) Seine N° 133 506

RÉSEAUX COMPLETS DE TRANSPORT
et de DISTRIBUTION d'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

GRANDS TRANSPORTS DE FORCE
jusqu'à 150 000 volts

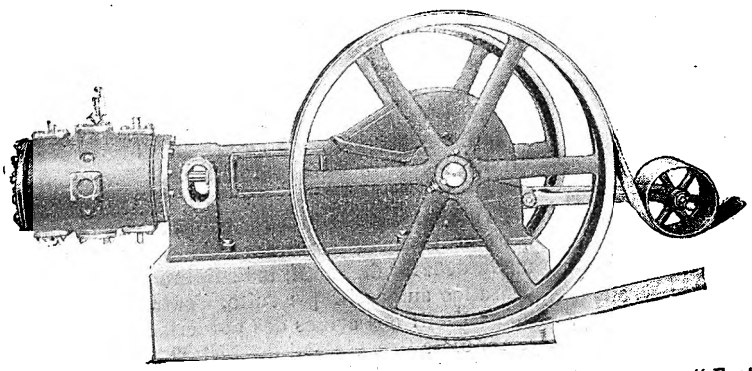
STATIONS CENTRALES
POSTES DE TRANSFORMATION

ÉLECTRIFICATION DE VOIES FERRÉES
LIGNES CATENAIRES



Réseau à haute tension de la Société électrique du Nord-Ouest.

WORTHINGTON



POMPES
à vapeur ; marines ; à vide ; à air ; centrifuges ; pour usages domestiques ; à piston. à moteur indépendant.

COMPRESSEURS D'AIR

RÉCHAUFFEURS D'EAU
d'alimentation pr LOCOMOTIVES

GROUPES MOBILES
Moto-Pompes et Moto-Compresseurs (sur chariot)

CHARIOTS de MANUTENTION
(à Moteur à essence)

Compresseur d'air horizontal " WORTHINGTON " à clapets extra-légers " Feather "
Demandez Catalogue R. G. E. C 237

Demandez Etudes, Devis, aux Services techniques de la
Sté Fse des POMPES et MACHINES WORTHINGTON
Soc. anon. au capital de 15 000 000 fr.
Registre du Commerce : Seine N° 111 243

Siège social et Bureaux : 1, rue des Italiens, PARIS 9e. - *Tél.* : Central 65-16, 46-78 — Louvre 52-86, 52-87.
Usines : Le Bourget (Seine).
Succursales : Bruxelles 63, boulᵈ Maurice-Lemonnier ; — Lyon, 8, rue Sala ; — Lille, 62, boulᵈ de la Liberté ; — Toulouse, 12, boulᵈ de Strasbourg.
Agences dans toutes les principales villes de France, Belgique, Suisse.

Digitized by Google

Passif : le capital a été porté de 60 millions à 90 millions de francs ; les obligations et bons s'élèvent à 90 416 500 fr ; les réserves (légale, générale, obligations amorties) sont de 1 772 495 1 fr ; le reliquat de la prime d'émission, résultant de la récente augmentation du capital, qui reste en réserve, est de 6 016 878 fr. Les amortissements généraux figurent pour 31 586 867 fr. La provision pour fluctuation des cours des métaux s'élève à 3 millions de francs. Les créditeurs divers se totalisent par 135 214 998 fr.

Société d'Electro-Métallurgie de Dives. — L'assemblée ordinaire a eu lieu récemment sous la présidence de M. Maurice Gorgen, vice-président du conseil d'administration.

Elle a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1923, qui font ressortir un bénéfice net de 4 585 499,14 fr auquel vient s'ajouter le report de l'exercice précédent, soit 2 046 976,83 fr ensemble 6 632 475,97 fr. Le dividende a été fixé à 60 fr par action et le report à nouveau à 2 848 926,07.

En ce qui concerne les participations, le rapport du conseil signale que la Société du Palais a été encore déficitaire cette année mais que ses usines commencent à marcher à plein, et que, pour la première fois, les frais de fabrication ont été couverts par les produits du raffinage en laissant même un excédent. En outre, la concession des chutes du Taurion, que la Société du Palais sollicitait depuis 1919, lui a été accordée.

La Société du Duralumin s'est trouvée cette année dans une situation meilleure ; la crise métallurgique qui l'avait fortement atteinte est en voie de diminution. La Société d'Electro-Métallurgie de Dives a entamé avec une société productrice d'aluminium des pourparlers ayant pour but de lui céder une participation importante dans la Société du Duralumin. Ces pourparlers ont abouti à un accord définitif après la clôture de l'exercice écoulé.

Aux Mines de la Romanche, les travaux de recherches se sont poursuivis régulièrement. Les recherches ont été momentanément arrêtées du côté du gisement de cuivre en raison des difficultés techniques présentées par son exploitation et les efforts reportés sur les filons de plomb qui donnent de sérieuses espérances.

Le premier exercice de la Société Française de Monnayage a donné un résultat favorable qui a permis la distribution d'un dividende après amortissements normaux.

La Société d'Electro-Métallurgie de Dives a, d'autre part, en prévision de l'expiration du bail de l'hôtel de la rue Roquépine, où sont installés les bureaux de son siège social, pris une participation importante dans deux sociétés civiles immobilières qui ont acquis les immeubles des numéros 11 et 11 *bis* de la rue Roquépine.

Compagnie parisienne de l'Air comprimé. — L'assemblée ordinaire, tenue au siège social, 5, rue de Liége, à Paris, sous la présidence du comté de Plancy, a approuvé les comptes de l'exercice 1922-1923, que nous avons publiés dans le « Bulletin R. G. E. » du 14 novembre 1923, p. 169 B. Rappelons que le bénéfice net s'est élevé à 3 125 845,25 fr, soit, avec le report antérieur de 744 879,89 fr, un solde créditeur de 3 870 725,14 fr. Le dividende a été fixé à 65 fr par action, contre 50 fr l'an dernier et à 133,44 fr par part bénéficiaire.

L'exploitation d'air comprimé a donné, pour l'exercice écoulé, un bénéfice brut de 2 085 807,67 fr, supérieur d'environ 487 000 fr à celui de l'exercice précédent.

L'accroissement des bénéfices est dû, cette année encore, à une nouvelle diminution de la consommation de charbon, ainsi qu'à l'augmentation notable du volume d'air vendu.

L'usine à vapeur a été achevée et mise au point au cours de l'exercice. La sixième chaudière a été mise en service en février dernier.

La société procède actuellement à la réfection des ateliers et magasins ; son usine Diesel, arrêtée pendant tout l'exercice, est remise en marche depuis septembre dernier.

M. de Plancy a été réélu administrateur.

Omnium lyonnais. — Cette société, au capital social de 10 millions de francs, dont le siège social est à Lyon, 8, rue de la Bourse et le siège administratif à Paris, 20, rue d'Athènes, a tenu dernièrement, à Lyon, son assemblée ordinaire, sous la présidence de M. Jallicot. Les actionnaires ont approuvé les comptes de l'exercice 1922-1923, faisant ressortir un bénéfice net de 1 285 837 fr, auquel il faut ajouter le report antérieur de 40 537 fr. Le solde disponible ressort à 1 326 375 fr. Toutes les résolutions présentées par le conseil ont été approuvées, notamment la répartition d'un dividende de 10 fr brut par action payable à partir du 1er décembre et la réélection comme administrateurs de MM. Petrus Bernard, comte Benedetti et Pierre Magnin.

Le rapport du conseil signale que l'ensemble des filiales de la société a maintenu sa progression grâce au relèvement des tarifs.

A Cannes, un accord amiable définitif est sur le point d'être conclu, aux termes duquel la Compagnie recevra du département une avance de un million de francs pour le renouvellement de ses voies et de son matériel.

A Troyes, un projet de régie intéressée, qui a reçu l'approbation de l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées et de l'ingénieur de la ville, doit être, à titre de transaction sur procès, soumis à la ratification du conseil municipal.

A Pau, des pourparlers viennent d'être engagés pour obtenir de la ville une subvention destinée à la remise en état du matériel et des voies.

Société électrique du Nord-Ouest. — L'assemblée ordinaire tenue récemment au siège social, 53, rue de Châteaudun, à Paris, sous la présidence de M. Louis Dupont, a approuvé les comptes de l'exercice 1922-1923 se soldant par un bénéfice net de 985 978, 61 fr et fixé le dividende à 30 fr par action.

Une somme de 101 746, 09 fr a été reportée à nouveau.

Une assemblée extraordinaire a décidé de porter de 13 à 15 le nombre des administrateurs.

BREVETS RÉCENTS

26 627/563 185. — Société des Etablissements Gaumont ; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 9 mai 1922, pour dispositif d'envoi simultané de signaux divers au moyen d'un seul système d'axes synchrones, 29 juin 1922.

26 633/513 821. — Pieper (H.) ; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 24 mai 1919, pour frein électro-pneumatique, 30 juin 1922.

26 634/516 312. — Duriez (P.) ; 1er cert. d'add au brevet pris, le 3 juin 1920, pour prise de courant triplex, 1er juillet 1922.

26 636/551 324. — Bessière (A.) ; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 12 mai 1922, pour bougie d'allumage, 1er juillet 1922.

26 638/533 432. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme) ; 3e cert. d'add. au brevet pris, le 29 mars 1921, pour perfectionnements dans la construction des dispositifs électromagnétiques, 3 juillet 1922.

26 639/554 577. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; 1er cert. d'add. au brevet

Digitized by Google

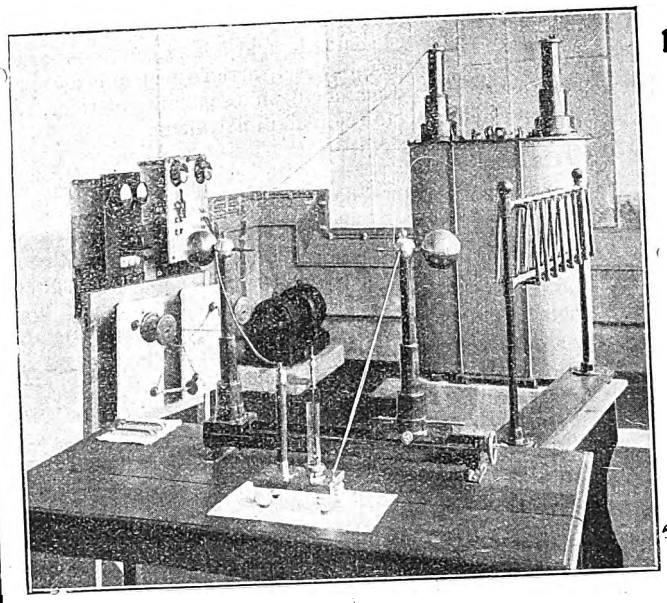
LA

SOCIÉTÉ DE LA MAILLERAYE

79, Rue de Miromesnil, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 04-15, 04-16, 04-17, 04-18

Registre du Commerce : Seine N° 143 574



Vue du laboratoire électrique de la Société de la Mailleraye

RAFFINE dans ses usines de la Mailleraye-s.-Seine (Seine-Inférieure)

toutes

— HUILES —

POUR

TRANSFORMATEURS

INTERRUPTEURS

DISJONCTEURS

ÉCHANTILLONS ET RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES SUR DEMANDE

LE MATÉRIEL ISOLANT

SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS

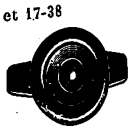
Usine et Bureaux : 26, Rue Arago, VILLEURBANNE (Rhône)

Téléphon 274-VILLEURBANNE. — *Registre du Commerce* : Lyon N° B 694

Dépôt à PARIS : 13, rue des Bleuets (XIe) — Téléph. . ROQUETTE 82-22 et 17-38

DÉPOTS

BORDEAUX, 6, cours d'Albret — ROUEN, 33-35, rue de Crosne — LYON, 24, rue de la Part-Dieu — MARSEILLE, 67, rue Saint-Jacques — NANCY, 60, rue de la Commanderie — NANTES, 48, rue de la Fosse — NICE, 19 *bis*, boulevard Rambaldi



Manufacture de Tubes isolants pour l'électricité.
Raccords et Accessoires. — Rubans isolants chattertonnés noirs, caoutchoutés blanc et couleurs.
Chatterton en bâton. — Cires de divers genres.

" CLÉMATÉITE "

PIÈCES ET ISOLANTS EN MATIÈRE MOULÉE

Tubes L.M.I. en papier enroulé, mica, presspann, rubans coton, tubulaires, vernis isolants, vernis synthétiques L.M.I., etc., etc.

Digitized by Google

pris, le 1er juillet 1922, pour perfectionnements aux fours à induction, 3 juillet 1922.

26 648/539 275. — Yamamoto (T.), Kawarada (M.); 1er cert. d'add. au brevet pris. le 11 août 1921, pour perfectionnements aux moteurs synchrones, 6 juillet 1922.

564 132. — Société dite : Naamlooze Vennootschap de Nederlansche Thermo-Telephon Maatschappij; Câble téléphonique multiple, 20 mars 1923.

564 134. — Hubble (G.-C.); Perfectionnements aux dispositif contrôleurs de tension pour dynamos, 20 mars 1923.

564 136. — Tournaire (C.); Boîte de dérivation acoustique, plus spécialement applicable aux récepteurs téléphoniques, 20 mars 1923.

564 156. — Burli (A.): Culot pour faciliter les branchements des conduites électriques, en particulier pour boîtes de branchement, 21 mars 1923.

564 168. — Société dite : Société anonyme des Ateliers de Sécheron; Installation de sûreté pour véhicules électriques, 21 mars 1923.

564 175. — Société dite : Ed. Spengler et H. Chenu; Crayon à incandescence pour le dessin ou la sculpture pyrographique, 21 mars 1923.

564 185. — Simpson (C.-A.); Dispositif pour empêcher le surchauffage des fers à repasser ou autres appareils de chauffage électriques, 21 mars 1923

564 190. — Mersing (J.); Armature étanche pour éclairage par l'électricité des rues ou locaux humides, 21 mars 1923.

564 191. — Joulia (G.); Système aéro-moteur, 22 mars 1923.

564 201. — Mlle Muller (A.); Chaufferette électrique, 22 mars 1923.

564 202. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Commande multiple pour chemins de fer avec contrôleur principal électropneumatique pouvant se manœuvrer cran par cran, 22 mars 1923.

564 210. — Taylor (A.-M.); Dispositif et procédés pour diminuer les pertes de courant dans les câbles électriques, 21 mars 1923.

564 215. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes sélectifs de commande et de protection, particulièrement applicables aux véhicules à traction électrique, 22 mars 1923.

64 216. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système de comptage téléphonique, 22 mars 1923.

564 217. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Appareil à décharger électronique, 22 mars.

564 221. — Gil (H.); Condensateur à capacité variable, 22 mars 1923.

564 222. — Robinson (J.-N.); Isolateur coupe-circuit visible, 22 mars 1923.

564 230. — Maurice (R.-P.-E.); Rhéostat notamment applicable à la télégraphie et à la téléphonie sans fil, 22 mars 1923.

564 237. — Rabaté (J.); Condensateur réglable, 22 mars 1923.

564 240. — — Société dite : The British Lighting and Ignition Cy Ltd et M. Turner (E.-O.); Perfectionnements aux bobines à induction, 22 mars 1923.

564 241. — Midgley (A.-H.); Perfectionnements aux boîtes de jonction pour connexions électriques, 22 mars 1923.

564 253. — Boitelle (A.); Appareil automatique d'auditions de téléphonie sans fil, 23 mars 1923.

564 254. — Guéry (F.-C.); Perfectionnements aux systèmes de traction électrique par moteurs série sur distribution à tension constante, 23 mars 1923.

564 259. — Société en nom collectif : Michel Magny et Joseph Chateau; Dispositif de cadre récepteur à double enroulement pour radio-signalisation, 23 mars 1923.

564 265. — Eeles (F.-H.); Annonce lumineuse électrique, 23 mars 1923.

564 270. — Darrigrand (J.), Darrigrand (E.); Dispositif de commande par moteur électrique pour tricoteuse rectiligne à main, 23 mars 1923.

574 277. — Société dite : Aktiebolaget Birka Regulator; Perfectionnements aux appareils à commande électrique, 23 mars 1923.

564 285. — Roche (C.); Haut-parleur, 23 mars 1923.

564 301. — Société dite : P. Hinstin et A. Lehmann (L'Electro-Matériel); Dispositif pour réalisation de couplage et de découplage de bobines de self-induction en galettes plates amovibles ou non pour application en télégraphie sans fil au montage de boîtes d'accords Tesla ou Oudin, 24 mars 1923.

564 317. — Société dite : Compagnie pour la fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a Gaz; Compteur pour courant monophasé, 24 mars 1923.

564 318. — Luzy (A.) et la Société en nom collectif : Blot, Garnier et Chevalier; Application nouvelle des lampes de poche à générateur électromécanique, 24 mars 1923.

564 343. — Languchard (C.), Lanta (A.); Dispositif d'armement pour lignes aériennes électriques comportant un support de fil avec paratonnerre, 14 mars 1923.

564 328. — Lévy (M.); Procédé de fabrication d'électrodes pour piles sèches, 26 mars 1923.

563 330. — Duchesne (H.); Perfectionnements aux machines dynamo-électriques, 26 mars 1923.

564 367. — Rotolo (S.); Moteur synchrone commutatrice avec collecteur à connexions inversées, 27 mars 1923.

564 379. — Lea (J.-E.); Perfectionnements aux appareils servant à indiquer ou enregistrer électriquement des mouvements mécaniques, 27 mars 1923.

564 384. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs à huile, 27 mars 1923.

564 338. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Transformateur pour courants de fréquence élevée, 27 mars 1923.

564 393. — Lormier (A.), Legrand (L.), Madrières (A.); Tableau de compteur, 27 mars 1923.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Exposition de Physique et de T. S. F. :

Cette exposition est prolongée jusqu'au lundi 24 décembre 1923. Grand Palais, avenue Alexandre-III. — Prix d'entrée : 3 fr; le vendredi 5 fr. Voir dans le « Bulletin R. G. E. » du 1er décembre 1923, p. 179 B, ainsi que dans le numéro « R.G.E. » du 8 décembre 1923, p. 886, deux comptes rendus sommaires de cette exposition.

Société française de Physique :

Lundi 17 décembre 1923, 20 heures. Palais d'Orsay. — Banquet à l'occasion des fêtes du Cinquantenaire de la Société de Physique.

Vendredi 21 décembre 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Réunion des membres de la société et communications.

Société française des Electriciens :

Lundi 17 décembre 1923, 15 heures. Compagnie générale d'Electrocéramique, 67, rue Franklin, à Ivry. Visite du Laboratoire d'Essais à 1 million de volts (voir dans ce numéro, p. 929).

Jeudi 20 décembre 1923, 17 heures. Amphithéâtre de Physique de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin, Paris. — Communications :

Digitized by Google

DURALUMIN

Métal inoxydable.

Légèreté de l'aluminium. — Résistance de l'acier.

ALUMINIUM ET ALLIAGES
LAITON
MAILLECHORT

SOCIÉTÉ DU DURALUMIN

Société anonyme au capital de 4 000 000 fr.

(*Registre du Commerce* : Seine N° 53 157)

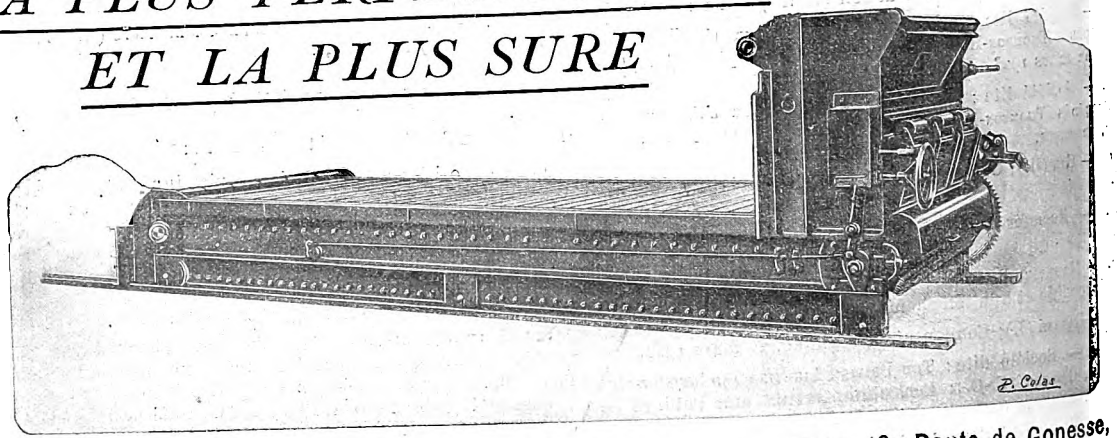
3, rue La Boëtie, PARIS (VIIIe). — Téléphone : ÉLYSÉES 43-48 & 48-70

GRILLE AUTOMATIQUE A CHAINE

SYSTÈME "WECK-HOTCHKISS" BREVETÉ S.G.D.G.

LA PLUS PERFECTIONNÉE

ET LA PLUS SURE



SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS **HOTCHKISS ET CIE**

6, Route de Gonesse, 6
SAINT-DENIS (Seine)

Registre du Commerce : Seine N° 30 280

Digitized by Google

1° *Les travaux du Laboratoire central d'Electricité depuis sa fondation*, par M. JANET; 2° *Résultats du concours de traction des véhicules par accumulateurs* (projections cinématographiques), par M. TRIBOT-LASPIERRE.

Radio-Club de France :

Jeudi 20 décembre 1923, 20 h 45. Amphithéâtre Descartes de la Sorbonne, 15, rue de la Sorbonne. — Conférence sur *l'étude théorique et pratique des circuits oscillants et des circuits filtreurs* (expérience avec oscillographe cathodique), par M. J. QUINET, ingénieur E. S. E., secrétaire général du Radio-Club de France.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 21 décembre 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — Assemblée annuelle : *Compte rendu financier; tirage d'obligations; élections.*

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		25 nov. 1923	10 déc. 1923	différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	770 fr	770 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	14 d 5/8	14 d 3/8	— 2/8
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	821 fr	845 fr	+ 24
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	560	578,50	+ 18,50
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	670,50	688	+ 17,50
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	883,50	947	+ 63,50
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 425	6 440	+ 15
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle blanc	100 kg	550	550	0
Email pour appareillage tôle noir	100 kg	1 540	1 540	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 980	2 123	+143
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	400-410	400-410	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	445	445	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	266	276	+ 10
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — Haute tension	100 kg	190	190	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — Basse tension	100 kg	180	165	— 15
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	125	125	0
*Papier pour tôle, 70×75 — 7/100	le mètre	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70×75 — 10/100	linéaire	2,85	2,85	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	268	274	+ 6
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche, essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g, prix à l'unité.		9,95	9,95	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	325	325	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	315	315	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		240	240	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	321,50	315,50	— 6

Prix de la série

Coefficients à appliquer, à partir du 1er juillet 1923, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,030
— — — — — — — 62 à 70	1,050
— — — — — — — 71 à 91	1,050
— — — — — — — 93 à 117	0,970
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,040
Coefficient spécial à appliquer sur les articles pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,000
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,190
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,050

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand.	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

Digitized by Google

ATELIERS J. CARPENTIER

Société Anonyme au Capital de six millions de francs

SIÈGE SOCIAL : 20, Rue Delambre, PARIS (14e)

Téléphone : Ségur 05-65

UNIS-FRANCE

Registre du Commerce : Seine N° 207238 B

Ohmmètre J. Carpentier
50 mégohms.

APPAREILS de TABLEAU et de CONTROLE

(courant continu et alternatif)

Ampèremètres, voltmètres, wattmètres, fréquencemètres, phasemètres, synchroscopes, enregistreurs, appareils portatifs, boîtes de contrôle.

MESURE des ISOLEMENTS et des RÉSISTANCES

Ohmmètres, logomètres.

APPAREILS de PYROMÉTRIE

Couples thermo-électriques, cannes, pyromètres de tableau et de contrôle.

APPAREILS de LABORATOIRES

Oscillographes, ponts de Wheatstone, boîtes de résistance, potentiomètres, électromètres pour toutes tensions, galvanomètres de tous systèmes, appareils pour essais magnétiques des fers, manographes, acromètres.

APPAREILS de TÉLÉGRAPHIE

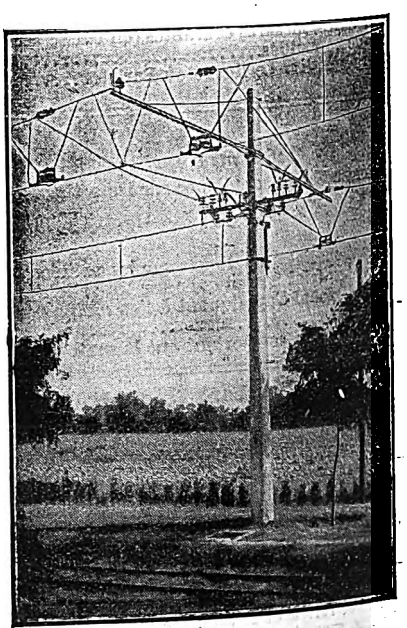
Télégraphe BAUDOT

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ÉLECTRIFICATION

14, Rue Taitbout
PARIS (9e)

SE

Téléph. : **Bergère 39-49**
Adr. télégr. : **GELECTRA**



INSTALLATIONS DE RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

TRANSPORT DE FORCE

INSTALLATION COMPLÈTE DE FORCE ET LUMIÈRE

STATIONS CENTRALES -:- POSTES DE TRANSFORMATION

TRACTION ÉLECTRIQUE HAUTE & BASSE TENSION

pour lignes de Chemins de fer et Tramways

LIGNES CATÉNAIRES

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'état de l'industrie électrique russe pendant l'exercice 1921-1922. — Dans son numéro de mai-juin 1923, t. I, p. 307-319, l' « Electritchestvo » donne, d'après le quatrième bulletin de la section des comptes rendus statistiques du Glavelectro, divers renseignements, dont nous extrayons ce qui suit.

Au début de l'année 1922, les grandes entreprises électriques russes, fournissant 90 pour 100 de la production totale du pays, se groupèrent en quatre trusts, auxquels les usines « Volta » et les usines « Karbolithe » furent seules à ne pas adhérer. La réforme avait surtout pour but de bien délimiter les différentes spécialités en matière de construction, de parvenir à une meilleure répartition de la fabrication lorsqu'il s'agit d'éléments d'un même ensemble et d'obvier aux multiples inconvénients d'une direction centrale unique. D'ores et déjà, on peut dire que les résultats de l'expérience sont encourageants : le nouveau système a stimulé la renaissance de la vie industrielle, a perfectionné l'organisation et renforcé la discipline. Le libre développement des trusts a été cependant entravé par l'insuffisance du capital de *roulement* fourni par l'Etat et par le fait qu'une partie du capital était en nature, ce qui rendait souvent impossible sa réalisation immédiate; d'autre part, il y a eu un abus de commandes à l'étranger, abus qui a fini par provoquer l'interdiction d'importer le matériel électrique susceptible d'être fabriqué en Russie.

Les tableaux succincts qui suivent établissent une comparaison entre l'état actuel de l'industrie électrique et ses étapes les plus caractéristiques depuis le commencement de la guerre. A cette époque-là, le matériel pour courant industriel était tributaire de l'étranger dans une proportion évaluée à 45 pour 100; depuis, on a cherché à réduire l'importation. La production de machines et de transformateurs a, cependant, marqué une baisse jusqu'en 1916, baisse qui s'est transformée en déroute durant la période révolutionnaire (1917-1920). On a pu enregistrer, ensuite, une reprise considérable. Avec le matériel de télécommunication, la situation change d'aspect : la guerre donna lieu à une vive recrudescence de la fabrication des appareils télégraphiques et téléphoniques, la baisse fatale pendant les années de troubles et le relèvement ultérieur étant, tous les deux, moins marqués que dans l'industrie des machines. En 1922, les usines productrices de matériel de télécommunication ne travaillèrent que dans une proportion de 10 pour 100 de leur capacité normale de production en raison de la rareté des achats.

TABLEAU I.— *Valeur, en milliers de roubles-or, du gros matériel électrique construit durant la période 1914-1922.*

1914	1916	1920	1921	Exercice 1921-1922
19 674	19 960	916	1 695	3 296

TABLEAU II.— *Puissance, en kilowatts, des machines et transformateurs construits durant la période 1913-1922.*

	1913	1914	1916	1920	1921	Exercice 1922
Génératrices et moteurs	311 540	322 810	195 662	17 178	17 170	31 776
Puissance moyenne d'une machine	22	19,6	14,5		13,5	28,3
Transformateurs	96 313	97 477	116 916	6 179	13 064	28 540
Puissance moyenne d'un transformateur	84	78	73		76	86

TABLEAU III.— *Valeur, en milliers de roubles-or, du matériel télégraphique et téléphonique construit durant la période 1914-1922.*

1914	1916	1920	1921	Exercice 1921-1922
7 400	16 710	403	853	986

TABLEAU IV.— *Valeur, en milliers de roubles-or, des câbles fabriqués durant la période 1914-1922.*

1914	1916	1920	1921	Exercice 1921-1922
21 550	33 980	2 130	3 681	6 958

Calcul électrique des lignes à haute tension au moyen d'abaques universels

par

A. BLONDEL et Ch. LAVANCHY

Une brochure, 27 cm × 21 cm, 92 pages, 30 figures. Prix (*broché*) ..... 12 fr.
Un abaque en 2 couleurs, 100 cm × 50 cm. Prix..... 18 fr.

Digitized by Google

ISOLÉMAIL

LAQUE-SYNTHÉTIQUE

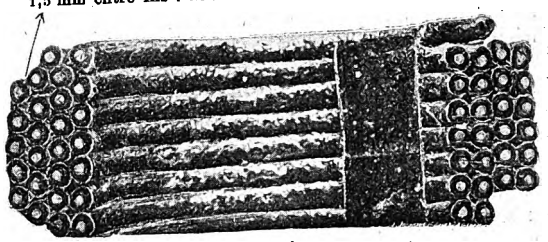
IMPERMÉABLE
A L'EAU, A L'HUILE, ETC.

INFUSIBLE

INATTAQUABLE
AUX ACIDES

ENROULEMENTS IMPRÉGNÉS A CŒUR A L'ISOLÉMAIL

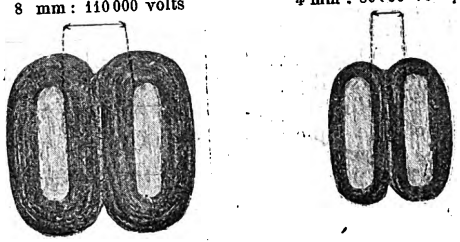
1,5 mm entre fils : 23 000 volts



Bobine, deux fils 12/10 en parallèle

8 mm : 110 000 volts

4 mm : 80 000 volts



Bobines de choc pour Transformateur

SECTIONS, GRANDEUR NATURE
TENSIONS DE RUPTURE ENTRE CONDUCTEURS

TRÈS HAUTEMENT
ISOLANTE

STABLE

RÉSISTANTE AUX
CHOCS & VIBRATIONS

SOCIÉTÉ DES LAQUES & ISOLANTS

67, RUE DES QUATRE MAISONS, 67. — LYON

PRODUITS SPÉCIAUX POUR :

Imprégnation des Bobinages avec ou sans vide

Laquage et Isolement des Surfaces métalliques

Emaillage et Imperméabilisation du bois, du carton, de l'amiante, etc...

Demandez nos NOTICES SPÉCIALES POUR TOUS PROBLÈMES D'IMPRÉGNATION, D'ISOLEMENT ou D'IMPERMÉABILISATION intéressant la construction électrique

Digitized by Google

TABLEAU V.— *Valeur, en milliers de roubles-or, des lampes fabriqués durant la période 1914-1922.*

1914	1916	1920	1921	Exercice 1921-1922
2 980	3 800	272	1 137	1 925

TABLEAU VI — *Valeur, en roubles-or, des accumulateurs fabriqués durant la période 1914-1922.*

1914	1916	1920	1921	Exercice 1921-1922
4 527 000	7 077 000	944 000	670 000	388 992

La baisse dans la production des accumulateurs est due au manque de matières premières, telles que le plomb chimiquement pur, le minium, etc. Une attention toute particulière est apportée actuellement à la fabrication des isolateurs ; la production de l'année dernière a été de 15 600 pièces, représentant 15 à 20 pour 100 de la demande.

Le tableau 7 donne la production totale des usines électriques et sa répartition par trusts.

TABLEAU VII.— *Valeur, en milliers de roubles-or, de la production des différents trusts durant la période 1914-1922*

	1914	1916	1920	1921	Exercice 1921-1922
Trust électrotechnique de la région centrale	21 563	22 570	2 532	5 136	9 476
Trust électromécanique	23 180	34 640	1 018	1 688	3 217
Trust électrotechnique des fabriques d'appareillage pour télécommunications	7 400	16 700	816	1 716	1 791
Trust des accumulateurs	4 527	7 077	944	670	389
Usines indépendantes	2 347	3 200		15,4	75
Production totale	59 017	84 187	5 310	9 225	14 948

Dans les tableaux qui précèdent, les prix marqués ont été estimés d'après les catalogues des années 1913 et 1914. La crise aiguë qu'a subie la main-d'œuvre du fait de la guerre et de la révolution était déjà quelque peu atténuée à la création des trusts ; l'apparition de ceux-ci a encore amélioré la situation. L'accroissement annuel de la main-d'œuvre atteint aujourd'hui 23 pour 100 ; il est surtout sensible dans les trusts de gros matériel. Le rapport entre le nombre d'employés et le nombre d'ouvriers croît dans les usines et approche de sa valeur d'avant-guerre (tableau VIII) ; il en est de même de la proportion des ouvriers spécialisés. Les réformes, assez complexes, qu'a subies la législation déterminent l'augmentation incessante des salaires ; ceux-ci, à Pétrograd, s'approchent des salaires, plus élevés, payés à Moscou ; l'écart entre les salaires de province et ceux des capitales s'accentue, de même que l'écart entre le salaire de l'ouvrier et la rétribution de l'employé. Enfin, l'amélioration de ces conditions matérielles a réduit les absences insuffisamment justifiées.

TABLEAU VIII.— *Nombre d'ouvriers et d'employés dans les usines électriques de Pétrograd.*

	1914	1916	1920	1921	Moyenne de l'exercice 1921-1922
Ouvriers	14 661	21 590	6 099	7 381	7 409
Employés	3 037	4 467	1 892	2 117	2 019

Th. S.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DESTRUCTION DES USINES HYDROÉLECTRIQUES DE LA VALLÉE DE DEZZO (ITALIE). — A la suite des pluies torrentielles des derniers jours de novembre, dans la région de Bergame, la digue du lac Glemo, construite dans la vallée de Dezzo, s'est rompue. La vallée de Dezzo a été balayée par une vague énorme. Deux vallées voisines ont également été frappées par le désastre.

Plusieurs usines hydroélectriques, dont celles de Dezzo, Darfo, de Gandino et de Corno, diverses autres usines et des ponts de chemins de fer ont été détruits.

D'après les informations publiées par les journaux quotidiens, le nombre des victimes dépasserait 600.

CONCESSION D'UNE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS DANS LES DÉPARTEMENTS DE SAÔNE-ET-LOIRE ET DE LA CÔTE-D'OR ACCORDÉE A LA COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DE LA GROSNE. — Le « Journal officiel » du 2 décembre 1923, publie p. 11237-11242, la convention passée le 27 novembre 1923 entre le ministre des Travaux publics et M. Jules Chevrier, administrateur directeur de la Compagnie électrique de la Grosne, dont le siège est à Chalon-sur-Saône, 5, place du Châtelet, ainsi que le cahier des charges imposé à cette société pour la construction et l'exploitation d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics organisés en vue des transports en commun et de de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers sur le parcours compris entre :

Monceau-les-Mines et Pont-Jane-Rose, Pont-Jane et Germolles, Germolles et Chalon, Pont-Jane-Rose et Sercy, Sercy et Tournus, Roussillon et Saint-Léger-sur-Dheune, Sercy-Cluny et Vinzelles, Germolles et Dijon, Monceau et Laugerette, Germagny-Joncy et Mont-Saint-Vincent, Germolles-Sercy et Jambles, Germolles-Chagny et Farges, Pont-Jane-Rose et Montchanin, Laugerettes-Charolles et la Guiche, Alleray-Verdun-sur-le-Doubs et Frontenard.

La Compagnie électrique de la Grosne s'engage à exécuter et à exploiter son réseau de distribution dans les conditions du cahier des charges annexé à cette convention.

Ce cahier des charges est conforme au cahier des charges type, approuvé par le décret du 28 juin 1921.

L'énergie sera produite sous forme de courant alternatif triphasé : elle proviendra :

1° Des usines centrales thermiques de la Société anonyme des Mines de Blanzy, à Monceau-les-Mines ;

2° De l'usine électrique appartenant à la compagnie concessionnaire et établie sur la rivière de la Chanche, à Roussillon ;

3° De l'usine électrique appartenant à la compagnie concessionnaire et établie sur la rivière la Grosne, à Sercy.

Le concessionnaire aura la faculté d'acheter à d'autres

Digitized by Google

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

Extraits de la « R.G.E. »

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

Bethenod (J.). — Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Blondel (A.) et Lavanchy (Ch.). — Calcul électrique des lignes à haute tension au moyen d'abaques universels. Une brochure, 27 cm × 21 cm, 92 pages, 30 figures, broché, 12 fr. — Abaque en 2 couleurs, 100 cm × 60 cm, 18 fr.

Blondel (A.) et Carbenay (F.). — Méthode d'analyse expérimentale des propriétés des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 4 fr.

Blondel (A.) et Lavanchy (C.). — Contribution à la théorie des audions générateurs, conditions d'amorçage et degré d'amortissement des oscillations de faible amplitude obtenues par ces appareils. Une broch., 28 cm × 22 cm, 26 pages, 4 fr.

Blondin (Marcel). — La grande usine thermoélectrique de Gennevilliers. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Charpentier (P.). — Les phénomènes d'interruption dans l'huile et les possibilités de réglementation des appareils. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Defour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

Esbran (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Gariel (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

Giran (H.). — Les industries électrochimiques et électrométallurgiques dans les Pyrénées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

Gouineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Guéry (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 28 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Jeoffre (L.). — Le régulateur universel système Sewer, pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès, près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

Le Monnier (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 3 fr.

Maynard (E.). — Etude sur l'utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 124 pages, 15 fr.

Meyer (P.). — Les artères à 120 000 volts du réseau d'Etat de transport d'énergie électrique dans les régions libérées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Morin (P.). — L'énergie hydraulique dans le Massif Central de la France. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Nouguier (A.). — Construction et emploi des abaques de 1914 de M. Blondel pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Œttinger (C.). — Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

Ots-Chevalier (L.). — Essai d'une théorie générale des diagrammes vectoriels en électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Pellion. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

Pérot (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), n° 87, 2,50 fr.

Racapé (A.). — Poste de 900 kw installé sur les canalisations triphasées, 5 250 v, 50 p : s, de la Compagnie d'Electricité de Marseille. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 p., 3 fr.

Reyval (J.). — La centrale de Comines. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 30 pages, 4 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40 000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Thielemans (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

Togna (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Watbernaux (M.). — Usines hydro-électriques du Louron. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3,50 fr.

Watbernaux (M.). — L'usine électrochimique de Lannemezan. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

(Frais de poste et d'emballage en sus.)

Digitized by Google

producteurs ou de produire lui-même, dans d'autres usines, tout ou partie de l'énergie qui lui sera nécessaire.

L'Etat aura le droit à toute époque de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

La tension du courant au départ des usines, en service normal, ne devra jamais dépasser 50 000 v.

La fréquence du courant en service normal est fixé à 50 p : s.

DÉCRET APPROUVANT LA CONVENTION DE CONCESSION DE LA DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DANS LA COMMUNE DE BRENS (HAUTE-SAVOIE). — Le « Journal officiel » du 9 décembre 1923 publie, p. 11 463-11 467, le décret en date du 22 novembre 1923 approuvant la convention passée le 26 novembre 1922 entre le maire de la commune de Brens et M. Favrat (Jean) pour la concession d'une distribution publique d'énergie à tous usages sur le territoire de ladite commune, ainsi que le cahier des charges imposé à M. Favrat pour la construction et l'exploitation de cette entreprise.

La concession ne comprend pas la fourniture de l'énergie électrique pour force motrice aux entreprises de transport en commun.

L'énergie est empruntée par le concessionnaire à la Société électrique d'Evian, Thonon, Annemasse, sous forme de courant alternatif à haute tension jusqu'à un transformateur de 5 kw, au sortir duquel l'énergie sera distribuée sous forme de courant alternatif à basse tension. Ce transformateur n'est pas compris dans la concession.

La commune aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la disposition du concessionnaire l'énergie qui lui serait réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

La tension du courant distribué aux abonnés est fixée à 208/120 v. La tolérance maximum pour la variation de la tension est de 5 pour 100, en plus ou en moins, pour l'éclairage et de 10 pour 100, en plus ou en moins, pour tous autres usages.

La fréquence du courant distribué est fixée à 50 p : s ; elle ne doit pas varier de plus de 10 pour 100 en plus ou en moins de sa valeur normale.

AUTORISATIONS PROVISOIRES ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES ÉLECTRIQUES. — *Lot-et-Garonne.* — La Société Energie électrique du Sud-Ouest a obtenu l'autorisation d'établir une ligne d'énergie à 15 000 v destinée à l'alimentation du château de Belle-Roche (commune de Marmande).

Ladite ligne sera comprise dans la concession d'Etat de distribution d'énergie aux services publics, pour l'obtention de laquelle la société pétitionnaire s'est engagée à déposer une demande prochainement.

Moselle. — La ville de Metz a obtenu l'autorisation d'établir une ligne d'énergie à haute tension destinée à relier le poste de transformation de la commune de Cheminot à la ligne construite entre Louvigny et Hautonnerie.

Cette ligne sera comprise dans la concession d'Etat de distribution aux services publics pour l'obtention de laquelle la ville précitée a déposé une demande actuellement en cours d'instruction.

La ville de Metz, exploitant en régie une usine d'électricité, a sollicité l'autorisation provisoire d'établir et d'exploiter des réseaux de distribution d'énergie électrique dans les communes de Chanville, Courcelles-Chaussy, Frécourt Hayes et Landonvilliers.

Nord. — La Compagnie des Mines d'Anzin a demandé l'autorisation d'établir une canalisation électrique souterraine destinée à relier le poste de transformation d'Escaudain, situé face au point kilométrique 5,510 du chemin de fer de Somain et à Anzin et à la frontière belge, aux postes de transformation des fosses St-Marc et Casimir-Perier.

Cette canalisation serait installée dans les emprises de la voie ferrée précitée dont elle est concessionnaire, d'une part, entre les points kilométriques 5,080 et 3,990, d'autre part, entre les points kilométriques 3,450 et 2,980.

Cette société a aussi demandé l'autorisation d'établir une canalisation électrique souterraine destinée à alimenter le poste de transformation de la fosse de Roeulx.

Cette canalisation serait installée, d'une part, dans les emprises de la voie ferrée de Busigny à Somain concédée à la Compagnie du Chemin de fer du Nord, et, d'autre part, dans celles de la voie ferrée de Somain à Anzin et à la frontière belge, dont la compagnie pétitionnaire est concessionnaire.

La Société d'Electricité de la Région de Valenciennes-Anzin a obtenu l'autorisation d'établir sur le territoire de la commune de Somain une ligne d'énergie à 10 000 v destinée à l'alimentation de ladite commune.

La ligne susvisée sera comprise dans la concession d'Etat de distribution d'énergie aux services publics pour l'obtention de laquelle la société a déposé une demande de concession actuellement en cours d'instruction.

Pas-de-Calais. — Le Compagnie électrique du Nord a obtenu l'autorisation d'établir un branchement à haute tension destiné à alimenter le poste de la Société « La Bakélite » situé aux abords de l'Ecluse, à Brébières.

Cette ligne sera comprise dans la concession d'Etat de distribution d'énergie aux services publics pour l'obtention de laquelle ladite compagnie a déposé une demande actuellement en cours d'instruction.

La Société électrique du Nord-Ouest a obtenu, dans le même département, l'autorisation d'établir une ligne d'énergie à haute tension destinée à relier les réseaux de distribution (exploités dans la région de Saint-Venant par la Société artésienne de Force et Lumière et la Société béthunoise d'Electricité à la sous-station de la Société pétitionnaire construite à Labergues.

La ligne dont il s'agit sera comprise dans la concession d'Etat demandée par cette compagnie.

Rhin (Haut). — La Société des Forces motrices du Haut-Rhin a obtenu l'autorisation d'établir, sur le territoire de la commune de Hirsingue, une canalisation souterraine à 6 000 v destinée à l'alimentation d'un moulin.

Ladite canalisation sera comprise dans la concession d'Etat de distribution aux services publics pour l'obtention de laquelle la dite société s'est engagée à déposer une demande de concession dans un délai de cinq années à dater de mars 1923.

Sarthe. — La Société Energie électrique de Maine-Anjou a obtenu l'autorisation d'établir, de Montfort-le-Rotrou à Sainte-Corneille, une ligne d'énergie de 15 000 v destinée à l'alimentation d'une ferme modèle sise dans cette dernière commune.

Cette ligne sera comprise dans une concession d'Etat de distribution d'énergie pour l'obtention de laquelle la société précitée a déposé une demande actuellement en cours d'instruction.

Seine-et-Oise. — La Société Electricité du Nord-Est parisien a obtenu l'autorisation d'établir une ligne d'énergie à

Digitized by Google

MESURES ÉLECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de tableaux

AMPÈREMETRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S.G.D.G.), sans aimant permanent.
Modèle apériodique de précision à cadre mobile,
Modèle thermique à consommation réduite (Brev. S.G.D.G.).
Boîtes de contrôle — Ohmmètres — Compteurs horaires, etc,
Millivoltmètres et milliampèremètres.

Appareils à cadrans combinés et enregistreurs
pour traction électrique : tramways, chemins de fer, électromobiles, etc.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

Envoi franco du catalogue.

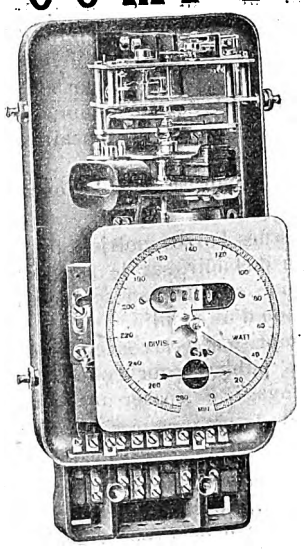
A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

GRANDS PRIX
PARIS 1889, 1900
SAINT-LOUIS, 1904
HORS CONCOURS
LIÉGE, 1905
Membre du Jury

Sté Ame des Etts JULES RICHARD, AU CAPITAL DE 6 000 000 FR.
25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart), PARIS (19e)
Registre du Commerce : Seine N° 174227

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ
LANDIS & GYR



Simple - double - triple tarif
A indicateur de Maximum
A dépassement
d'énergie réactive
Horloges de contact
Interrupteurs horaires
Transformateurs de mesures

AGENCE GÉNÉRALE

FERRIÈRE & BERCHTOLD

Téléph. : Marcadet 11-03 **PARIS (18e)** *12, rue Lapeyrère, 12*

(Registre du Commerce : Seine N° 93 526)

Digitized by Google

15 000 v destinée à alimenter le poste de transformation de l'usine à gaz de Livry-Gargan.

Cette ligne sera comprise dans la concession d'Etat de distribution d'énergie aux services publics pour l'obtention de laquelle cette société a déposé une demande actuellement en cours d'instruction.

La Société Electricité du Nord-Est parisien a obtenu l'autorisaton d'établir aux lieu et place de la ligne ancienne existante, une ligne souterraine à 15 000 v allant de l'usine à gaz au Rond-Point Thiers au Raincy.

Cette ligne sera comprise dans une concession d'Etat de distribution d'énergie aux services publics pour l'obtention de laquelle ladite société a présenté une demande actuellement en cours d'instruction.

La Société Le Triphasé a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation à 15 000 v destinée à alimenter le poste de transformation de la commune de Bouffemont. Ladite canalisation sera comprise dans la concession d'Etat de distribution d'énergie aux services publics pour l'obtention de laquelle la société précitée a déposé une demande actuellement en cours d'instruction.

Cette même société a obtenu l'autorisation d'établir une ligne d'énergie à 15 000 v allant de Mantes à Limay et à Guitancourt.

Cette ligne sera comprise ultérieusement dans la concession d'Etat de distribution aux services publics présentée par cette société et actuellement en cours d'instruction.

La Compagnie Union des Gaz a obtenu l'autorisation d'établir, sur le territoire de la commune de Rueil, une canalisation souterraine à haute tension destinée à renforcer la distribution de ladite commune et à permettre la substitution au courant monophasé et diphasé à 27 000 v actuellement fourni du courant triphasé à 10 000 v.

Ladite canalisition sera comprise dans la concession d'État de distribution d'énergie aux services publics déposée par cette compagnie et actuellement en cours d'instruction.

Somme. — La Compagnie électrique du Nord a obtenu l'autorisation d'établir un branchement à 15 000 v destiné à alimenter l'usine des Eaux de Guerbigny qui appartient à un syndicat de communes formé en vue de l'adduction et de la distribution d'eau potable.

Ledit branchement sera compris dans la concession d'Etat de distribution d'énergie aux services publics pour l'obtention de laquelle la compagnie précitée a déposé une demande actuellement en cours d'instruction.

Combustibles. — PRIX DES CHARBONS POUR L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE POUR LE TROISIÈME TRIMESTRE 1923. — Le prix du combustible servant de base pour le calcul des coefficients de l'index économique relatif à la tarification de l'énergie électrique pour le troisième trimestre 1923 (1) a été fixé provisoirement comme il est indiqué ci-après pour la région parisienne :

Seine et Seine-et-Oise....	136,752 fr la tonne
Seine-et-Marne.....	142,652 id id

(1) Les différentes publications des prix relatifs aux deuxième, troisième et quatrième trimestres 1921 sont rappelées dans la note (1) du « Bulletin R. G. E. » du 27 mai 1922, t. XI, p. 164-B. et celles relatives aux quatre trimestres de l'année 1922 sont rappelées dans la note (1) du « Bulletin R. G. E. » du 16 juin 1923, t. XIII, p. 190 B.

Les informations relatives au premier trimestre 1923 ont été publiées dans les « Bulletins R. G. E. » des 9 et 16 juin 1923, t. XIII, p. 184 B et 190 B; celles relatives au 2 trimestre 1923 ont été publiées dans le « Bulletin R. G. E. » du 15 septembre 1923, t. XIV, p 85 B.

Métallurgie. — LE COMMERCE EXTÉRIEUR FRANÇAIS DE PRODUITS MÉTALLURGIQUES PENDANT LES DIX PREMIERS MOIS DE L'ANNÉE 1923. — Voici les chiffres indiquant nos importations de produits métallurgiques pendant les dix premiers mois de l'année en cours, et la valeur déclarée de ces importations. Nous indiquons, entre parenthèses, les quantités et les prix correspondants pour la même période de l'année 1922 :

Fontes, 482 816 quintaux métriques (469 740), valant 24 089 000 fr (17 167 009).

Ferro-alliages, 47 319 quintaux métriques (22 364), valant 7 650 000 fr (3 221 000),

Fers et aciers, 4 566 569 quintaux métriques (5 519 880), valant 386 432 000 fr (420 804 000).

Mâchefer et scories de forges, 633 063 quintaux métriques (800 224), valant 2 198 000 fr (1 841 000).

Nos exportations de produits métallurgiques ont porté sur les quantités et valeurs suivantes, pendant cette même période de l'année en cours (entre parenthèses, les chiffres correspondants pour 1922) :

Fontes 4 837 533 quintaux métriques (5 383 167), valant 241 877 000 fr (199 177 000).

Ferro-alliages, 178 126 quintaux métriques (68 691), valant 18 577 000 fr (5 057 000).

Fers et aciers, 14 852 819 quintaux métriques (17 373 339), valant 1 100 819 000 fr (799 387 000).

Mâchefer et scories de forges, 562 464 quintaux métriques (573 296), valant 1 519 000 fr (1 147 000).

Economie industrielle et sociale. — LE RENDEMENT DES IMPÔTS EN FRANCE PENDANT LES DIX PREMIERS MOIS DE L'ANNÉE 1923. — Les recouvrements budgétaires opérés pendant le mois d'octobre dernier se sont élevés, dans l'ensemble, à la somme globale de 2 469 332 800 fr. Dans ce total, les ressources exceptionnelles, les recettes d'ordre et les produits divers du budget entrent pour 137 645 400 fr, dont 86 153 700 fr pour la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre.

Les recettes normales et permanentes, y compris celles de l'administration des postes, ont donc atteint 2 331 687 400 fr.

Cette somme est en augmentation de 514 739 400 fr sur les recouvrements du mois d'octobre 1922.

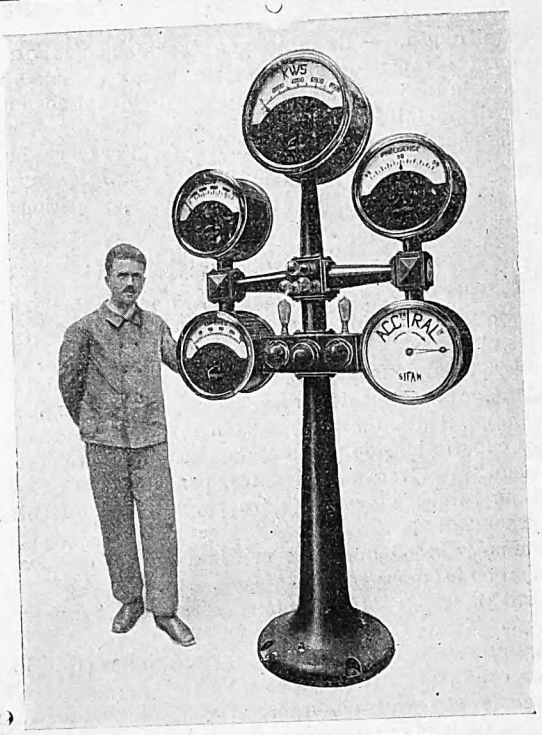
Pour l'ensemble des dix premiers mois de l'exercice, la plus-value atteint 2 541 429 000 fr par rapport à la période correspondante de l'année dernière.

Le total de 2 331 687 400 fr auquel s'élèvent les recettes normales et permanentes encaissées le mois dernier comprend le produit des impôts directs perçus pour le compte de l'Etat (511 441 200 fr, au lieu de 268 021 000 fr en octobre 1922), les revenus du domaine (58 816 200 fr, au lieu de 46 264 900 fr), et le montant des impôts et revenus indirects et des monopoles (1 761 430 000 fr, au lieu de 1 502 662 000).

Le produit des impôts et revenus indirects, ainsi que des monopoles, a atteint, le mois dernier, 1 761 430 000 fr. C'est le chiffre le plus élevé qui ait encore été enregistré. Il est supérieur aux évaluations budgétaires de 49 849 500 fr et de 258 768 000 fr aux recettes correspondantes d'octobre 1922. Sans doute, l'augmentation du prix des choses se fait sentir dans le rendement de ces impôts, généralement perçus ad valorem. Il n'en reste pas moins que la statistique dénote un notable progrès dans la situation économique.

Les recouvrements opérés au titre de la taxe sur le chiffre d'affaires continuent leur progression, influencée par le renchérissement du prix de la vie. Ils s'élèvent, en octobre, à la somme de 293 693 000 fr, accusant, par rapport aux encaissements du mois de septembre dernier, qui présen

Digitized by Google



COLONNE D'ALTERNATEUR

S.I.F.A.M

INDICATEURS
ENREGISTREURS
TRANSFORMATEURS DE MESURE

RELAIS Licence FERRANTI

Contrôle - Précision

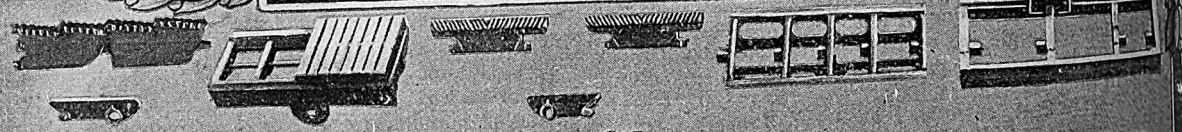
5, Rue Godot-de-Mauroy, PARIS (9e)
(*Registre du Commerce* : Seine N° 85 550)

Téléph. : Louvre 14-52 — Télégr. : SIFAM-PARIS

Téléph. Elysées 35-78 et 35-79 — MARQUE DE FABRIQUE — Adr. Tel. SOPROMETAL-PARIS

PROMÉTAL

MÉTAL RÉFRACTAIRE AU FEU



Société de Produits Métallurgiques — SERVICE R.E.

148, Boulevard Haussmann
PARIS
(VIIIe)

USINES : FONDERIES HAVRAISES, LE HAVRE — FONDERIES DE RONCHEROLLES-BOLBEC (S.I.)

Exécutons toutes pièces telles que : Nez de décrasseurs, Tuyères, Grilles automatiques de tous systèmes, Barreaux de grilles, contre-portes

Registre du Commerce : Seine N° 32 288

Digitized by Google

taient les résultats les plus favorables encore enregistrés depuis la création de la taxe, une augmentation de 34 millions 511 000 fr (13 pour 100), et par comparaison avec les évaluations budgétaires une plus-value de 35 395 000 fr.

Les perceptions effectuées par l'administration de l'enregistrement (679 943 000 fr), qui, au cours du mois précédent, avaient laissé apparaître une légère moins-value sur les évaluations, présentent un excédent, tant par rapport aux prévisions (4 pour 100 environ) que par rapport aux recouvrements correspondants de l'année antérieure (22 pour 100).

Les produits des douanes restent inférieurs de 43 746 000 fr aux évaluations budgétaires ; par rapport aux recouvrements de 1922, ils accusent une diminution de 17 586 000 fr.

Les recettes encaissées par l'Administration des Contributions indirectes (472 372 000 fr) sont en plus-value appréciable sur les évaluations, qu'elles excèdent de 28 545 000 fr, et sur les recouvrements d'octobre 1922, qu'elles dépassent de 51 550 000 fr. Les droits sur les boissons entrent pour une large part dans les augmentations constatées.

Enfin, les produits recouvrés par l'Administration des Postes (113 506 000 fr) accusent, par rapport aux évaluations budgétaires et aux recouvrements d'octobre 1922, des augmentations s'élevant aux sommes respectives de 6 414 000 fr et de 16 833 000 fr.

A la fin du dixième mois de l'exercice, les recouvrements budgétaires au titre des impôts indirects et des monopoles, sont en plus-value de 121 229 700 fr par rapport aux prévisions budgétaires et de 1 667 630 000 fr par rapport aux recouvrements de la période correspondante de 1922.

Les impôts directs perçus pour le compte de l'Etat ont produit, en octobre dernier, 511 441 200 fr, en excédent de 243 420 100 fr sur la recette correspondante d'octobre 1922.

Pour les dix premiers mois de l'exercice en cours, les recouvrements des impôts directs se sont élevés à 3 027 444 900 fr, dont 2 752 031 100 fr pour les impôts cédulaires et l'impôt général sur le revenu.

L'augmentation constatée par rapport aux recettes des dix premiers mois de 1922 est de 830 798 900 fr.

La statistique officielle ne donne pas la comparaison avec les prévisions budgétaires.

Enseignement. — Cours de monteurs-installateurs de l'Ecole pratique de Radioélectricité. — L'Ecole pratique de Radioélectricité, 57, rue de Vanves, à Paris, ouvrira le 7 janvier 1924 la deuxième session de son cours de monteurs-installateurs de postes radiotéléphoniques, destiné à tous ceux qui désirent acquérir la pratique du montage et de l'installation des postes radiotéléphoniques privés. Ce cours, sanctionné par un diplôme, est enseigné par des spécialistes.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital. — Société des magnétos R. B. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 10 décembre 1923, p. 781, cette société, dont le siège est à Paris, 16, rue Soleillet, va procéder à l'émission à 225 fr de cinq mille actions nouvelles de 100 fr chacune, à souscrire en espèces, soit avec une prime de 125 fr par action.

Les actions nouvelles seront créées jouissance 1er janvier 1924.

Les cinq mille actions nouvelles sont réservées aux actionnaires anciens dans la proportion d'une action nouvelle pour quatre actions anciennes.

Etablissement Merlin et Gerin. — Une assemblée extraordinaire de cette société, dont le siège est à Grenoble, rue du Monestier-de-Clermont, tenue le 11 décembre, à Grenoble, a décidé de porter le capital social de 3 500 000 fr à 5 000 000, par l'émission au pair de 5 000 actions nouvelles de 500 fr réservées aux actionnaires anciens à raison de trois actions nouvelles pour sept anciennes.

Cette augmentation a été décidée par le conseil pour permettre à la société de poursuivre son évolution en se créant de nouveaux moyens de trésorerie. L'usine d'Arras assurant personnellement et indépendamment sa trésorerie propre, les ressources nouvelles seront réservées à l'usine de Grenoble.

Le rapport signale que le chiffre d'affaires de la société a doublé de l'année 1922 à l'année 1923.

Energie électrique du Nord de la France. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 17 décembre 1923, p. 809, cette société, dont le siège est à Paris 12, rue d'Aguesseau, va porter son capital de 40 000 000 fr à 45 000 000 fr par l'émission de 20 000 actions de 250 fr à souscrire en espèces ; ces actions sont réservées aux actionnaires actuels à raison d'une action nouvelle pour huit actions anciennes, les actionnaires ayant droit pour le surplus à souscrire à titre réductible.

Ces actions seront créées jouissance du 1er janvier 1924 et émises à 328,50 fr. Elles seront libérées : le premier quart plus la prime, soit 141 fr, à verser au moment de la souscription ; le deuxième quart, soit 62,50 fr, le 31 mars 1924, et le solde de 125 fr, le 15 juin 1924.

Toutefois la société autorise les libérations anticipées à condition qu'elles soient totales et faites à la souscription.

Le versement pour libération totale à la souscription se trouve ainsi fixé à 325 fr par action pour tenir compte de l'intérêt sur les payements effectués d'avance au prorata du temps écoulé entre la date limite de souscription et la date d'appel des trois derniers quarts.

Ces actions seront assimilables aux anciennes après détachement du coupon afférent à l'exercice 1923.

D'autre part, cette société va aussi procéder à l'émission de 30 000 obligations de 500 fr chacune, remboursables en trente-cinq ans à partir de 1930, par tirages au sort, le premier remboursement devant avoir lieu le 1er mars 1930 avec faculté pour la société de rembourser par anticipation tout ou partie, à partir du 1er janvier 1930 par tirages au sort sous préavis de trois mois par voie d'insertion dans les journaux d'annonces légales, ou par rachats en Bourse. Ces obligations rapporteront 7 pour 100 d'intérêt, soit 35 fr payables par moitié le 1er mars et le 1er septembre de chaque année. Le remboursement des titres et le payement des intérêts seront effectués nets de tous impôts français, présents ou futurs, à l'exception des droits de transmission, de transfert et de conversion, qui resteront à la charge des obligataires.

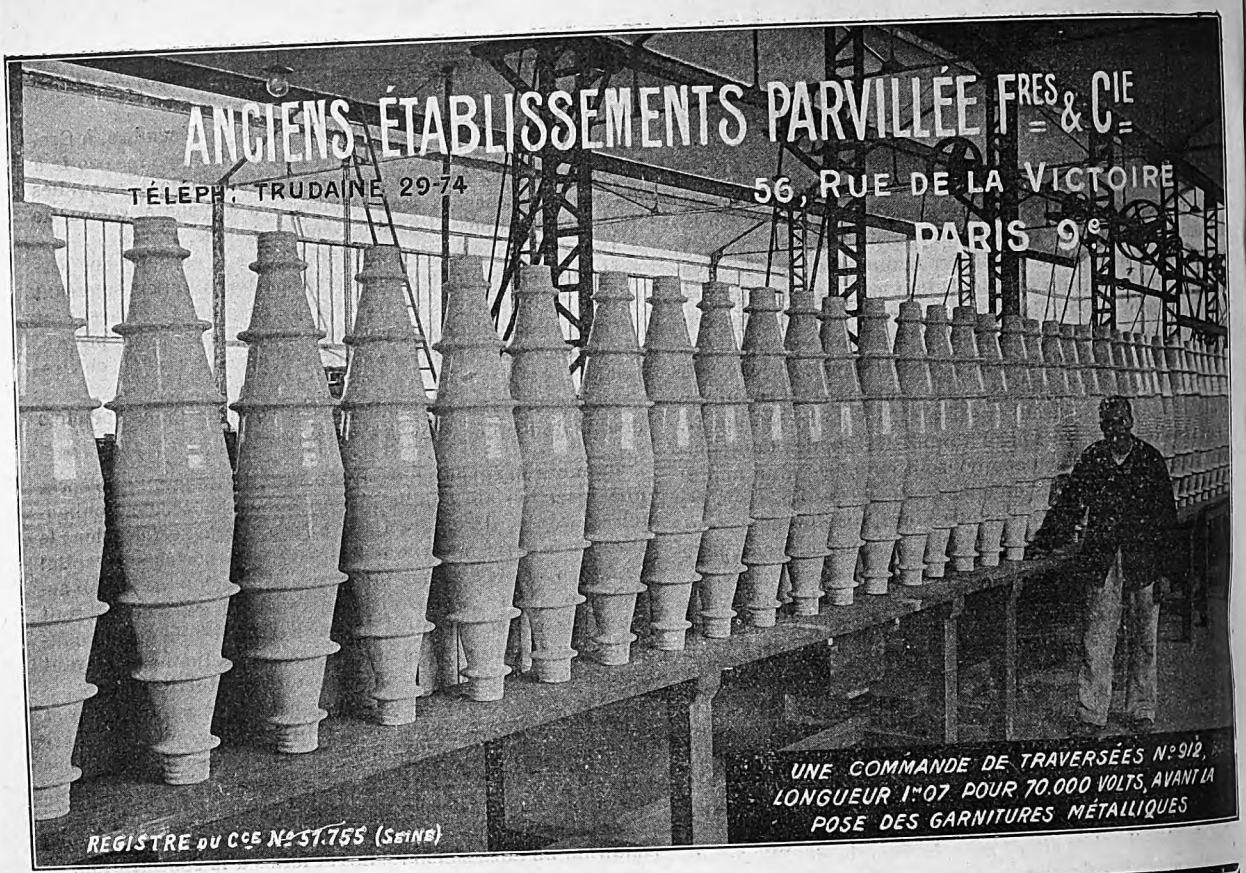
La société s'engage, comme pour les obligations actuellement en circulation, à ne constituer sur ses biens aucune hypothèque ni à émettre aucun emprunt pouvant primer les 30 000 obligations faisant l'objet de la présente émission.

Les porteurs seront groupés en société civile pour l'exercice de leurs droits.

Compagnie continentale Edison. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 17 décembre 1923, p. 810, cette société, dont le siège est à Paris, 73, boulevard Haussmann, va procéder à l'émission d'une deuxième tranche de 10 000 actions nouvelles, à souscrire en espèces ; le capital sera donc porté à 20 millions de francs.

Comme conséquence de l'article 8 des statuts, les actions

Digitized by Google



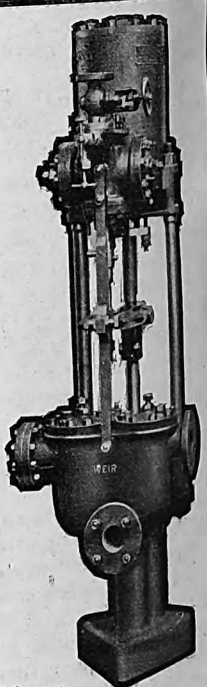
POMPES ALIMENTAIRES WEIR

A ACTION DIRECTE

pour Installations de Terre

Indispensables au fonctionnement satisfaisant et économique de toute chaufferie. Livraison rapide de pompes de petites ou grandes puissances, et pour n'importe quelles conditions de marche.

Plus de 70000 pompes WEIR en service



G. & J. WEIR, Ltd

CATHCART, GLASGOW

Représentant pour la France et la Belgique :

A. FOIANESI, Ingénieur

Registre du Commerce : Seine n° 161 210

94, r. de la Victoire, PARIS (9e) — 3, Av. des Arts, BRUXELLES

Digitized by Google

nouvelles seront réservées, à savoir : 1° 25 pour 100 aux souscripteurs des actions qui ont constitué le capital primitif des trois sociétés : Continentale, Electrique et Industrielle Edison, en proportion de leur souscription, ou à leurs ayants droit; 2° 10 pour 100 aux porteurs actuels des parts de fondateur; 3° 15 pour 100 au Conseil d'administration; 4° 5o pour 100 aux propriétaires actuels des actions de la Compagnie continentale Edison.

En conséquence : 1° les souscripteurs d'origine auront un droit de souscription irréductible, à raison de cinq actions nouvelles pour quatorze actions d'origine; 2° les porteurs de parts auront un droit de souscription irréductible, à raison d'une action nouvelle pour quatorze parts; 3° les actionnaires auront un droit de souscription irréductible à raison d'une action nouvelle pour six anciennes.

Les souscripteurs qui n'auraient pas un nombre de titres suffisant pour obtenir une action entière pourront se réunir pour exercer leur droit, sans qu'il puisse en résulter une souscription indivise. Il ne sera pas reçu de souscription à titre réductible.

Les actions nouvelles seront émises jouissance du 1er janvier 1924; elles seront assimilées aux actions anciennes et jouiront des mêmes droits.

En conséquence, pendant la durée de leur libération, les actions non libérées recevront prorata temporis un intérêt égal à celui servi aux actions libérées et jouiront, en outre, intégralement, du superdividende s'il en est attribué.

Le prix d'émission sera de 65o fr par action nouvelle, payable de la façon suivante :

1° Lors de la souscription : le premier quart plus la prime de 15o fr, soit au total 275 fr;

2° Les autres quarts au fur et à mesure des besoins, sur appel du Conseil d'administration.

Les souscriptions d'actionnaires devront être accompagnées du coupon n° 58.

Les souscriptions de porteurs de parts devront être accompagnées du coupon n° 37.

Ces coupons seront sans valeur numéraire et deviendront nuls après la clôture de la souscription.

Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 10 décembre 1923, p. 794, cette société, dont le siège est à Paris, 20, rue de l'Arcade, va émettre en une ou plusieurs fois un emprunt par obligations de 30 millions de francs de valeur nominale remboursable en trente ans, visé à l'article 16 du contrat de régie intéressée du 1er juillet 1922, approuvé par l'assemblée extraordinaire du 31 juillet 1922.

Cette émission a été autorisée par la délibération du Conseil municipal en date des 28 et 29 juin 1922, approuvée par le décret du Président de la République en date du 9 septembre 1923.

Ces obligations, d'une valeur nominale de 500 fr, créées avec jouissance du 15 décembre 1923, rapporteront un intérêt de 6,5 pour 100, soit 32,5o fr par titre, payable par moitié le 15 juin et le 15 décembre de chaque année. Elles seront remboursables au pair en trente ans, par voie de tirages au sort annuels, conformément au tableau d'amortissement imprimé au verso des titres, sous réserve de la faculté pour la société, à partir du 15 décembre 1928 inclus, d'anticiper les tirages au sort, ou d'augmenter, lors des tirages, le nombre des obligations à tirer au sort. Les titres amortis par anticipation seront imputés sur le ou les derniers tirages du tableau d'amortissement. Le premier remboursement aura lieu lieu le 15 décembre 1924.

Le payement des coupons et le remboursement des titres seront nets de tous impôts français présents ou futurs, sauf les droits de transmission, de transfert et de conversion qui resteront à la charge des obligataires.

Société du Gaz et de l'Electricité de Nogent-le-Rotrou. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 17 décembre 1923, p. 819, cette société, dont le siège est à Nogent-le-Rotrou, 39, rue du Gouverneur, va procéder à l'émission à 490 fr de 600 obligations de 500 fr chacune net d'impôt sur le revenu, donnant un intérêt annuel de 32,5o fr payable par semestre le 15 janvier et le 15 juillet.

Le remboursement se fera en vingt-cinq années, à partir du 1er juillet 1925, avec faculté de remboursement par anticipation, soit en totalité, soit en partie, à partir de cette date. Les obligations sont garanties par l'actif social tout entier sans gage spécial et sont du même rang que les obligations précédemment émises.

Divers. — Etablissements Paz et Silva. — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Paris, 55, rue Sainte-Anne, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1922-1923.

Rappelons que les bénéfices nets de cet exercice se sont élevés à 308 417 fr, soit, avec le report précédent de 464 841 fr, un disponible de 773 258 fr. L'assemblée a fixé le dividende à 5 fr brut par action et reporté à nouveau le solde de 465 561 fr.

Société industrielle des Téléphones. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922-1923, faisant ressortir un solde créditeur de 7 718 364,74 fr.

Elle a, sur la proposition du conseil, voté l'affectation d'une somme de 1 750 000 fr au fonds de prévoyance et fixé le dividende à 5o fr par action, sous déduction des impôts. Le reliquat disponible après répartition, soit 40 218,94 fr, a été reporté à nouveau.

Société des Accumulateurs électriques (Anciens Etablissements Alfred Dinin). — L'assemblée extraordinaire de cette société, dont le siège est à Nanterre, 18, route de Cherbourg, tenue récemment, a décidé que, par modification aux articles 7 et 42 des statuts, l'intérêt net de 6 pour 100 à distribuer aux actionnaires sur le montant libéré et non amorti de leurs actions sera désormais prélevé sur les bénéfices après attribution de 5 pour 100 à la réserve légale. Néanmoins, la société restera tenue au paiement du coupon d'intérêt échéant le 31 décembre prochain. Ce paiement devra s'appliquer à la somme à revenir aux actions lors de la répartition des bénéfices de l'exercice 1923-1924.

Rappelons que l'intérêt de 6 pour 100 était auparavant payable même en l'absence de bénéfices, la somme répartie étant passée par frais généraux.

En conséquence, la répartition des bénéfices s'effectuera comme il suit : 1° 5 pour 100 à la réserve légale; 2° somme nécessaire pour servir aux actionnaires, à titre de premier dividende, 6 pour 100 du montant libéré et non amorti de leurs actions, cet intérêt étant non cumulatif. Après ce double prélèvement, il reviendra 10 pour 100 au Conseil et le solde sera réparti entre toutes les actions.

L'assemblée a également modifié l'article 48 des statuts par la suppression des mots « au pair ».

Société nouvelle des Etablissements A. D. T. — Le 20 novembre s'est tenue, à Paris, l'assemblée générale ordi-

Digitized by Google

Les Fils de Emile SALMSON

POMPES

POMPES CENTRIFUGES
à basse, moyenne et haute pression

POMPES MULTICELLULAIRES

GROUPES MOTO-POMPES
électriques ou à essence

MOTEURS DIESEL

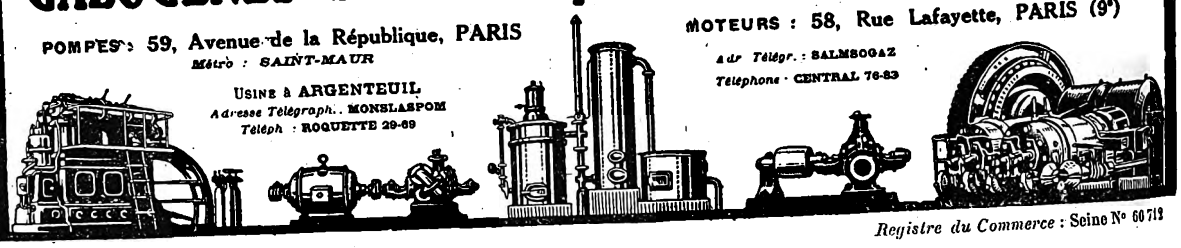
MOTEURS à GAZ
Système Koerting
de 10 à 4.000 HP
par unité.

GAZOGÈNES SALMSON pour tous COMBUSTIBLES

POMPES : 59, Avenue de la République, PARIS
Métro : SAINT-MAUR

USINE à ARGENTEUIL
Adresse Télégraph. : MONSLASPOM
Téléph : ROQUETTE 29-69

MOTEURS : 58, Rue Lafayette, PARIS (9e)
Adr Télégr. : SALMSOGAZ
Téléphone : CENTRAL 76-83



Registre du Commerce : Seine N° 60 712

LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES
BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Téléph. : WAGRAM 81-09 & 78-51

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone : 55

ATELIERS : DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ *(Breveté S. G. D. G.)*
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX — STATIONS CENTRALES
INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

PROJETS — ÉTUDES — GÉNIE CIVIL

Registre du Commerce : Seine N° 171 390

Digitized by Google

naire chargée d'approuver les comptes du troisième exercice social clos le 30 juin 1923.

Les actionnaires ont voté la distribution d'un dividende de 70 fr brut par action, dont le montant sera mis en paiement, sous déduction des impôts, à partir du 15 décembre prochain contre remise du coupon n° 2 à raison de 53,50 fr net au porteur et 63 fr au nominatif.

Au cours de l'exercice, la marche des affaires a marqué une progression constante et les bénéfices nets réalisés se sont élevés à 1 218 181,57 fr contre 35 013,35 fr l'an dernier.

Après affectation d'une somme de 561 102,11 fr aux amortissements, le solde disponible du compte profits et pertes se monte à 673 837,59 fr, y compris le report antérieur de 16 758,13 fr.

Cette somme a été répartie de la façon suivante : direction, 13 141,58 fr; réserve légale, 32 196,88 fr; tantièmes au Conseil, 50 348,20 fr; dividende, 420 000 fr; réserve extraordinaire, 70 000 fr; caisse de retraite des employés et caisse de secours des ouvriers, 30 000 fr; report à nouveau, 58 150,93 fr.

Rappelons que cette société a racheté les usines de la Société des Anciens Etablissements A. D. T., de Pont-à-Mousson, et que de ce fait elle est devenue la seule propriétaire du nom et de la marque A. D. T. frères.

Compagnie de Fives-Lille. — Le dividende de l'exercice au 30 juin 1923 a été fixé à 120 fr par action. Il sera payable à partir du 15 décembre prochain, à raison de 108 fr net par action nominative et 100,71 fr net par action au porteur en échange du coupon n° 15.

Les bénéfices, s'élevant à 18 455 707,36 fr, y compris le reliquat de l'exercice précédent de 112 152,67, fr ont été ainsi répartis :

Réserve légale, 402 100,39 fr; dividende aux actions, 7 440 000 fr; tantièmes statutaires, 984 706 fr; réserve extraordinaire et de prévoyance, 9 500 000 fr; report à nouveau, 128 900,97 fr.

Au cours de l'assemblée du 29 novembre, le Conseil a déclaré qu'il a actuellement plus de commandes en carnet que l'an dernier et que la situation de trésorerie de la Société est excellente. Un seule question le préoccupe, celle des impôts sur bénéfices de guerre, qui n'est pas encore réglée. Une provision de 27 millions de francs a toutefois été effectuée pour parer à cette éventualité.

Compagnie générale d'Electricité. — Les bénéfices nets de l'exercice 1923, clos le 30 juin dernier, s'élèvent à 9 429 068 fr, en augmentation de 343 990 fr sur l'exercice 1921-1922.

Le Conseil proposera à l'assemblée du 20 décembre le maintien du dividende à 60 fr brut par action.

Le bilan, au 30 juin 1923, se présente de la façon suivante :

A l'actif : immobilisations, 47 161 023 fr; espèces en caisse et banques, 6 058 647 fr; effets à recevoir, 1 269 206 fr; débiteurs divers, 42 100 868 fr; comptes courants des filiales et participations, 41 268 466 fr; produits fabriqués, 16 236 173 fr; matières premières et approvisionnements, 48 163 549 fr; titres et participations, 140 940 098 fr.

Au passif : capital, 60 000 000; réserves légales diverses, 44 423 000 fr; dette obligataire, 107 174 000 fr; effets à payer, créditeurs divers, provisions et comptes d'attente, 107 436 191 fr; coupons à payer, 7 620 371 fr; comptes courants des filiales, 7 051 123 fr.

Electricité et Gaz du Nord. — Le bilan de cette société, qui sera présenté à l'assemblée générale du 19 décembre 1923, se solde par un bénéfice net de 8 436 002,68 fr. En conséquence, le Conseil proposera aux actionnaires de procéder à la répartition suivante : 5 pour 100 à la réserve légale; premier dividende de 4 pour 100, soit 10 fr aux actions; attribution de 207 835,25 aux membres du Conseil; deuxième dividende de 12,50 fr aux actions; dividende de 150 fr aux parts bénéficiaires.

A l'actif, les frais de constitution et d'augmentation de capital ressortent à 911 352,91 fr; le portefeuille, à 17 121 443,40 fr; le mobilier, à 1 fr; les usines, réseaux et concessions, à 58 847 547,16; les caisses, banques et débiteurs, à 28 793 137,51 fr; la reconstitution industrielle, à 48 022 646,54 fr; les magasins, à 4 230 380,16 fr; les comptes d'ordre, à 20 148 268 fr, balancés par une somme équivalente portée au passif.

Au passif, outre le capital de 85 millions de francs, la réserve est portée pour 890 603,93 fr; le fonds de renouvellement du matériel, pour 6 200 000 fr; le fonds d'amortissement, pour 8 350 000 fr; les créditeurs divers, pour 11 millions 951 562, 64 fr; les avances de l'Etat sur reconstitution, pour 36 971 073,20 fr; les coupons restant à payer, pour 127 266,23 fr.

BREVETS RÉCENTS

564 396. — Libermann (D.); Récepteur portatif pour télégraphie et téléphonie sans fil, 27 mars 1923.

564 418. — Luzy (A.) et la Société en nom collectif : Blot, Garnier et Chevalier; Application nouvelle des lampes de poche à générateur électromécanique, 24 mars 1923.

564 422. — Société dite : Compagnie pour la fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a Gaz; Récepteur amplificateur de télégraphie ou téléphonie sans fil à lampes à trois électrodes, 28 mars 1923.

564 442. — Société industrielle des Procédés W.-A. Lotu; Application au guidage aérien et marin de la transformation des courants de basses fréquences et de fréquences élevées en courant de fréquence sonore, à bord des mobiles guidés, grâce aux courants électroniques des filaments chauds, 28 mars 1923.

564 443. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Procédé de conservation à l'état de repos des piles ou accumulateurs, 28 mars 1923.

564 447. — Benedetti (E.); Dispositif à déclic pour interrupteurs ou commutateurs à commande électrique ou mécanique, 28 mars 1923.

564 463. — Société dite : Elektricitetsfirmaet Francis Sonnichsen et Cie; Perfectionnements apportés aux prises de courant électrique, 29 mars 1923.

564 477. — Brenneisen (M.); Douille pour la protection de câbles de canalisation aux extrémités des tubes isolants des câbles, 29 mars 1923.

564 504. — Péricaud (G.-G.), Andriot (C.); Commutateur électrique à rupture brusque, 30 mars 1923.

564 505. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif de protection contre la mise à la terre accidentelle de réseaux à haute tension avec neutre à la terre, 30 mars 1923.

564 508. — Société dite : Compagnie pour la fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a Gaz; Perfectionnements aux amplificateurs alimentés pour une source alternative, 30 mars 1923.

564 524. — Société dite : Tilling Stevens Motors Ltd; Mécanisme de transmission électrique, 30 mars 1923.

564 527. — Robinson (E.-Y.); Perfectionnements aux antennes de télégraphie et de téléphonie sans fil, 30 mars 1923.

564 529. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, caoutchouc, câbles); Appareil téléphonique combiné 30 mars 1923.

Digitized by Google

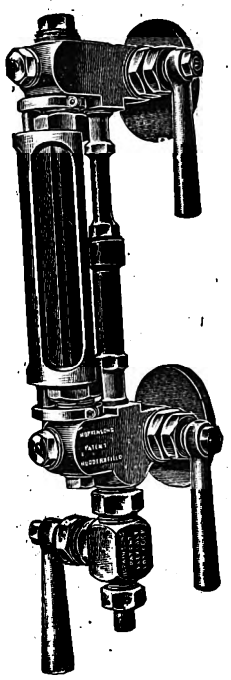
SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare — PARIS (IXe)

Registre Commerce : Seine N° 100494



Adoptez les APPAREILS de SURETÉ et VALVES " HOPKINSON "

INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU " ABSOLUTE " HOPKINSON
A CONTRE-ÉCROU DE SURETÉ ET FERMETURE AUTOMATIQUE

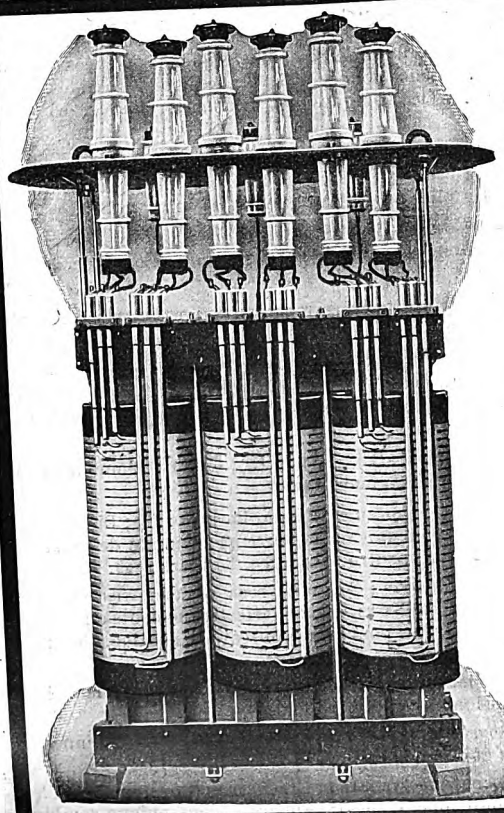
Aucune fausse indication possible avec ces indicateurs

Les Billes automatiques peuvent être retirées, examinées, nettoyées et replacées lorsque la chaudière est sous pression

Nos **SPÉCIALITÉS** sont le résultat de plus de 70 ans d'expériences dans la construction de premier ordre **D'APPAREILS POUR CHAUDIÈRES**

GRANDS PRIX : *BRUXELLES, 1910; ROUBAIX, 1911*

CATALOGUES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE



TRANSFORMATEURS STATIQUES

DE PUISSANCE ET DE MESURES

Puissance maximum : 1 000 KV-A
et pour tous emplois
En cabine ou à l'extérieur
A sec ou à bain d'huile
Avec ou sans conservateur d'huile
A tous genres de réfrigération

MODIFICATIONS
et réparations de transformateurs de toutes marques

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-SUR-SEINE

Usines et Bureaux : 87, Rue du Château et 10, Rue Jules-Simon. - Tél. Auteuil 36-21

Société ANONYME AU CAPITAL DE 400 000 FRANCS

Registre du Commerce : Seine N° 172578

T.S.F.

POSTES VARIÉS

AMPLIFICATEURS

HAUTE ET BASSE FRÉQUENCE

Boîte d'accord
Variomètres
Transformateurs spéciaux
Redresseurs de courant, etc.

MATÉRIEL
" OMNIBUS "
Breveté S.G.D.G.

Digitized by Google

564 541. — Péricaud (G.-G.), Andriot (C.); Rhéotat continu spécialement destiné au chauffage des filaments de lampes utilisés en télégraphie et téléphonie sans fil, 31 mars 1923.

564 564. — Hubt (H.), Vial (P.); Turbo-moteur à explosions, 8 juillet 1922.

564 567. — Languepin (J.-E.-J.); Perfectionnement apporté aux machines à souder électriques et aux appareils de chauffage électriques, 10 juillet 1922.

564 572. — Bea (R.); Procédé et appareil pour le traitement électrique des minerais de cuivre et des sous-produits métallurgiques contenant du cuivre, 11 juillet 1922.

564 586. — Société anonyme des Ateliers Brillié frères; Dispositif électrique de sonneries pour réveil-matin, 17 juillet 1922.

564 587. — Société anonyme des Ateliers Brillié frères; Dispositif pour sonnerie électrique de cloches, 17 juillet 1922.

564 596. — Société dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Boîtes de jonction ou d'extrémités pour canalisations électriques, 19 juillet 1922.

564 603. — Société française Radio-Electrique; Récepteur antiparasite pour communications sans fil, 21 juillet 1922.

564 604. — Société Schneider et Cie; Dispositif pour la transmission d'ordres à distance, 21 juillet 1922.

564 610. — Société Chevalier et Cie; Dispositif automatique d'allumage des lanternes électriques des véhicules automobiles, 31 mars 1923.

564 614. — Lenud (A.); Perfectionnements aux ampoules électriques pour phares d'automobiles et autres véhicules, 31 mars 1923.

564 625. — Société dite : Le Matériel téléhonique (Société anonyme); Système électrique pour la transmission des ondes sonores, 3 avril 1923.

564 629. — Hizette (L.), Leroy (H.); Perfectionnements apportés aux connexions électriques de traction, 3 avril 1923.

564 635. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 3 avril 1923.

564 650. — Lacroix (J.-U.); Interrupteur électrique multiple, 4 avril 1923.

564 658. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux transformateurs, 4 avril 1923.

564 659. — Société dite : Compagnie française pour la fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a Gaz; Relais de retour ampèremètre pour courants alternatifs, 4 avril 1923.

564 662. — Dischof (B.), Haccius (C.); Machine frigorifique à commande électrique, 4 avril 1923.

564 665. — Société dite : La Pile Leclanché; Fiche de prise de courant électrique, 4 avril 1923.

564 680. — Lombard (G.); Mécanisme pour interrupteurs et commutateurs électriques à poussoir, 4 avril 1923.

564 701. — Perquer (B.-P.-E.), Verlynde (A.-C.); Perfectionnements aux écouteurs téléphoniques, 5 avril 1923.

564 705. — Société dite : Compagnie industrielle et commerciale du Cycle et de l'Automobile; Appareil compresseur d'air électrique ou mécanique spécialement agencé pour actionner des appareils avertisseurs à air comprimé et pour gonfler les pneumatiques, 5 avril 1923.

564 706. — Société dite : Compagnie des Appareils et Magnétos Zénitu; Distributeur pour appareil d'allumage à haute tension, 5 avril 1923.

564 707. — Société dite : Le Matériel téléphonique; Perfectionnements dans les dispositifs à décharges d'électrons, 5 avril 1923.

564 712. — Péricaud (G.-G.), Andriot (C.); Détecteur à cristal à contacts variables et exploration automatique, 6 avril 1923.

565 718. — Ruette (A.-L.); Appareil détecteur de télégraphie sans fil, 6 avril 1923.

564 722. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif à décharge électronique, 6 avril 1923.

564 723. — Société dite : Compagnie française pour l'exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif de commande des moteurs électriques, 6 avril 1923.

564 724. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif de commutation universel, 6 avril 1923.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	8 déc.	1er déc.	1922	1921	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	770	770	650	650	210
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre.....					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre.....					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	585,50	582	471,50	423	177,50
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen.....	585,50	582	471,50	423	177,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	578,50	575,50	466,50	423	177,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre.....					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	2 123	2 099	1 270	971	476
Etain Biliton, liv. Havre.....					
Etain Détroits, liv. Havre.....	2 096	2 075	1 244	971	476
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	2 056	2 017	1 227	933,50	461
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	274,50	272	188,50	154,25	52,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	279,50	277	193,50	156,25	53
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	289	292	254,75	151,50	58,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	315,50	318	273,75	170,50	58,50

Digitized by Google

ENCOCHEUSES AUTOMATIQUES "BLISS"

POUR DISQUES ET SEGMENTS (SYSTÈME BREVETÉ S.G.D.G)

GRANDE VITESSE – EXTRÊME PRÉCISION
TOUTES CAPACITÉS
VISIBLES AUX ATELIERS DE LA
STÉ ANONME DES ÉTABLTS

E.W.BLISS Co (PARIS)

54 & 56 BOULEVARD VICTOR-HUGO

SAINT-OUEN . SEINE

Téléph. : NORD 46-96, 46-75, 85-43 | *Adresse télégr.* : BLISSCO-ST-OUEN-SUR-SEINE

(*Registre du Commerce* : Seine N° 88 715)

EXPOSITION PERMANENTE A SAINT-OUEN

LES TURBINES STAM

Bureaux : **54, 56, avenue de Saxe, PARIS**
Téléph. : Ségur 06-87 — Adr. télégr. : Turbistamut-Paris
Registre du Commerce : Seine n° 209 322

Très vastes Ateliers de Construction en Banlieue de Paris

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE CENTRALES HYDRO-ÉLECTRIQUES

TURBINES MODERNES
A GRANDES VITESSES ET A TRÈS HAUT RENDEMENT

RÉGULATEURS DE VITESSE
AUTOMATIQUES A PRESSION D'HUILE

BARRAGES AUTOMATIQUES

LIGNES DE TRANSMISSION ÉLECTRIQUE

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La propulsion sur les canaux anglais par pompe centrifuge actionnée électriquement. — Le « Manchester Guardian Commercial » du 20 septembre 1923 rend compte d'une expérience de halage électrique qui vient de se dérouler avec succès, sur le canal de Staffordshire and Worcestershire ; le lieu choisi était une section de 1 mile du canal située aux environs de Kidderminster, et comportant une série d'obstacles (coudes brusques et nombreux ponts) qui devaient rendre la démonstration plus concluante. Le sujet de l'expérience était un chaland charbonnier du type usuel.

L'énergie, amenée par un fil suspendu à la hauteur voulue au-dessus du canal, à mi-distance des deux rives, est transmise par l'intermédiaire d'un trôlet, à un moteur de 12 ch qui entraine une pompe centrifuge. La chasse d'eau provoquée par la pompe suffit à déplacer le chaland auquel elle communique une vitesse moyenne de 3,1 miles par heure (5,6 km : h). On évite donc le recours à l'hélice propulsive, et les risques de dégradation des berges du canal. La pompe, mobile autour d'un axe, permet la marche avant, la marche arrière, les changements de direction et le freinage du véhicule.

L'expérience a montré que ce dispositif était extrêmement maniable. Les essais comportaient : l'entrée dans une écluse en pleine vitesse et l'arrêt du chaland avant qu'il n'ait atteint la porte antérieure du sas, la sortie de l'écluse à allure accélérée, puis un renversement de la marche afin d'éviter la collision avec un autre chaland venant en sens inverse, enfin, l'échouement du chaland et son renflouement par ses seuls moyens. Toutes ces épreuves ont été couronnées de succès.

La pompe est construite sur un type robuste qui lui permettra de supporter sans dommage le passage des matériaux durs tels que pierres, briques, gravats, etc..., entraînés par la succion. Le moteur et ses accessoires sont d'une surveillance aisée et peuvent être transportés sans difficulté d'un chaland à l'autre.

La dépense d'énergie électrique s'établit à 3 pence par mile, soit à 0,1 penny par tonne-mile. La pose de la ligne caténaire revient à 600 livres par mile approximativement ; et, étant donné la modicité des frais d'installation, on estime que les dépenses d'exploitation d'un chaland équipé pour la propulsion électrique seront inférieures de près de moitié à celles qu'entraine normalement la traction hippomobile.

La réorganisation de l'industrie électrique en Russie. — Dans notre précédent « Bulletin R. G. E. », nous avons déjà donné quelques renseignements au sujet de l'industrie du matériel électrique en Russie. Voici ci-après un complément d'information dû au correspondant du « Manchester Guardian Commercial » à Moscou, qui a envoyé dernièrement à ce journal quelques notes sur l'industrie de la production d'énergie électrique en Russie.

Cette industrie se relève en dépit des obstacles d'ordre matériel ou financier qu'elle rencontre sur sa route. La plupart des petites entreprises installées avant la guerre ont été remises en exploitation ; on en achève un certain nombre d'autres dont la construction restait en suspens depuis de longues années. Enfin, le Conseil économique supérieur avait élaboré, il y a quelques mois, un vaste programme dont l'exécution devait durer une quinzaine d'années et qui portait sur la construction de vingt-sept grandes stations génératrices situées en majorité dans les districts industriels ; mais les circonstances l'ont obligé à réduire ce programme à quatorze usines seulement, réparties de la façon suivante à travers le territoire soviétique : trois en Sibérie, trois dans le district de Petrograd, trois dans celui de Moscou, une dans le bassin du Donetz, deux dans l'Oural, une à Nijni-Novgorod et une à Jaroslaw.

Certaines de ces usines sont en cours de construction, d'autres fonctionnent déjà. Voici, d'après le correspondant du « Manchester Guardian » quelle est leur situation présente.

Les trois usines génératrices du district de Petrograd sont situées à Utkinesavod, Volkhov et Swier. La première est déjà en exploitation ; sa puissance actuelle est de 10 000 kw, mais sera portée ultérieurement à 20 000 kw. C'est une usine thermique, utilisant comme combustible de la tourbe préparée suivant le procédé Makariev. Ce procédé donne, paraît-il, des résultats extrêmement satisfaisants et est appelé à recevoir de nombreuses applications dans l'industrie soviétique, la Russie possédant de nombreuses

EN VENTE aux BUREAUX de la R. G. E.

STATISTIQUE

DES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

EN FRANCE

Publiée par le Ministère des Travaux publics

Un volume, format 43 cm × 33 cm, de 710 pages, 1920. Prix, aux bureaux : 30 fr ; port et emballage en sus : pour Paris, 5 fr ; pour la province 10 fr.

Voir le compte rendu bibliographique publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 15 janvier 1920, t. VII, p. 73 et 93

Digitized by Google

Digitized by Google

tourbières dont l'exploitation ne présente aucune difficulté.

Les deux autres usines utiliseront l'énergie hydraulique; celle de Volkhov, qui aura une puissance de 50 000 kw ne doit pas être terminée avant 1925; son équipement reviendra à 23 millions de roubles-or. Quant à la station de Swier, qui développera 130 000 kw, on ne prévoit pas qu'elle puisse entrer en service avant cinq ans au minimum.

Des trois centrales qui desserviront le district de Moscou, celle de Schattura, utilisant la tourbe, produit déjà 5 000 kw; sa puissance doit atteindre 40 000 kw, en 1925; celle de Kaschira, qui brûle du charbon gras de la région a, pour l'instant, une puissance de 12 000 kw qui sera portée en 1925 à 28 000 kw; enfin l'Électro-Peredatsch qui utilise de la tourbe produit actuellement 20 000 kw, et en fournira 30 000 l'an prochain.

En outre, l'une des stations existant précédemment dans la région de Moscou a été considérablement agrandie, et l'on projette la construction d'une quatrième usine à Epifane, localité située à 30 km de Moscou, au cœur de la région houillère.

Dans le bassin du Donetz, on prévoit la mise en service, dans le courant de l'année prochaine, de la station de Sterovka, dont la puissance sera portée progressivement à 40 000 kw; cette station utilise du poussier d'anthracite; sa production (lumière et force motrice) sera réservée aux mines de la région. De plus, on groupera la production de 22 petites stations éparses dans le bassin.

Il en sera de même pour les stations de faible puissance qui desservent les districts miniers de l'Oural où l'on construit, en outre, trois stations, l'une à Kiesel (6 000 kw) destinée à l'électrométallurgie, les deux autres à Cheliabinsk; la première doit entrer en service l'an prochain, les deux dernières dans deux ou trois ans.

Enfin, la station de Nijni-Novgorod, consacrée à des usages industriels, aura une puissance de 20 000 kw; elle doit être terminée en 1925.

L'exportation de l'énergie électrique norvégienne en Suède et au Danemark. — La Norvège dispose actuellement, grâce à l'abondance de ses chutes d'eau, de plus de houille blanche qu'elle n'en peut consommer. Le Danemark, au contraire, est à peu près dépourvu de cette précieuse source d'énergie. Aussi l'exportation du surplus de la Norvège sur le Danemark servirait-elle les intérêts des deux pays.

Cette question a été agitée à maintes reprises entre les deux Etats, au cours de pourparlers auxquels la Suède a également pris part, les câbles qui transporteront l'énergie devant éventuellement emprunter son territoire et une commission interscandinave a été chargée d'étudier la solution du problème.

Elle se trouve en présence de trois projets : le premier prévoit la traversée du Skagerrack par un câble sous-marin, qui amènerait, sous la tension de 200 000 v, du courant continu produit par les chutes de Kviken et d'Otra, au voisinage de la partie sud du littoral norvégien.

Dans le second cas, le câble empruntera le territoire suédois jusqu'à Helsingborg où il deviendra sous-marin pour traverser le Sound; l'énergie transportée serait recueillie vraisemblablement aux puissantes chutes de Nore actuellement en cours d'équipement.

Enfin, la troisième solution prévoit également la traversée du territoire suédois au moyen d'un câble aérien transmettant du courant alternatif à 132 000 v. Ce projet ne paraît pas différer essentiellement du premier.

Les trois solutions vont être examinées par la commission interscandinave, dont les conclusions seront soumises aux trois gouvernements intéressés. On pense que la décision finale ne se fera plus attendre longtemps maintenant.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — ELECTRIFICATION DE LIGNES DE TRAMWAYS EN ALSACE. — A la séance de la Chambre des Députés du 15 décembre 1923 (matin), le ministre des Travaux publics et le ministre des Finances ont déposé un projet de loi ayant pour objet de déclarer d'utilité publique l'électrification des lignes de tramways de Graffenstaden à Truchtersheim et d'Oberhausbergen à Westhoffen, concédées à la Compagnie des Tramways strasbourgeois.

INAUGURATION DE LA NOUVELLE SALLE DE DÉMONSTRATION DE LA COMPAGNIE DES LAMPES. — La Compagnie des Lampes vient d'inaugurer la salle de démonstration qu'elle a installée à son siège social, 54, rue La Boëtie.

Au cours d'une conférence à laquelle assistaient un grand nombre de personnalités de l'industrie électrique, M. M. Saurel, administrateur-délégué, a indiqué par quelles méthodes les Américains ont développé aux Etats-Unis l'utilisation de l'éclairage rationnel et quels bénéfices considérables l'industrie électrique, aussi bien que le consommateur, ont retirés de l'usage généralisé des hautes intensités lumineuses. Il a exposé les grandes lignes du programme que la Compagnie des Lampes se propose de réaliser en France sur des bases semblables et exprimé l'espoir de voir prendre part, à la « campagne pour le meilleur éclairage », tous ceux qui sont intéressés au développement de l'électricité.

Cette conférence a été suivie d'une démonstration présentée sous une forme absolument nouvelle et au cours de laquelle les défauts du mauvais éclairage, aussi bien que les qualités du bon éclairage, ont été mis en évidence.

Nos lecteurs ont déjà pu se rendre compte, par la lecture de l'article sur l'établissement d'un projet d'éclairage publié dans le précédent numéro, ainsi que dans celui-ci, p. 1027-1037 et 1073-1086, des très intéressants résultats acquis par les nouvelles méthodes de recherches de cette compagnie.

L'UTILISATION DE LA HOUILLE BLANCHE AU CANADA. — Suivant les plus récentes statistiques, analysées dans « Engineering » du 16 novembre 1923, p. 613, la puissance totale développée par les usines hydroélectriques canadiennes est de 2 763 000 ch. La plus grande partie de cette énergie est récupérée dans les provinces d'Ontario et de Québec, qui sont les plus riches en houille blanche, et dont les usines produisent respectivement 1 212 650 et 1 015 385 ch. Le Canada est, après la Norvège, le pays du monde où la puissance hydroélectrique, déjà équipée par 1 000 habitants est le plus élevé. Ce nombre est de 584 dans la Colombie britannique. et de 414 dans l'Ontario, la province de Québec occupant une position intermédiaire.

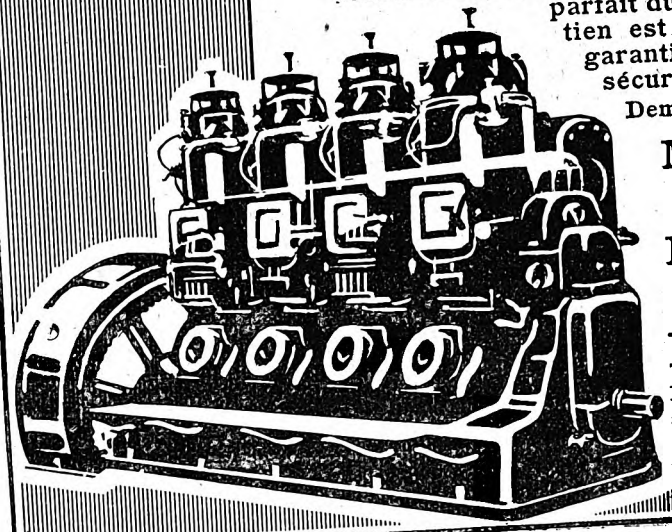
Combustibles. — DÉCRET RELATIF AUX CONCESSIONS DE PÉTROLE OU DE GAZ COMBUSTIBLES. — Sous le titre « Décret modifiant le cahier des charges type des concessions minières en ce qui concerne les mines d'hydrocarbures », le « Journal officiel » du 13 décembre 1923 publie, page 11 592 un décret, en date du 7 décembre, qui apporte quelques modifications et additions au texte du cahier des charges des concessions minières annexé au décret du 21 avril 1920, modifié par le décret du 28 mai 1923.

Digitized by Google

Moteurs industriels
RENAULT

Grâce à leur mise en marche facile et à leur faible consommation, les moteurs RENAULT réalisent le type parfait du moteur industriel; leur entretien est aisé, leur bon fonctionnement garanti et ils offrent le maximum de sécurité.

Demandez les notices spéciales R. E.



Moteurs à essence de 2 à 60 HP.

Moteurs à huile lourde de 10 à 400 HP.

RENAULT

BILLANCOURT
SEINE —

Registre du Commerce : Seine N° 1892[illegible]

SIÈGE SOCIAL & ADMINISTRATION
7, *rue Montalivet*
PARIS (8e)
Téléphone : 43-01 / 43-02 / 43-03 *Elysées*

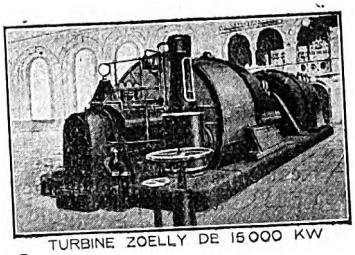
Cie DE FIVES-LILLE

Société Anonyme Capital 31 000 000 francs

ATELIERS
à FIVES-LILLE (Nord)
et à GIVORS (Rhône)
Télégrammes : FIVILLE-PARIS
Registre du Commerce : Seine n° 75 707

TURBINES A VAPEUR
système "ZOELLY"
(*Licence Escher Wyss*)

STATIONS CENTRALES COMPLÈTES



TURBINE ZOELLY DE 15 000 KW

CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES
"STIRLING"
construction FIVES-LILLE

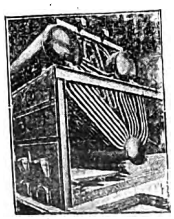
GÉNÉRATEURS DE TOUS SYSTÈMES

MACHINES ÉLECTRIQUES DE TOUTES PUISSANCES

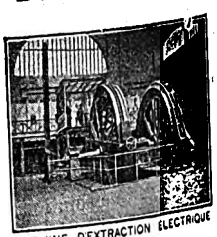
et pour toutes applications

MÉCANIQUE GÉNÉRALE — MATÉRIEL DE MINES — SIÈGES D'EXTRACTION

MACHINES ÉLÉVATOIRES — APPAREILS HYDRAULIQUES
APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION
PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES
Lavage des charbons et minerais par
APPAREILS RHÉOLAVEURS, *système Habets et France*
LOCOMOTIVES A AIR COMPRIMÉ, *système Leroux*
TRACTEURS
LOCOMOTIVES A VAPEUR ET ÉLECTRIQUES



CHAUDIÈRE STIRLING A 3 COLLECTEURS



MACHINE D'EXTRACTION ÉLECTRIQUE

Digitized by Google

D'après ce nouveau décret, les concessionnaires de gisements de pétrole ou de gaz combustibles devront verser à l'Etat une part de leurs bénéfices. Cette part sera de 2 pour 100 sur la fraction du superbénéfice inférieur à 4 pour 100 du capital, de 4 pour 100 sur la fraction du superbénéfice comprise entre 4 et 10 pour 100 du capital, etc., allant ainsi en progressant pour arriver à 40 pour 100 sur la fraction du superbénéfice excédant 100 pour 100 du capital.

La production du pétrole a Bakou. — Les renseignements suivants, que publie « La Journée industrielle » du 22 décembre 1923, montrent que la production de la région de Bakou a sensiblement progressé au cours des douze derniers mois, sans cependant atteindre les prévisions du programme tracé au début de l'année. Néanmoins l'exportation a considérablement augmenté et s'est élevée aux 52 centièmes de celle de 1913 ; on prévoit qu'elle augmentera encore au cours de l'année prochaine, mais cela tient beaucoup moins à l'augmentation de la production qu'à la diminution considérable de la consommation intérieure de la Russie soviétique.

« La production du pétrole à Bakou est, écrit « La Journée industrielle », en progression régulière. Alors que, pour les 12 mois du 1er octobre 1920 au 30 septembre 1921, elle s'élevait à 155 millions de pouds, et pour ceux de l'année 1921-1922 à 185 millions de pouds, elle a atteint pour les 12 mois d'octobre 1922 à septembre 1923, 218 millions de pouds. Il y a cependant déficit sur le programme maximum qui prévoyait 240 millions de pouds. Ce déficit est de 11,5 pour 100.

» Le nombre des puits en exploitation est passé de 1 289 en octobre 1922 à 1 684 à fin septembre 1923.

» Les forages, qui ne dépassaient pas 1 608 sagènes en 1920-1921 et 7 069 en 1920-1921, ont atteint 23 377 sagènes. Là encore, cependant, il y a déficit sur le programme prévu, qui comportait 30 500 sagènes. Ce déficit atteint 21,2 pour 100.

» Bakou a expédié, durant ces 12 mois, 156 millions de pouds de produits de naphte, dont 143 millions par mer et 13 millions par chemin de fer.

» Dans la baie de Bibi-Eybat, 1 puits est en activité, 26 en forage et 30 en préparation.

» Pour l'année qui commence, le programme d'extraction est de 300 millions de pouds, y compris 15 millions attendus des petites exploitations privées, qui ont donné 5 millions de pouds cette année. Quant au programme des forages, il est de 41 000 sagènes.

» D'après le « Bulletin du Naphte de Bakou », le marché intérieur russe ne pourra absorber que 13 millions de pouds de pétrole, alors que la distillation en produira 35 millions, et que la consommation normale intérieure, au taux d'avant-guerre, devrait atteindre 43 millions de pouds. Ainsi, la population manquerait de 30 millions de pouds, tandis que la production aurait un excédent de 22 millions de pouds.

» La raison de cette anomalie n'est pas seulement le prix élevé du pétrole, mais aussi l'insuffisance de l'appareil commercial des coopératives, et les difficultés de transport, qui font que le pétrole ne pénètre pas dans les campagnes.

» Quant aux ventes à l'étranger de tous produits de naphte, qui ont atteint 1 million de tonnes environ en 1913 sur une production totale de 9 150 000 t environ, elles sont approximativement de 525 000 t pour les 12 mois d'octobre 1922 à septembre 1923. Au cours des 12 mois précédents, elles avaient été seulement de 185 000 t ».

Télégraphie. Téléphonie. — Le monopole de la télégraphie sans fil en Allemagne. — Jusqu'à ces derniers temps, l'Etat s'était contenté, en Allemagne, d'exercer un contrôle restreint sur la radiotéléphonie et la radiotélégraphie sans lui donner un statut fixe.

Mais l'administration des Postes et Télégraphes allemands vient de mettre sur pied le texte d'un projet de loi qui tend à doter la télégraphie sans fil d'un statut extrêmement rigoureux. Ce projet a d'ailleurs soulevé des protestations dans la presse, et l'on peut se demander s'il ne subira pas des remaniements avant d'être soumis au Parlement.

Aux termes de ce projet, la radiotéléphonie et la radiotélégraphie deviennent monopole d'Etat, c'est-à-dire qu'aucun poste d'émission ou de réception, quelle que soit son importance, ne pourra être installé sans une autorisation de l'Etat, que celui-ci pourra refuser sans explications ; par suite, tout l'ensemble des postes d'amateurs tombe sous le contrôle de l'Etat, comme cela se fait d'ailleurs dans de nombreux pays à l'heure actuelle. Désormais, un seul type d'appareils sera mis à la disposition des amateurs.

La production et la vente du matériel de télégraphie sans fil seront étroitement surveillées. Fabricants, intermédiaires et détaillants seront obligés de déclarer leur commerce à l'administration postale ; de tenir des registres spéciaux ; de l'aviser de toutes les ventes d'appareils récepteurs ou émetteurs, ou même de simples accessoires, qu'ils pourront faire ; de vérifier, dans chaque cas, si l'acquéreur est muni de la licence nécessaire ; de subir, enfin, le contrôle de l'administration.

Etablissement d'un poste de télégraphie sans fil a Ruysselede. — Le 19 décembre dernier, le roi Albert Ier a posé la première pierre du poste intercontinental de télégraphie sans fil, établi à Ruysselede, en Ouest-Flandre.

La station comptera trois alternateurs d'une puissance de 250 kw chacun. Ces trois alternateurs, groupés en parallèle, pourront fournir une puissance de 500 kw dans l'antenne. Ces alternateurs sont construits par une société française d'après les brevets Marius Latour. L'émission pourra se faire sur des longueurs d'ondes réglables entre 16 000 et 25 000 m. L'antenne sera formée par une nappe de fils parallèles de 1 200 m de longueur et 400 m de largeur.

La puissance de ce poste lui permettra de communiquer avec toutes les grandes stations de réception du monde.

Transports. Communications. Projet de construction d'un chemin de fer souterrain a Moscou. — Notre confrère « The Tramway and Railway World » du 15 novembre 1923 signale que la municipalité de Moscou a établi un projet pour la construction d'un chemin de fer souterrain dans cette ville. Cependant l'exécution de ce projet est impossible sans la coopération de capitaux étrangers. Des négociations ont été entreprises auprès des représentants du commerce extérieur à Moscou.

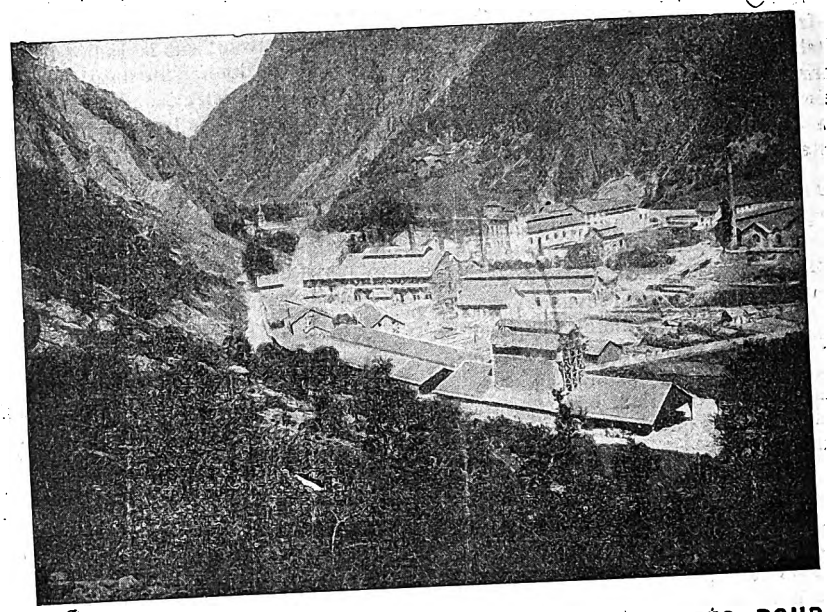
Economie industrielle et sociale. — Crédit en vue de la préparation de la revision douanière. — Par une loi, en date du 18 décembre 1923 et publiée au « Journal officiel » du 20 décembre, page 11 806, un crédit de 40 000 fr est alloué au Ministère du Commerce et de l'Industrie pour la préparation de la revision douanière.

Loi relative a la reconstitution des actes et archives détruits par suite des événements de guerre. — Cette loi, en date du 15 décembre 1923, est publiée au « Journal officiel » du 16 décembre, pages 11 710-11 711. Elle stipule, dans son article premier, que les actes de l'état civil seront

Digitized by Google

Société des Électrodes de Savoie

Usines à NOTRE-DAME-DE-BRIANÇON (Savoie)



ELECTRODES HAUTE CONDUCTIBILITÉ — CHARBONS GRAPHITÉS POUR TOUS USAGES

Produits extra-réfractaires en carbone, carborundum, alumine fondue.

MAISON FONDÉE EN 1902

Établissements DORY & GAIN

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE FR 600.000

TÉLÉPH DIDEROT { 09.40 / 09.41

SIEGE SOCIAL, BUREAUX ET ATELIERS

33 à 39, Rue du Pont-d'Ivry, ALFORTVILLE (Seine)

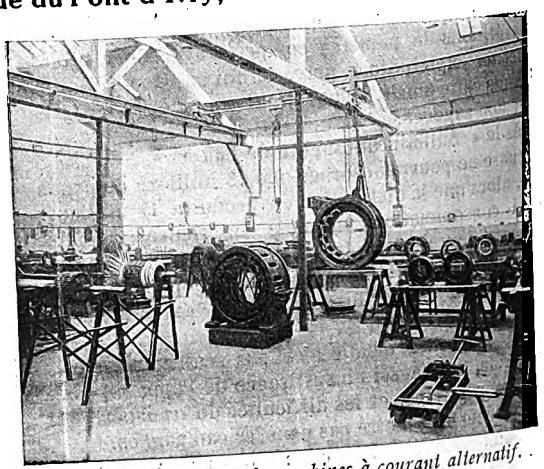
INSTALLATIONS COMPLETES
DE RESEAUX DE DISTRIBUTION
D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
LIGNES HAUTE ET BASSE TENSION

POSTES DE TRANSFORMATION

ÉLECTRIFICATION DE VILLES
D'USINES ET D'EXPLOITATIONS AGRICOLES

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

RÉPARATION
DE TOUT MATÉRIEL ELECTRIQUE
JUSQU'A 500 HP



Ateliers de rebobinage de machines à courant alternatif.

Registre du Commerce.: Seine N° 37426

Digitized by Google

reconstitués, dans leurs éléments essentiels, obligatoirement pour les actes postérieurs à l'année 1839 et sur la demande des intéressés pour les actes antérieurs ; les quatre articles suivants indiquent comment s'effectuera cette reconstitution. L'article 6 concerne la reconstitution des documents relatifs à des travaux publics. L'article 7 précise les conditions dans lesquelles les copies d'actes originaux détruits seront admises comme faisant foi. L'article suivant stipule qu'une amende de 16 à 300 fr sera infligée à toute personne qui aura retenu sciemment un extrait authentique d'un registre de l'état civil, un livret de famille, un document, etc. Les articles 9 et 10 se répèrent aux actes privés, aux jugements, etc. D'après l'article 11 et dernier, les frais de reconstitution des actes et archives détruits seront supportés par l'Etat.

Les émissions de titres « nets d'impôts ». — Le ministre des Finances a décidé que l'article 19 de la loi du 30 juin 1923, interdisant la prise en charge par les sociétés émettrices du droit de transmission qui frappe les titres au porteur, ne serait pas appliqué dans deux cas : 1° quand l'émission était en cours au 30 juin 1923 ; 2° quand l'émission ne consistait, en fait, que dans le placement de titres dont la création avait été décidée avant le 30 juin 1923 et dont une ou plusieurs séries identiques avaient été émises avant cette date. Cette exemption ne pourra s'étendre au delà du 30 juin 1924.

Dans le cas où aucune série n'a été émise, les émissions, même autorisées avant le 30 juin 1923, tombent sous le coup de la loi.

La jurisprudence française relative a la propriété des marchandises confisquées par les Soviets. — La troisième Chambre du Tribunal civil vient de rendre un jugement, qui est le premier rendu en France, sur la validité des décrets soviétiques au regard de la loi française et sur les conséquences de l'acquisition de biens confisqués en Russie. Le tribunal avait été saisi par les frères Bouniatan (propriétaires d'une entreprise de soies au Caucase et dont les marchandises avaient été confisquées par les autorités soviétiques), d'une action en revendication contre la Société Optorg, qui avait acheté des marchandises aux autorités soviétiques de Rostov-sur-le-Don et les avait transportées à Marseille où elles furent reconnues et saisies par les frères Bouniatan. Le tribunal a déclaré que le gouvernement soviétique n'ayant pas été reconnu par le Gouvernement français, ses décrets n'ont aucune valeur au regard des tribunaux français et n'ont pu, dès lors, avoir pour effet d'enlever à MM. Bouniatan leur droit de propriété sur les marchandises confisquées.

Dans le monde technique. — Décès de M. O. Boudouard. — Nous apprenons le décès, survenu le 15 décembre 1923, de M. Octave Boudouard, chevalier de la Légion d'honneur, professeur de chimie au Conservatoire national des Arts et Métiers.

M. Boudouard n'était âgé que de 51 ans. Ses nombreux travaux d'ordre chimique lui avaient acquis une notoriété bien méritée dans les milieux scientifiques et industriels. Rappelons qu'en 1900 il a publié, en collaboration avec M. Le Châtelier, un ouvrage intitulé « Mesure des températures élevées » qui a beaucoup contribué à l'emploi, dans l'industrie, des méthodes exactes pour l'évaluation de ces températures. Rappelons aussi qu'en 1919 il fut chargé par la quatorzième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité de faire une étude chimique des isolateurs en porcelaine et que les premiers résultats de cette étude ont été publiés dans la « Revue générale de l'Electricité » du 22 mai 1920, t. VII, p. 691-696.

Décès de M. J. Mizéry. — M. Jules Mizéry est décédé le 12 décembre 1923, à Nice, dans sa soixante-cinquième année.

Il avait créé la maison de construction d'appareillage électrique Mizéry et Bonvoisin, aujourd'hui dirigée par son gendre, M. Bonvoisin.

Promotion dans l'ordre du Mérite agricole. — Nous apprenons que, par décret du 27 octobre 1923, M. Hector Pécheux, sous-directeur de l'Ecole nationale d'Arts et Métiers de Lille, dont divers travaux ont été publiés dans cette Revue, a été promu Officier du Mérite agricole.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital. — Societa Idroelettrica Cisalpina (Italie). — Cette société porte actuellement son capital de 30 à 45 millions de lires afin de pouvoir poursuivre l'installation de la centrale hydroélectrique qu'elle construit dans la vallée du Liro. Les nouvelles actions seront souscrites par les sociétés avec lesquelles la Cisalpina est déjà liée, notamment la Compagnie Edison, de Milan.

Divers. — Société strasbourgeoise de Constructions mécaniques. — Le dividende de l'exercice écoulé a été fixé par l'assemblée du 11 décembre à 8,5 pour 100 contre 8 pour 100 l'an dernier.

Les bénéfices se sont élevés à 282 701 fr net, formant avec le report de l'exercice précédent un disponible de 303 634 fr.

Société générale d'Entreprises. — L'assemblée ordinaire qui a eu lieu le 5 décembre a approuvé à l'unanimité les rapports et les comptes de l'exercice clos le 30 juin dernier, se traduisant par un bénéfice net de 3 888 602 fr, dont la répartition suivante a été décidée :

Réserve légale, 169 430 fr ; dividende de 5 pour 100 aux actions, 1 500 000 fr ; tantièmes du Conseil d'administration, 171 917 fr ; dividende complémentaire de 5 pour 100, 1 500 000 fr ; au fonds de prévoyance appartenant aux actionnaires, 47 255 fr.

Le dividende ainsi fixé à 25 fr brut, sera mis en paiement sous déduction des impôts, à partir du 20 décembre 1923.

Le rapport du Conseil expose que les grands travaux en cours se sont poursuivis. C'est ainsi que la construction de l'usine électrique de Comines a été parachevée. L'aménagement des chutes, entrepris notamment sur le Rhône à Chancy-Pougny, à Monistrol-d'Allier et sur la Haute-Isère a été continué. De nouveaux travaux ont été engagés, notamment ceux du barrage de Guerlédan, sur le Blavet, pour l'Union Electrique armoricaine. La société participe également à l'établissement d'importantes lignes de transmission d'énergie, notamment de celles destinées à l'électrification des lignes des compagnies de chemins de fer de Paris à Orléans et de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Les services de chemins de fer de la société exécutent des travaux dans les Basses-Pyrénées et ont ouvert de nouveaux chantiers dans le Tarn et la Haute-Garonne.

Le rapport signale également que la société a achevé en cours d'exercice la construction de la ligne d'autobus à trolet de Modane à Lanslebourg, (*R.G.E.*, 8 décembre 1923, t. XIV, p. 917-923.

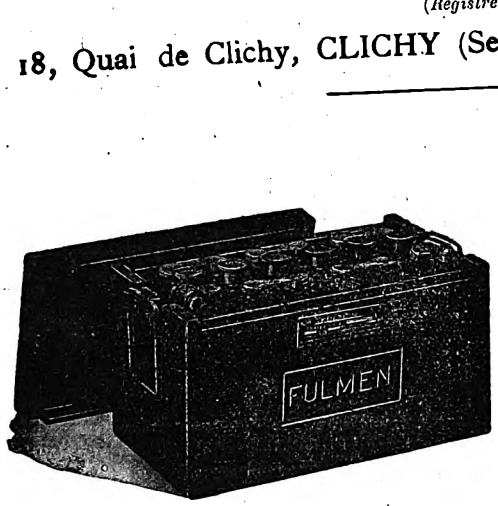
L'activité de la Société s'est également étendue aux colonies et à l'étranger et plusieurs projets de travaux considé-

Digitized by Google

FULMEN

(*Registre du Commerce* : Seine N° 5 840)

18, Quai de Clichy, CLICHY (Seine). Téléph. : WAGRAM 11-86.



ACCUMULATEURS

POUR

DÉMARRAGE, ECLAIRAGE DES AUTOMOBILES

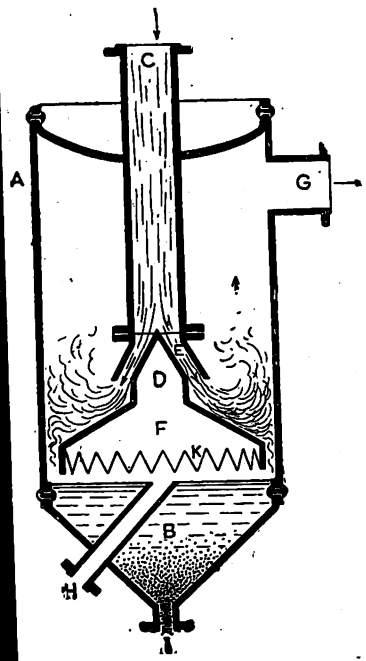
TRACTION ELECTRIQUE - SOUS-MARINS

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

T. S. F — ÉCLAIRAGE DES WAGONS

BATTERIES STATIONNAIRES

ET TOUTES AUTRES APPLICATIONS



L'ÉPURATEUR DE VAPEUR
ULRICI

BREVETÉ S.G.D.G.

13, Rue Treilhard PARIS (8e) Téléphone : Wagram 41-15

(*Registre du Commerce* : Seine N° 168 311)

Par son emploi, vous avez toujours

La Vapeur SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entrainements

de l'EAU et des BOUES

Pas de perte de charge

Protégez vos **TURBINES** contre les **COUPS D'EAU** !

DEMANDEZ LA NOTICE, LISTE DE RÉFÉRENCES, APPLICATIONS

Digitized by Google

rables sont à l'étude, à la réalisation desquels le Conseil espère que la Société sera appelée à participer.

Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs et autres Appareils. — L'assemblée ordinaire qui a eu lieu le 5 décembre sous la présidence de M. Foulon de Vaulx, a approuvé les comptes de l'exercice 1922-1923, dont le compte de profits et pertes accuse un bénéfice de 1109353,55 fr. Après déduction de 305968,69 fr d'amortissements, le bénéfice net ressort à 803384,86 fr.

Une somme de 750 000 fr a été affectée à la distribution d'un dividende de 15 fr par action. Déduction faite de la somme versée à la réserve légale et des tantièmes du Conseil, le solde disponible, y compris le report antérieur de 917983,40 fr, s'élève à 929 216,68 fr. Sur cette somme, 130500 fr ont été versés à la réserve générale, 300 000 fr à la provision pour dépréciation éventuelle du portefeuille, et le reliquat de 498716,68 fr reporté à nouveau.

Société d'Electricité de Paris. — L'Assemblée ordinaire qui a eu lieu le 4 décembre sous la présidence de M. D. Berthelot, président du Conseil d'administration, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin dernier, qui a laissé un solde bénéficiaire de 5 651 108 fr Le dividende a été fixé à 40 fr par action et le report à nouveau est de 71 035,38 fr.

MM. A. Della Riccia et Gustave Orens, administrateurs sortants, ont été réélus.

Au cours de l'exercice, la Société a enregistré une augmentation de ses fournisseurs d'énergie électrique de près de 25 millions de kilowatts-heure sur les fournitures du précédent exercice, qui étaient elles-mêmes déjà supérieures à celles effectuées au cours des exercices antérieurs.

Sud-Electrique. — L'assemblée ordinaire de cette société, au capital de 15 millions de francs, a eu lieu le 5 décembre, au siège, 91, rue Saint-Lazare, à Paris, sous la présidence de M. Gabriel Cordier. Les actionnaires ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922-1923, clos le 30 juin dernier. Le solde créditeur du compte de profits et pertes ressort à 2093781 fr, non compris le report à nouveau de l'exercice précédent, soit 137 336,06 fr. Après amortissements et prélèvements statutaires, le dividende a été fixé à 18,66 fr brut pour les actions nominatives et à 17,375 fr brut pour les actions au porteur.

Compagnie générale électrique. — Cette société vient de tenir son assemblée ordinaire, suivie d'une assemblée extraordinaire, sous la présidence de M. Adolphe Garnier.

L'assemblée ordinaire a donné son approbation aux comptes de l'exercice écoulé, qui laisse un déficit de 2 725 595 fr. D'après le rapport du Conseil ce déficit est dû aux difficultés provenant de la crise industrielle et aussi à une extension trop grande donnée, après la guerre, à certaines usines nouvelles.

L'assemblée extraordinaire avait à se prononcer sur le rapport de M. Bodard, qui avait été précédemment nommé commissaire aux apports, au sujet de l'absorption par la Compagnie générale électrique de l'usine de Javel, appartenant à la Société La Métallurgique électrique.

Le rapport de M. Bodard expose que l'Usine de Javel fabrique, depuis plus de vingt ans, un matériel d'appareillage dont la réputation s'est progressivement affirmée tant dans l'industrie que dans les administrations.

Pendant la guerre, la Métallurgique électrique a été amenée à créer à Ivry-sur-Seine une usine extrêmement importante qui s'occupe d'une industrie fort éloignée de celle de l'appareillage électrique, de sorte que cet appareillage électrique se trouvait, en quelque sorte, noyé dans une industrie qui lui était étrangère.

Dans ces conditions, il était logique de séparer l'usine de Javel, de la rattacher à un groupement s'occupant de matériel électrique et principalement de moteurs électriques : cette usine retrouverait alors la prospérité qu'elle avait eue autrefois.

D'autre part, la Compagnie générale électrique, qui avait senti depuis longtemps la nécessité de créer une fabrication d'appareillage électrique, devait logiquement s'intéresser à l'appareillage Vedovelli que fabrique l'usine de Javel.

Le commissaire constata que les apports étaient réels et représentaient largement le prix proposé. L'assemblée générale ratifia l'absorption en question et, comme conséquence porta le capital de la Compagnie générale électrique à 20 millions de francs les 5 millions de francs nouveaux étant remis à La Métallurgique électrique comme paiement partiel du prix de l'apport.

Société alsacienne et lorraine d'Electricité. — Après prélèvement de 2500000 fr d'amortissements, les bénéfices de l'exercice écoulé, formant avec le report précédent un disponible de 1 990 632,90 fr, ont été ainsi répartis par l'assemblée du 30 novembre dernier : réserve légale, 99532,15 fr ; dividende aux actions, 1 080 000 fr ; tantièmes au Conseil, 81 111,08 fr; report à nouveau, 1729999,76 fr.

Le dividende, ressortant à 27 fr net par action, sera payé par chèque par les soins de la Société.

Société électrique de Nancy. — On annonce que la vente de l'usine de Nancy vient d'être réalisée. Un premier acompte a déjà été versé et le versement du deuxième a été effectué le 20 courant. Cette opération permettra à la société de rembourser à partir du 1er janvier 1924 le montant de ses obligations.

Société artésienne de Force et Lumière. — Les actionnaires de cette société, dont le siège est à Paris, 97, rue de Lille, réunis récemment en assemblée ordinaire sous la présidence de M. Alfred Degouy, président du Conseil d'administration, ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922-1923 et voté la distribution d'un dividende de 60 fr par action.

La bilan soumis aux actionnaires comprend les écritures de la Compagnie d'Electricité d'Amiens et de la Société d'Electricité de Picardie, qui ont été absorbées par la Societé artésienne en cours d'exercice.

Une assemblée extraordinaire qui s'est tenue ensuite, a autorisé le Conseil à porter le capital social de 8 à 24 millions de francs par l'émission, au pair, de 32 000 actions de 500 fr, réservées par préférence aux anciens actionnaires, à titre irréductible, à raison de 2 actions nouvelles pour une ancienne, et à titre réductible au prorata des titres dont ils sont déjà possesseurs. Cette émission a lieu depuis le 24 décembre courant jusqu'au 15 janvier 1924.

Compagnie des Eaux et d'Electricité de l'Indo-Chine. — L'assemblée ordinaire a eu lieu le 5 décembre, sous la présidence de M. Octave Homberg, président du Conseil d'administration.

Elle a approuvé les rapports et les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1923, se traduisant par un bénéfice net de de 2 961 037 fr, non compris les 2 677 fr de bénéfices reportés du précédent exercice.

Digitized by Google

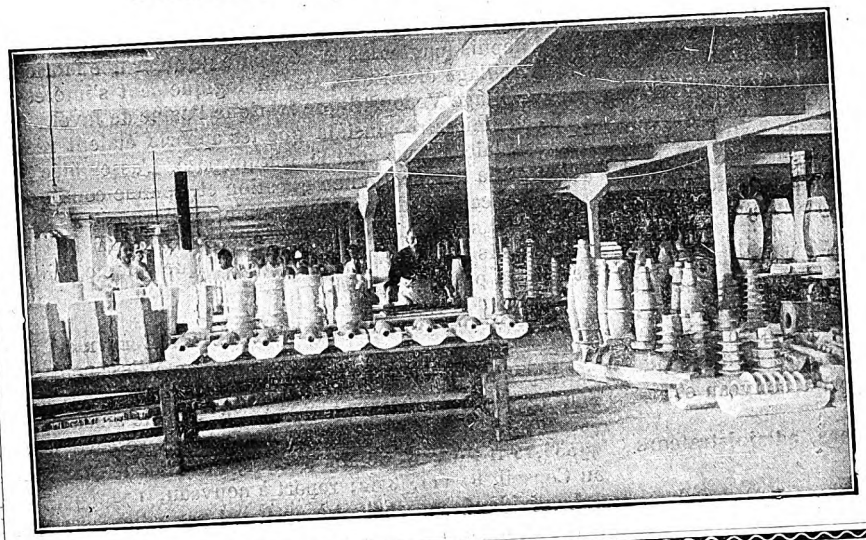
FABRIQUE DE PORCELAINES DE FUISSEAUX

ISOLATEURS

Société anonyme
BAUDOUR (Belgique)

POUR

TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ELECTRICITÉ :



TRANSMISSION D'ÉNERGIE
APPAREILLAGE
A HAUTE TENSION
PETIT APPAREILLAGE

Transformateur à 250 000 v.
pour les essais
de toute notre porcelaine

LABORATOIRES
à la disposition
de notre clientèle

TÉLÉPHONES LE LAS

131, Rue de Vaugirard, PARIS (15e)

Téléph. : Ségur 43-46

Adr. télégr. : Télénautic-Paris

Registre du Commerce : Seine N° 106 296

TÉLÉPHONES HAUTS PARLEURS
ET APPAREILS DE SIGNALISATION ÉTANCHES

Marine, Mines, Aciéries, Hauts-Fourneaux, Chemins de fer

HAUTS PARLEURS RADIOPHONIE

Gueulard Le Las

UNIS 1 20 FRANCE

AMPLION

Digitized by Google

Sur la proposition du Conseil, l'assemblée a décidé la répartition ci-après des bénéfices :

Réserve légale : 148 051 fr; premier dividende de 5 pour 100 aux actions : 500 000 fr ; à la réserve de prévoyance ou d'amortissement des actions : 1 310 000 fr ; tantièmes statutaires : 100 298 fr; dividende supplémentaire aux actions : 900 000 fr ; report à nouveau : 5 365 fr.

Le dividende est ainsi fixé à 70 fr nets d'impôts sur le revenu, mais soumis à la taxe de transmission pour les actions au porteur. Un acompte de 35 fr ayant été payé le 1er juillet dernier, le solde sera mis en paiement à partir du 1er janvier prochain.

Société norvégienne de l'Azote et de Forces hydro-électriques (Norvège). — Le bilan au 30 juin 1923, qui a été soumis à l'assemblée ordinaire tenue récemment, se solde par un bénéfice net de 5 227 957 kr auquel vient s'ajouter le report de l'exercice précédent, soit 34 458 kr. Ce bénéfice permet la répartition d'un dividende de 9 pour 100 par titre, contre 8 pour 100 précédemment. Une somme de 74 851 kr a été reportée à nouveau.

BREVETS RÉCENTS

564 728. — Société dite : Ateliers de Constructions mécaniques de Vevey (S. A.); Roue motrice de turbine hydraulique à grande vitesse spécifique, 6 avril 1923.

564 730. — Societa anonime « Victor »; Perfectionnements apportés aux interrupteurs et commutateurs électriques à rupture instantanée et appareils similaires, 6 avril 1923.

564 735. — Ventre (A.); Distributeur de courant électrique direct ou horaire, à rupture brusque, 5 avril 1923.

564 738. — Foultier (E.-N.); Système de commutateur multiple à commande mécanique et rupture brusque pour enseignes lumineuses et autres applications, 7 avril 1923.

564 744. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de distribution d'énergie électrique, 7 avril 1923.

564 745. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif de signalisation à haute fréquence, 7 avril 1923.

564 746. — Société dite : N. V. Philips Gloeilampenfabrieken; Dispositif d'éclairage perfectionné à coloration changeante, 7 avril 1923.

564 750. — Jacobsen (J.-H.); Perfectionnements aux récepteurs de téléphonie et similaires, 7 avril 1923.

564 751. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Noyau de fer fermé en tôles emboîtées pour appareils électriques, 7 avril 1923.

564 774. — Paoli (J.); Moteur hydraulique automatique, 9 avril 1923.

564 778. — Busson (E.); Perfectionnements aux serre-fils pour appareils de branchements, 8 avril 1923.

564 782. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Procédé pour la commande à distance d'installations de production d'énergie électrique comprenant plusieurs centrales éloignées, 9 avril 1923.

564 784. — Landais (J.); Perfectionnements aux attache-fils, 9 avril 1923.

564 787. — Ledanois (J.-F.); Bougie d'allumage à électrode aérée avec grande surface de refroidissement pour moteurs à explosions, 31 mars 1917.

564 788. — Kohn (H.); Dispositifs de sécurité contre le sol des ampoules électriques en service, 15 juillet 1921.

564 797. — Pernot (F.-E.); Moyen nouveau pour poser et relever les câbles sous-marins et appareils de transmission analogues, 3 février 1923.

564 804. — Bouchet (M.-R); Appareil de transmission radioélectrique permettant d'utilissr différentes longueurs d'ondes réglées préalablement, 20 mars 1923

564 818. — Baudet (R.-L.); Appareil électrique pour mode et lingerie, 24 mars 1923.

564 827. — Brandt (C.-E.-J.); Moyen nouveau pour poser et relever les câbles sous-marins et appareils de transmission analogues, 3 février 1923.

564 836. — Boyer (J.); Perfectionnements aux condensateurs variables, 30 mars 1923.

564 837. — Raettig (B.); Ressort de contact, 30 mars 1923.

564 853. — Feline (A.); Résistance électrique rayonnant avec dispositif de fixation, 21 juillet 1922.

564 854. — Société dite : La Métallurgique électrique; Coupe-circuit haute tension, 21 juillet 1922.

564 855. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Belfort; Perfectionnements apportés aux installations d'éclairage électrique des véhicules, 22 juillet 1922.

564 858. — Granat (E.); Transmission électrique asservie, 22 juillet 1922.

564 863. — De Karavodine (V.); Bougie d'allumage, 24 juillet 1922.

564 873. — Société Schneider et Cie; Perfectionnements aux appareils électriques servant à la transmission des ordres à distance, 25 juillet 1922.

564 884. — Bethenod (J.); Perfectionnements aux régulateurs à force centrifuge, appliqués aux moteurs électriques, 25 juillet 1922.

564 884. — Société anonyme : Le Carbone; Electrolyte visqueux pour piles et appareils électrolyseurs à corps poreux recouverts d'un revêtement colloïdal pectique, 26 juillet 1922.

564 885. — Société industrielle d'Instruments de précision et Dynamo « Phare Eyquem »; Récepteur téléphonique applicable notamment à la téléphonie sans fil, 26 juillet 1922.

564 911. — Raison sociale : Societa Ceramica Richard Ginori; Isolateur suspendu à calotte et pivot avec pivot déformable réalisant un joint à rotule, 6 avril 1923.

564 915. — Theobald (F.), Rausch (N.); Avertisseur électrique indiquant l'ouverture frauduleuse de verrous de fermeture de tout genre, 9 avril 1923.

564 918. — Berthet (J.-L.); Machine thermoélectrique, 9 avril 1923.

564 922. — Société dite : Chastang frères; Borne électrique formant interrupteur, 9 avril 1923.

564 925. — Durrenmatt (W.); Perfectionnements aux dispositifs redresseurs mécaniques de courant, 6 avril 1923.

564 927. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Charleroi; Perfectionnements aux rotors en court-circuit pour moteurs asynchrones, 9 avril 1923.

564 928. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système de signalisation à haute fréquence, 9 avril 1923.

564 932. — Graff (P.); Douille support isolante pour lampe amplificatrice de télégraphie sans fil, 9 avril 1923.

564 941. — Marquer (A.-M.); Perfectionnements aux récepteurs et transmetteurs téléphoniques, 10 avril 1923.

564 949. — Société dite : Compagnie générale de Signalisation; Moteur électrique pour signaux de chemins de fer, 10 avril 1923.

564 956. — Bunet (P.-E.), et la Société des Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné; Dispositif économiseur de pertes à vide pour postes de transformation à service très variable, 10 avril 1923.

Digitized by Google

Ancienne Maison J. BRUNT & Cie

COMPAGNIE CONTINENTALE

POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS
ET AUTRES APPAREILS

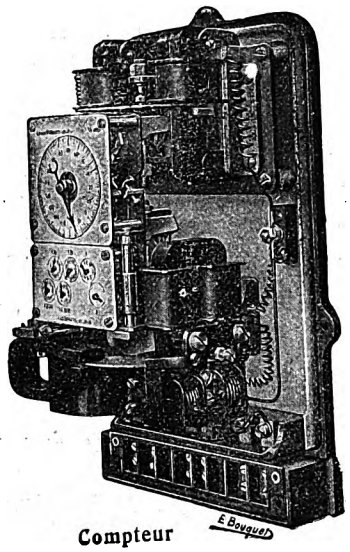
Registre du Commerce : Seine N° 31 730

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 12500000 FRANCS

17, Rue d'Astorg — PARIS (8e) — 17, Rue d'Astorg

TÉLÉPHONE . Élysées { 34-65 / 36-59

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : Contibrunt-Paris



Compteur
à indicateur de maximum

SUCCURSALES

BORDEAUX — 66, Cours Georges-Clemenceau.
LILLE — 73 *bis*, Rue de Wazemmes.
LYON — 35, Rue Victorien-Sardou.
MARSEILLE — 134, Grand Chemin de Toulon.
BRUXELLES — 53, Rue de Birmingham.
LA HAYE — 120, Falckstraat.
MILAN — 41-43, Via Quadronno.
NAPLES — 90-92, Via Benedetto Cairoli.
TURIN — 27, Via Roma.
ROME — 11, Via del Cerchi.

Compteurs d'Électricité

POUR COURANT CONTINU ET POUR COURANT ALTERNATIF
MONOPHASÉ, DIPHASÉ ET TRIPHASÉ
COMPTEURS A DÉPASSEMENT, A DOUBLE TARIF
COMPTEURS A INDICATEUR DE MAXIMUM
COMPTEURS D'ÉNERGIE RÉACTIVE — COMPTEURS A INDICATEUR DE MAXIMUM

DA & DUTILH

81, Rue St Maur, PARIS (XIe)

Registre du Commerce : Seine N° 22 962

Digitized by Google

564 969. — Société Continous Transot Company; Appareil transporteur fonctionnant électriquement (invention M. Putnam Henry), 10 avril 1923.

564 976. — Société de Paris et du Rhone; Membrane pour haut-parleurs et son procédé de fabrication, 11 avril 1923.

564 977. — Breton (L.-R.); Récepteur radiotéléphonique à lampes utilisant la combinaison d'une lampe de couplage, d'un transformateur spécial à haute fréquence et d'un dispositif autodyne à réaction électrique et magnétique, 11 avril 1923.

564 982. — Galtarossa (A.), Ongaro (G.): Procédé pour obtenir au four électrique un produit ayant une action fertilisante analogue à celle de la scorie Thomas, 11 avril 1923.

564 997. — Languepin (J.-E.-J.); Appareil à souder, braser ou chauffer électriquement, 11 avril 1923

564 004. — Wiegand (H.-J.); Perfectionnements dans les dispositifs de commande des rhéostats, 11 avril 1923.

564 024. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux parafoudres, 12 avril 1923.

565 025. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif à décharge électronique, 12 avril 1923.

565 035. — Société générale de Constructions mécaniques (anciens Etablissements Garnier et Faure-Beaulieu, Appareils Rateau); Procédé d'alimentation des turbines à action qui doivent assurer alternativement une bonne marche à des vitesses nettement différentes, 12 avril 1923.

565 037. — Wisler (L.-A.); Dispositif permettant l'actionnement des cloches à la volée à l'aide d'un appareil moteur électrique, 12 avril 1923.

565 042. — Walker (H.-E.); Pinces conductrices de l'électricité, 12 avril 1923.

565 050. — Blache (H.-H.); Moteur Diesel à quatre temps et à double effet, 12 avril 1923.

565 056. — Sallin (J.-B.-J.) et Mascot (G.-L.); Dispositif de remontage continu d'une sonnerie de pendule électrique à balancier moteur, par son mouvement, 12 avril 1923.

565 063. — Zimmern (A.); Perfectionnements apportés aux procédés et appareils de spectrographie, notamment à ceux pour rayons X, 13 avril 1923.

565 072. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système de signalisation à haute fréquence, 13 avril 1923.

565 073. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Systèmes disjoncteurs à refermeture automatique, 13 avril 1923.

565 085. — Prers (A.); Turbo-moteur, 13 avril 1923.

566 091. — Botta (F.); Prise de courant pour former les dérivations sur des lignes électriques, 13 avril 1923.

565 097. — Ragunt (H.-J.); Détecteur à galène, 14 avril 1923.

565 106. — Cailler (G.); Dispositif d'éclairage électrique, 14 avril 1923.

565 108. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Procédé pour l'utilisation de la vapeur surchauffée à la marche des turbines à vapeur, 14 avril 1923.

565 109. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Turbine à vapeur fortement surchauffée, 14 avril 1923.

565 110. — Tardy (A.); Guide-fils pour fers à repasser électriques, 14 avril 1923.

565 119. — Société dite : The Skinner Organ Company Inc.; Perfectionnements aux procédés de transmission par téléphonie sans fil, 14 avril 1923.

565 121. — Rouge (E.-P.-A.); Perfectionnements à la fabrication des tubes à vide à trois électrodes; 24 avril 1923.

565 124. — Sigrist (E.-A.-F.); Démarreur limiteur de courant automatique à couple maximum pour moteur à courant continu, 16 avril 1923.

565 130. — Société dite : Compagnie Electro-Mécanique; Mode de bobinage améliorant la commutation dans les machines à collecteur, 16 avril 1923.

565 135. — Waite (H.-G.); Perfectionnements dans les valves de télégraphie sans fil, 17 avril 1923.

565 140. — Juretska (F.) et la Société dite : Electrothermische Metallgesellschaft G. m. b. H.; Dispositif de condensation pour la fabrication électrothermique du zinc, 16 avril 1923.

565 155. — Couderti (O.-P.-A.); Perfectionnements aux dispositifs de prise de courant, 13 avril 1923.

565 165. — Société dite : N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken: Lampe électrique à filament enroulé en hélice, 16 avril 1923.

565 168. — Trève (M.); Pince de câble porteur de ligne caténaire établie sur isolateurs suspendus à conduits intérieurs, 16 avril 1923.

565 175. — Phillips (H.-C.); Perfectionnements dans les valves de télégraphie sans fil, 17 avril 1923.

565 180. — Linse (R.); Rhéostat, 17 avril 1923.

565 182. — Jacobsen (J.-H.); Perfectionnements dans les valves de télégraphie sans fil, 17 avril 1923.

565 196. — Lacobsen (O.); Interrupteur de poteau à organes de contact rabattables, 17 avril 1923.

565 203. — Bennerfeld (I.); Perfectionnements dans les fours électriques, 18 avril 1923.

565 206. — Katatani (S.), Idzumi (K.); Matière pour résistance électrique, 18 avril 1923.

565 212. — Duhamel (A.); Connexion assurant la liaison électrique entre deux rails, 18 avril 1923.

565 225. — Société dite : L'Equipement électrique; Système d'éclairage électrique pour signalisation lumineuse, en particulier pour signaux électriques, 18 avril 1923.

565 236. — Périgaud (G.-G.), Andriot (C.); Dispositif permettant d'effectuer simplement et rapidement des montages divers pour postes récepteurs de radiotéléphonie ou télégraphie, 19 avril 1923.

565 250. — Guillion (L.); Amplificateur à une lampe pour appareils de réception sur cristal, 19 avril 1923.

565 254. — Shenfer (C.) et la Société dite : The English Electric Company Ltd; Perfectionnements aux moteurs asynchrones, 19 avril 1923.

565 255. — Société dite : Siabe Societa Italiana Apparecchi Brevattati Elett et M. Salt (A.); Interrupteur électrothermique automatique de courant, 19 avril 1923.

565 289. — Société : L'Electro-Entreprise: Dispositif électrique de signalisation d'alarme, 20 avril 1923.

565 294. — Kornfeld (A.); Magnéto d'éclairage de véhicules avec feu rouge indépendant, 20 avril 1923.

565 298. — Vesques (F.), Darnal (F.); Pompe électromagnétique, 20 avril 1923.

565 316. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements dans les dispositifs protecteurs des fours électriques, 21 avril 1923.

565 317. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux lampes à incandescence, 21 avril 1923.

565 329. — West (F.-J.); Perfectionnements aux accumulateurs électriques, 21 avril 1923.

565 350. — Lefèvre (R.); Perfectionnements aux récepteurs magnétiques, 23 avril 1923.

565 354. — Saignol (E.); Ferrure-support d'isolateur, 23 avril 1923.

Digitized by Google

DURALUMIN

Métal inoxydable.

Légèreté de l'aluminium. — Résistance de l'acier.

ALUMINIUM ET ALLIAGES
LAITON
MAILLECHORT

SOCIÉTÉ DU DURALUMIN

Société anonyme au capital de 4 000 000 fr.

(*Registre du Commerce* : Seine N° 53 157)

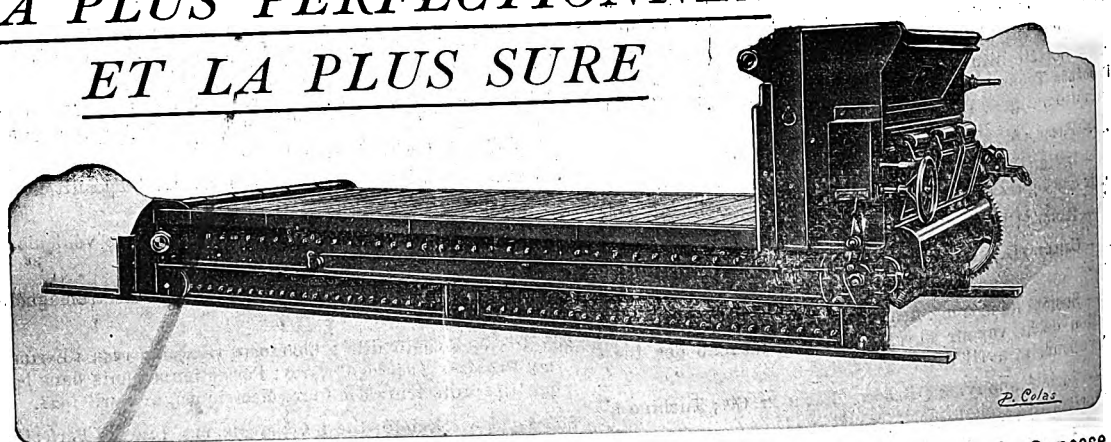
3, rue La Boëtie, PARIS (VIIIe). — Téléphone : ÉLYSÉES 43-48 & 48-70.

GRILLE AUTOMATIQUE A CHAINE

SYSTÈME **"WECK-HOTCHKISS"** BREVETÉ S.G.D.G.

LA PLUS PERFECTIONNÉE

ET LA PLUS SURE



SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS **HOTCHKISS ET CIE**

6, Route de Gonesse, 6
SAINT-DENIS (Seine)

Registre du Commerce : Seine N° 30 280

Digitized by Google

565 366. — Brown (R.-C.); Récepteur téléphonique, 23 avril 1923.

565 384. — Lilamand (C.); Condensateur électrique et procédé de fabrication de ce condensateur, 23 avril 1923.

565 400. — Loiret (E.); Jeu magnétique, 7 avril 1923.

565 408. — Raepsaet (L.-L.); Dispositif de mise en marche automatique de moteurs électriques, 9 avril 1923.

565 412. — Lefebvre (R.); Gabarit pour le montage des postes de télégraphie sans fil, 11 avril 1923.

565 421. — Nodière (V.): Perfectionnements apportés aux sorties de boîtes d'extrémité de canalisations électriques, 14 avril 1923.

565 427. — Pernot (F.-E.); Perfectionnements aux méthodes et moyens de signalisation électrique, 17 avril 1923.

565 428. — Helfenstein (A.); Procédé et dispositif pour confectionner des électrodes continues aux fours électriques à l'endroit même de leur utilisation, 17 avril 1923.

565 430. — Turré (H.); Contacteur à deux usages pour télégraphie sans fil, 18 avril 1923.

26 655/543 550. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 14 novembre 1921, pour systèmes téléphoniques à centraux multiples, 10 juillet 1922.

26 657/554 313. — Société dite : Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 24 juin 1922, pour commutateur à temps, 11 juillet 1922.

26 677/554 314. — Knoll (R.-J.-E.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 24 juin 1922, pour perfectionnements aux récepteurs téléphoniques, 20 juillet 1922.

26 680/536 443. — Société dite : The Elyris Iron and Steel Company; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 3 juin 1921, pour la soudure à rapprochement des tubes au moyen de l'électricité et produit industriel obtenu, 21 juillet 1922.

26 687/543 791. — Buard (P.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 22 novembre 1921, pour turbine à vapeur, 24 juillet 1922.

26 689/561 234. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 20 juillet 1922, pour appareil de soudure à l'arc, 24 juillet 1922.

26 694/524 013. — Gruber (M.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 10 septembre 1920, pour aimant à champ tournant pour machines électriques à grande vitesse, 26 juillet 1922.

26 710/545 783. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 11 janvier 1922, pour perfectionnements aux dispositifs d'appel à cadran, 31 juillet 1922.

26 726/549 095. — Société industrielle des Procédés W.-A. Loth 1er cert. d'add. au brevet pris, le 18 mars 1922, pour procédé et dispositifs permettant de déterminer exactement la direction des champs magnétiques ou électromagnétiques de basse, moyenne ou haute fréquence par rapport à une direction de l'espace, 4 août 1922.

26 734/507 198. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 9 décembre 1919, pour perfectionnements aux appareils à décharge électrique et à leur mode de préparation, 9 août 1922.

26 742/564 491. — Lecoq (M.-R.-L.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 20 décembre 1921, pour appareil applicable aux moteurs à explosions réalisant à distance le contrôle de l'allumage et du fonctionnement des soupapes et le décrassage des bougies, 12 août 1922.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société française des Electriciens :

Samedi 5 janvier 1924, 17 heures, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications : 1° *Les récepteurs téléphoniques et les haut-parleurs*, par M. Bethenod (expériences); 2° *Transmission des images à distance sans fil*, par M. Belin (expériences).

La Houille blanche; Association des Ingénieurs et Conducteurs sortis de l'Institut électrotechnique de Grenoble :

Mercredi 9 janvier 1924, 19 h 30, Restaurant des Sociétés Savantes, 8, rue Danton. — Dîner mensuel. Cette information tient lieu d'invitation.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	22 déc.	15 déc.	1922	1921	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	800	770	650	650	350
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre.....					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre.....					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	609	586,50	473	420,50	175,50
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen.....	609	586,50	473	420,50	175,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	601	580	468	420,50	175,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre.....					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	2 192	2 124	1 225	990	457
Etain Biliton, liv. Havre.....					
Etain Détroits, liv. Havre.....	2 160	2 084	1 218	990	450
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	2 115	2 063	1 190	953	439
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	290	287	185,50	155	53,25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	295	292	190,50	157	53,75
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	301,50	290,75	239	159	60
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	330	317,25	258	178	60

Digitized by Google

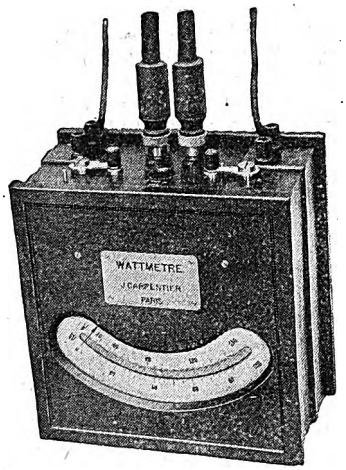
ATELIERS J. CARPENTIER

Société Anonyme au Capital de six millions de francs

SIÈGE SOCIAL : 20, Rue Delambre, PARIS (14e)

Registre du Commerce : Seine N° 207238 B

Téléphone : SÉGUR 05-65



Volt-Wattmètre de précision à bobines amovibles.

APPAREILS de TABLEAU et de CONTRÔLE

(courant continu et alternatif)

Ampèremètres, voltmètres, wattmètres, fréquencemètres, phasemètres, synchroscopes, enregistreurs, appareils portatifs, boîtes de contrôle.

MESURE des ISOLEMENTS et des RÉSISTANCES

Ohmmètres, logomètres.

APPAREILS de PYROMÉTRIE

Couples thermo-électriques, cannes, pyromètres de tableau et de contrôle.

APPAREILS de LABORATOIRES

Oscillographes, ponts de Wheatstone, boîtes de résistance, potentiomètres, électromètres pour toutes tensions, galvanomètres de tous systèmes, appareils pour essais magnétiques des fers, manographes, acromètres.

APPAREILS de TÉLÉGRAPHIE

Télégraphe BAUDOT

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE

D'ÉLECTRIFICATION

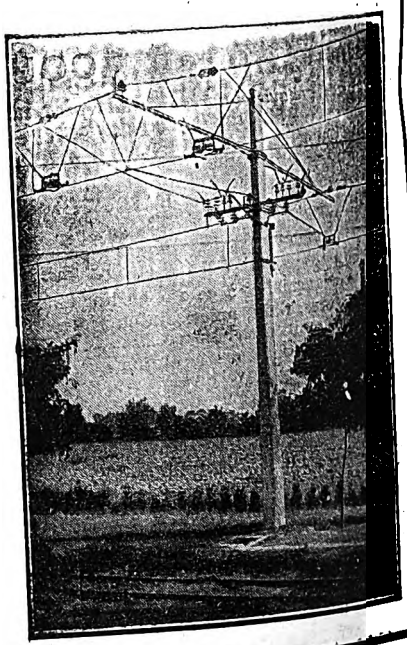
14, Rue Taitbout

PARIS (9e)

SE

Téléph. : **Bergère 39-49**

Adr. télégr. : **GELECTRA**



INSTALLATIONS DE RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

TRANSPORT DE FORCE

INSTALLATION COMPLÈTE DE FORCE ET LUMIÈRE

STATIONS CENTRALES -:- POSTES DE TRANSFORMATION

TRACTION ÉLECTRIQUE HAUTE & BASSE TENSION

pour lignes de Chemins de fer et Tramways

LIGNES CATÉNAIRES

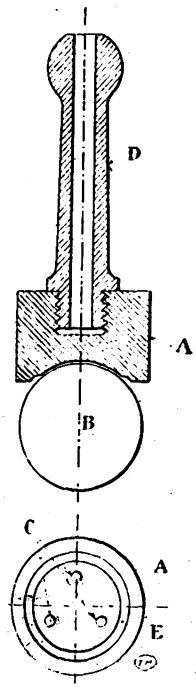
Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

MESURES ET ESSAIS

621.894. — Le « viscomètre » système Michell. *La Technique moderne*, août 1922, t. XIV, p. 360-361, 1 500 mots, 8 fig. — Les divers appareils imaginés pour la mesure de la viscosité des huiles ne sont pratiquement utilisables que dans les laboratoires. Le nouvel appareil permet à la fois ces mesures précises de laboratoire et des mesures rapides faites à l'atelier; il a, de plus, le très gros avantage de donner des indications absolues. Il se compose essentiellement d'une cupule métallique (fig. 1 et 2) et d'une bille, également métallique, s'adaptant sur la première pièce. Les surfaces portantes sont soigneusement rectifiées. Trois petites saillies disposées dans la cupule permettent de délimiter, entre celle-ci et la bille, un intervalle très régulier et exactement connu, de l'ordre du centième de millimètre. Pour procéder aux mesures, la cupule est renversée et reçoit quelques gouttes du liquide à essayer; on place la bille et on met l'appareil dans la position inverse (la bille en dessous). On mesure alors le temps au bout duquel se produit la chute de la bille: celui-ci, évalué en secondes et multiplié par une constante caractérisant l'instrument, donne directement la viscosité du liquide étudié, à la température de l'expérience, en dynes par centimètre carré. En pratique, il faut deux appareils pour pouvoir exécuter toutes les mesures : l'un sert pour les essais de liquides de faible viscosité ; l'autre, pour les liquides relativement fluides. La méthode ci-dessus est celle qui est utilisée à l'atelier. Au laboratoire, on opère d'une façon un peu plus longue, mais plus précise. On verse le liquide à essayer dans un vase contenant déjà la bille et la cupule de façon à recouvrir complètement cette dernière; la tige creuse du manche reçoit un thermomètre. Après avoir laissé en repos, environ une demi-heure, on place la cupule sur la bille en inclinant l'ensemble de façon à éliminer toute bulle d'air. On soulève l'appareil hors du vase, on note exactement la température et on mesure, comme plus haut, la durée de chute de la bille. Cette méthode par immersion a le grand avantage de supprimer les erreurs dues à la tension superficielle. L'auteur compare les résultats obtenus à l'aide de cet appareil à ceux que donne le viscomètre à écoulement de Redwood. Ce dernier, qui a nécessité environ deux journées pour faire les mesures (au lieu de deux heures), a donné des résultats beaucoup moins précis. — B. E.



621.894. — Fig. 1 et 2. Schéma d'un « viscomètre » système Michell.

621.31.00.14 : 536.5. — Mesures comparatives de température de salle d'essai et de température ambiante. *R. G. E.*, 3 mars 1923, t. XIII, p. 348, 300 mots, 1 tab. Analyse d'un article de W. Kouwenhoven, publié dans *Journal A. I. E. E.*, septembre 1922, t. XLI, p. 535, 500 mots, 1 tab.

621.317. — Développement de l'emploi des oscillographes au moyen d'un instrument portatif; J.-W. Legg. *J. A. I. E. E.*, février 1923, t. XLII, p. 106-111, 4 000 mots, 11 fig. — Description d'un oscillographe portatif dont toutes les parties, sauf le magasin à pellicules et le moteur, sont renfermées dans une seule caisse et qui peut être actionné soit par un réseau alternatif à 110 ou 220 v, soit par une batterie d'accumulateurs de 6 v. Le poids est de 45 kg. — P. L.

621 317. — Appareil pour l'analyse harmonique des courbes; F.-S. Dellenbaugh. *J. A. I. E. E.*, janvier 1923, p. 58-61, 2 400 mots, 5 fig., 3 tab. — Cet appareil, imaginé par David O. Woodbury, applique la méthode d'analyse classique de Fischer-Hinnen, qui consiste à effectuer la sommation des ordonnées de la courbe en se conformant à certaines règles de signes, en des points de division équidistants et dont l'intervalle est égal à $\frac{\pi}{n}$ — L'article décrit, avec photographies, figures explicatives et formulaires-types de classement des données à l'appui, le système de construction de l'analyseur en question et le mode d'opération adopté. Le dispositif comporte essentiellement les organes suivants : une barre de longueur exactement égale à celle de l'onde à analyser (il y a là une sujétion qui, de l'aveu de l'auteur, impose certaines limitations à l'emploi de l'instrument) porte, sur des génératrices distinctes, un nombre variable de crans correspondant aux intervalles $\frac{1}{3}, \frac{1}{5}, \ldots \frac{\pi}{n}$; un index, muni de traits transversaux, glisse sur la barre et peut être immobilisé, en regard d'un cran quelconque, au moyen d'un doigt à ressort s'engageant dans ce dernier; la barre est solidaire d'un chariot qui se déplace devant un cylindre sur lequel est fixé le diagramme à étudier; ce chariot entraîne, au moyen d'un embrayage magnétique, placé sous la dépendance d'un interrupteur, manœuvré par l'opérateur aux moments requis, une réglette graduée sur laquelle on lit les résultats donnés par l'addition

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M.A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *C. R, Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité* — *Sc. Abs., Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminatin. Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

Digitized by Google

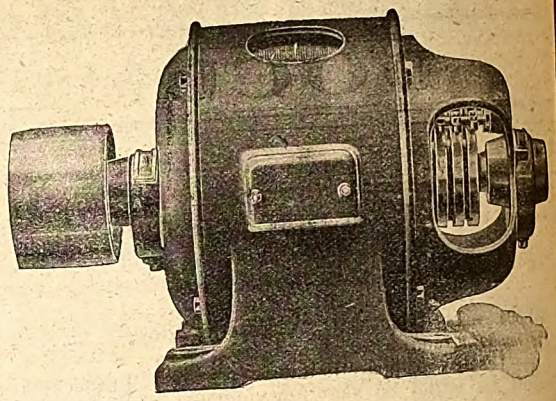
MOTEURS

COURANTS ALTERNATIFS et CONTINU

ALTERNATEURS

TRANSFORMATEURS

DYNAMOS POUR ÉLECTROLYSE



Établts J.-L. MATABON

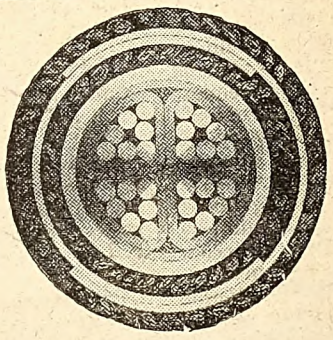
Constructions électriques

159, Avenue Thiers et Rue de la Viabert

Tél. 23-57 **LYON** Tél. 23-57

CABLES

L'expérience des USINES HENLEY dans la fabrication des câbles remonte aux débuts de l'usage de l'électricité.



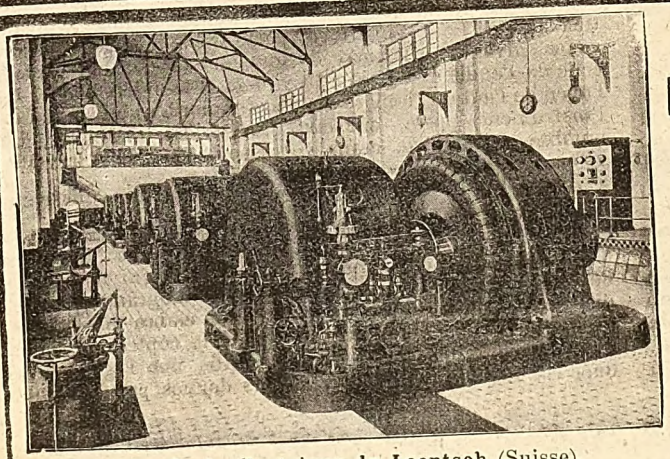
HENLEY

Leurs recherches constantes et la modernisation continuelle de leurs installation-garantissent la qualité sans rivale de leurs câbles et fils.

W. T. HENLEY'S Telegraph Works Co Ltd Londres

AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS Rue Scribe 11 PARIS (9e)

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL



Usine hydroélectrique du Loentsch (Suisse).

6 Turbines de 7000 ch chacune

2 » de 16000 ch »

S. A. DES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS DE

Théodore Bell & Cie

KRIENS-LUCERNE (Suisse)

MAISON SUISSE FONDÉE EN 1855

TURBINES HYDRAULIQUES

POUR TOUTES CHUTES ET PUISSANCES

INSTALLATIONS HYDRAULIQUES COMPLÈTES

CATALOGUES ET DEVIS SUR DEMANDE

Digitized by Google

des ordonnées. — L'analyseur Woodbury n'est pas complètement automatique; mais son mécanisme est simple et sa construction facile; quoique exigeant de la part de l'opérateur une certaine attention, il offre l'avantage d'éviter des calculs fastidieux et permet de réaliser une économie sensible de temps, par comparaison avec les méthodes usuelles; quelques minutes, notamment, suffisent pour la détermination des 3e, 5e, 7e et 9e harmoniques; la précision des résultats est, d'ailleurs, satisfaisante; elle est la même que celle que donne la méthode graphique pourvu que l'on emploie un grand nombre d'ordonnées. — L. D.

621.317. — **Fréquences propres des bobines**; Curt Ridder. *E. u. M.*, 3 septembre 1922, t. XL, p. 431-432, 1000 mots. — L'auteur étudie la fréquence propre des bobines par trois méthodes différentes. La première consiste à placer dans l'axe de la bobine un tube de Braun dont les rayons cathodiques sont déviés aussi bien par le champ électrique que par le champ magnétique. S'il se produit dans la bobine des oscillations propres, la tache fluorescente du tube décrit généralement une ellipse qui se réduit à une droite lorsque les deux champs sont perpendiculaires. Dans la deuxième méthode, le tube de Braun est tenu éloigné de la bobine et parallèlement à celle-ci, les électrodes sont disposées perpendiculairement l'une à l'autre et reliées aux deux extrémités de la bobine. Les oscillations propres de la bobine font décrire à la tache fluorescente une ligne inclinée à 45° sur la surface des électrodes, si les tensions aux bornes de la bobine sont en phase. Si ces tensions sont déphasées de 180°, la tache décrit une droite perpendiculaire à la première. La troisième méthode consiste à disposer le tube de Braun dans la zone d'influence de quatre électrodes placées en carré, en haut, en bas, à droite et à gauche, et à réunir les extrémités de la bobine aux deux premières et la borne du condensateur du circuit d'excitation à la dernière, ce qui permet de déterminer exactement la résonance. Lorsque la fréquence d'émission se rapproche de la fréquence propre de la bobine, la tension entre les électrodes reliées à la bobine croît et il se produit en même temps un déphasage entre la tension d'émission et la tension de la bobine, ce déphasage atteignant 90° pour la résonance. On obtient alors une ellipse dont les axes sont parallèles aux plans des électrodes. On se sert, pour les expériences, d'une génératrice à 500 p : s. L'article décrit les bobines qui ont servi aux expériences et donne les résultats obtenus dans les différents cas considérés. — J. C.

621.317. — **Projet de prescriptions pour l'usage du spintermètre dans les essais d'isolement.** *Bulletin A. S. E.*, février 1923, t. XIV, p. 129-132, 900 mots, 4 fig., 5 tab. — Le projet suivant est proposé par l'Association suisse des Electriciens et la Société suisse des Constructeurs de Machines. — Un tableau fixe d'abord la distance entre électrodes pour un spintermètre à pointes constituées par des aiguilles à coudre n° 00, pour des essais effectués à 25°C, 760 mm de hauteur barométrique et avec un état hygrométrique de 80 pour 100. Si ces conditions ne sont pas remplies, il faut diviser la tension d'essai par un facteur de correction que donne un tableau. Pour les faibles altitudes, on le prend égal à

$$\frac{b}{760}\,\frac{273+25}{273+t}=\frac{0{,}392\,b}{273+t},$$

b étant la hauteur barométrique en millimètres de mercure et t, la température en degrés centésimaux. Pour les altitudes élevées ou lorsqu'une grande exactitude est requise, le facteur de correction pour un spintermètre à sphères est donné par un tableau, d'après la densité relative de l'air et le diamètre des sphères. Les spintermètres eux-mêmes doivent avoir des dimensions déterminées. Dans les spintermètres à aiguilles, les pointes doivent se trouver à une distance minimum égale à deux fois la distance explosive, mesurée par rapport à un point quelconque du bâti; les aiguilles doivent être changées après chaque amorçage. Dans les spintermètres à sphères, celles ci ont des diamètres de 62,5 ou 125 ou 250 ou 500 mm; le diamètre de la sphère ne doit pas varier de plus de 0,3 pour 100 et la courbure mesurée au sphéromètre ne doit pas s'écarter de plus de 1 pour 100 de la courbure d'une sphère parfaite ayant le diamètre requis. Un tableau donne, suivant le diamètre des sphères et, suivant qu'un pôle est à la terre ou que les deux pôles sont isolés, la distance minimum entre électrodes et bâti, la distance maximum d'éclatement et la hauteur des sphères par rapport au sol. Quand des erreurs de 5 pour 100 sont acceptables, on peut admettre les dimensions maxima suivantes : distance explosive $= d$, diamètre d'une sphère; distance horizontale des corps étrangers $= 1{,}5\,d$; hauteur des sphères au-dessus du sol $= 3{,}2$ à $3.5\,d$ si un pôle est à la terre et d, si les deux pôles sont isolés. Les tiges supportant les sphères ne doivent pas avoir un diamètre supérieur au cinquième de celui des sphères. Les colliers dans lesquels les tiges coulissent ne doivent pas être à une distance des sphères inférieure à celle qui sépare ces dernières. L'exactitude du spintermètre à sphères ne varie pas lors d'amorçages répétés. — On donne ensuite le schéma de montage de l'appareil, suivant qu'un pôle est à la terre ou que les deux pôles sont isolés. Pour parer aux surtensions dues aux décharges du spintermètre, surtensions qui pourraient être dangereuses pour la pièce à l'essai, on dispose, en série avec le spintermètre, une résistance non inductive, d'un nombre d'ohms au moins égal au nombre de volts de la tension d'épreuve, pour que le courant circulant à travers le spintermètre court-circuité soit au plus égal au courant normal du transformateur. Cette résistance doit être mise en série avec le pôle non mis à la terre ou en série par moitié avec chaque pôle isolé, suivant le cas. Elle est à placer aussi près que possible des points d'éclatement du spintermètre et non en série avec l'objet à essayer. Par précaution, on monte encore une résistance en série avec l'objet à éprouver et on shunte, par une autre résistance, le primaire du transformateur d'essai donnant la tension d'épreuve. L'essai doit être conduit de la manière suivante : le spintermètre étant réglé pour la tension d'essai, on fait croître lentement la tension au primaire du transformateur et, au moment de l'amorçage, on lit l'indication du voltmètre monté sur la basse tension. On supprime ensuite la tension et on règle le spintermètre pour une tension de 10 à 15 pour 100 supérieure à la première. On applique alors de nouveau la tension que l'on fait croître jusqu'à ce que l'aiguille du voltmètre arrive à la même déviation qu'au moment de l'amorçage précédent. On maintient alors cette tension pendant la durée prescrite pour l'essai. — B. H.

621.344 : 621.317.4. — **Un mode d'emploi peu usité des appareils de mesure électriques**; M. Meuris. *Bulletin de la Société belge des Electriciens*, mai-juin 1922, t. XXXVI, p. 100-107, 2500 mots, 3 fig. — L'auteur montre dans cet article que l'on peut pratiquement utiliser l'ampèremètre pour évaluer le poids des charges soulevées par les appareils de levage électriques. Pendant une manœuvre de levage, l'intensité du courant absorbé par le moteur est constante à très peu de chose près; comme elle est fonction de la charge, on peut placer un ampèremètre dans le circuit et le graduer directement en tonnes. Ceci est important dans les ports, où, d'une façon générale, le prix perçu pour les manœuvres est proportionnel au poids des pièces à manutentionner. — L'auteur signale ensuite les avantages de l'emploi de l'ampèremètre pour l'estimation des charges; les principaux sont : le prix insignifiant de l'appareil, la facilité des lectures, et de l'étalonnage, le faible encombrement. On a cependant fait l'objection que les appareils de mesures électriques montés sur les grues sont rapidement déréglés et finalement ne rendent plus aucun service. Pour les appareils de levage jusqu'à 6 t, il y a, en effet, des précautions à prendre contre l'action néfaste des vibrations pendant le fonctionnement; mais, pour les gros appareils, cette préoccupation tombe et l'on peut même, par suite de la lenteur des manœuvres, utiliser des

Digitized by Google

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Téléph. : 52

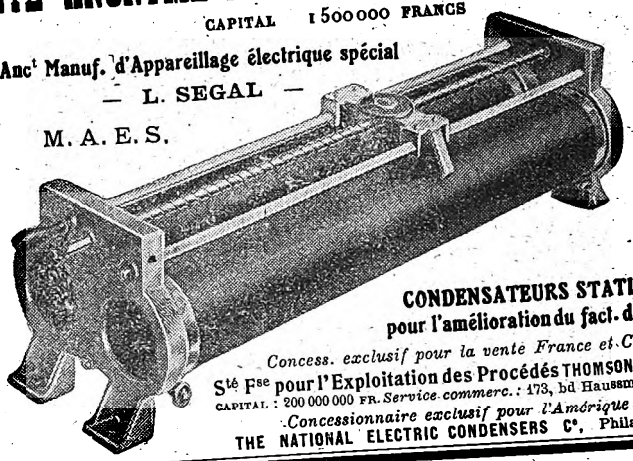
Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial

— L. SEGAL —

M. A. E. S.

CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.



RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
Sté Fse pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc. :* 173, bd Haussmann, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C°, Philadelphie

Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e
Tél. Trudaine 68-61

Agence en ITALIE :
Ing^r CORRADO LANDI
36, Via Morgagni
MILAN

BARRAGES AUTOMATIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME
ZURICH (Suisse)

Barrage de l'Isle-Jourdain (Vienne) — *3 vannes de 14 m × 2,10 m chacune.*

Recommande ses spécialités de

VANNES AUTOMATIQUES

pour la régularisation des cours d'eau produisant le meilleur emploi des forces motrices. — Toute sécurité pendant les crues, élimination de la main-d'œuvre, augmentation du rendement de l'usine.

— MEILLEURES RÉFÉRENCES —

Installations en marche et en cours d'exécution :
Plus de 2 500 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 22 500 mètres cubes par seconde.

CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS

Représentant pour la France :
H.-F. WEBER, Ing.-Conseil. 26, boul. de Grenelle, PARIS-15^e
Téléph. : Ségur 73-03 et 34-02 *Adr. télégr.* : Weberef

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

Chauvin & Arnoux.

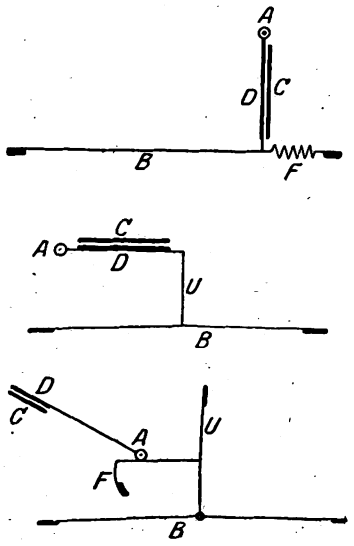
PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

appareils de précision. En pratique, il conviendrait de modifier légèrement la construction des ampèremètres destinés à cet usage spécial pour les adapter à cette nouvelle fonction. C'est ainsi qu'il faudrait les munir d'un dispositif d'amortissement énergique afin d'éviter les à-coups au passage des différents plots du rhéostat de démarrage et utiliser au mieux tout l'espace disponible sur le cadran, c'est-à-dire augmenter la précision des lectures. On peut remarquer qu'un tel appareil peut être assez facilement combiné avec des relais afin de couper le courant du moteur lorsque la charge au crochet sera supérieure à la charge maximum de l'appareil de levage considéré. — B. E.

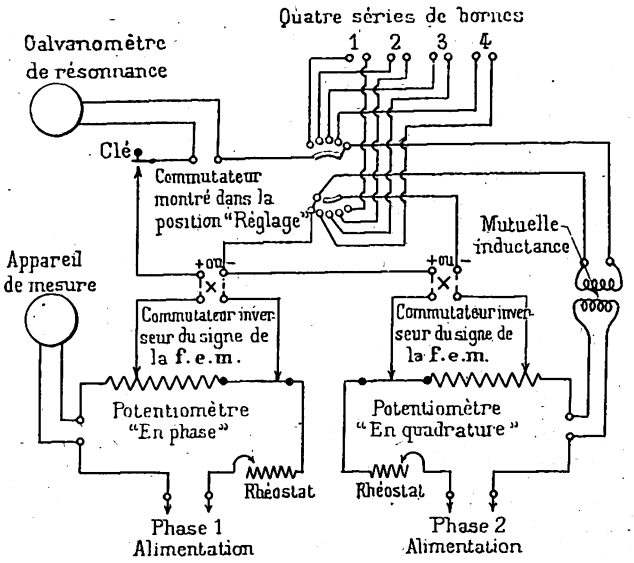
621.317. — Détermination des petites variations de rayonnement, et de celles de courants, par la mesure de capacités. *E. T. Z.* 11 janvier 1923, t. XLIV, p. 40-41, 300 mots, 3 fig. — Pour mesurer de faibles capacités ou de faibles variations de capacité, on peut employer la méthode suivante : deux circuits d'oscillation de fréquences propres f_1 et f_2 voisines sont couplés avec un troisième circuit pourvu d'un détecteur où se produit une oscillation de fréquence voisine de $f_1 - f_2$; les deux circuits I et II sont excités par des tubes à cathode incandescente. De légères variations de capacité dans le circuit II entraînent des variations de la note musicale qu'on pourra comparer à l'aide d'un diapason, par exemple. Cette méthode déjà appliquée à



621.317. — Fig. 1, 2 et 3. Dispositifs permettant de faire varier la capacité d'un condensateur en provoquant le déplacement de l'une des armatures D, par le phénomène qu'il s'agit de mesurer.

la mesure de faibles variations de longueurs et d'angles peut servir à la détermination des variations de la longueur dues aux développements de chaleur dans les bolomètres et les instruments à fil chaud. Les figures 1, 2, 3, donnent le principe des dispositifs employés pour déterminer plus ou moins directement la rotation de l'armature D du condensateur C autour du point A sous l'effet de la dilation du fil B. Un flux de $3{,}15\ 10^{-3}$ lumen ou de $8{,}4\ 10^{-4}$ lumen a pu être décelé avec les dispositifs I ou II à l'aide de deux oscillations en cinq secondes. La figure 3 représente le troisième dispositif qui permet d'augmenter la sensibilité d'un appareil à fil chaud. — F. B.

621.317.3. — Un nouveau potentiomètre pour courants alternatifs ; D.-C. Gall. *Electrician*, 6 avril 1923, t. XC, p. 360-361, 2500 mots, 5 fig. — Le potentiomètre est un instrument si précieux pour les mesures en courant continu que son application aux courants alternatifs a toujours attiré les chercheurs. Mais elle présente un certain nombre de difficultés : les mesures de différences de potentiel en courant continu sont très avantagées par l'existence d'éléments étalons, tandis que rien d'analogue n'existe pour les courants alternatifs; dans le potentiomètre à courant continu, on compare des résistances dans des conditions d'égalité qui permettent une précision de l'ordre du dix-millionième, tandis que, dans le potentiomètre à courants alternatifs, il intervient, en sus, des effets d'induction et de capacité qui rendent l'usage d'un potentiomètre très aléatoire pour les fréquences très élevées. De plus, il est nécessaire de mesurer le déphasage d'une différence de potentiel par rapport à une autre ; on y arrivera en superposant isochroniquement deux forces électromotrices dont on connaît la différence de phase qui sera avantageusement choisie égale à $\frac{\pi}{2}$. Le potentiomètre réalisé comporte deux systèmes potentiométriques utilisant des bobines de résistance et des commutateurs non inductifs. Un des potentiomètres dit « en phase » est alimenté en



621.317.3. — Schéma d'un nouveau potentiomètre pour courants alternatifs.

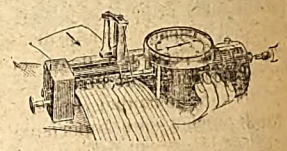
courant alternatif à travers un appareil de mesure qui pourra être ensuite utilisé pour la comparaison avec un élément étalon en courant continu. Le second potentiomètre est alimenté en courant alternatif en quadrature avec le premier. Ceci sera réalisé par l'emploi d'un condensateur extérieur à l'instrument, des rhéostats servant à ajuster le courant à l'intérieur de chaque potentiomètre. Dans le second circuit, on n'introduit pas d'appareil de mesure, mais le primaire d'une mutuelle inductance. Si la force électromotrice induite dans le secondaire est équilibrée par la force électromotrice d'un potentiomètre en phase, le courant dans le premier est en quadrature avec le second. La force électromotrice à mesurer est équilibrée au moyen d'un galvanomètre de résonance et les lectures donnent les composantes de la force électromotrice dont le signe est déterminé par la position de deux commutateurs inverseurs. La valeur absolue de la force électromotrice en phase est déterminée par comparaison indirecte à l'élément étalon, et la force électromotrice en quadrature lui est comparée par la connaissance du coefficient de mutuelle induction et de la fréquence. Pendant le réglage, on s'arrangera, par exemple, en ajustant le rhéostat du potentiomètre en quadrature pour que, à 50 p : s, la force électromotrice induite au secondaire soit 0,5 v et, à 60 p : s, 8,6 v. Le courant dans le potentiomètre

Digitized by Google

ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42

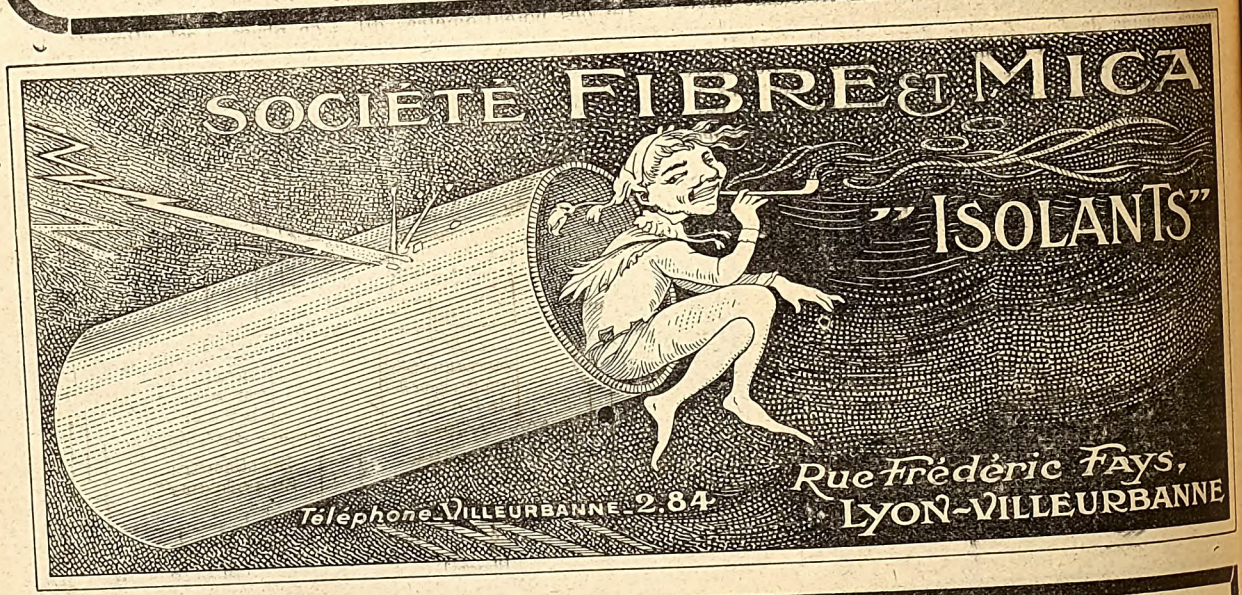
COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs



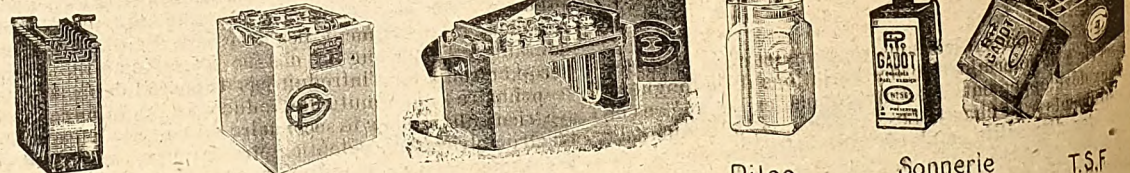
Nouveau tachymètre portatif enregistreur.

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



ACCUMULATEURS . PILES



Stationnaire | Automobile | T.S.F | Piles à liquides | Sonnerie Téléphonie | T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

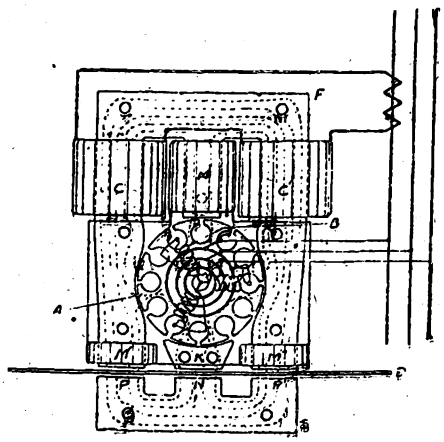
153, Avenue Berthelot
LYON

Digitized by Google

en quadrature ayant ainsi une valeur bien déterminée par la relation $e = M\omega I$, on fera directement les lectures de la force électromotrice. — F. K.

621.317.5. — Les erreurs de montage provoquant des irrégularités dans le comptage de l'énergie électrique. *R. G. E.*, 14 avril 1923, t. XIII, p. 640, 700 mots. Analyse d'un article de A. Defretin, publié dans le *Bulletin mensuel de la Société industrielle du nord de la France*, avril, mai, juin 1922, t. XLVIII, p. 137-142, 2500 mots, 1 fig.

621 317.5. — Les compteurs de volts-ampères; R.-C. Fryer *J. A. I. E. E.*, février 1923, t. XLII, p. 123-126, 3 000 mots, 6 fig. Quand le facteur de puissance est égal à l'unité, l'appareil d'induction ordinaire mesurant des watts ou des watts-heure mesurera des volts-ampères ou des volts-ampères-heure. Donc, si les flux produits par le courant et par la tension dans l'appareil sont maintenus à leur valeur convenable et dans la relation de phase convenable, le compteur mesurera des volts-ampères-heure pour tout facteur de puissance, qu'il y ait retard ou avance du courant. D'autre part, si l'on a mesuré les composantes active et réactive dans un circuit, on peut en déduire les volts-ampères par le calcul. D'une façon générale, tout appareil mesurant les volts-ampères ou les volts-ampères-heure doit fonctionner d'après l'un ou l'autre de ces deux principes. Les appareils construits en application du premier principe sont ceux des marques Bodi (Westinghouse), Angus (Esterline-Angus), General Electric et Lincoln. L'appareil Bodi fonctionne comme un indicateur de facteur de puissance polyphasé. On a prouvé que des bobines mobiles parcourues par le courant du circuit ou une fraction de ce courant), ou soumises à la tension du circuit, quand elles sont suspendues dans le champ de tension (dans un cas) ou dans le champ de l'intensité (second cas), prendront des positions telles que le courant fourni par elles pourra être en phase avec le champ dans lequel elles sont placées. Le courant fourni par une telle combinaison de bobines pourra être transmis à l'électroaimant d'intensité d'un wattmètre ou d'un watt-heure-mètre, et si ce courant a la valeur convenable, l'appareil enregistrera ainsi des volts-ampères ou des volts-ampères-heure. Il y a quelque difficulté à fournir un tel courant à l'électroaimant de tension de l'appareil, car le couple qui tend à changer la position des bobines mobiles pour une légère variation du facteur de puissance est assez faible. On peut augmenter ce couple en reliant ces bobines mobiles en série et en fournissant ainsi un courant de la phase voulue à l'électro-aimant d'intensité du wattmètre ou watt-heure-mètre de type normal. L'appareil Angus est basé sur le même principe avec une disposition un peu différente. Au lieu du wattmètre ou du watt-heure-mètre normal, on emploie un appareil spécial comprenant, dans le cas d'un circuit triphasé, deux éléments, dont l'un est représenté figure 1. Le noyau F est magnétisé par les bobines série C et C1. L'élément dérivation A est monté de manière à pouvoir tourner, sa position changeant quand le facteur de puissance du circuit varie. L'enroulement polyphasé que porte l'élément dérivation A produit un champ tournant qui réagit sur le flux série, dont une partie coupe le disque D aux points K, N. Par suite de cette réaction, l'élément dérivation prend une position telle que son flux résultant soit en phase avec le champ produit par les bobines C, C1 ; donc, le couple sur le disque est proportionnel aux volts-ampères. Avec un disque rotatif et un enregistreur, l'appareil devient un volt-ampère-heure mètre. Parmi les appareils basés sur le second principe, il faut citer celui de Paul-M. Lincoln. Deux aiguilles, dont l'une se déplace proportionnellement aux kilowatts et l'autre, proportionnellement aux kilovolts-ampères réactifs, sont fixées à un point commun ; le mouvement résultant de celui-ci est proportionnel à la racine carrée de la somme des carrés des mouvements des deux aiguilles. Le déplacement de ce point commun est donc sensiblement proportionnel aux volts ampères. Le déplacement résultant est transmis à un mobile rotatif qui s'embraye à un disque tournant à une vitesse constante. L'amplitude du déplacement résultant détermine la distance du centre à laquelle se produit l'embrayage ; les volts-ampères sont ainsi intégrés. Plusieurs grandes compagnies de distribution établissent déjà leurs contrats sur la base de la demande maximum en volts ampères, et il paraît probable que, dans les prochaines années, les compteurs de volts-ampères se répandront beaucoup. — P. L.



621.317.5. — Fig. 1. Schéma d'un compteur destiné à l'enregistrement des volts-ampères.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.24. — Dispositions spéciales aux turbines Francis de grande puissance pour hautes chutes. *La Technique moderne*, juillet 1922, t. XIV, p. 315-317. Analyse d'un article publié dans *Power*, 16 août 1921. — Ces turbines sont utilisées, à l'heure actuelle, pour des chutes de plus de 150 m de hauteur et pour des puissances de plusieurs dizaines de milliers de chevaux ; ceci n'est possible que grâce à l'étude minutieuse des divers détails de la roue et du distributeur. L'auteur tâche de montrer l'importance que prennent les pertes par fuite aux joints et par remous dans de pareilles machines. Il donne, comme exemple, l'une des quatre turbines de 30 000 ch récemment installées à l'usine américaine de Big Creek. La hauteur de chute est 208 m et la vitesse de rotation 428 t : mn. La bâche de la turbine est en acier coulé, ainsi que les directrices ; la roue est en bronze. En pleine marche, la pression statique au joint correspond à peu près à 140 m d'eau ; le diamètre de la roue étant voisin de 2 m, si celle-ci avait un joint simple, de 0,8 mm de large la perte d'eau serait de 315 litres par seconde, soit 2,6 centièmes du débit à pleine charge. En fait, il existe un joint à labyrinthe qui réduit aux 5/6 la pression effective provoquant la perte d'eau et celle-ci n'est plus que le tiers de la précédente. Ceci a, de plus, l'avantage de diminuer l'usure des faces du joint d'environ 2/3 également. Ces résultats sont relatifs à la turbine neuve. Si, au bout d'un an, la largeur du joint simple avait doublé, les pertes auraient doublé également ; avec le joint existant, l'usure n'aurait augmenté la largeur des interstices que de 33 pour 100 provoquant une perte de 22 pour 100 de celle constatée avec un joint ordinaire. Les anneaux formant les joints multiples doivent être venus de fonte avec la roue. Des anneaux rapportés seraient dangereux en même temps que d'un faible intérêt puisque l'usure est ici très réduite. — Pour éviter les fuites autour des directrices, on a employé un type spécial muni de disques qui sont encastrés dans les couronnes du distributeur, les faces adjacentes à l'aube proprement dite affleurant rigoureusement ces couronnes. Les veines d'eau sont ainsi exactement guidées en tous leurs points sauf pour les parties de l'aube dépassant les disques, mais on fait ces derniers avec le plus grand diamètre possible. — On emploie avec ces turbines

Digitized by Google

L'ACCUMULATEUR
TUDOR

Manufacture d'Accumulateurs de la Cie Gle d'Électricité

26, RUE DE LA BIENFAISANCE, PARIS (8e) — Tél. Wagram 92-90 et 91

Batteries pour

TOUTES APPLICATIONS

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500 000 FRANCS

TÉLÉGRAMME : GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE : *Machines* NORD 02-01 / NORD 15-39 — *Lampes* : NORD 83-26

SIÈGE SOCIAL : 26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)

USINES
26, RUE D'HAUTPOUL, Paris
29, RUE D'HAUTPOUL, Paris
200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS
A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

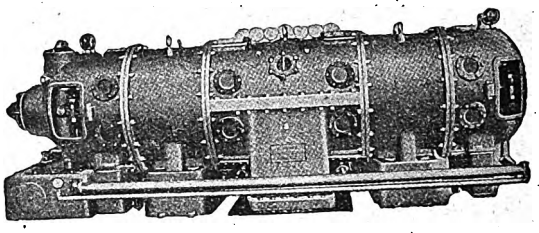
TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

MANUFACTURE DE LAMPES A INCANDESCENCE
MONOWATT et DEMI-WATT

SOCIÉTÉ DE MÉCANIQUE ROTATIVE

SIÈGE SOCIAL et BUREAUX : 8, avenue Percier, PARIS (8e)
Téléphone : ELYSEES 13-94

SMR



SMR

TURBO-ALTERNATEURS LJUNGSTRÖM
DE 500 A 10 000 KW

TURBINES ET TURBO-GÉNÉRATEURS « SMR » de 100 à 300 kw à grande vitesse et à réducteurs à engrenages.

Digitized by Google

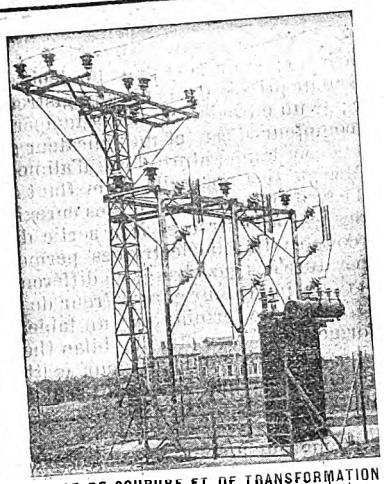
un aspirateur vertical du type Moody qui permet de récupérer presque entièrement l'énergie correspondant à la composante tangentielle de l'eau à la sortie, énergie qui est considérable dans des machines de pareilles dimensions. Cet aspirateur supprimerait également les tourbillons et les vibrations qui en résultent. — En raison de son poids, la volute en acier coulé formant la bâche a dû être constituée par trois sections assemblées par brides et par boulons. On a supprimé la pièce d'entretoisement généralement prévue au centre de la volute. Les pièces ont été coulées avec beaucoup de soins ; puis, recuites pour éliminer toute tension interne. La bâche a été éprouvée en usine à une pression de 42 kg : cm². — Pour éviter toute avarie très grave pouvant résulter, par exemple, de l'engorgement des conduites d'un servo-moteur, on a remplacé celui-ci par un déchargeur monté sur la tubulure d'arrivée à la bâche et qui, en cas de décharge brusque de la turbine, se referme lentement de manière à réduire la perte d'eau. Cette fermeture s'opère normalement en trente secondes et elle ne peut provoquer une surpression correspondant à plus de 20 m d'eau. — Pour le graissage, la pression de 11 kg : cm² à laquelle sont soumis les tourillons de la bâche rendait très délicat l'emploi de la graisse Stouffer généralement utilisée pour ces organes ; d'autre part, chaque vannage comportant 30 directrices, il aurait fallu 90 graisseurs. Ces difficultés ont été levées en adoptant un seul graisseur central, de grandes dimensions, dont le piston est poussé par de l'air comprimé à 14 kg : cm². De ce graisseur partent des canalisations munies d'un robinet et alimentant chacune un point à lubrifier. Pour graisser, on fait agir l'air comprimé, puis on ouvre et on ferme successivement les 90 robinets individuels. — B. E.

621.187.5. — Application des appareils enregistreurs dans les usines thermiques ; F. Wade. *Electrical Review*, 12 janvier 1923, t. XCII, p. 47-48, 3000 mots. — La vérification de la marche de la chaufferie est un des points les plus importants dans la conduite d'une usine thermique et il n'est possible d'arriver à réduire la consommation de charbon qu'en comparant les indications relevées à chaque instant par des appareils enregistreurs. Le plus souvent le chef de l'usine se contente de calculer périodiquement le rendement thermique de l'installation et, pour cela, il enregistre : la quantité d'eau évaporée dans les chaudières, la pression et la température de la vapeur, le poids et la capacité calorifique du charbon brûlé, le nombre de kilowatts-heure effectifs fournis au réseau. Ces observations sont insuffisantes pour permettre d'améliorer le rendement en cherchant à diminuer les pertes provenant : 1° des calories évacuées avec les fumées ; 2° du charbon imparfaitement brûlé et entraîné dans les cendres ; 3° des calories perdues par convection et rayonnement ; 4° d'une ventilation excessive ; 5° d'une faible pression aux chaudières. Certains défauts ne peuvent être mis en évidence que par l'analyse des gaz de combustion et par le relevé de leur température en différents points de leur parcours ; il est ainsi possible de déterminer, par exemple, une combustion incomplète, une mauvaise régulation de l'air, un mauvais combustible, une mauvaise alimentation des grilles, un mauvais état des surfaces de chauffe, un court-circuit dans le parcours des gaz chauds, une mauvaise circulation de l'eau dans la chaudière, etc. Ces observations doivent être complétées par une analyse des cendres et l'on constate fréquemment une teneur en carbone de l'ordre de 10 pour 100. La meilleure manière de comparer les résultats relevés est de recourir à une méthode graphique. Sur un premier diagramme, on porte les courbes tracées par les appareils enregistreurs et, sur un second diagramme, on porte les variations du rendement thermique en ayant soin de laisser suffisamment d'intervalle pour mettre des observations. Pour pouvoir tirer des conclusions vraiment pratiques après avoir effectué le bilan thermique, l'auteur estime qu'il est nécessaire d'avoir à sa disposition les appareils suivants : 1° un appareil permettant de déterminer la capacité calorifique du charbon et la teneur des cendres en carbone ; 2° un compteur de débit de vapeur sur chaque collecteur principal ; 3° un enregistreur de la pression de vapeur ; 4° un enregistreur de la température de vapeur ; 5° un compteur d'eau et un indicateur de débit ; 6° un enregistreur de la température d'eau d'alimentation ; 7° un déprimomètre ; 8 des appareils permettant de procéder à l'analyse de l'eau d'alimentation ; 9° des enregistreurs de température des gaz à l'entrée et à la sortie des économiseurs ; 10° des couples thermoélectriques permettant de connaître la température des gaz chauds en différents points de la chaudière ; 11° un indicateur enregistreur de la teneur des gaz en CO^2. L'article se termine par un tableau montrant sous quelle forme doit être rédigé le bilan thermique, quels appareils doivent être employés pour mettre des résultats en regard de chaque article et quelles sont les causes probables d'un mauvais rendement. — G. L.

621.431. — Les cycles du moteur à combustion interne ; P. Lorain. *La Technique moderne*, août 1922, t. XIV, p. 337-344, 5000 mots, 18 fig., 6 tab. — Il est très important, pour nous, de chercher à utiliser pour les moteurs, des combustibles lourds et, en particulier, des huiles végétales. Ces combustibles conduisent logiquement à des cycles allant de celui du moteur semi-Diesel, à celui du Diesel. Entre ce dernier, où la combustion se fait à pression constante, et le cycle normal des moteurs à explosion, où elle a lieu à volume constant, il y a place pour les cycles mixtes. Ceux-ci ne sont guère intéressants pour les moteurs dans lesquels le combustible est mélangé à l'air avant son introduction dans le cylindre ; ils peuvent présenter un grand intérêt, au contraire, pour les moteurs à huile lourde. L'article dont nous nous occupons a pour objet l'étude de ces cycles mixtes. L'auteur se sert des diagrammes pour comparer plusieurs de ces cycles et faire ressortir leurs propriétés particulières. — B. E.

621.312.2.00.2. — Les problèmes posés par la construction des alternateurs à grande vitesse et leurs solutions ; J. Rosen. *Electrician*, 23 février 1923, t. XC, p. 198-199, 3000 mots, 1 fig. — L'auteur montre que, depuis 1909, la vitesse angulaire des alternateurs pour turbines de mêmes puissances a continuellement augmenté ; il a fallu améliorer de plus en plus l'étude et la construction de ces machines. Un certain nombre de défauts ont été mis en évidence tels que : résistance mécanique insuffisante des têtes de bobines, échauffements exagérés en certains points de la machine, érosion des tubes isolants, etc ; il a fallu remédier progressivement à tous ces inconvénients. Le problème dont la solution est la plus délicate est certainement celui de la construction du rotor, car on atteint actuellement une vitesse périphérique de l'ordre de 100 m : s, on a reconnu à l'usage que la meilleure forme à adopter était le tambour forgé d'une seule pièce avec l'arbre, la longueur pouvant atteindre 3,5 fois le diamètre ; les frettes destinées à maintenir les enroulements d'excitation travaillent dans des conditions défavorables, car ces enroulements ne sont pas distribués uniformément et, les frettes tendant à s'ovaliser, il est nécessaire de tenir compte de cet effet. Les enroulements du stator étaient autrefois bobinés dans les encoches ; ce travail était long et le résultat incertain ; on préfère aujourd'hui préparer ces bobines à l'avance et les mettre ensuite en place dans les encoches ouvertes à cet effet. L'isolement des enroulements est fait exclusivement au mica, car les autres matières isolantes ont montré peu d'aptitude à suivre, en service, les dilatations et contractions successives de la partie métallique et il s'en est suivi des ruptures et des accidents. L'auteur pense cependant que les encoches fermées ont de nombreux avantages et que leur emploi est recommandable toutes les fois que l'enroulement peut être exécuté en barres. Pour obtenir un serrage convenable des tôles du stator, il est indispensable que les dents soient appuyées sur toute leur longueur à l'aide de cales d'une forme convenable ; on préfère aujourd'hui les cales en forme de H plutôt qu'en forme d'U, car elles donnent de meilleurs résultats. Le refroi-

Digitized by Google



POSTE DE COUPURE ET DE TRANSFORMATION
300 KV-A — 60 000/15 000 VOLTS
8 semblables installés dans l'Ouest de la France.

SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS & DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES & MÉCANIQUES

BUREAUX & ATELIERS : 40, rue d'Aguesseau, BOULOGNE-SUR-SEINE
Téléph. : 367 Boulogne

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE A HAUTE ET TRÈS HAUTE TENSION

TYPE « **DELTA STAR** »

DISJONCTEURS DANS L'HUILE TYPE « **PEM** »

PARAFOUDRES SYSTÈME « **BENNETT** »

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS POUR L'EXTÉRIEUR

PETITS POSTES ÉCONOMIQUES SUR POTEAUX
jusqu'à 200 kv-A et 40 000 volts

SOCIÉTÉ DES LAQUES ET ISOLANTS

67, Chemin des 4 Maisons, LYON
Tél ph. : Barre 33-94

Agence à PARIS : 53, Rue d'Angoulême (11e)
Téléph. : Roquette 44-09 et 81-05

"ISOLÉMAIL"

LAQUE SYNTHÉTIQUE, EXTRA-ISOLANTE, IMPERMÉABLE, INFUSIBLE

IMPRÉGNATION DES BOBINAGES, DU CARTON, DU PAPIER, DE LA TOILE, DE L'AMIANTE, DE LA FIBRE, ETC...

ISOLEMENT ET ÉMAILLAGE DE LA TOLE ET DES PIÈCES MÉTALLIQUES

Digitized by Google

dissement de ce type de machines présente de très grandes difficultés en raison des volumes considérables d'air à faire circuler et de la nécessité de filtrer cet air pour éviter le dépôt des poussières à l'intérieur de l'alternateur où elles pourraient être très dangereuses. On a tenté d'utiliser les liquides pour le refroidissement; par exemple, Parsons a exécuté plusieurs alternateurs dont le rotor est refroidi par une circulation d'eau additionnée de certains produits chimiques pour éviter la corrosion; l'eau est refroidie dans un appareil spécial et utilisée à nouveau. — Les excitatrices ont donné lieu à des incidents divers qui peuvent être séparés en deux classes : « 1° l'excitatrice tend à se désamorcer quand l'alternateur est à vide et il est difficile de régler la tension de l'alternateur pour la mise en parallèle; cet effet est dû à une saturation trop faible du circuit magnétique de l'excitatrice; 2° le courant d'excitation de l'excitatrice s'inverse. Dans ce cas, si l'alternateur marche en parallèle avec d'autres, il se décale d'un pôle et reste en parallèle. Pour parer aux effets de l'instabilité, il est préférable de marcher à tension constante de l'excitatrice et de régler sur l'excitation de l'alternateur; il est cependant possible d'obtenir une marche convenable de l'excitatrice sur une étendue assez grande de sa caractéristique en établissant un circuit magnétique d'une manière tout à fait spéciale pour obtenir le résultat cherché. Le rotor est le siège de courants de Foucault qui diminuent le rendement et augmentent l'échauffement, il convient de prendre les mesures convenables pour les éviter; l'auteur pense qu'il est dangereux d'ouvrir fréquemment le circuit d'excitation; si un interrupteur est disposé sur ce circuit, son fonctionnement ne doit avoir lieu qu'en cas d'urgence. — E. B.

621.312.26. — **Détermination des ampères-tours nécessaires à l'alimentation des dents et des pertes dans les dents**; J. Roche. *R. G. E.*, 7 avril 1923, t. XIII, p. 563-569, 5 000 mots, 7 fig. — **En général, la force magnétomotrice** nécessaire pour engendrer un flux donné dans le circuit magnétique d'une machine électrique rotative ne peut pas être prévue par le calcul avec beaucoup de précision. Cela tient surtout à l'entrefer mal délimité du fait de la présence des dents et aux dents elles-mêmes qui, le plus souvent, n'ont pas une section droite constante perpendiculairement aux cheminements du flux. L'entrefer a fait l'objet d'études dont l'une d'elle a paru récemment dans la « R. G. E. » (3 février 1923, t. XIII, p. 165-172). L'auteur du présent article se propose de montrer comment on peut évaluer, d'une façon rapide et pratiquement exacte, la force magnétomotrice nécessitée par la denture en se basant sur les données fournies par les tables ou les courbes d'aimantation. Il étend ensuite la méthode exposée au calcul des pertes dans les dents.

621.312. — **Essais d'échauffement des machines électriques équivalant à l'essai en charge**; H.-L. Kahn. *Electrical Review*, 30 mars 1923, t. XCII, p. 510-511, 2 000 mots. — Cette note, lue à une réunion de la South-Midland Centre of the Institution of Electrical Engineers est une analyse critique des diverses méthodes employées pour déterminer l'échauffement des machines électriques lorsqu'il est impossible de procéder à des essais en charge. Il y a, en fait, deux grandes méthodes d'essais employées dans ce cas : l'essai à vide et l'essai en court-circuit. Dans cette note, l'auteur passe en revue l'application de ces deux méthodes aux différents types de machines électriques. — *Génératrices et moteurs à courant continu.* Pour obtenir l'élévation de température en marche à pleine charge, on fait la somme des deux élévations relevées dans chacun des deux essais à vide et en court-circuit. Le résultat obtenu est assez près de la vérité dans le cas des machines à faible vitesse où les pertes dues à la commutation sont relativement faibles. Pour les machines à grande vitesse, on est un peu au-dessus du chiffre réel, et il y a lieu de réduire le chiffre obtenu dans l'essai en court-circuit dans le rapport

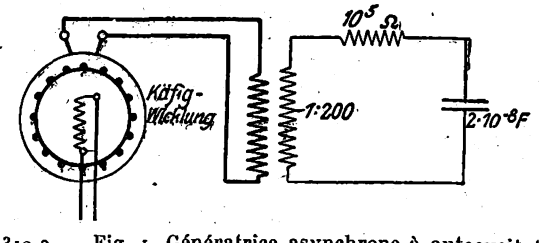
$$\frac{\text{Pertes en excès}}{\text{Pertes totales en court circuit}}$$

L'auteur signale également que cette méthode doit être modifiée lorsqu'il s'agit de déterminer l'élévation de température d'enroulements shunt. — *Moteurs d'induction.* Dans le cas des moteurs d'induction, les deux essais correspondant à l'essai à vide et à l'essai en court-circuit, sauf l'essai à vide en surtension et l'essai en court-circuit avec rotation inversée. Pour réaliser cet essai qui est le plus probant des deux, on applique au stator une force électromotrice égale à la tension de réactance, le rotor étant en court-circuit et calé. Dans ces conditions, les courants dans le stator et le rotor sont très approximativement les courants de pleine charge. On entraîne alors le rotor en sens inverse de son sens de rotation normal, le courant dans le rotor change peu et, une fois à pleine vitesse, on a ainsi les courants statoriques et rotoriques correspondant à la pleine charge ainsi que les conditions de ventilation normales. Cette méthode doit être légèrement modifiée dans le cas des moteurs à grande vitesse et peu de pôles où l'enroulement rotorique est fortement en porte à faux et fretté sur une grande largeur. On doit alors réduire le courant dans le rotor, lors de l'essai, dans le rapport

$$\frac{\text{Pertes dans le rotor à pleine charge}}{\text{Pertes dans le rotor dans la rotation inverse}}$$

Il faut, bien entendu, pour avoir la température vraie du stator, faire un essai avec un courant statorique égal au courant normal de pleine charge. — *Alternateurs.* La méthode la plus simple est une combinaison des essais à vide et en court-circuit. Pour les alternateurs triphasés, une autre méthode simple est celle de la bobine inversée. On supprime ou on inverse une partie des bobines de l'enroulement d'une des phases. L'équilibre entre les phases étant ainsi rompu, un courant peut circuler dans le circuit formé par les trois phases et on peut exciter la machine de façon à donner la tension normale, ainsi que le courant de pleine charge si le nombre des bobines inversées a été convenablement choisi. L'auteur, dans sa note, indique la façon de déterminer ce nombre de bobines et l'emplacement à choisir pour les disposer sur la circonférence, afin de tenir compte de l'inégalité dans l'attraction magnétique qui se produit au droit de ces bobines. — *Convertisseurs rotatifs.* On fait marcher la machine à pleine tension du côté alternatif comme un moteur asynchrone surexcité. Les pertes par commutation seront plus élevées qu'à pleine charge, car le courant alternatif n'est pas équilibré par un courant continu équivalent et les pôles auxiliaires ne sont pas excités. L'échauffement de l'induit sera donc plus élevé qu'à pleine charge. Enfin, cette méthode ne permet pas d'obtenir l'élévation de température des enroulements des pôles de commutation et principaux. — J. S.

621.312.2. — **Surtensions observées dans les génératrices asynchrones fonctionnant à autoexcitation**; H Lund. *E. T. Z.*, 9 novembre 1922, t. XLIII, p. 1362-1363, 700 mots, 3 fig. — A la suite d'un article de G. Huldschiner traitant



621.312.2. — Fig. 1. Génératrice asynchrone à autoexcitation. Käfig-Wicklung, enroulement en cage d'écureuil.

des génératrices asynchrones excitées par condensateur, l'auteur décrit un cas curieux observé aux ateliers de la A. E. G. de Berlin. On faisait l'essai d'isolement d'une bobine. La génératrice qui alimentait cette bobine était constituée

Digitized by Google

ASSURANCES DE TOUTE NATURE

Placement de tous risques. — Vérification de polices. — Règlements de sinistres. — Contentieux.

Ancienne agence GETTING

F. PIEL (gendre) et J. A. LIÈVRE

ASSUREURS-CONSEILS

Téléphone : TRUDAINE 60-49

BUREAUX : 24, rue de Châteaudun, Paris (IXe)

DYNAMOS-MOTEURS

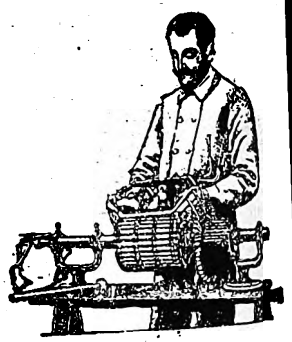
COURANTS CONTINU ET ALTERNATIFS DE NOTRE CONSTRUCTION NEUVE

Réparations et Transformations

de Machines électriques de tous systèmes

Postes économiseurs de soudure par l'arc, mono, di et triphasé

ACHAT, VENTE DE MACHINES D'OCCASION



UNIVERSEL ELECTRIC, Établissements Adolphe ROULLAND (A.-&-M.)

35, rue de Bagnolet. PARIS (20e) — Tél. Roq. 29-19, 46-63

LAMPE IRIS

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS LARNAUDE — *34, Rue Godot-de-Mauroi, PARIS (9e)*

LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites monowatt.
LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites demiwatt.
LAMPES A FILAMENT DE CARBONE.

USINE : **ISSY-LES-MOULINEAUX**

TÉLÉPHONE : Gutenberg 35-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL : 23, rue Mogador PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2500000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

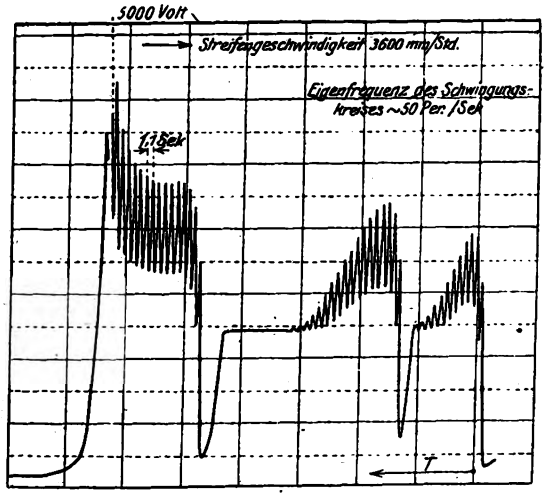
ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède 600 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

Digitized by Google

par un moteur asynchrone dont le rotor comportait, d'une part, un enroulement d'excitatrice à courant continu et, d'autre part, un enroulement en cage d'écureuil. Lorsqu'on eut mis la bobine en parallèle avec un condensateur, on constata une élévation progressive de la tension et la décharge du condensateur; après mise hors circuit de l'excitation, la machine continuait à fonctionner. On peut expliquer le phénomène par la formation d'un circuit oscillant, lequel fournissait de l'énergie à la machine tant que la vitesse du champ tournant dépassait celle du rotor, la machine travaillant dans ces conditions comme moteur. Quand le rapport de ces vitesses est inverse, la machine fonctionne comme génératrice excitée jusqu'au moment correspondant, sur la courbe



621.312.2. — Fig. 2. — Diagramme relevé au voltmètre enregistreur, des oscillations de la tension entre le régime synchrone et asynchrone du système ci-dessus. Streifengeschwindigkeit 3600 mm : h, vitesse de la bande 3600 mm : h; Eigenfrequenz des Schwingungskreises, fréquence propre du circuit oscillant 50 p : s.

d'aimantation, à l'intersection de celle-ci avec la droite I_r; il suffirait donc, pour éviter l'autoexcitation, d'orienter cette droite de façon que l'intersection n'ait pas lieu. Les conditions numériques de l'expérience sont représentées sur la figure 1 par les nombres qui y sont portés; la fréquence du circuit était d'environ 50 p : s et l'on a pu relever au voltmètre enregistreur l'oscillation de la tension entre les valeurs correspondant aux régimes synchrone et asychrone (fig. 2.) — Th. S.

621.314. — Etat actuel de la question de la transformation des courants alternatifs en courants continus; V. Sylvestre et Escande. *La Houille blanche*. juillet-août 1922, t. XXI, p. 123-130, 6000 mots, 4 fig. — Les auteurs signalent, en premier lieu, l'importance croissante de ces appparells ; ils résument ensuite succinctement les propriétés, les avantages et les inconvénients des différents systèmes de transformation utilisés jusqu'à ce jour : groupes convertisseurs, commutatrices, permutatrices, soupapes ou clapets électrolytiques, redresseurs à vapeur de mercure à ampoule de verre. Ils rappellent le progrès remarquable réalisé par la mise au point des redresseurs à vapeur de mercure pour gros débits, à enveloppe d'acier; puis ils donnent quelques détails sur ces appareils et sur leurs applications les plus récentes. On trouvera dans cet article un tableau assez complet donnant les caractéristiques générales des principales installations de semblables convertisseurs. — B. E.

621.314. — Transformateur « Inertaire », à atmosphère d'azote au-dessus de l'huile; L.-H. Hill. *Electrical World*, 31 mars 1923, p. 747-749, t. LXXI, 3000 mots, 1 fig. — Des expériences entreprises au laboratoire de recherches de la Westinghouse Electric and Manufacturing Co ont montré que l'huile à transformateur, chauffée à 200°C pendant quinze jours, donnait lieu à un dépôt de 12,3 pour 100; aucun précipité, par contre, n'a été observé en opérant, dans les mêmes conditions de température d'essai, en présence d'une atmosphère d'azote, l'huile n'ayant même pas subi la moindre décoloration. Sur la base de ces résultats, un nouveau type de transformateur à été construit, qui présente les particularités suivantes : la cuve, incomplètement remplie d'huile, comporte, à sa partie supérieure, un espace libre occupé par de l'azote; cet espace communique avec l'extérieur par l'intermédiaire d'une tuyauterie aboutissant à une petite armoire fixée à une paroi de la cuve; celle-ci contient un appareil destiné à absorber l'oxygène, un appareil chargé de retenir l'humidité et une valve d'un type nouveau permettant au gaz de s'échapper dans le cas de surpression intérieure et donnant accès à l'air du dehors lorsque la pression dans la cuve s'abaisse en-dessous d'une valeur déterminée. A la première mise en service du transformateur, l'atmosphère de gaz inerte est obtenue, par exemple, en laissant rentrer l'air par la valve à travers les appareils désoxygénateur et déshydrateur, tandis qu'on soutire une partie de l'huile de la cuve complètement remplie, au préalable. — *Avantages du système* : 1° tout contact avec l'oxygène, cause de la détérioration plus ou moins rapide de l'huile, est supprimé; on sait que cette dernière absorbe, à la température ordinaire, 10 à 15 pour 100 de son volume d'air; dans l'huile de tout transformateur, il existe donc une certaine quantité de gaz nuisible; mais ce gaz, dans le transformateur « inertaire », est éliminé, peu à peu, au cours des dilatations et échappements successifs, et est remplacé par de l'azote; 2° le type « inertaire » offre des garanties de sécurité plus grandes sur les modèles actuellement construits; il est évidemment supérieur au type ancien, à espace d'air, dans lequel l'inflammation de mélanges explosifs est toujours à craindre; le type dit « à conservateur d'huile », à cuve complètement remplie, n'est point sujet à cet inconvénient; mais, dans ce modèle, l'absence d'un matelas gazeux, au cas d'explosion provoquée par la formation d'un arc sous l'huile représente, par contre, un point faible; le fonctionnement de la membrane de sûreté prévue pour parer à cette éventualité est, en effet, tout le moins, incertain, cet organe étant disposé à l'extrémité d'un tuyau de faible section, nécessairement rempli d'huile, en raison de la position surélevée du conservateur qui fixe le niveau de ce liquide. Dans le type « inertaire », le premier choc, dû à une surpression violente, est absorbé par la masse compressible d'azote, ce qui permet à un diaphragme d'échappement, établi de manière à éliminer toute poche d'air, de remplir efficacement son office; 3° le transformateur « inertaire » est exempt de certaines sujétions inhérentes à l'emploi du transformateur à conservateur d'huile; dans ce dernier, il est nécessaire, avant d'enlever le couvercle, de vider le réservoir compensateur et une partie de la cuve; l'huile y est, d'ailleurs, normalement en charge, par rapport à cette dernière, dont les défauts d'étanchéité, en ce qui concerne, notamment, les joints de sortie des enroulements, sont susceptibles de créer des difficultés d'entretien. — L D.

621.315.00.12. — Calcul mécanique des lignes aériennes; A. Auric. *La Technique moderne*, mai 1922, t. XIV, p. 200-202, 3000 mots, 2 fig. — Cette question prend de plus en plus d'importance par suite du développement des réseaux de transmissions électriques; aussi, de nombreux articles ont-ils été publiés sur ce sujet. L'auteur fait remarquer que « l'on tend à simplifier à l'extrême les règles pratiques, de telle sorte que l'ingénieur n'ait plus qu'à les appliquer à peu près automatiquement et sans avoir égard à la validité des principes initiaux qui, émanant de règlements administratifs, sont considérés comme de véritables dogmes ». Il trouve, au contraire, qu'en raison des différences, souvent

Digitized by Google

BOMBLED

CONSTRUCTEURS MECANICIENS
94, Rue de Montreuil, PARIS (XIe)
Téléph. Diderot 18-85

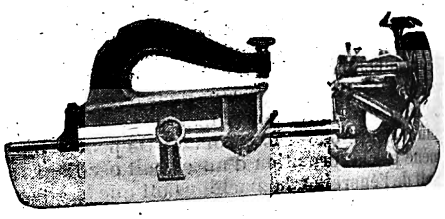
MACHINES SPÉCIALES pour le TRAVAIL de la TOLE

CISAILLES DROITES et CISAILLES CIRCULAIRES

Machines à dresser les tôles

LAMINOIR A ÉBAVURER — BANCS A ETIRER

LAMES DE CISAILLES etc ..



CISAILLE CIRCULAIRE pour disques jusqu'à 2 m

ACCUMULATEURS

PILES HEINZ

2, rue Tronchet, PARIS
Téléph. : Central 42-54

Usine à Saint-Ouen (Seine)

TRANSFORMATEURS JUSQU'A 500 KV-A
APPAREILS DE MESURE 75000 V — 3000 A
BOBINES D'ÉCOULEMENT DES CHARGES STATIQUES

LA TRANSFORMATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

MAISON : P. TORCHE & Cie 25, rue Pasquier PARIS (8e)

P T

AGENTS et REPRÉSENTANTS : E. Parel, 153, avenue Thiers, LYON — P. Bouvier-Bourge, 9, rue des Minimes, LE MANS — L. Piérard, 80, boulevard des Dames, MARSEILLE — Bureau d'Etudes et d'Applications industrielles, 5, rue Pré Nian, NANTES — *Pour le Nord :* M. G. Robert, 17, place de la République, PARIS (3e).

Comptoir Industriel d'Etirage & Profilage de Métaux

103 à 113, Avenue Philippe-Auguste, Paris XIe — Téléphone-Roquette 24-71. 73-91

A TOUJOURS DISPONIBLES EN MAGASIN :

ACIERS *RONDS, CARRÉS, HEXAGONAUX,* DE TOUTES DIMENSIONS
MÉPLATS POUR CLAVETTES, RÈGLES, ETC. EN TOUTES SECTIONS

Spécialité de **PROFILAGE DE PRÉCISION** en tous Métaux

Catalogue et Tarif sont envoyés sur demande

Digitized by Google

considérables, rencontrées par suite du terrain, de la pente, de l'exposition aux vents ou au froid, chaque travée pourrait être considérée comme un cas d'espèce devant être étudié au moyen de formules simples. — Il rappelle d'abord les conditions générales de calcul resultant des prescriptions de l'arrêté ministériel; ces conditions ont déjà été données dans ces colonnes (*R. G. E.*, 12 mars 1921, t. IX, p. 349; *R. G. E.*, 16 avril 1921, t. IX, p. 529), nous ne reproduirons donc pas cet exposé. — L'auteur considère le cas le plus général où les appuis se trouvent à des hauteurs différentes et il montre que la courbe affectée par le fil de ligne est intermédiaire entre la parabole et la chaînette dont les équations

$$\frac{L}{x} = 1 + \frac{2y^2}{3x^2} - \frac{2y^4}{5x^4} + \ldots \text{ (parabole)}$$

$$\frac{L}{x} = 1 + \frac{2y^2}{3x^2} - \frac{14y^4}{45x^4} + \ldots \text{ (chaînette)}$$

ne diffèrent que par le troisième terme, la différence devenant absolument négligeable lorsque les flèches sont suffisamment faibles. L'auteur admet donc que l'on peut assimiler la courbe réalisée à une parabole et il donne les expressions de l'effort de tension I et de la contrainte $R = \frac{I}{s}$. Par des calculs assez simples, il arrive aux deux formules qui donnent les flèches prises par la courbe parabolique suivant les divers régimes considérés. Ces formules sont les suivantes

$$\frac{p_1}{p_0} = \frac{\frac{a^2}{3p_0^2} + \frac{K_0 \delta p_0}{E} - \alpha(\theta_1 - \theta_0)}{\frac{a^2}{3p_0^2} + \frac{K_1 \delta p_0}{E}}$$

$$\frac{p_2}{p_0} = \frac{\frac{a^2}{3p_0^2} + \frac{K_0 \delta p_0}{E} - \alpha(\theta_2 - \theta_0)}{\frac{a^2}{3p_0^2} + \frac{K_2 \delta p_0}{E}}$$

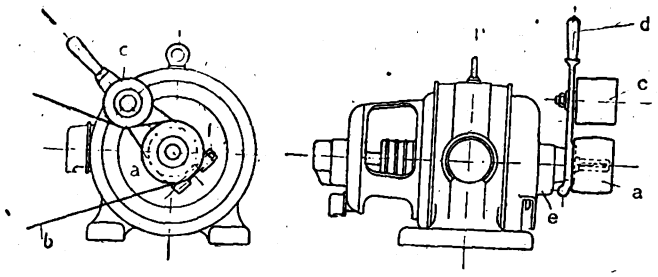
dans lesquelles les indices 0, 1, 2 correspondent aux conditions de température minimum, de pose et de température maximum; p est le paramètre de la parabole; $2a$, la distance horizontale des appuis; K, le coefficient de charge de la ligne; δ, le poids du câble par unité de longueur et unité de section; θ, la température; E, le module d'élasticité; α, le coefficient de dilatation linéaire du métal. On passe, en effet, facilement du paramètre p donné par les équations ci-dessus à la flèche f par la relation

$$f = \frac{l^2}{2p}$$

$2l$ étant la distance réelle entre appuis. On déduit facilement les trois valeurs R_0, R_1, R_2 dont la première a le plus d'importance puisqu'elle représente la contrainte maximum qu'aura à supporter le métal de la ligne. Ces formules sont d'une application très facile; quand on connaîtra la flèche maximum, on devra reporter le tracé approximatif de la parabole sur un profil en long du terrain; on verra alors immédiatement les points de la courbe qui seront les plus rapprochés du sol. Dans le cas où cette distance au sol serait trop faible, on serait amené à diminuer la flèche en augmentant la tension du fil. L'auteur estime que cette recherche devrait être faite, quand le terrain est accidenté, pour chacune des portées. Il termine par une application à la ligne de Beaumont-Monteux, déjà connue de nos lecteurs. — B. E.

USINES ET ATELIERS, OUTILLAGE

621.852 — Dispositif nouveau d'enrouleur de courroie. *E. T. Z.*, 18 janvier 1923, t. XLIV, p. 62-63, 400 mots, 1 fig. — L'appareil décrit permet, comme tous les dispositifs analogues déjà connus, de garder un rapport de réduction notable et d'avoir un bon fonctionnement, tout en n'ayant qu'une distance réduite entre les axes du moteur et de l'arbre commandé. Sa particularité consiste dans sa simplicité : un levier portant le galet d'enroulement vient se fixer à l'aide d'un collier de serrage sur le nez du palier et dans la position désirée. La tension de courroie n'est donc plus



621.852. — Fig. 1. Enrouleur de courroies.

obtenue par l'effort d'un contrepoids, mais déterminée par un réglage à main à l'aide d'une poignée qui termine le levier. Ce dispositif présente tous les avantages généraux des enrouleurs de courroies. — F. B.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.315.61 : 547. — Propriétés des substances électriquement isolantes du type du phénol-méthylène en feuilles; J.-H. Dellinger et J.-L. Preston. *Technologic Papers of the Bureau of the Standards*, juillet 1922, n° 216, p. 501-627, 25 000 mots, 55 fig. — La fabrication de résines phénoliques synthétiques destinées à la confection de matériel électriquement isolant n'est devenue commercialement importante qu'au cours des vingt dernières années. On peut classer provisoirement les isolants de ce type en produits en feuilles et en produits moulés. Le présent travail se limite à l'étude des produits en feuilles, ou en lames, du type du phénol-méthylène, et constitués par des feuilles de papier, ou de fibre, imprégnées, à la presse hydraulique et à chaud, du vernis phénolique synthétique. Les vernis de ce type étudiés dans le mémoire sont : la bakélite, la condensite et le redmanol. Le mémoire contient un grand nombre de données numériques relatives aux produits isolants obtenus à partir de ces substances. On a étudié en particulier : la différence de phase ou perte de puissance aux radio-fréquences, la constante diélectrique, la tension de rupture, la résistivité en courant continu, en surface et en volume, les propriétés mécaniques : charge de rupture, etc., la masse spécifique, le pouvoir hygroscopique, la dilatation thermique, les effets de la chaleur, des acides des alcalis. Les essais ont toujours porté sur des feuilles d'isolant telles que les livre le commerce. — L. B.

669.715.9. — Le silumin. *Zeitschrift für Metallkunde*, novembre 1921; bibliographié dans *La Technique moderne*, mars 1922, t. XIV, p. 140, 300 mots, 1 tabl. — Cet alliage d'aluminium et de silicium fut montré pour la première fois en pièces de fonderies à l'exposition d'automobiles à Berlin, en septembre 1921, par Rud. Rautenbach Sollingen. Comparé à l'alliage d'aluminium et de cuivre, dit alliage américain, et à celui d'aluminium et de zinc, dit alliage allemand, le silumin a été trouvé nettement supérieur. Sa résistance à la traction est de 25 à 30 pour 100 plus élevée que celle des alliages précédents; il en est de même de la résistance à la torsion. Les essais de fragilité exécutés comparativement avec un mouton de 10 kg ont donné la rupture au choc au bout de 530 coups, alors que les autres alliages n'ont supporté que 260 et 20 coups. — Le prix du silumin est assez élevé, à peu près celui de l'aluminium pur. Les frais de moulage sont les mêmes que pour les autres alliages. Le nouvel alliage est facile à travailler, on peut le polir, le souder; enfin, il garde les enduits de peinture d'une façon satisfaisante. — B. E.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ d'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE de DIVES

Société anonyme au capital de 20 millions de francs.

CUIVRE · LAITON · NICKEL · ALUMINIUM · ÉTAIN

EN TUBES, BARRES, FILS, PLANCHES, FEUILLES, EMBOUTIS

Fils en cuivre de haute conductibilité, Fils pour Trolley, Fils bi-métal,
Coins pour collecteurs, Etain en feuilles, Maillechort en fils et en lames.

USINES à
DIVES-sur-MER (Calvados)

SIÈGE SOCIAL à
PARIS. — 11 bis, rue Roquépine (8e)

S. M. I. M.
SOCIÉTÉ de MOTEURS à gaz et d'INDUSTRIE MÉCANIQUE

Société anonyme au capital de 12500000 fr. — 135, Rue de la Convention, PARIS (XVe)
Télégr. OTTOMOTEUR-PARIS — Téléph. SEGUR 74-13, 74-14, 74-15, 36-08

Groupes électrogènes
Moteurs à gaz — Gazogènes
Moteurs à essence
Moteurs Diesel
et Semi-Diesel

P. DELAFON

Vve P. DELAFON et Cie, sucrs.

Fabrique de Piles électriques de tous Systèmes

PILES A LIQUIDE IMMOBILISÉ — PILES DE POCHE

SONNERIES, TABLEAUX, CONTACTS, ACCESSOIRES

Bureaux : 82, boulevard Richard-Lenoir, PARIS (11e). — Usine à Ivry-sur-Seine.

PAUL BACHELET

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
MOTEURS·VENTILATEURS·PERCEUSES·MEULES
TRIEURS, PLATEAUX, EMBRAYAGES MAGNÉTIQUES
FOURS ÉLECTRIQUES
PALANS & MONORAILS ÉLECTRIQUES
ÉLECTROS-AIMANTS. ÉLECTROS-FREINS. CONTROLEURS. TROLLEYS
DÉMARREURS AUTOMATIQUES. COMMANDE A DISTANCE
APPAREILLAGE SOUS BOITE FONTE

60 TER rue Haxo, Paris XXe. TEL. ROQ. 59-23

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.352.31. — Perfectionnements aux piles à l'oxyde de cuivre; Fould et Lelanc. *Brevet français n° 540891*, demandé le 8 septembre 1921, délivré le 24 avril 1922. — La pile à oxyde de cuivre est constituée par une électrode positive en métal ou en charbon, par une solution de soude ou de potasse comme électrolyte et par une électrode négative en zinc, le dépolarisant étant l'oxyde cuivrique. Elle présente, à la mise en service, une très grande résistance intérieure. La pile en question est fermée hermétiquement et comprend un aggloméré dépolarisant fait d'oxyde de cuivre et constitué par un cylindre percé d'un trou central à travers lequel passe une tige métallique en zinc servant de support en même temps que de conducteur pour le courant. Sur cet aggloméré est bobiné un fil métallique à spires plus ou moins serrées en contact parfait avec la surface et servant de collecteur de courant, puisqu'il est relié par ses deux extrémités à la tige métallique. Cette pile possède une faible résistance intérieure. Elle est, en plus, munie d'une soupape qui prévient l'établissement de toute suppression dangereuse. — M.-H. B.

621.352. — Les piles électriques d'après les brevets récents; L. Jumau. *R. G. E.*, 7 avril 1923, t. XIII, p. 571-580, 8000 mots, 13 fig. — Dans l'ensemble, on peut dire que presque tous les auteurs de brevets ont cherché à pratiquer la dépolarisation par l'oxygène de l'air; c'est seulement par la réalisation des dispositifs les plus appropriés pour favoriser cette réaction que les piles diffèrent de l'une à l'autre; de plus, ce sont, en général, des piles du genre Leclanché. Parmi celles qui s'écartent de ce dernier modèle, nous mentionnerons particulièrement une première pile dont la constitution comporte un couple zinc-potasse-charbon et qui donne une force électromotrice de 2,7 v; puis une deuxième, dite pile économique, dont il est possible de récupérer les produits déposés à la cathode, dont la dépolarisation se fait par l'oxygène de l'air, dont l'électrolyte reste invariable et qui a une longue durée. Les constituants entrant dans la composition de cette dernière pile sont du zinc, du charbon, recouvert d'oxyde de cuivre à sa partie supérieure, et une solution de chlorure de sodium fondu. — Les piles sèches, de leur côté, sont toujours l'objet de perfectionnements incessants, dont les plus nombreux sont ceux qui tendent à assurer la conservation des éléments en magasin; dans ce but, on sépare le liquide excitateur du mélange pâteux, par exemple, en l'enfermant dans une ampoule en verre qui est brisée au moment de la mise en service de la pile. — Signalons, enfin, un couple thermoélectrique dont l'électrode positive est constituée par du sulfure de cuivre comprimé et l'électrode négative, par un alliage cuivre nickel; cette pile est capable de fournir une force électromotrice de 0,3 v.

621.314. — Évaluation rapide des chutes de tension dans un transformateur triphasé; Ch. Devant. *R. G. E.*, 24 mars 1923, t. XIII, p. 475-477, 1 800 mots, 2 fig. — Il existe de nombreuses méthodes pour mesurer les chutes de tension d'un transformateur triphasé. La plupart s'appliquent, d'ailleurs, à tous les transformateurs et dérivent du diagramme dit « de Kapp » dont l'emploi est assez généralisé et le principe suffisamment connu. Toutes, cependant, ne présentent pas la remarquable simplicité de celle que l'auteur expose dans son article. Bien qu'approximative, elle donne, en pratique, ainsi qu'il a pu s'en rendre compte, des résultats assez exacts et assez rapidement obtenus, pour qu'il puisse la recommander chaudement aux exploitants, qui n'ont pas toujours à leur disposition l'arsenal compliqué du laboratoire et de l'atelier de dessin; d'ailleurs, d'importantes firmes, lors des essais en plate-forme, n'en utilisent pas d'autres. Quelques exemples numériques montrent le degré d'approximation que l'on peut atteindre, degré comparable à celui que donne la formule corrigée de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique.

621.314. — Harmoniques 3 dans les transformateurs; G. Faccioli. *J. A. I. E. E.*, mai 1922, t. XLI, p. 351-359, 5 500 mots, 16 fig. — Cette question est traitée sans calculs et suivant une méthode destinée à rendre la compréhension du sujet facile à l'exploitant praticien porté, en général, à préférer aux considérations savantes des explications concrètes. — Après avoir montré, par un exemple, les anomalies de la tension constatées dans un système triphasé de transformateurs monophasés connectés en étoile et analysé la courbe du courant magnétisant correspondant, l'auteur définit, en s'aidant d'un procédé graphique, la forme que doit affecter la courbe d'aimantation d'un transformateur en supposant que le courant magnétisant soit constitué, d'abord par l'harmonique fondamental, ensuite et, successivement, par cet harmonique auquel viennent se superposer les harmoniques 3 et 5. Il compare les courbes d'aimantation ainsi obtenues avec la courbe d'aimantation classique et fait voir que les déformations caractéristiques de cette dernière ne peuvent être reproduites que si le courant magnétisant contient des harmoniques supérieurs parmi lesquels l'harmonique 3 joue un rôle prépondérant. Or, dans un système triphasé de transformateurs monophasés connectés en étoile, le courant dû à l'harmonique 3 ne pouvant circuler, le flux n'est plus sinusoïdal et il en est de même de la tension. L'auteur étudie, en illustrant sa discussion de figures

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbe, triebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Électricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

Digitized by Google

SÉCHERON

AGENT GÉNÉRAL POUR LA FRANCE ET SES COLONIES : COMPTOIR NATIONAL ECONOMIQUE, PARIS, 374, Rue Saint-Honoré.

TRACTION ÉLECTRIQUE

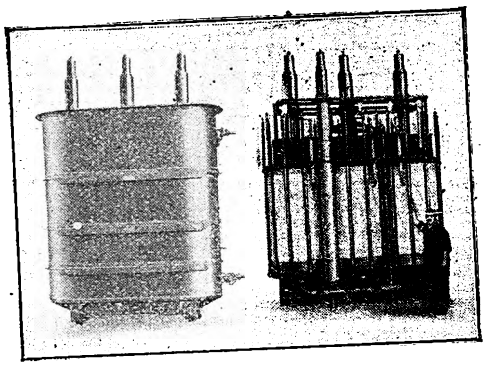
LOCOMOTRICES
AUTOMOTRICES,
TRAMWAYS, TRACTEURS

Courants alternatifs
et continu.

TRANSFORMATEURS

TRANSMISSIONS D'ÉNERGIE
PAR COURANT CONTINU

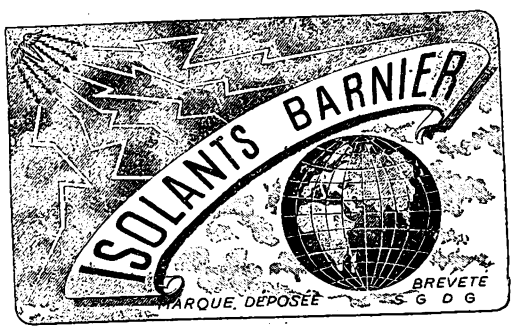
Haute tension
Sys ème « SÉRIE ».



TRANSFORMATEURS TRIPHASÉS 7 000 kV-A,
105 000/17 500 VOLTS, 50 P : S.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE SÉCHERON — GENÈVE

Capital : DIX MILLIONS de francs — Ci-devant : Cie DE L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE & MÉCANIQUE



ISOLANTS

VERNIS ISOLANTS
JAUNE, NOIR — A L'AIR ET A L'ÉTUVE

SOIES, TOILES, PAPIERS, CARTON PRESSPAHN
TOILE ISOLANTE CAOUTCHOUTEE NOIRE ET GRISE

ÉTABLISSEMENTS P. BARNIER

95, Avenue Victor-Hugo, **VALENCE** *(Drôme)*

SUCCURSALES ET DÉPOTS :

47, rue de Beaune (prolongée) **PARIS** (7e) — Tél. 00-04
1, cours Fauriel **St-ETIENNE**
27, quai Sainte-Croix **BORDEAUX**
13, rue du Chalet **MARSEILLE**

USINES ET BUREAUX :
à **VALENCE**

Digitized by Google

schématiques, les effets susceptibles de résulter ainsi des conditions anormales de fonctionnement du système, et met en lumière l'influence propre exercée par la capacité de la ligne de transmission. Les différents procédés permettant d'obvier complètement ou partiellement à l'inconvénient signalé sont ensuite passés en revue (emploi d'un conducteur de liaison de points neutres, ou d'un système de connexion en triangle au secondaire pour assurer la circulation du courant d'harmonique 3; utilisation des propriétés spéciales présentées, au point de vue des trajets des flux, par les transformateurs à trois noyaux dans ce même plan). Deux cas particuliers d'application des méthodes décrites sont examinés en détail : 1° groupe de deux transformateurs triphasés constitués par des transformateurs monophasés connectés en étoile et branchés en parallèle sur le même circuit; la correction complète est réalisée, pour le groupe entier, au moyen du secondaire, connecté en triangle, de l'un des transformateurs; 2° groupe de deux transformateurs triphasés dont l'un, du type cuirassé, l'autre, du type à trois noyaux dans un même plan, connectés en étoile au primaire et au secondaire, et branchés en parallèle sur le même circuit; une correction partielle est obtenue, pour le groupe, grâce à l'effet compensateur dû à l'action propre du transformateur à noyaux. — L. D.

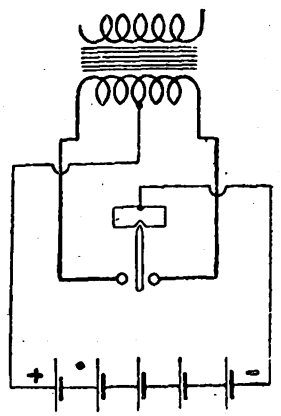
621.314. — Distribution du flux magnétique dans les transformateurs. *J. A. I. E. E.*, octobre 1922, t. XLI, p. 757-763, 5 500 mots, 11 fig., 2 tab. — De la discussion qui a suivi le mémoire de M. K.-B. Mc Eachron on peut dégager les conclusions suivantes. Il n'y a qu'un seul flux de fuites; c'est le flux qui entoure le primaire et non le secondaire. A l'intérieur d'une bobine en court-circuit, il n'y a pas de flux résultant, excepté celui qui pourvoit aux pertes d'énergie dans la bobine. Le flux principal est celui qui est requis pour maintenir la tension aux extrémités du circuit secondaire. En un point quelconque du noyau, les flux n'ont pas une existence séparée et indépendante, mais le flux en ce point est la résultante des différents flux. La tension induite dans la bobine secondaire est égale à la tension aux extrémités de ce circuit augmentée de la chute ohmique dans le secondaire. La tension induite dans la bobine primaire est égale à la tension induite dans le secondaire augmentée de la tension induite par le flux de fuites primaires. La tension induite dans une bobine quelconque du noyau dépend de la position relative de cette bobine par rapport aux bobines primaire et secondaire. — Bo.

621.314. — Un type nouveau d'indicateur de débit d'eau pour transformateurs; A.-M. Rossman. *J. A. I. E. E.*, octobre 1922, t. XLI, p. 805-806, 1 000 mots, 3 fig. — Cet indicateur a été construit pour mesurer la quantité d'eau qui passe à travers les bobines d'un transformateur à refroidissement par l'eau. La partie principale de cet appareil est mobile et consiste en un flotteur en métal, de forme conique, qui peut se mouvoir verticalement à travers un orifice circulaire. Quand l'eau est admise sous le flotteur, celui-ci est soulevé et prend une position correspondant au débit d'eau. Quand l'eau est au repos, le poids du flotteur le ramène à sa position la plus basse, qui correspond pratiquement à la fermeture de l'orifice. Différents essais ont montré que la surface de passage laissée libre à l'orifice est proportionnelle au débit d'eau. Le mouvement du flotteur est transmis par coulisseau à une aiguille extérieure qui se meut en face d'un cadran gradué en gallons par minute. — Bo.

621.314.00.47 (43). — Dégâts éprouvés par des transformateurs de la centrale de Golpa. *R. G. E.*, 10 février 1923, t. XIII, p. 220-222, 1 400 mots, 7 fig. Analyse d'un article de W. Petersen, publié dans *E. T. Z.*, 28 septembre 1922, t. XL, p. 1 203-1 205, 2 800 mots, 7 fig.

621.314.5. — Un convertisseur rotatif moderne. *English Electric Journal*, avril-juillet 1922, t. II, p. 83-94, 5 000 mots, 14 fig. — Ce nouveau type, construit par The English electric Company est destiné au service industriel et non au service de la traction, qui requiert des conditions spéciales. Il est calculé de manière à limiter l'échauffement à 40° en marche continue à pleine charge et possède une capacité de surcharge très grande, tout en étant garanti contre les flashs. On y est arrivé par un écartement approprié des lignes de balais. L'adoption d'un faible nombre de pôles a permis d'atteindre une grande vitesse périphérique, ce qui assure un refroidissement plus actif et, par suite, une meilleure utilisation des matériaux et un prix de revient minimum. On sait que la commutation n'est bonne, aux grandes vitesses, que si le contact est toujours parfait. Dans ce but, des moyens spéciaux ont été employés pour obtenir un équilibre parfait de l'armature et du collecteur et pour éviter la déformation résultant de l'élévation de température. Les enroulements des pôles de commutation ont fait l'objet d'une étude spéciale de manière à réduire au minimum l'effet des changements brusques de charge et des fortes surcharges sur la commutation. Le démarrage se fait du côté alternatif, à tension réduite par autotransformateur. Le synchronisme peut être obtenu en une minute environ et sans précautions spéciales. — Bo.

621.314. — Le relais redresseur Lindet; M. Lindet. *Recherches et Inventions*, 7 avril 1923, t. IV, p. 338-341, 1 500 mots, 3 fig. — L'emploi des accumulateurs pour l'alimentation des lampes audion, en radiotéléphonie, a remis à l'ordre du jour la question très importante du redressement du courant alternatif des secteurs en vue de la recharge des petites batteries. L'appareil décrit se range dans la catégorie des « vibreurs », redresseurs dans lesquels une lame ou palette, vibrant avec une fréquence égale à celle du courant



621.314. — Fig. 1. Schéma de montage des circuits du redresseur.

à redresser, vient établir les contacts nécessaires pour que le courant soit toujours de même sens à la sortie de l'appareil. Il comporte une palette rigide montée sur un couteau qui lui permet d'osciller entre deux contacts — et c'est probablement cette disposition qui lui a valu l'appellation quelque peu incorrecte de relais. — Cette palette est sous l'action : 1° de l'un des pôles d'un fort aimant permanent; 2° de deux épanouissements polaires placés de part et d'autre de cette palette et portant les enroulements traversés par le courant alternatif. L'appareil est alimenté par un petit transformateur; le montage des circuits (fig. 1) est disposé pour permettre l'utilisation des deux demi-ondes du courant alternatif grâce à la mise en circuit alternative de l'une et de l'autre moitié de l'enroulement secondaire. On voit sur le schéma que le courant traversant la batterie est toujours de même sens; il comporte également un dispositif simple qui joue, d'une façon automatique, le rôle d'un conjoncteur-disjoncteur et entrant en action lors des arrêts de courant-intempestifs. Le redresseur est monté sur un tableau (fig. 2) portant également le petit transformateur, un ampèremètre,

Digitized by Google

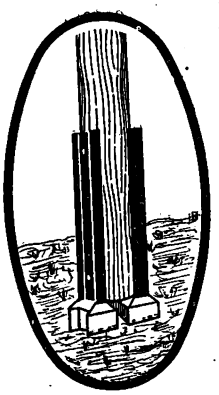
Le Pied de Poteau

BREVETÉ S. G. D. G.

" Forclum "

Le seul qui soit vraiment simple et rationnel

Possède au plus haut degré les caractéristiques indispensables de parfait isolement, d'aération abondante, de résistance éprouvée, aussi bien dans le sol que hors sol, de facilité de pose, de poids réduit, de prix modique... et même d'esthétique.



Adopté par les plus importantes compagnies de distribution d'électricité, l'Administration des P.T.T. pour les lignes télégraphiques et téléphoniques, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, les Poudreries du Bouchet, etc, etc, etc..

Au 1er Janvier 1923,

14 000 PIEDS EN SERVICE

EXTRAIT DU TARIF :

N° 1. Pour poteau de 8,50 m hors sol; diamètre à la base : 18/22 cm; poids : *100 kg environ, soit 50 kg par élément.* La pièce..... **57 fr.**

N° 2. Pour poteau de 10,25 m hors sol; diamètre à la base : 22/27 cm; poids : *125 kg environ, soit 62,500 kg par élément.* La pièce.... **60 fr.**

N° 3. Pour poteau de 13 m hors sol; diamètre à la base : 27-32 cm; poids : *160 kg environ. soit 80 kg par élément.* La pièce..... **80 fr.**

Pour tous renseignements complémentaires, écrire ou téléphoner à

"FORCLUM", 9, rue de Rocroy, PARIS-X^e

Téléph. : Trudaine 05 91 et 24-65

Etablissements DESAULTY

18, rue de Logueville St QUENTIN (Aisne) Téléph. : n° 2

11, rue de Provence PARIS (9e) Téléph. : Bergère 58-08

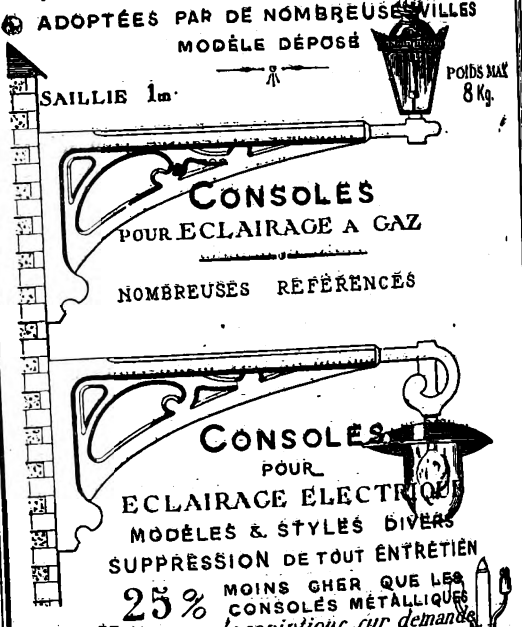
CONSOLES EN BETON ARMÉ

POUR ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

ADOPTÉES PAR DE NOMBREUSES VILLES

MODÈLE DÉPOSÉ

SAILLIE 1m. POIDS MAX 8 Kg.



CONSOLES POUR ECLAIRAGE A GAZ

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

CONSOLES POUR ECLAIRAGE ÉLECTRIQUE

MODÈLES & STYLES DIVERS

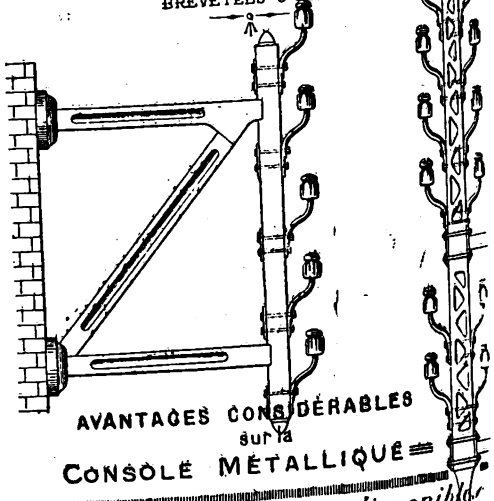
SUPPRESSION DE TOUT ENTRETIEN

25 % MOINS CHER QUE LES CONSOLES MÉTALLIQUES

Notices & descriptions sur demande

CONSOLES EN BETON ARMÉ POUR CANALISATIONS ÉLECTRIQUES BASSE TENSION

BREVETÉES S.G.D.G.

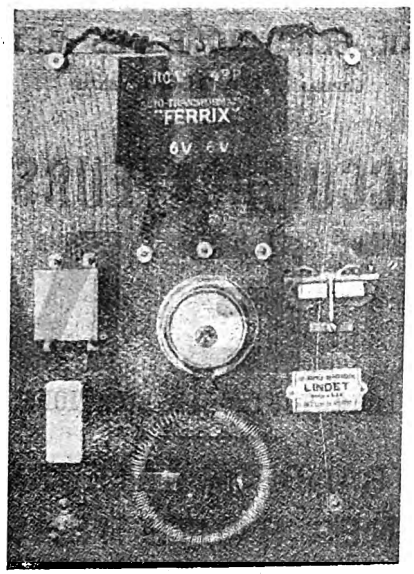


AVANTAGES CONSIDÉRABLES sur la CONSOLE MÉTALLIQUE

Stocks importants disponibles

Digitized by Google

des fusibles et un rhéostat permettant de faire varier, dans d'assez larges limites pratiques, l'intensité du courant redressé. Notons, en dernier lieu, que les étincelles aux con-



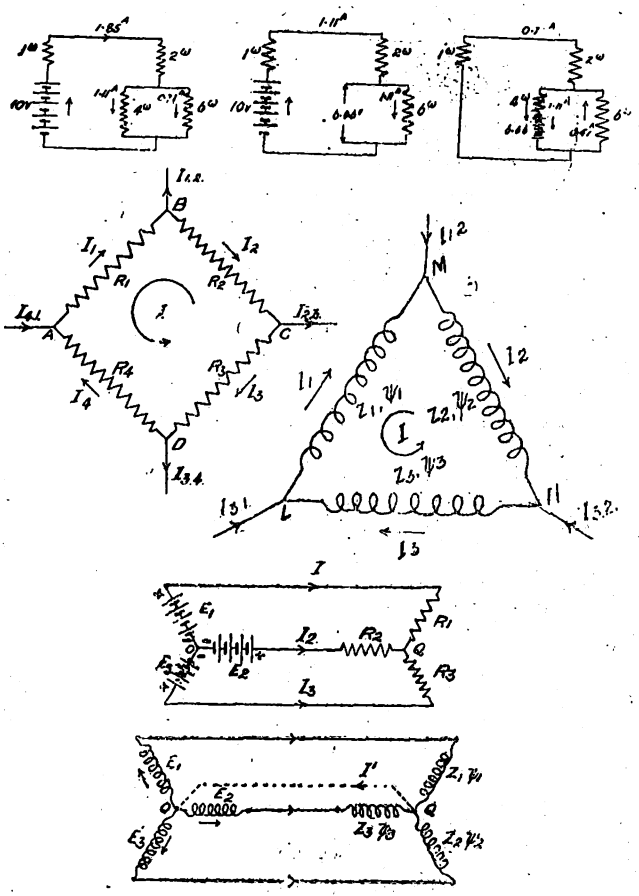
621.314. — Fig. 2. Vue d'ensemble du panneau portant le redresseur et ses différents accessoires.

tacts mobiles, qui sont le gros inconvénient des appareils de cette catégorie, sont évités par l'emploi d'un condensateur et le réglage est fait, une fois pour toutes, par le constructeur. — B. E.

621.314 — Charge des accumulateurs sur courant alternatif. M. Lardry, *L'Onde électrique*, mars 1923, t. II, p. 17-180, 6000 mots, 8 fig. — Le courant alternatif ne peut être utilisé pour la charge des accumulateurs qu'après redressement. L'auteur ne s'occupe que des redresseurs à vibrateur. Après avoir exposé les conditions à remplir, il décrit le mode de construction d'un tel redresseur. Le transformateur sera composé de tôles de 5 à 6/10, séparées par un léger papier ou simplement vernies au ripolin noir ; le primaire se composera de 1 800 tours de spires jointives en fil émaillé ou isolé au coton, de 5 à 6/10 mm de diamètre. Le secondaire comprendra 300 tours de fil. Le diamètre du fil dépendra de l'intensité que l'on veut obtenir (20 à 30 dixièmes de millimètre pour charger à 7 A environ). Le vibrateur sera constitué par une lame d'acier rigide portant en son centre un contact en argent ou en cuivre rouge ; un aimant de magnéto pourra servir. L'appareil décrit par l'auteur est des plus simples à construire. — G. M.

621.315 00.12. — Etablissement d'un nomogramme pour le calcul approché des lignes de distribution ; R. Petizeau. *R. G. E.*, 31 mars 1923, t. XIII, p. 533-536, 2 700 mots, 3 fig. — Cette question a été traitée plusieurs fois déjà (voir notamment *R. G. E.*, 4 novembre 1922, t. XII, p. 672), et tout récemment, ici même, dans un numéro de juin dernier (*R. G. E.*, 24 juin 1922, t. XI, p. 915), sous la signature de M. Bouchilloux. L'auteur de la présente note donne les détails de l'établissement d'un nomogramme beaucoup plus simple, qui n'a, par suite, aucune prétention de rigueur, mais qui peut être employé, cependant, comme procédé de première approximation. Il est susceptible, en raison de sa simplicité de construction et d'usage, de rendre quelques services.

621.316.00.12. — Le calcul des réseaux à courant continu et alternatif ; F.-T. Chapman. *Electrical Review*, 30 mars 1923, t. XCII, p. 486-488, 2 200 mots, 14 fig. — Dans cet article, l'auteur attire l'attention sur l'emploi, dans le cas des réseaux à courant alternatif, de deux théorèmes dont l'un dit le « théorème de la coupure » est employé depuis longtemps déjà, pour les réseaux à courant continu. L'auteur ne fait pas la démonstration de ces théorèmes, mais indique seulement, au moyen d'exemples, la façon de les utiliser dans chaque cas. — Théorème de la coupure. Soit par exemple le circuit de la figure 1. Pour lui appliquer ce théorème, on le suppose ouvert en AB, par exemple (fig. 2), et on calcule dans ces conditions le courant qui passe dans le circuit et la chute de potentiel, v, entre A et B. Ensuite, on suppose que la source de force électromotrice initiale est supprimée et qu'on place entre A et B une source de force électromotrice de v volts dans le sens de la chute de potentiel précédente (fig. 3) ; on calcule, dans ces conditions, le courant dans chaque branche et son sens. Pour obtenir alor le courant qui passe réellement dans chaque branche dans



621.316.00.12. — Fig. 1 à 7. Schémas divers de l'application du théorème de la coupure au calcul des réseaux à courant continu et alternatif.

les conditions de la figure 1, on fait la somme algébrique des courants calculés dans le cas des figures 2 et 3. Pour montrer l'avantage de ce mode de calcul sur celui résultant de l'application seule des lois de Kirchhoff, l'auteur traite l'exemple de la figure 4. Passant ensuite à l'application de ce théorème dans le cas du courant alternatif, l'auteur prend l'exemple d'une maille d'un réseau telle que celle de la figure 5. Ici chaque branche est, bien entendu, caractérisée par son impédance et par le déphasage entre le courant et la force électromotrice et on raisonne, non plus sur les valeurs algébriques des courants et des forces électromotrices, mais sur les vecteurs qui les représentent. Le deuxième théorème

Digitized by Google

LES
ATELIERS de CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

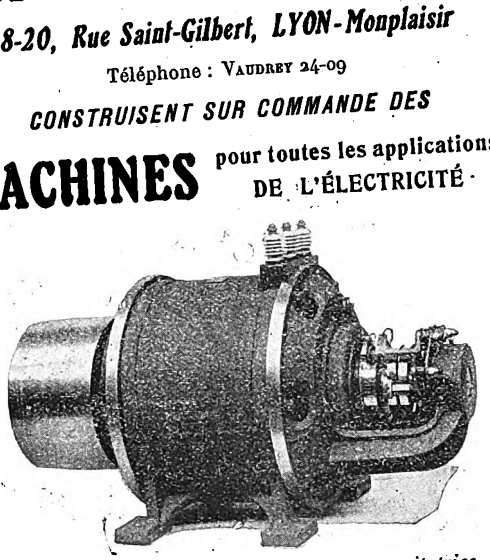
Michel BONNIER

18-20, Rue Saint-Gilbert, LYON-Monplaisir

Téléphone : VAUDREY 24-09

CONSTRUISENT SUR COMMANDE DES

MACHINES pour toutes les applications DE L'ÉLECTRICITÉ



Alternateur, 5000 volts, contenant son excitatrice à disposition intérieure brevetée S. G. D. G.

NOS SPÉCIALITÉS :

ALTERNATEURS mono et polyphasés, Excitatrice intérieure (Brevetée S.G.D.G.). Alternateurs à fréquences et tensions multiples pour Laboratoires. Alternateurs à haute fréquence.

GÉNÉRATRICES A COURANT CONTINU, à grande intensité pour Electrolyse, à tensions multiples; à basse, moyenne et haute tension.

MOTEURS A COURANT CONTINU à vitesses fixes et à vitesses variables.

MOTEURS ASYNCHRONES

diphasés et triphasés
à vitesses lentes — 8-12-18 pôles depuis 1/4 ch
à grandes et moyennes vitesses — 2-4-6 pôles
à vitesses variables

Moteurs à réducteurs de vitesse par engrenages

MOTEURS SYNCHRONES

Moteurs monophasés à répulsion pouvant démarrer en surcharge

TRANSFORMATRICES et COMMUTATRICES

Horizontales et verticales
Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux
Groupes d'étalonnages — Décaleurs de phases

Groupes convertisseurs universels pour plateformes d'essais

Transformateurs à champ tournant

DYNAMOS FREINS — TRANSFORMATEURS statiques, à prises multiples, pour les Laboratoires ou la T.S.F. — Machines diverses pour la Télégraphie et Téléphonie sans fil et la Radiologie.

SIÈGE SOCIAL
26, Rue Laffitte,
PARIS (IXe)

UNIS-FRANCE

Téléphone
Gutenberg { 16.28 / 16.27

SOCIÉTÉ ANONYME
POUR LE
TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX
CAPITAL : 1000000 FRANCS

ACCUMULATEURS
TEM

POUR TOUTES APPLICATIONS

TRANSFORMATEURS
CABINES HAUTE TENSION

USINES :
SAINT-OUEN (Seine) : 4, QUAI DE SEINE.

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 62.500.000 F

E C F M

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol Paille
Métaparacrésols spécial et 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

E C F M

USINES à GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-6
Echantillons franco sur demande

Digitized by Google

dont il est question au début peut s'énoncer comme il suit, dans le cas du courant continu : Etant donnée une maille d'un réseau, si on réunit deux points de cette maille par un conducteur sans résistance, ce conducteur sera parcouru par un courant si les deux points ne sont pas au même potentiel. On pourra, dans ces conditions, calculer ce courant, déterminer son sens, ainsi que pour le courant qui passe alors dans chaque branche de la maille. Supposant ensuite toutes les forces électromotrices rétablies dans la maille supprimée, on intercale dans le conducteur sans résistance une force électromotrice telle que ce conducteur soit parcouru par un courant égal et de sens contraire à celui précédemment déterminé et on calcule le courant qui traverse, dans ces conditions, chaque branche de maille. Le courant qui parcourt chaque branche dans les conditions originales est la somme algébrique des deux courants ainsi déterminés. L'auteur donne un exemple de l'application de ce théorème au cas d'un circuit tel que celui de la figure 6. — Dans le cas du courant alternatif, le théorème reste le même à condition de remplacer les mots « conducteur sans résistance » « par « conducteur sans impédance ». Et il est bien entendu que l'on opère alors sur les vecteurs représentant les courants et les forces électromotrices. Comme exemple, l'auteur traite le cas d'un circuit tel que celui de la figure 7. — J. S.

621.316. — L'amélioration du facteur de puissance; Gisbert Kapp. *J. I. E. E.*, janvier 1923, t. LXI, p. 89-135, 4 100 mots, 39 fig. — Il s'agit d'un mémoire rédigé par le D Gisbert Kapp et revisé après la mort de cet auteur, survenue en août 1922, par le professeur Miles Walker, et présenté, pour discussion, à l'Institution of Electrical Engineers et à quelques groupes provinciaux dépendant de cette Société savante. *a) Mémoire proprement dit.* Il est possible de fixer, à priori, la limite qui ne saurait être dépassée, en se plaçant au point de vue économique, dans la voie de la correction du facteur de puissance d'une installation. C représentant la dépense de premier établissement par kilowatt (production et transmission) et c, le coût du dispositif de correction par kilovolt-ampère d'énergie réactive, on trouve, par le calcul, que l'amélioration du déphasage est financièrement justifiée jusqu'à un angle limite φ donné par la formule $\sin \varphi = \frac{c}{C}$. — L'auteur passe en revue les différents systèmes utilisés pour relever la valeur du facteur de puissance. Traitant avec moins de détails ce qui est relatif aux condensateurs synchrones, condensateurs statiques et commutatrices, il s'étend longuement sur les moteurs d'induction synchronisés et sur les avanceurs de phase rotatifs ou oscillants (vibrateurs). Pour les moteurs, il indique le mode de construction de plusieurs types avec schémas de connexions pour le démarrage; pour les deux classes de machines (moteurs et avanceurs de phase), il met en lumière, sur quelques exemples, leurs caractéristiques de fonctionnement en s'aidant, notamment, du procédé de représentation par diagrammes circulaires. La question des tarifs unifiés dans le pays est finalement examinée. Jusqu'ici, la pratique anglaise s'est bornée, en général, à appliquer les deux méthodes, suivantes : taxe forfaitaire par kilovolt-ampère de demande maximum observée pendant une période fixée, en sus du prix de l'énergie réelle fournie; taxe unique basée sur la considération des kilovolts-ampères-heure consommés; le premier de ces systèmes exige l'emploi d'indicateurs dont deux modèles usuels sont décrits dans le mémoire; *b) Discussion.* Signalons quelques observations et renseignements intéressants : 1° nombre d'industriels adoptent, pour leurs moteurs, des puissances notablement supérieures à celles strictement requises pour le service normal; on ne peut nier que cette pratique ne soit assez souvent justifiée par la nécessité de prévoir une réserve adéquate pour parer à des à-coups momentanés dont la valeur, pour certaines exploitations, est parfois considérable; il semble, dans ces conditions, que le constructeur pourrait contribuer à la solution, tout au moins partielle, de la question du facteur de puissance, en améliorant le plus possible le cos φ des petits moteurs, en particulier, qui sont responsables, pour une bonne part, de la situation désavantageuse créée par une circulation d'énergie réactive d'importance anormale dans les réseaux; 2° le vibrateur de Kapp, dont l'emploi, du reste, est limité, pour des raisons d'ordre économique, au cas des moteurs d'assez grande puissance, représente un dispositif relativement compliqué; on reproche au moteur d'induction synchronisé son faible couple au décrochage; fonctionnant en conjugaison avec un avanceur de phase rotatif (du type Leblanc, par exemple), le moteur d'induction ordinaire présente, à ce point de vue, une supériorité incontestable. Le prix de ces avanceurs sera amené, du reste, à s'abaisser très sensiblement, dès que leur construction aura été normalisée et sera devenue courante; il ne dépassera alors, vraisemblablement, que de très peu, le coût d'une excitatrice à courant continu de même puissance. Le condensateur statique se distingue par son rendement élevé (99,5 pour 100 au minimum); il ne nécessite pas de surveillance spéciale; mais il n'est applicable que pour une tension minimum de 600 v environ et pour des moteurs d'une faible puissance; dans le domaine de ces moteurs, c'est à lui que paraît aller présentement la faveur des techniciens. D'après M. Miles Walker, le condensateur statique est exposé à être efficacement concurrencé par l'avanceur de phase rotatif dès que le prix d'établissement de ce dernier aura pu, grâce à la fabrication en série, être ramené à un chiffre suffisamment réduit; 3° M. T.-F. Wall a relaté les essais effectués, en laboratoire, avec un dispositif d'un type nouveau qui, d'après les résultats déjà donnés avec un moteur de 4 ch, est susceptible, après une mise au point industrielle indispensable, de devenir un avanceur de phase pratique. Des éléments, en tout analogues à des accumulateurs, avec électrodes en plomb garnies de minium, sont insérés dans le circuit du rotor du moteur, un sur chaque phase. Les accumulateurs se chargent pendant une moitié de la période du courant alternatif et se déchargent pendant l'autre moitié. L'action chimique qui se produit, dans ces conditions, et qui se traduit par une avance de phase du courant absorbé par le stator, est favorisée par une température relativement élevée (80°C environ). On observe, en même temps qu'une amélioration du facteur de puissance, un accroissement de rendement du moteur. — L. D.

621.315. — Radiation émise par les lignes de transmission; Charles Manneback. *J. A. I. E. E.*, février 1923, t. XLII, p. 95-105, 8000 mots, 5 fig. — Etude mathématique sur la propagation des ondes électromagnétiques dans les lignes; l'auteur montre que l'énergie rayonnée par une ligne oscillant librement, même à de très hautes fréquences, est négligeable par rapport à la chaleur dissipée dans ses fils — P. L.

621.316. — Les réseaux électriques dyssymétriques; A.-E. Kennelly. *J. A. I. E. E.*, février 1923, t. XLII, p. 112-122, 5500 mots, 25 fig. — Article mathématique où l'auteur montre qu'un réseau dyssymétrique quelconque, dont chaque partie suit la loi d'Ohm généralisée pour les courants alternatifs, peut être ramené à la symétrie par rapport à deux paires de bornes extrêmes. — P. L.

621.316. — Caractéristiques électriques des systèmes de transmission; Herbert Bristol Dwight. *J. A. I. E. E.*, octobre 1922, t. XLI, p. 727-730, 3000 mots, 2 fig. — Les caractéristiques électriques d'une ligne de transmission simple sont calculées habituellement en partant de la résistance, de la réactance et de la capacitance de la ligne. Ces caractéristiques sont souvent moins utiles que les caractéristiques du réseau complet, y compris les transformateurs et les condensateurs synchrones, avec des conducteurs différents utilisés sur certaines parties. Quand les condensateurs synchrones sont utilisés, il est naturel d'admettre que la tension est maintenue constante en certains points : cet article donne une méthode de calcul des caractéristiques d'un tel système, en comprenant l'effet des transformateurs, de la capacité répartie, et des changements dans les dimen-

Digitized by Google

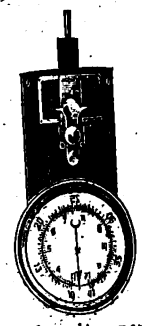
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Tachymètre portatif

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

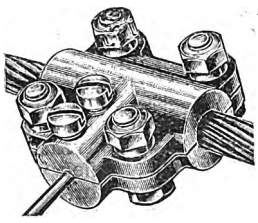
Chauvin & Arnoux

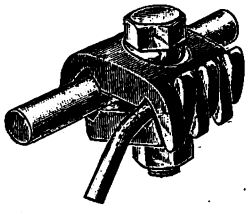
PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

COSSES ET RACCORDS
BASSE & HAUTE TENSION

PRONER ET Cie
89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe





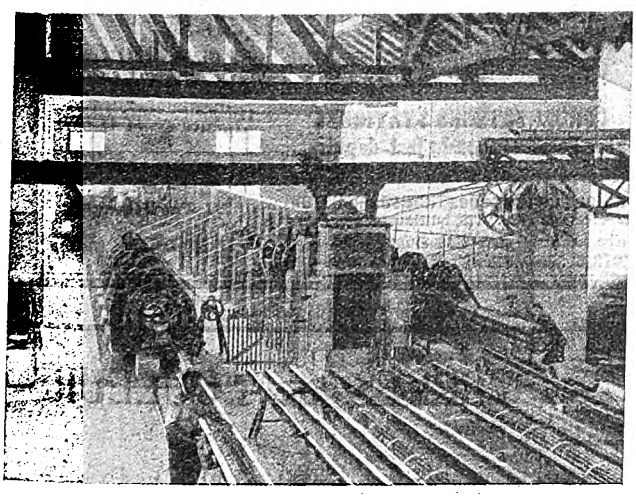
Téléphone : Roquette 80-28

Catalogue sur demande

Digitized by Google

sions et le groupement des conducteurs. La méthode du diagramme circulaire de la ligne est ici très féconde; elle montre l'influence des condensateurs synchrones sous toutes les conditions de charge et donne la charge maximum qui peut être transmise par la ligne à la tension considérée. Le rendement de la transmission et le facteur de puissance des générateurs sont aussi facilement déduits pour toutes charges. L'auteur avait précédemment étudié le diagramme d'une ligne de transmission à tension constante, en tenant compte de la capacité répartie suivant la théorie des fonctions hyperboliques, mais non des transformateurs de départ et d'arrivée. Le présent article donne les formules permettant de tracer le diagramme, de prévoir et de calculer les résultats quand les résistances et les réactances des transformateurs sont introduites; les valeurs moyennes des pertes dans les transformateurs et les condensateurs synchrones ont été introduites aussi dans le calcul. — Bo.

621.315.14 : 666.995. — Les poteaux en ciment armé centrifugé; G. Zorzi. *Elettrotecnica*, 15 octobre 1922, t. IX. p. 686-690, 1 000 mots, 8 fig. — Cet article est un résumé de la communication présentée à la réunion annuelle de l'Association électrotechnique italienne (1-8 octobre 1922). L'auteur donne d'abord un bref historique des poteaux en ciment armé et exprime l'avis que le principe de la centrifugation est presque certainement né en Italie avant les grandes applications dont il a été l'objet dans les autres pays et particulièrement en Allemagne. Il indique, ensuite, le mode de fabrication des poteaux tubulaires en ciment armé centrifugé. Sur une âme de bois, de forme légèrement conique, une machine vient enrouler une spirale de fer sur laquelle on dispose une armature de tiges d'acier maintenues à égale distance par des ligatures transversales. Sur les tiges, on enroule ensuite une double spirale de fer



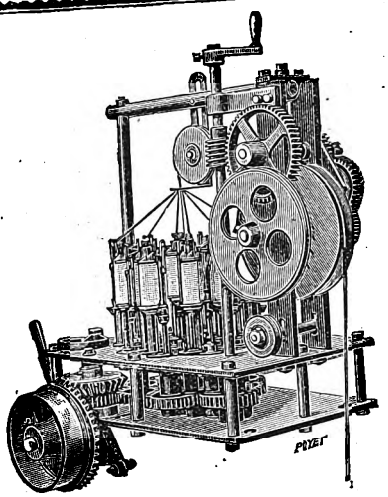
621.315.14 : 666.995. — Fig. 1. Les machines à centrifuger.

(dextrorsum et sinistrorsum) fixée aux tiges et à la spirale intérieure par des liens longitudinaux. Cela fait, on enlève l'âme et l'ossature métallique tubulaire est placée dans une forme de bois divisée en deux parties égales suivant sa longueur et remplie au tiers d'un mélange de ciment et de sable au dosage voulu. On dispose autour de l'ossature des morceaux de béton armé avec un fil de fer très fin et à section triangulaire dans le triple but de tenir l'armature écartée de la forme, d'assurer le centrage et d'empêcher toute saillie de métal hors de la masse cimentée afin d'éviter l'oxydation. Les deux moitiés de la forme ayant alors été réunies entre elles au moyen de boulons, le tout est placé dans la machine à centrifuger. Celle-ci est constituée par une série de tambours cylindriques égaux et équidistants, centrés chacun par trois couples de roues dont les centres occupent les sommets d'un triangle équilatéral et commandés par des courroies partant d'une série de poulies placées sur le même arbre. La forme ayant été fixée aux tambours au moyen de couples de fermeture à arc assurant un centrage automatique, on fait tourner le tout avec une vitesse de 600 à 1 000 t : mn, pendant dix minutes, temps nécessaire pour la préparation des poteaux. Sous l'effet de la rotation, le mélange de ciment et de sable qui se trouve à la partie inférieure de la forme est projeté contre les parois formant un tube dont l'épaisseur décroît quand la vitesse augmente, avec compression de la masse cimentée. La machine tournant d'abord à une vitesse modérée, le mélange pénètre d'une façon homogène dans les mailles de l'armature et s'y fixe fortement quand la vitesse augmente jusqu'au maximum précité. Par suite de la compression, les diverses particules tendent à pénétrer dans les vides et à les remplir complètement. Les grains de sable s'assemblent l'un à côté de l'autre et le ciment vient occuper tous les espaces vides. La distribution des grains de sable est homogène et ne représente pas une véritable sélection avec distribution des grains plus gros à l'extrémité, mais il y a seulement fixation par compression des parties. Le poteau demi-confectionné est laissé vingt-quatre heures dans la forme; il est ensuite placé sous le sable humide pendant vingt-huit jours et peut, au bout de ce temps, être employé. La composition granulée du sable exerce une grande influence sur les résistances à la traction et à la compression. Le meilleur sable est celui qui, par la forme de ses grains, présentera le plus grand volume de vides remplis par le ciment. On choisira pour celui-ci (Portland à prise lente), le ciment qui, à égalité de poids, aura le moindre volume. On emploie pour l'armature de l'acier laminé à haute limite élastique et ayant une résistance à la rupture comprise entre 70 et 90 kg : mm². — Le même article contient aussi les méthodes de calcul auxquelles peuvent être soumis les poteaux et leurs propriétés techniques et il se termine par le compte rendu des expériences de flexion et de torsion les plus récentes effectuées au Polytechnicum de Turin. Un poteau de 10,35 m de long et calculé pour un effort de 350 kg au sommet fut encastré à l'une de ses extrémités et éprouvé à la presse hydraulique. Il ne donna lieu à aucune observation pour la charge normale. Au delà, des fissures capillaires distantes d'environ 10 cm se formèrent au voisinage de la section d'encastrement et le poteau, sous une charge d'environ 2 000 kg, soit cinq à six fois la charge calculée, se rompit par suite de la désagrégation du ciment dans la partie comprimée. Au moment de la rupture, la flexion subie par le poteau correspondait à un déplacement au sommet égal à 1,10 m, les poteaux éprouvés reprennent très sensiblement leur forme première par des efforts inférieurs à celui provoquant la rupture. Un essai de torsion fut également entrepris sur un poteau de 13 m. On fixa, à son sommet, un collier muni d'un bras ayant une longueur égale à un mètre. Un effort de 650 kg, à l'extrémité de ce bras, provoqua la rupture dans la partie soumise à la torsion, tandis que le reste du poteau demeurait intact. La résistance à la torsion fut ainsi trouvée égale à 45 kg par centimètre carré. — P. B.

621.316.00.12. — Abaques pour les calculs de résistances mécaniques (poteaux, poutres). *E. T. Z.*, 11 janvier 1923, t. XLIV, p. 35-37, 1 800 mots, 3 fig. — En ce qui concerne le principe de ces graphiques, il suffit de rappeler que les valeurs correspondantes des trois variables se trouvent sur une même droite, d'où simplicité et rapidité d'emploi, et suppression des erreurs trop fréquentes de calcul. La figure 1 représente une combinaison de deux abaques permettant de résoudre deux problèmes distincts : flexion simple pour des poutres rectilignes de section circulaire et torsion simple pour des poutres quelconques de section circulaire, ainsi que la détermination de l'angle de torsion. Deux des trois inconnues, diamètre, moment de flexion ou de torsion, et tension, étant connus, on obtient la valeur de la troisième par simple tracé d'une droite. Les schémas de lecture I et II

Digitized by Google

TRESSEUSES



L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Téléphone : LA GARENNE 57

RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

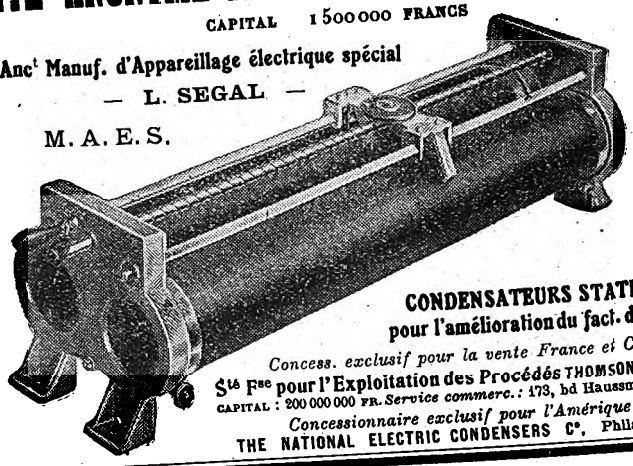
Téléph. : 62
—
Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial

— L. SEGAL —

M. A. E. S.

CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.



RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
S^té F^se pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc.* : 173, bd Haussmann, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C^o, Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing^r CORRADO LANDI
36, Via Morgagni
MILAN

GLACES ≈≈ VERRES à VITRES ≈≈ VERRES de COULEURS

Société des Anciens Établissements

PH. DE PANIAGUA, TAULIN, HUBERT & CIE

PARIS, 7, rue de Nemours (XIe) — 69, avenue Parmentier (XIe)

Téléph. : ROQUETTE 16-13 — Téléph. : ROQUETTE 01-81

USINE A MARCHIENNES (Nord)

Fournisseur des Compagnies de Chemins de fer, Tramways, etc.

Digitized by Google

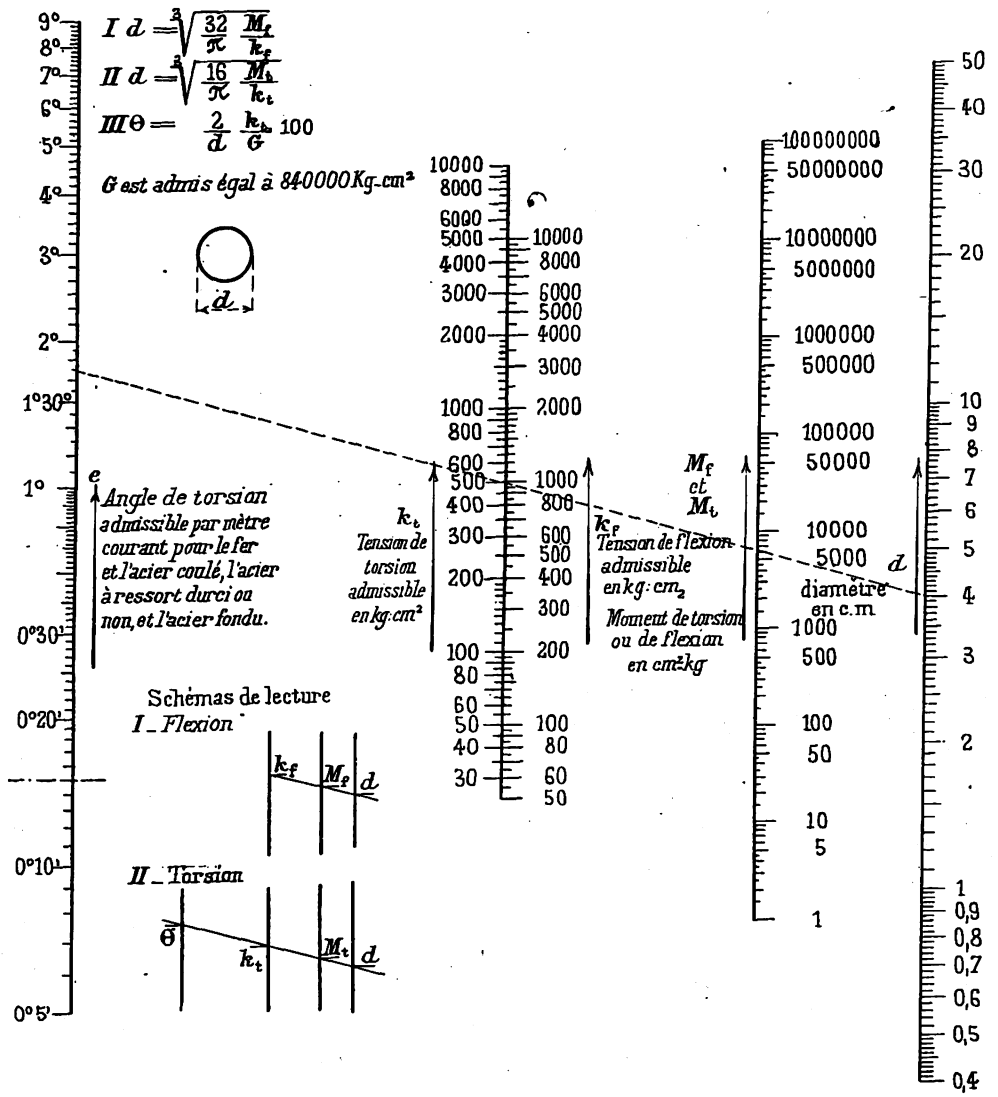
correspondant à la flexion et à la torsion résultent des formules

$$d = \sqrt[3]{\frac{32}{\pi}\frac{M_f}{k_f}} \quad \text{et} \quad d = \sqrt[3]{\frac{16}{\pi}\frac{M_t}{k_t}}$$

dans lesquelles d est le diamètre de la pièce, en centimètres ; M_f et M_t, les moments de flexion et de torsion, en centimètres-kilogrammes ; K_f et K_t, les contraintes, en kilogrammes par centimètre carré. Quant à l'angle de torsion θ, sa valeur est donnée par

$$\text{arc } \theta = \frac{2}{d}\frac{K_t}{G}.100.$$

Du reste, pour le cas de la torsion simple où s'introduit cette



621.3.16.00.12. — Abaques pour les calculs de résistances mécaniques (poteaux, poutres).

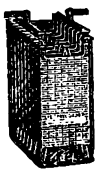
quatrième variable, les droites de la figure 1 sont établies de telle façon que les quatre variables ont leurs valeurs correspondantes sur la même droite. L'auteur donne alors une table des tensions admissibles d'après Bach pour la flexion et la torsion suivant la nature de la pièce Le calcul exigeait pour atteindre le même résultat de déterminer d'abord le moment polaire, puis de calculer d, puis θ en radians et, enfin, en degrés. Un autre procédé graphique consiste à tracer trois familles de courbes correspondant à chacune des variables x, y, z. Chaque point du plan correspond à un ensemble de trois valeurs simultanées de ces variables, valeurs qu'on peut lire sur chacune des familles de courbes. En particulier, si on prend, pour familles de courbes de deux variables, deux réseaux de droites parallèles et orthogonales entre elles, l'établissement de la table s'obtient de suite sur papier millimétrique par simple tracé de quelques courbes de la troisième famille $z = f(x, y)$ obtenues en donnant à z une série de valeurs constantes (fig. 2). — Ce procédé trouve une application dans le problème de la résistance composée

$$M_i = 0{,}35\ M_f + 0{,}65\ \sqrt{M_f^2 + (\alpha M_t)^2}.$$

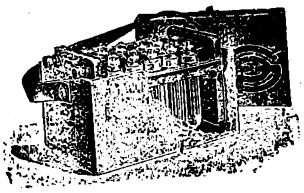
Les courbes à tracer sont des portions d'ellipses, assimilables avec une grande approximation à des portions de circonférences : on obtient ainsi graphiquement la valeur de M_i qu'il faut reporter dans la formule de la flexion simple, et on pourra établir, pour éviter ce dernier calcul, un abaque analogue à celui de la figure 1. Il existe encore des abaques similaires pour diverses sections de pièces (elliptiques, annulaires, rectangulaires). Sur ces mêmes principes, il est possible d'établir un certain nombre d'abaques résolvant les problèmes courants de la résistance des matériaux. — F. B.

Digitized by Google

ACCUMULATEURS . PILES

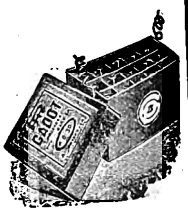

Stationnaire

Automobile


T.S.F

Piles à liquides

Sonnerie Téléphonie



T.S.F

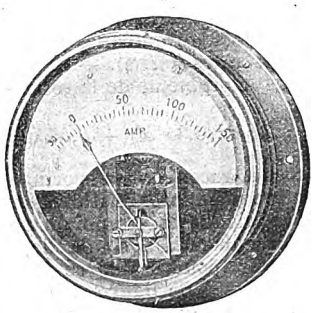
Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

TRUB, TAUBER & Cie PARIS

ZURICH
3, rue Ampère



BUREAUX & ATELIERS :
36, Boulev. de la Bastille

Téléph. : DIDEROT 14-90
Télégr. : DYN

FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES

électromagnétiques, caloriques, à cadre mobile, Ferraris, dynamométriques et statiques

APPAREILS ENREGISTREURS & PORTATIFS
pour contrôles et laboratoires

TRANSFORMATEURS de MESURES
pour montages intérieur et extérieur jusqu'à 120000 volts

RÉPARATIONS d'APPAREILS de TOUTES MARQUES

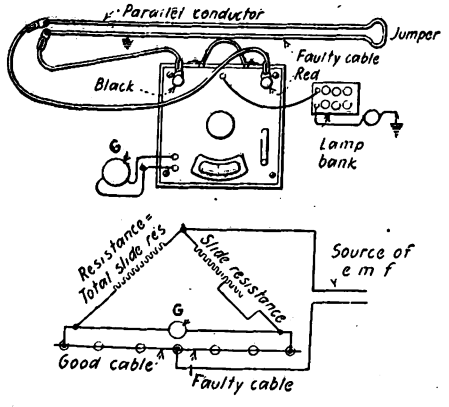
Digitized by Google

621.316.00.46. — **Observations relatives au givre sur une ligne à 120000 v**; C. Duval. *R. G. E.*, 31 mars 1923, t. XIII, p. 544-545, 1200 mots, 1 fig. — L'auteur signale un cas remarquable de dépôt de givre qui s'est produit sur la ligne de transmission d'énergie de Beaumont-Monteux à Saint-Etienne, ligne qui a été décrite dans la « Revue générale de l'Electricité », des 27 mai 1922, t. XI, p. 781 et 16 septembre 1922, t. XII, p. 387.

621.311.7. — **Le système de protection « Lypro » pour câbles.** *R. G. E.*, 24 mars 1923, t. XIII, p. 489-493, 3000 mots, 13 fig. Analyse d'un article de Walther Estorff, publié dans *E. T. Z.*, 11 août 1922, t. XLIII, p. 1029-1032, 4000 mots, 13 fig.

621.312.17 : 537.321. — **Pertes de chaleur dans les câbles d'induit toronnés.** *J. A. I. E. E.*, octobre 1922, t. XLI, p. 744-746, 1800 mots, 5 fig. — Cet article donne la discussion qui a fait suite au mémoire du professeur Lyon sur ce sujet (*J. A. I. E. E.*, janvier 1922, p. 37, publié dans la *R. G. E.* du 17 février 1923, t. XIII, p. 50 D). L'auteur complète son mémoire par l'addition de courbes expérimentales se rapportant à quelques cas pratiques. Il conclut en montrant qu'il est nécessaire de poursuivre des recherches plus précises sur la propagation de la chaleur à travers l'isolant des conducteurs noyés; le problème est compliqué en ce sens que la meilleure forme à donner aux conducteurs doit être déterminée, non seulement par la considération de la chaleur développée dans leur masse propre, mais aussi de celle développée par les courants de Foucault et l'hystérésis dans le fer voisin. — Une autre communication relative à l'effet pelliculaire dans les conducteurs d'induit donne les résultats expérimentaux qui ont été récemment trouvés au Massachusetts Institute of Technology. Les courbes relevées se rapprochent suffisamment de celles qui ont été calculées par la méthode des fonctions hyperboliques des variables complexes pour pouvoir imputer les légères différences aux erreurs d'expérience. — Bo.

621.315.2 : 621.317.1. — **Appareil portatif pour déceler les défauts de câbles.** *Electrical World*, 14 octobre 1922, t. LXXX, p. 828, 300 mots, 1 fig. — Cet appareil, basé sur le principe du pont de Wheatstone, utilise la méthode de la



621.315.2 : 621.317.1. — Fig. 1. Connexions pour l'utilisation de l'appareil (vue par-dessous). Schéma des connexions (vu par-dessous). Faulty cable, câble défectueux; Jumper, connecteur; red, rouge; black, noir; Lamp bank, tableau des lampes; Résistance - Total slide res, résistance égale à la résistance à curseur totale; Good cable, câble en bon état; Source of emf, source de courant.

boucle, bien connue. Quand le galvanomètre reste en équilibre, on obtient par lecture directe la position du défaut, à partir de la station de mesure, en centièmes de la longueur totale du câble. — Bo.

621,315.63. — **La rigidité diélectrique apparente des câbles**; Robert J. Wiseman. *J. A. I. E. E.*, février 1923, t. XLII, p. 165-170, 3800 mots, 6 tabl. — L'auteur observe que, dans les études faites jusqu'ici, on a admis que la rigidité diélectrique de l'isolant d'un câble est une constante indépendante de la forme des électrodes après qu'on a tenu compte de la forme du champ électrostatique pour calculer la rigidité diélectrique d'après la loi théorique. Selon lui, ce n'est là que la rigidité apparente; pour avoir la valeur vraie, il faut introduire un facteur de correction qui dépend de la forme et de la dimension des électrodes. — P. L.

621.315,2.00.46. **Sur la théorie de la contrainte minimum appliquée aux perforations de câbles.** *R. G. E.*, 24 février 1923, t, XIII, p. 316-319, 3000 mots, 2 tabl. Analyse d'un article de Donald M. Simons, publié dans *J. A. I. E. E.*, juin 1922, t. XLI, p. 433-438, 5800 mots.

621.315.25.00.44. — **Instruction concernant les mesures de protection à prendre contre la corrosion des conduites métalliques et des câbles par les courants vagabonds.** *R. G. E.*, 24 février 1923, t. XIII, p. 321-323, 2400 mots. Analyse d'un article publié dans *Bull. A. S. E.*, novembre 1922, t. XIII, p. 485-489, 2700 mots.

621.315.4. — **La bobine de Petersen et la mise à la terre directe du neutre**; Attilio Incontri. *Elettrotecnica*, 15 novembre 1922, t. IX, p 748-750, 2600 mots, 1 fig. — Note présentée durant la XXVIIIe réunion annuelle de l'Association électrotechnique italienne (Milan, 1-8 octobre 1922). L'auteur, considérant le schéma général d'une distribution triphasée avec transformateurs étoile-étoile et bobine de résonance placée entre la terre et le fil neutre, étudie analytiquement les phénomènes qui se produisent dans le cas le plus commun d'un déséquilibre entre les capacités et les inductances du système. Il montre ainsi que la bobine de Petersen est auto-dissonante, c'est-à-dire qu'elle acquiert une dissonance variable dans chaque cas. Il en déduit que la surtension qui peut se produire entre neutre et terre par l'effet combiné de la bobine de Petersen et des déséquilibres entre les constantes des trois phases, n'atteint jamais la tension normale étoilée et est, par suite, bien éloignée des valeurs hyperboliques que pourraient faire supposer les travaux de divers auteurs. Sa conclusion est que, pour les installations en exercice et à une tension supérieure à 50000 v, on peut adopter la bobine de Petersen pourvu qu'elle soit calculée comme il l'indique. Pour les nouvelles installations, au contraire, il recommande la mise à la terre directe du neutre comme réalisant la forme la plus pratique et la plus sûre de protection. — P. B.

621.315.4. — **L'utilité du fil de terre aérien envisagée du point de vue économique.** *R. G. E.*, 14 avril 1923, t. XIII, p. 635-638, 3000 mots. Analyse d'un article de E.-E.-F. Creighton, publié dans *J. A. I. E. E.*, janvier 1922, t. XLI, p. 21-29, 8000 mots, 1 fig.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.311.21.031.4 (44). — **Etude sur la compensation des énergies hydrauliques des Alpes, du Plateau Central et des Pyrénées au moyen d'un réseau d'interconnexion à très haute tension et de secours hydrauliques et thermiques**; Ch. Duval et Ch. Lavanchy. *R. G. E.*, 24 mars 1923, t. XIII, p. 479-487, 4500 mots, 8 fig. — Les auteurs complètent une étude antérieure (*R. G. E.*, 21 mai 1921, t. XI, p. 277), sur un projet de répartition de l'énergie électrique en France au moyen de réseaux électriques à haute tension, en faisant apparaître les avantages que l'on pourra obtenir par le couplage sur un réseau général des centrales hydrauliques des Alpes, du Massif Central et des Pyrénées, en profitant de la non-concordance des étiages des rivières de ces trois régions. Il résulte de cette étude que le programme le plus immédiat doit être la construction d'une première jonc-

Digitized by Google

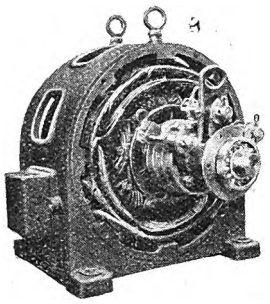
"Col CAM n'importe pas, cette facture"

Les ROULEMENTS à BILLES ou à ROULEAUX

RBF

appliqués aux MOTEURS ÉLECTRIQUES

réalisent les avantages suivants:



RBF

REDUCTION du FROTTEMENT se manifestant par une augmentation de rendement.
REDUCTION des ENTREFERS permettant d'augmenter considérablement le rendement du moteur.
SIMPLIFICATION du GRAISSAGE.
REDUCTION des DIMENSIONS d'ENCOMBREMENT.

CAM 15 Av. de la Grande Armée PARIS N° 535

TRANSFORMATEURS JUSQU'A 500 KV-A
APPAREILS DE MESURE 75000 V — 3000 A
BOBINES D'ÉCOULEMENT DES CHARGES STATIQUES

LA TRANSFORMATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

MAISON : P. TORCHE & Cie 25, rue Pasquier PARIS (8e)

P T

AGENTS et REPRÉSENTANTS : **E. Parel**, 153, avenue Thiers, LYON — **P. Bouvier-Bourge**, 9, rue des Minimes, LE MANS — **L. Piérard**, 80, boulevard des Dames, MARSEILLE — **Bureau d'Etudes et d'Applications industrielles**, 5, rue Pré Nian, NANTES — *Pour le Nord :* **M. G. Robert**, 17, place de la République, PARIS (3e).

VERNIS Sterling

PLUS QUE PARFAIT
LE DOYEN DES VERNIS ISOLANTS

AGENTS EXCLUSIFS pour la FRANCE et la BELGIQUE
Société Anonyme L'ELECTRO-ISOLANT
(Anciens établissements Avtsine et Cie
11 & 13 Rue Du Départ, Paris (XIV)
AGENCE pour *L'Europe.*
The Sterling Varnish Co Manchester, Angleterre.

TÉLÉPHONE : Gutenberg 85-88

SIÈGE SOCIAL : 23, rue Mogador PARIS (9e)

SOLEIL

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2500000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

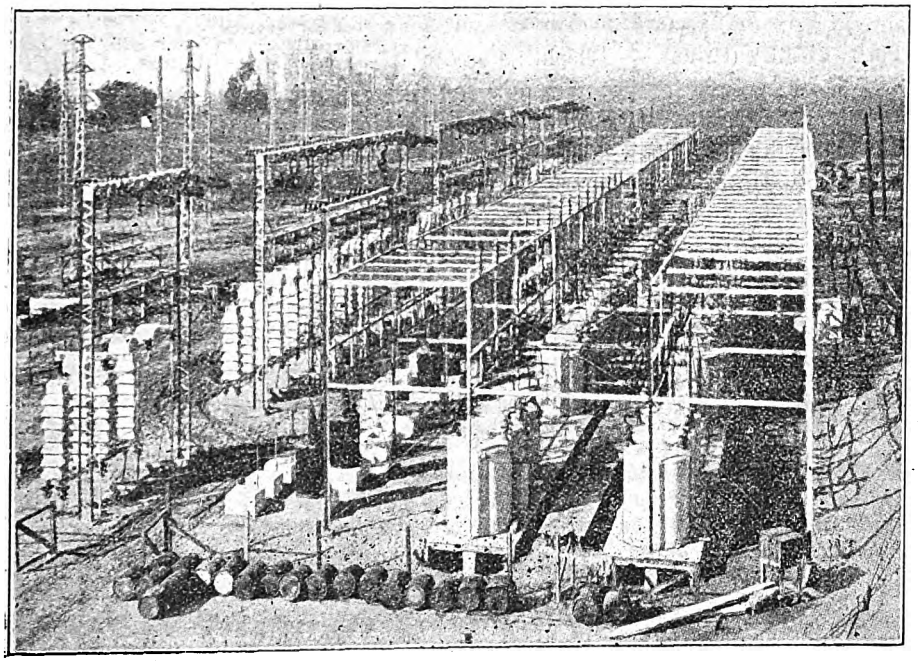
La Compagnie possède 600 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

— LXIX —

Digitized by Google

tion entre les régions de production hydraulique; la construction de nouvelles usines hydrauliques elle-même ne doit venir qu'après la réalisation du réseau national. Parallèlement à l'établissement de ce réseau, il y aura lieu de procéder à la construction d'une centrale thermique importante dans la région des Alpes, destinée à constituer un deuxième secours thermique (le premier étant Paris), nécessaire pour la compensation partielle de l'énergie non régularisée par le réseau national et pour la production d'un important secours dans les années particulièrement sèches.

621.316.26(7). — Sous-station de transformation à 220 000/60 000 v, de Laguna Bell (Californie). *Electrical World*, 31 mars 1923, t. LXXXI, p. 766, 500 mots, 4 fig. — Les travaux d'installation de cette sous-station avancent rapidement. Les barres omnibus à 60 000 v sont déjà en place et l'équipement à 220 000 v est en cours de montage. La sous-station de Laguna Bell de la Southern California Edison C° est située à une petite distance de la ville de Los Angeles; elle est destinée à jouer un rôle analogue à celui de Eagle Rock comme terminus de transmission à 220 000 v et station de distribution pour le réseau à 60 000 v de la Compagnie. Lorsque la tension des lignes de Big Creek aura été portée à 220 000 v, il sera possible d'utiliser une partie de l'énergie transmise à cette haute tension pour alimenter, en un un point très voisin du centre de gravité de la charge, le district industriel en plein développement de los Angeles et de la Californie méridionale. Sur la ligne principale de Big Creek, à quelques kilomètres de son terminus actuel, à Eagle Rock, s'embrancheront deux lignes à 220 000 v, montées sur pylônes métalliques, s'étendant sur une distance de 50 km environ et qui, après avoir contourné la ville de Los Angeles, viendront aboutir à la sous-station de Laguna Bell. Les barres omnibus à 220 000, 60 000 et 15 000 v ont été prévues en double de manière à accroître au maximum les garanties de la continuité de l'exploitation. Il sera fait usage de tubes de fer sur isolateurs à colonne, à l'exclusion de tout dispositif de suspension en charpente métallique, pour les barres omnibus à 220 000 v. Ces interrupteurs peuvent couper, à 220 000 v un courant de 2 000 A environ. Pour le moment, un seul groupe de transformation, comprenant trois transformateurs de 20 000 kv-A, sera installé, pour abaisser la tension de 220 000 à 60 000 v; mais le projet définitif prévoit l'adjonction d'un second groupe identique. Un bâtiment en béton armé, en cours de construction, abritera un condensateur synchrone de 30 000 kv-A. Ce condensateur sera connecté aux barres omnibus à 60 000 v et sera utilisé pour le réglage de la tension en ligne et pour la correction du facteur de puissance. Partout où ce sera possible, les lignes de départ à 60 000 v seront pourvues de relais différentiels permettant d'isoler rapidement toute ligne défectueuse. La protection de ces lignes sera également amorcée, individuellement, à l'aide de parafoudres à pellicule d'oxyde, type d'extérieur. Les particularités intéressantes des disjoncteurs à 220 000 v sont leurs dimensions, d'abord; et, ensuite, leur mode de fonctionnement; l'extinction de l'arc formé en cas de court-circuit s'effectue d'après le principe des ruptures multiples, par intervalles en série. La mise à la terre effective du point neutre des transformateurs à 220 000 v a été étudiée avec le plus grand soin; la construction de puits forés est prévue dans le projet d'exécution des installations correspondantes Le terrain acquis à Laguna Bell a une superficie de 11 hectares; il sera occupé, pour une grande part, par l'équipement en plein air de la sous-station, lorsque celle-ci aura reçu son extension définitive. Les dépenses relatives au présent programme, en cours de réalisation, dépasseront 1 million de dollars. On espère que l'installation de l'équipement à 220 000v sera terminée et la sous-station prête à être mise en service dès le début de l'été 1923. — L. D.



621.316.26(7). — Fig. 1. Sous-station de Laguna Bell, destinée à alimenter 13 lignes de distribution rayonnantes à 60 000 v.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.315.62: 665. — Les huiles pour transformateurs; A.-R. Matthis. *R. G. E.*, 7 avril 1923, t. XIII, p. 582-583, 2 000 mots. — Dans cette note, l'auteur développe tout particulièrement les raisons pour lesquelles il juge nécessaire de maintenir l'essai de rigidité diélectrique pour les huiles de transformateurs, alors que beaucoup d'ingénieurs considèrent cette épreuve comme secondaire, mais cet essai ne doit pas être entrepris sur des huiles séchées et filtrées par l'acheteur qui n'est pas, en général, outillé pour mener à bien cette opération, celle-ci étant plutôt du ressort du vendeur. Il rappelle aussi la facilité avec laquelle les hydrocarbures entrant dans la composition des huiles diélectriques s'oxydent ou se polymérisent ou, encore, constituent des électrolytes.

669.4 + 669 6 + 665.5 (017). — Projet de normalisation pour la fourniture du plomb et de l'étain et pour la terminologie relative aux dérivés des pétroles. *R. G. E.*, 24 mars 1923, t. XIII, p. 473, 500 mots.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 57, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

Comptoir Industriel d'Etirage & Profilage de Métaux

103 à 113, Avenue Philippe-Auguste, Paris XIe — Téléphone Roquette 24-71, 73-91

A TOUJOURS DISPONIBLES EN MAGASIN :

ACIERS RONDS, CARRÉS, HEXAGONAUX, DE TOUTES DIMENSIONS
MÉPLATS POUR CLAVETTES, RÈGLES, ETC. EN TOUTES SECTIONS

Spécialité de **PROFILAGE DE PRÉCISION** en tous Métaux

Catalogue et Tarif sont envoyés sur demande

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 3 000 000 FRANCS

11, rue Petit, CLICHY (Seine). — Téléph. : *Marcadet 25-57 et 26-18* — USINES A CLICHY ET A SENS

Signaux, Enclenchements et Block-System pour les Chemins de fer

INSTALLATIONS DE LUMIÈRE, FORCE, TÉLÉPHONIE, SONNERIES, PARATONNERRES

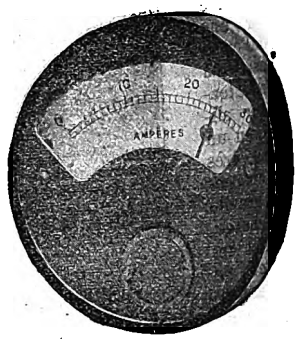
Fontes mécaniques pour toutes industries, Pièces troussées, Moulage mécanique

HORS CONCOURS — GRANDS PRIX — MÉDAILLES

Paris 1855, 1867, 1878, 1889, 1900 — Saint-Louis 1904 — Liège 1905 — Milan 1906 — Londres 1908 — Bruxelles 1910 Turin 1911 — Gand 1913 — Strasbourg 1919

Instruments de Mesures électriques "Megger"

Voltmètres et Ampèremètres apériodiques pour tableaux, courants continu et alternatif. — Voltmètres et Ampèremètres portatifs, Voltmètres et Ampèremètres combinés de haute précision pour courants continu et alternatif. Voltmètres et Ampèremètres enregistreurs, Wattmètres, etc.



EVERSHED et VIGNOLES, LIMITED

Acton Lane Works. — CHISWICK-LONDRES

SEULS REPRÉSENTANTS POUR LA FRANCE ET SES COLONIES

C. DÉMOLY et M. MARTINOT

44, rue Saint-Lazare, PARIS (9e). — *Téléphone* : Trudaine 59-18

ACCUMULATEURS

PILES HEINZ

2, rue Tronchet, PARIS — Usine à Saint-Ouen (Seine)

Téléph. : Central 42-54

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.311.22 (7). — Turbogénérateurs à roues Pelton, de 30 000 ch de la station centrale de Caribou (Californie). *La Technique moderne*, mai 1922, t. XIV, p. 220-221, 1 500 mots, 4 fig ; analyse d'un article paru dans *Power*, 13 décembre 1921, p. 923-925. — Cette usine doit posséder trois groupes de cette puissance ; deux sont actuellement installés et constituent les plus grosses unités à roue Pelton existant dans le monde entier. La hauteur de chute est 302 m. On a adopté la roue Pelton de préférence à la turbine Francis, qui eût été au moins d'un rendement équivalent et certainement d'un moindre encombrement, pour des raisons de sécurité, les installateurs ayant surtout envisagé les chances d'arrêt par suite de l'usure des pièces mobiles. — Chaque groupe est formé d'un alternateur monté sur deux paliers ; l'axe est prolongé d'un côté et porte le rotor de la turbine qui se trouve donc en porte à faux. Chacun des groupes possède sa conduite propre et ses organes de régulation et d'arrêt. — Les roues des turbines ont 3,95 m de diamètre, elles portent 21 augets en acier coulé, de 1,05 m de largeur et pesant 450 kg chacun. Les buses sont également en acier coulé et sont éprouvées à une pression de 55 kg : cm². Elles sont munies de bagues d'usure en bronze et en acier qui sont disposées en vue d'un remplacement rapide. Les pointes d'aiguilles sont également facilement amovibles. La fixation des augets sur la roue a fait l'objet de soins tout particuliers. Les boulons qui servent à la fixation sont, en effet, soumis à des efforts considérables par suite de la force centrifuge ainsi que du choc de l'eau. On a également pris des précautions pour éviter les vibrations en vue d'une marche silencieuse. Ces conditions de sécurité et de marche sans bruit ont été obtenues en fixant chaque auget par trois boulons emmanchés à la presse, sous une charge de 50 t dans les trous alésés simultanément du rotor et de l'auget. La partie centrale du rotor est en acier coulé à haute résistance, forgé et traité de façon particulière. Il est monté à la presse sur un moyeu en acier coulé auquel il est relié par des boulons chassés à force dans les trous exactement alésés. L'ensemble est, enfin, calé à la presse sur l'arbre, dont le diamètre est 0,75 m ; des clavettes complètent la fixation. L'équilibrage a été effectué en plusieurs fois : le rotor seul, les augets deux à deux, l'ensemble après montage. — Le calage du rotor de l'alternateur a dû être réalisé sur place ; malgré toutes les difficultés de ce travail, il a été mené à bien pour chacun des groupes installés. — B. E.

621.311.2. — Le refroidissement des turboalternateurs. 2e partie : Transmission de la chaleur dans les refroidisseurs à air à surface ; A.-R. Smith. *G. E. R.*, février 1923, t. XXVI, p. 83-87, 2000 mots, 6 fig. — L'extraction de la chaleur de l'air au moyen de refroidisseurs à surface, quand les différences de températures sont faibles, fut jusqu'ici peu étudiée, à cause des énormes surfaces nécessaires. Par suite de la faible conductibilité de l'air, le transfert de chaleur, exprimé en calories par degré par unité de surface par heure, est plutôt faible, comparé au transfert entre fluides à haute conductibilité ; si l'échange entre la vapeur et l'eau (condenseurs à surface) est représenté par 400, l'échange entre la vapeur et l'air (radiateurs usuels) peut être représenté par 1,8, par exemple. On sait que le transfert par l'air augmente avec la vitesse de l'air le long de la surface. L'auteur se propose de décrire un refroidisseur à air, pour alternateurs, dont l'air, accomplissant un circuit fermé, est refroidi au moyen d'un réfrigérant à surface type condenseur. Il étudie les facteurs suivants : vitesse de l'air, distribution de l'air, vitesse de l'eau, propreté de la surface. — P. V.

621.311.21 (44). — Les alternateurs de 40 000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour l'usine de Gennevilliers de l'Union d'Electricité ; E. Roth. *R. G. E.*, 24 février 1923, t. XIII, p. 302-316, 7500 mots, 15 fig., 2 tab. — Dans son étude générale sur les progrès réalisés dans la construction des turbo-alternateurs de grande puissance, publiée dans la « R. G. E. » du 27 janvier 1923, t. XIII, p. 129-146, l'auteur a déjà eu l'occasion de mentionner les turbo-alternateurs fournis par la Société alsacienne à l'Union d'Electricité pour son usine de Gennevilliers. Les indications données à cette occasion sont complétées par le présent article, qui contient, en plus d'une description détaillée de ces machines, un résumé des nombreux essais auxquels elles ont été soumises.

621.311.74.00.14. — Résultats d'essais d'interrupteurs horaires faits au Laboratoire central d'Electricité. Rapport présenté à la cinquième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité. *R. G. E.*, 31 mars 1923, t. XIII, p. 541-543, 2 200 mots. — Dans ce rapport, présenté à la réunion de la cinquième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 11 octobre 1922, par M. Drouin, président de la Sous-Commission chargée de la direction des essais, l'auteur rappelle les raisons qui ont amené l'Union des Syndicats de l'Électricité à demander au Laboratoire central d'Electricité de faire procéder à ces essais. Il montre qu'ils ont été très satisfaisants et que les types d'appareils soumis aux épreuves répondent parfaitement à l'emploi prévu pour les besoins du chauffage électrique.

621.315.52. — Nouveaux dispositifs de prise de courant. *E. T. Z.*, 11 janvier 1923, t. XLIV, p. 37-38, 1 000 mots, 6 fig. — Les appareils électriques portatifs exigent des prises de courant suffisamment élastiques pour assurer un excellent contact : la question n'est guère encore bien au point et le

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M.A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

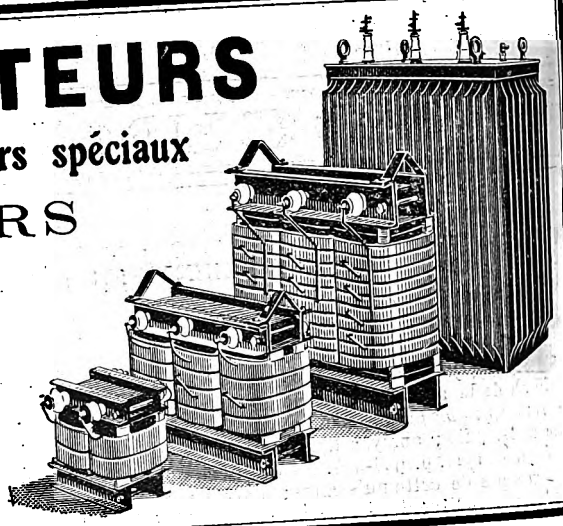
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fasc. *Documentation*, D. 1 et 2.

Digitized by Google

TRANSFORMATEURS

Postes aériens -:- Transformateurs spéciaux

ALTERNATEURS
DYNAMOS
MOTEURS

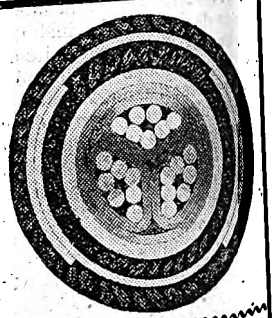


ETABLTS J.-L. MATABON
CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
Tél. 23-57 — 159, avenue Thiers — LYON

CABLES HENLEY

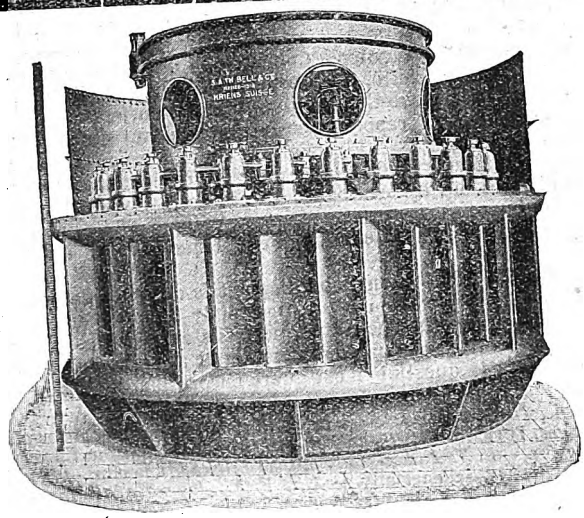
Les deux grandes USINES HENLEY fabriquent des câbles et fils électriques de toute sorte, depuis le plus petit fil jusqu'aux plus gros câbles de transport d'énergie. Isolements sous caoutchouc, papier, bitume, soie, coton, gutta-percha. Grands stocks et production rapide, assurant de promptes livraisons.

Première qualité seulement, à des prix raisonnables



HENLEY — TRADE MARK

W. T. HENLEY'S Telegraph Works Co Ltd Londres
AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS Rue Scribe 11 PARIS (9e)
FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL



Turbine Francis à axe vertical.

S. A. DES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS DE

Théodore Bell & Cie

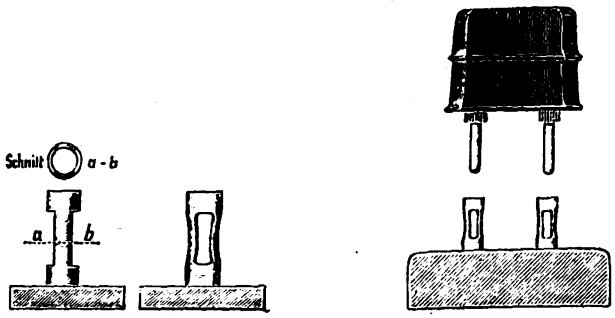
KRIENS - LUCERNE (Suisse) — MAISON SUISSE FONDÉE EN 1855

TURBINES HYDRAULIQUES

POUR TOUTES CHUTES ET PUISSANCES
INSTALLATIONS HYDRAULIQUES COMPLÈTES
CATALOGUES ET DEVIS SUR DEMANDE

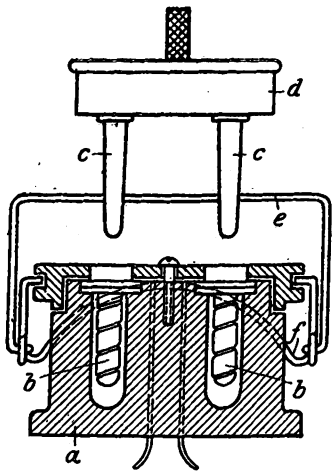
Digitized by Google

procédé qui consiste à fendre la partie mâle est défectueux, car, après quelque usage, les contacts deviennent mauvais, par suite de la déformation permanente de la pièce, les deux demi cylindres demeurant rapprochés l'un de l'autre. Le



621.315.52. — Fig. 1. Alvéole ajouré pour prise de courant à broches. — Fig. 2. Prise de courant à deux broches pour lumière.

procédé décrit consiste à employer une fiche munie de pièces mâles pleines s'engageant dans des gaines où l'on a ménagé des ouvertures, ce qui permet de cintrer, dans le but de former ressort, les bandes longitudinales restantes : la présence, aux deux extrémités, d'anneaux complètement fermés empêche la déformation permanente de se produire fig. 1 et 2). Les ouvertures sont généralement au nombre de deux pour les prises « lumière » et de trois pour les prises « chauffage ». Un autre dispositif, breveté comme le premier, comporte une gaine, formée d'une bande de laiton enroulée en spirale et dont la partie inférieure est obstruée par l'extrémité de ladite bande (fig. 3). Le diamètre de cette



621.315.52. — Fig. 3. Prise de courant à broches avec alvéole en spirale.

aine est légèrement supérieur à celui de la partie mâle ; sa ngueur, au contraire, est un peu moins grande. La fiche eut donc pénétrer aisément jusqu'à un certain point : une ression est alors nécessaire pour achever l'enfoncement et btenir un excellent contact sur toute la longueur. Pour viter le retour en arrière qui se produirait sous l'effet de lasticité de la bande spirale, on a prévu un dispositif accrochage qui rappelle celui de la fermeture des bouteilles qui empêche toute sortie intempestive de la fiche pendant mploi de l'appareil électrique. — F. B.

621.315.6 : 666.5.00.14 (43). — Types normaux et règles lemandes pour l'essai des isolateurs en porcelaine alables depuis le 1er octobre 1920). *R. G. E.*, 14 avril 23, t. XIII, p. 627-635, 3 000 mots, 18 fig., 10 tab. Analyse d'un article publié dans *E. T. Z.*, 5 janvier 1922, t. XLIII, p. 27-34, 2 800 mots, 18 fig., 9 tab.

USINES, SOUS-STATIONS, RÉSEAUX DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

621.311.2. — La centrale de Partenstein ; *R. G. E.*, 31 mars 1923, t. XIII, p. 545-549, 2 200 mots, 3 fig. Analyse d'un article de Adof KVETENSKY, publié dans *E. u. M.*, 14 et 21 mai 1922, t. XL, p. 229-236 et 242-246, 6 500 mots, 13 fig.

621.311 22 : 621.184.5. — Rendement thermique élevé réalisé dans une usine de secours à chaudières chauffées au pétrole ; C.-H. DELANY. *Electrical World*, 31 mars 1923, t. LXXXI, p. 735-738, 3 000 mots, 7 fig. — La Pacific Gas and Electric C° qui exploite, en Californie, un réseau important alimenté, en principe, par des centrales hydroélectriques, a estimé nécessaire, pour assurer un service satisfaisant, de prévoir un certain nombre d'usines thermiques de secours, dont la puissance globale atteint 40 pour 100 de la puissance représentée par les usines hydroélectriques. Les installations en réserve contribuent à la production dans une proportion variant de 6 à 7 pour 100, au printemps, jusqu'à 50 pour 100, à la fin de l'été et au commencement de l'automne ; comme, cependant, elles doivent être prêtes, en tout temps, à parer à l'éventualité d'un accident survenant sur les lignes, elles sont maintenues, d'une façon permanente, en état de développer, presque instantanément, la puissance maximum pour laquelle elles sont établies. — L'article donne quelques renseignements d'ordre général sur un groupe turbogénérateur de 12 500 kw, récemment mis en service dans une de ces usines, fournit des précisions sur les chaudières, les machines et appareils auxiliaires correspondants, et il insiste, en particulier, sur les dispositions prises pour réaliser, malgré les conditions défavorables de la charge, un rendement thermique élevé. L'emploi du pétrole, comme combustible, a naturellement facilité la solution du problème. Une turbine à haut rendement a été choisie pour réduire au minimum le nombre des chaudières nécessaires et de diminuer, par conséquent, le plus possible, les pertes dans la marche à feu ralenti. On s'est attaché à organiser un contrôle minutieux de toutes les opérations concourant à la production de l'énergie électrique ; on a installé, à cet effet, nombre d'appareils de mesure, permettant, notamment, au personnel, de suivre d'une façon continue les résultats obtenus dans la conduite de l'usine. A chaque chaudière a été adjoint un appareil enregistrant, sur la même feuille, le débit du générateur, la quantité d'air admise pour le chauffage et la température de la vapeur à la sortie du surchauffeur. Les gaz des carneaux sont analysés par le procédé Orsat. Des instruments indiquent le débit et la consommation totale d'eau d'alimentation et d'eau condensée ; d'autres enregistrent la consommation de pétrole et de vapeur nécessitée par les brûleurs. Les données ainsi recueillies, pendant une période de neuf mois, ont été utilisées pour construire des graphiques, faisant ressortir la moyenne des résultats observés, en fonction de la production journalière. Ces graphiques, à leur tour, ou, pour certains, l'équation linéaire qui leur correspond, ont été mis à profit pour établir la comparaison entre la marche normale, qu'ils sont considérés comme représenter, avec la marche réelle, dont les éléments caractéristiques apparaissent dans un bulletin hebdomadaire, dit « de rendements », établi à l'aide des renseignements fournis par les différents appareils de mesure. — L. D.

621.311.21 (44). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chely-d'Apcher (Lozère) ; G. LEFÈVRE. *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 659-672, 6 000 mots, 19 fig. — C'est en 1916 que les Aciéries de Firminy commencèrent l'édification de cette importante usine hydroélectrique dont la puissance totale de 12 000 kv-A devait être utilisée dans une usine d'électrométallurgie située à Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Sous la haute direction de M. Coutagne, ingénieur

Digitized by Google

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Téléph. : 52

Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

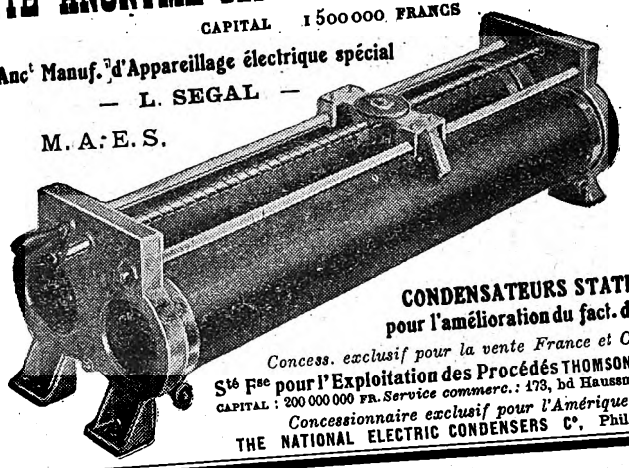
Anc^t Manuf.^r d'Appareillage électrique spécial

— L. SEGAL —

M. A. E. S.

CONDENSATEURS TÉLÉPHONIQUES

Verre, Mica, etc.



RHÉOSTATS à CURSEURS

toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

Agence générale FRANCE et COLONIES :

Charles TOURNAIRE

52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e

Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES

pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :

Sté Fse pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON

CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc. :* 173, bd Haussmann, Paris

Concessionnaire exclusif pour l'Amérique

THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C^o, Philadelphie

Agence en ITALIE :

Ing^r CORRADO LANDI

36, Via Morgagni

MILAN

BARRAGES AUTOMATIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME

ZURICH (Suisse)

Barrage de Mauzac (Dordogne) — *4 vannes de 25 m × 2 m chacune.*

Recommande ses spécialités de

VANNES AUTOMATIQUES

pour la régularisation des cours d'eau produisant le meilleur emploi des forces motrices. — Toute sécurité pendant les crues, élimination de la main-d'œuvre, augmentation du rendement de l'usine.

— MEILLEURES RÉFÉRENCES —

Installations en marche et en cours d'exécution :

Plus de 2 500 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 22 500 mètres cubes par seconde.

CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS

Représentant pour la France :

H.-F. WEBER, Ing.-Conseil, 26, boul. de Grenelle, Paris-15^e

Téléph. : Ségur 73-03 et 34-02 *Adr. télégr.* : Weberef

186-186 bis-188, rue Championnet

PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

Chauvin & Arnoux

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

PYROMÈTRES

TACHYMÈTRES

Digitized by Google

en chef des Aciéries de Firminy, les travaux furent conduits rapidement et, malgré les nombreuses difficultés dues à l'état de guerre, la construction était terminée en 1919. La monographie que nous publions ci-après donnera une idée de cette usine génératrice qui a notamment nécessité des travaux de génie civil considérables et un important matériel électrique dont la construction fut entièrement confiée aux Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné. En fait, cette usine fonctionne depuis plus de trois ans sans qu'il se soit produit aucun accident; cette épreuve est suffisante pour donner une certaine valeur aux renseignements que le lecteur trouvera dans l'article qui nous occupe.

621.311. — Discussion sur les usines génératrices de très grande puissance. *Electrical Review*, 16 février 1923, t. XCII, p. 274-276, 3600 mots. — Au cours d'une récente réunion de l'Institution of Civil Engineers et de l'Institution of Mechanical Engineers, différentes personnalités anglaises exposèrent leurs idées sur les superstations dont tous les techniciens s'occupent à l'heure actuelle. Tout d'abord, sir Vincent Raven estime que le développement de ces usines permettra d'arriver à vendre prochainement le kilowatt-heure à un prix inférieur à 1/2 penny, ce qui permettra d'envisager une extension considérable de la traction électrique. Il est indispensable, pour arriver à ce but, que les supercentrales soient érigées en des points bien déterminés et qu'elles ne soient équipées qu'avec des unités de 15000 à 20000 kw. Dans ces conditions, il sera possible de ne pas dépasser une consommation de charbon de 900 g par kilowatt-heure. Par contre, de telles installations nécessiteront des lignes de transmission coûteuses et, à ce point de vue, il serait préférable de multiplier le nombre des usines de production, étant bien entendu qu'elle seraient toujours équipées avec de grosses unités. De toute façon, il semble que l'économie réalisée de cette manière permettra de compenser largement les frais d'amortissement supplémentaires dus aux lignes de transmission. — M. Dickinson estime que les combustibles employés dans les chaudières devraient, au préalable, être débarrassés de tous leurs sous-produits, car ces derniers permettraient de réaliser un bénéfice supérieur à celui qui serait obtenu uniquement par la transformation de l'énergie calorifique en énergie électrique. — Le lieutenant-colonel Clark se montre partisan d'équiper les superstations avec des machines de 50000 kw de façon à pouvoir installer une puissance minimum de 50 kw par mètre carré. Il rappelle, d'autre part, la nécessité d'étudier soigneusement, avant d'en entreprendre la construction, les moyens dont on dispose pour l'amenée du combustible; la consommation atteint, en effet, des proportions considérables auxquelles jusqu'ici peu d'exploitants ont pu faire face. — G. L.

621.316.00.46. — Troubles dans les réseaux des usines génératrices régionales. Causes et remèdes. *R. G. E.*, 24 février 1923, t. XIII, p. 319-320, 1500 mots. Analyse d'un article de W. BISWANGER, publié dans *E. K. B.*, 22 juillet 1922, t. XX, p. 145-149, 5800 mots.

627.1 : 621.3 (43). — Les sources d'énergie et les futures disponibilités de l'Allemagne; KREYSSIG. *E. T. Z.*, 4 janvier 1923, t. XLIV, p. 16-17, 1500 mots. — L'article est la réplique à un autre article paru en 1922 dans l' « Electro-Journal » où il était dit que la puissance hydraulique aménageable en Allemagne, évaluée à 6 millions de chevaux, pourrait fournir une énergie annuelle de 17,5 à 35 milliards de kilowatts-heure, selon qu'on l'utiliserait à moitié ou en totalité, économisant ainsi de 25 à 50 millions de tonnes de charbon, c'est-à-dire 20 à 40 pour 100 de la production annuelle. L'auteur conteste ces chiffres qui sont exagérés, car même la moitié de la puissance hydraulique aménagée ne saurait être utilisée, malgré la régulation des cours d'eau et les interconnexions des réseaux de distribution. D'autre part, l'article susvisé assurait que 60 pour 100 de l'énergie nécessaire aux chemins de fer et à l'industrie seraient fournis par la houille blanche. Cette utilisation, théoriquement possible, est empêchée par les frais formidables de premier établissement qu'elle entraînerait et qui seraient hors de proportion avec le résultat obtenu. L'auteur termine en assurant que l'aménagement des chutes ne doit être fait qu'avec beaucoup de circonspection, si l'on ne veut pas courir à des désastres financiers, et que le charbon restera toujours la source d'énergie principale de l'Allemagne. — B. H.

621.311 : 31 (47). — L'alimentation de Moscou en énergie électrique; V. IANOVITSKI. *Elektritchestvo*, 1er octobre 1922, t. I (nouvelle série), p. 20-29, 7000 mots, 1 fig., 9 tab. — La ville de Moscou et la région environnante sont alimentées en énergie électrique par un trust (Union moscovite des Stations électriques de l'Etat) comprenant les neuf stations génératrices à turbines dont les noms et les principales caractéristiques suivent : station moscovite de l'Etat, dans Moscou, 51000 kw, 2100 et 9500 v, 50 p : s; station moscovite des Tramways, dans Moscou, 21000 kw, 6500 v, 25 p : s; station « Electroperedatcha », à 75 km, 20000 kw, 6500/70000 et 6500/30000 v, 50 p : s; station de Glouchov, à 53 km, 3800 kw, 2100 v et 2100/30000 v, 50 p; s; station de Pavlov, à 64 km, 2750 kw, 525 v et 525/30000 v, 50 p : s; 2e et 4e stations d'Orechov, à 96 km, 2036 kw, 525 v et 525/30000 v, 50 p : s; 1e et 3e stations d'Orechov, à 96 km, 7700 kw, 2100 v, 40 p : s. Les deux premières stations brûlent du mazout; les autres de la tourbe extraite sur place. L'ensemble des stations fournit ainsi 108286 kw. Mais ce chiffre est purement nominal; la réalité est bien plus modeste, car les machines sont dans un état déplorable et il a été jusqu'ici à peu près impossible de faire venir de l'étranger les pièces et le matériel de rechange. On s'est simplement borné, durant les dernières années, à préserver les machines d'une destruction définitive. Le chiffre de 40000 heures de travail total a été largement dépassé par de nombreux groupes; des turbines ont atteint 70000 heures et tournent toujours, bien qu'il leur manque des disques et que leurs aubes soient détérioriées. A cette fatigue, de nature matérielle, vient s'ajouter un autre facteur, celui de la fatigue morale du personnel, fatigue qui semble avoir augmenté jusqu'en 1919; à cette époque, la dépense en combustible par kilowatt-heure atteignit la valeur fantastique de 1,018 kg (elle était de 0,692 kg en 1913). Depuis 1920, on a enregistré des chiffres moins élevés, mais l'amélioration doit être attribuée tant au relèvement du moral qu'à l'augmentation de la charge des réseaux. Le matériel n'en continue pas moins à s'user et l'année 1922, durant laquelle entreront en service deux nouvelles usines (celle de Chatoura et celle de Kachira) marquera, semble-t-il, un tournant. Il ne serait point juste d'attribuer l'augmentation de la charge au développement de l'industrie : il convient plutôt de dire qu'elle est due à la consommation abusive de l'énergie électrique fournie à une population qui, souffrant du froid, l'utilise dans des appareils de chauffage de toute nature. Les statistiques indiquent, d'autre part, une modification qualitative de la charge du réseau : en 1922, l'éclairage absorbe 55 pour 100, alors qu'il correspondait à 33 pour 100 de l'énergie totale en 1913, le restant étant consommé par l'industrie. Des efforts considérables, d'ordre technique et d'ordre financier, ont été faits depuis 1921 pour la remise en état des installations et du matériel, le remplacement des pièces et la réparation des machines qui en valent encore la peine. Il y a lieu de croire que, vers la fin de l'été 1922, l'ensemble des stations pourra fournir 86,5 pour 100 de la puissance nominale (l'article a paru en octobre 1922). Les travaux en cours portent non seulement sur l'équipement des stations, mais aussi sur l'amélioration des conditions de chauffage à la tourbe, qui constitue le combustible de la majeure partie des stations; une notable amélioration a été obtenue dans cette voie par l'introduction des grilles à chaîne. On a également établi une deuxième ligne aérienne de 76 km, reliant Moscou à la station « Electroperedatcha » et transmettant le courant à 70000 v; des transformateurs

Digitized by Google

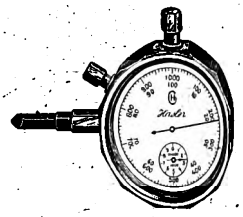
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler"

INDUSTRIELS, CONSTRUCTEURS, ÉLECTRICIENS !

Adressez-vous à la

Société Fibre et Mica

AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS

Rue Frédéric-Fays, à VILLEURBANNE (Rhône) — *Téléph. : Villeurbanne 2-84*

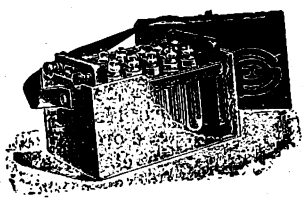
NOS SPÉCIALITÉS
PAPIER A LA GOMME LAQUE ET SYNTHÉTIQUE
TUBES — CYLINDRES — PLAQUES
PIÈCES MOULÉES — BORNES
TOUS TRAVAUX D'ISOLATION POUR HAUTE TENSION

AGENCE A PARIS : 52, Rue d'Angoulême — Téléph. : ROQUETTE 44-09, 31-05

ACCUMULATEURS . PILES

Stationnaire

Automobile



T.S.F

Piles à liquides

Sonnerie Téléphonie

T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

Digitized by Google

d'une puissance totale de 12 000 kv-a, commandés à l'étranger, permettront d'améliorer considérablement le rendement des sous-stations. Des génératrices qui avaient été incendiées, ainsi que l'aubage de diverses turbines furent réparés et remis à neuf. Dès que l'alimentation de Moscou en énergie électrique sera assurée, la question de la répartition de la charge entre les usines devra fatalement être discutée. Cette question est assez complexe, certaines stations travaillant au mazout, d'autres, plus petites, brûlant de la tourbe. Il y aura lieu, selon l'auteur, d'obtenir de celles-ci la partie principale de la charge en réservant aux premières citées le soin de fournir les pointes de la courbe. Des raisons techniques s'opposent, d'ailleurs, à ce que les stations brûlant du mazout participent pour plus de 50 à 60 pour 100 à la fourniture de l'énergie. La question est intimement liée à celle de la centralisation de la production des petites stations marchant à la tourbe et disséminées aux alentours de la ville, ainsi qu'à la question de l'amenée du combustible au foyer des chaudières. Dans les dernières colonnes de l'article, l'auteur expose ses vues à ce sujet. — Th. S.

621.311 (47). — La question de la renaissance industrielle de la Russie liée à celle de son électrification; G. Krijganowsky. *E. T. Z.*, 9 et 11 janvier 1923, t. XLIV, p. 6-8 et 31-33, 7 600 mots, 8 tab. — Cet article est la réponse à plusieurs articles, parus récemment dans le même journal. Il combat la thèse qui montrait l'inutilité de l'installation, dans le pays, de grandes lignes de transmission. La renaissance industrielle de la Russie est étroitement liée au développement des entreprises électriques par suite de la rareté du charbon et des difficultés qu'entraîne son transport à grandes distances. L'auteur préconise l'électrification des chemins de fer qu'il faut comprendre dans le plan général de l'électrification de tout le pays. — B. H.

621.316.26 (73). — Caractéristiques de la sous-station automatique de Saint-Louis; W.-H. Millan. *Electrical World*, 14 octobre 1922, t. LXXX, p. 817-829, 2 500 mots, 4 fig. — La nouvelle sous-station automatique de l'Union Electric Light and Power Company de Saint-Louis comporte plusieurs réalisations intéressantes. Le transformateur et les trois régulateurs d'induction sont protégés contre l'échauffement exagéré par un contrôle qui utilise des couples thermoélectriques placés dans l'huile; ces couples sont reliés à la bobine des relais thermiques qui sont réglés pour qu'une élévation de température de plus de 85° C dans l'une des quatre unités fasse déclancher l'interrupteur du transformateur. Le débit de l'eau de refroidissement du transformateur et des régulateurs est réglé par des soupapes à commande par moteur; par ce moyen, la puissance des unités a été accrue de 33 pour 100. Les moteurs des soupapes sont contrôlés par deux couples placés sous l'huile du transformateur et du régulateur. Les feeders de distribution à 4 500 v sont mis en service automatiquement par des relais spéciaux actionnés par moteurs monophasés. Le contrôle automatique se fait au moyen de relais sélectifs combinés avec des relais à temps de temporisation bien définie. — Bo.

621.316.26 (73). — Les essais de sous-stations à Cleveland, II; L.-D. Bale. *Electric Railway Journal*, 10 mars 1923, t. LXI, p. 405-408, 3 700 mots, 1 fig. — Dans ce deuxième article, l'auteur indique la suite des opérations de mise en route des groupes convertisseurs d'une sous-station, ainsi que les divers systèmes de protection employés pour assurer une marche aussi sûre que possible. Nous énumérerons ici simplement les différents cas de non ou de mauvais fonctionnement pour lesquels il a été prévu des systèmes automatiques de protection et l'action du système correspondant. — *Le groupe convertisseur ne démarre pas.* Le groupe est mis hors circuit. — *Le groupe convertisseur démarre, mais le démarrage ne se fait pas complètement.* Ce groupe est mis hors circuit et le deuxième groupe de la station est mis en route. Si la charge de la sous-station dépasse la capacité de ce groupe, une tentative de mise en route du premier groupe est refaite et répétée automatiquement trois fois. — *Surcharges du côté du courant alternatif.* Limitées par des relais. — *Surcharges côté du courant continu.* Introduction dans le circuit d'une résistance de limitation du courant. — *Echauffement des paliers* Mise hors circuit du groupe dont les paliers chauffent trop. — *Déséquilibrage des phases* Mise hors circuit du groupe. — *Manque partiel ou total de tension du côté alternatif.* Le démarrage de groupes est empêché, ou s'ils sont déjà en route, ils sont mis hors circuit. — *Renversement de sens du courant continu.* Le groupe est déconnecté des barres omnibus. — *Emballement.* On utilise le système de protection ordinaire à force centrifuge. — *Inversion du champ.* Par le jeu de relais, le champ est renversé trois fois de suite à deux reprises, si c'est nécessaire. — *Il n'y a pas d'excitation.* Le démarrage du groupe est empêché, ou s'il est déjà en route, il est arrêté. — *Surcharges continues ou répétées.* La protection est assurée par un relais thermique qui provoque au besoin, la mise hors circuit du groupe. — *Protection des transformateurs contre un manque de ventilation.* Des relais pneumatiques produisent l'arrêt du groupe dont le transformateur est mal ventilé. Le second groupe est mis en route et comme, ainsi qu'il a été indiqué dans le premier article, le ventilateur de chaque groupe est calculé pour assurer la ventilation des deux transformateurs, le premier groupe peut alors être remis en marche si la charge de la sous-station le demande. — *Système de mise hors circuit définitive.* Plusieurs des systèmes de protection indiqués ci-dessus ne produisent pas directement par eux-mêmes la mise hors circuit du groupe. Pour éviter des mises en route et des arrêts trop fréquents, on a prévu un système qui provoque la mise hors circuit définitive du groupe, si après trois tentatives, il n'est pas relié aux barres omnibus du côté à courant continu. — *Contrôle des feeders de courant continu.* C'est un des points qui furent les plus délicats. On utilise actuellement un système dit « détecteur de court-circuit » qui ne supprime l'alimentation du feeder qu'en cas d'une mise à la terre et n'agit pas en cas de surcharge continue. On emploie, en outre, en conjugaison avec ce système, des barres omnibus auxiliaires sur lesquelles on transporte le feeder défectueux et qui peuvent être alimentées, au moyen de feeders de jonction, par d'autres stations. — J. S.

621.316.26. (73). — Les essais de sous-stations automatiques à Cleveland, III; L.-D. Bale. *Electric Railway Journal*, 17 mars 1923, t. LXI, p. 477-480, 3 000 mots, 3 fig — Dans cette troisième partie, l'auteur indique le système de contrôle central qui a été réalisé pour les sous-stations automatiques et donne les conclusions auxquelles l'expérience déjà faite a permis d'arriver pour l'établissement des futures sous-stations. Le contrôle central de toutes les sous-stations est assuré par un « dispatcher », dont le bureau est relié à chaque sous-station par deux paires de conducteurs téléphoniques. Chaque sous-station est représentée dans ce bureau par un panneau sur lequel des lampes indiquent la position de certains relais et appareils de contrôle de la sous-station. Un clavier de 33 clés ou boutons permet au « dispatcher » d'envoyer des signaux convenus et de provoquer, dans la sous-station envisagée, le fonctionnement de certains appareils de contrôle. Pour aider le « dispatcher » dans la répartition des charges entre les diverses sous-stations, la charge de chacune est reproduite graphiquement dans son bureau. Enfin, les deux paires de conducteurs téléphoniques peuvent servir aux conversations entre le dispatcher et les inspecteurs. L'expérience acquise avec les trois sous-stations actuellement en service à Cleveland a montré que leur fonctionnement est plus sûr que celui des sous-stations manuelles. En outre, les interruptions de fonctionnement en cas d'à-coups dans la fourniture de puissance du côté alternatif sont beaucoup plus courtes pour les sous-stations automatiques. Des essais comparatifs ont montré que, dans des cas semblables, il faut compter dans une sous-station manuelle cinq minutes et demie entre l'origine du trouble et le moment où le groupe de 1 500 kw est de nouveau relié aux barres omnibus alimentant les feeders; ce temps est réduit à

Digitized by Google

L'ACCUMULATEUR

TUDOR

Manufacture d'Accumulateurs de la Cie Gle d'Électricité

26, RUE DE LA BIENFAISANCE, PARIS (8e) — Tél. Wagram 92-90 et 91

Batteries pour

TOUTES APPLICATIONS

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500 000 FRANCS

TÉLÉGRAMME : GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE : *Machines* NORD 02-01 NORD 15-39 *Lampes* : NORD 83-26

SIÉGE SOCIAL : 26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)

USINES
26, RUE D'HAUTPOUL, Paris
29, RUE D'HAUTPOUL, Paris
200, RUE DE PARIS. Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

MANUFACTURE DE LAMPES A INCANDESCENCE

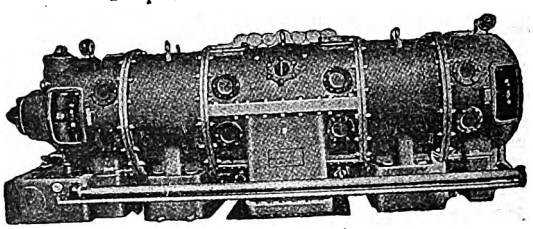
MONOWATT et DEMI-WATT

SOCIÉTÉ DE MÉCANIQUE ROTATIVE

SIÈGE SOCIAL et BUREAUX : 8, avenue Percier, PARIS (8e)

Téléphone : ELYSEES 13-94

SMR



SMR

TURBO-ALTERNATEURS LJUNGSTRÖM

DE 500 A 10000 KW

TURBINES ET TURBO-GÉNÉRATEURS « SMR » de 100 à 300 kw à grande vitesse et à réducteurs à engrenages.

Digitized by Google

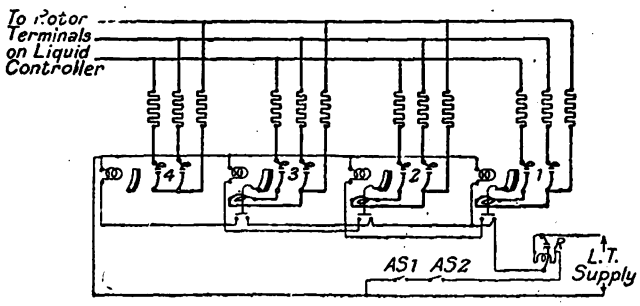
trente-cinq secondes pour une sous-station automatique. D'autre part, d'après l'auteur, les « flash » dans les sous-stations automatiques sont moins dangereux que dans les sous-stations manuelles. Pour ce qui est de l'entretien, l'auteur estime que le coût en est de 25 pour 100 inférieur à celui de l'entretien des sous-stations manuelles. Chaque installation est inspectée chaque jour dans ses grandes lignes et une inspection détaillée est faite tous les quinze jours. Le coût de ces inspections est d'environ 8 dollars par unité et par mois. Les résultats de chaque inspection sont reportés sur une carte spéciale portant schématiquement l'emplacement et l'indication de chaque appareil. Une reproduction de cette carte est donnée dans l'article. Enfin, l'auteur termine en indiquant que l'expérience acquise sur ces sous-stations montre qu'on peut, pour les installations futures, réduire la surface occupée par les bâtiments de 30 pour 100 et le volume de la construction de 60 pour 100; on aurait ainsi une réduction de 40 pour 100 environ sur le prix des bâtiments par rapport aux installations actuelles. — L'auteur donne, dans l'article, un plan et une coupe longitudinale d'une sous-station, étudiée en tenant compte de ces résultats d'expérience et prévue pour un groupe de 1 500 kw avec extension possible pour un deuxième groupe semblable. — J. S.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.25. — Les machines asynchrones synchronisées; E. Marec. *La Technique moderne*, juin 1922, t. XIV, p. 250-255, 3 700 mots, 17 fig. — La nécessité de plus en plus grande de relever le facteur de puissance des installations conduit les distributeurs d'énergie à employer diverses solutions : capacités, dispositifs Scherbius, moteur synchrone surexcité, moteur asynchrone synchronisé. L'auteur dit d'abord quelques mots sur les condensateurs et les moteurs synchrones surexcités, puis traite, d'une façon plus complète, la dernière des solutions indiquées. Il en donne le principe, insiste sur la question du démarrage en signalant les dispositions pratiques qui sont utilisées à cet effet et, enfin, donne quelques caractéristiques de fonctionnement. L'article se termine par de courtes indications relatives à l'emploi comme génératrice du moteur asynchrone synchronisé. — B. E.

621.313 : 531.58. — Sur les analogies gyroscopiques des machines électriques synchrones et asynchrones et sur la transposition en mécanique de certains diagrammes de l'électrotechnique. *R. G. E.*, 7 avril 1923, t. XIII, p. 569-570, 700 mots, 1 fig. Note de M. B. Salomon, publiée dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 5 mars 1923, t. CLXXVI, p. 661-663.

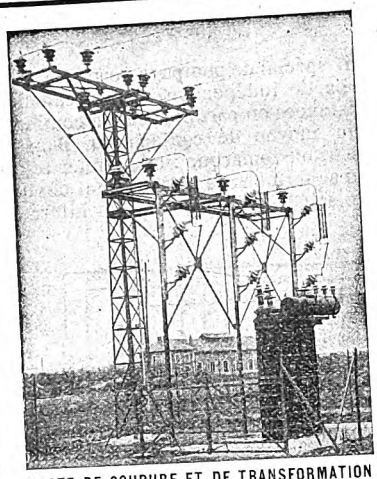
621.345. — Caractéristiques des machines d'extraction des mines de la Hilton. *Electrician*, 16 février 1923, t. XC, p. 170, 1 000 mots, 3 fig. — Ces machines d'extraction ont été installées par la Metropolitan-Vickers Electrical C° et ont été calculées d'après les données suivantes : profondeur du puits, 550 m ; extraction par heure, 300 t; poids net du charbon extrait à chaque cordée, 6 000 kg ; nombre de cordées à l'heure, 50 ; temps nécessaire pour le chargement des wagonnets, 12 s ; poids de la cage et des chaînes, 5,1 t: nombre de wagonnets par cage, 9 ; poids des neuf wagonnets, 2,5 t ; poids du câble par mètre, 11,4 kg ; longueur de la circonférence du câble, 14 cm; distance horizontale entre le centre du tambour et le centre de la poulie, 36,50 m; type du tambour, cylindro-conique ; diamètre minimum du tambour, 3,35 m ; diamètre maximum du tambour, 6,45 m ; puissance du moteur de commande, 1 350 ch ; vitesse de synchronisme du moteur, 300 t : mn ; consommation approximative par ascension, 16,4 kw-h. — Le moteur d'enroulement ne présente en lui-même aucune particularité, exception faite pour les coussinets, les bagues et les frotteurs qui ont été étudiés spécialement en vue d'assurer le service particulièrement difficile et les fréquents changements de sens de marche. Le combinateur est du type Weir avec électrodes fixes; il est muni d'un dispositif spécial de pompage permettant de rendre l'accélération en partie indépendante du mécanicien par l'introduction de résistances en parallèle sur le combinateur. Ceci est obtenu au moyen de contacteurs. Dans le schéma représenté figure 1, on remarque : un premier interrupteur auxiliaire AS_1 qui se ferme automatiquement dès que le combinateur a terminé son travail et un second interrupteur AS_2 qui se ferme aussitôt que le liquide a atteint son niveau maximum. Quand ces deux interrupteurs sont fermés, le relais R entre en action et ferme le premier contacteur qui introduit une première série de résistances en parallèle avec le combinateur. Tous les contacteurs, excepté le dernier, sont pourvus de relais spéciaux agissant immédiatement sur le contacteur voisin, de telle sorte que la fermeture de tous les contacteurs se produise à intervalles réguliers. L'emploi de ce dispositif réduit considérablement le glissement, et l'extraction a pu ainsi être augmentée de 5 pour 100. Différentes courbes de vitesses sont données par l'auteur ; elles montrent nettement l'influence de l'introduction des résistances durant la pleine vitesse. Des dispositions spéciales ont été prises pour assurer un freinage très doux, même si la cage vient à s'arrêter brusquement. — G. L.



621.345. — Fig. 1. Schéma des connexions d'un dispositif de contacteurs réduisant le glissement et destiné à être adjoint à un combinateur liquide de treuil. To Rotor terminals..., fils allant du combinateur à liquide aux bornes du rotor ; Supply, réseau

621.345. — Applications de l'électricité dans les mines ; J.-C. Stewart. *J. I. E. E.*, janvier 1923, t. LXI, p. 167-173, 3 500 mots, 4 fig. — Il s'agit de l'analyse d'un mémoire, de caractère didactique, composé par un étudiant pour être présenté à la Section écossaise d'Etudiants affiliée à l'I. E. E. L'auteur traite la question en se plaçant au point de vue particulier de l'exploitant britannique. Les genres de courant, les caractéristiques de tension et de fréquence, les types de construction des moteurs et de l'appareillage auxiliaire employés sont indiqués ou décrits sommairement ; la partie mécanique des installations minières (pompes, dispositifs de transport au fond, laveuses, machines d'extraction, ventilateurs) est passée en revue et, à cette occasion, quelques renseignements plus spéciaux sont donnés sur la machinerie électrique correspondante ; quelques lignes sont consacrées aux questions de l'éclairage, de la téléphonie et de la signalisation dans les mines. A noter deux précisions intéressantes : 1° sous la pression de règlements particulièrement sévères, édictés par l'Administration pour les mines grisouteuses, on tend à utiliser, de préférence au courant continu, le courant alternatif qui permet une protection plus facile contre les risques d'explosion ; 2° la machine à vapeur est d'emploi courant pour l'extraction et il ne semble pas que son remplacement par le moteur électrique soit justifié, généralement, au point de vue strictement économique ; des installations électriques ont été cependant réalisées, en assez grand nombre ; on trouve que leur entretien est comparativement moins coûteux ; elles comportent des chevalements plus légers et leur exploitation est moins onéreuse, pendant la période de développe-

Digitized by Google



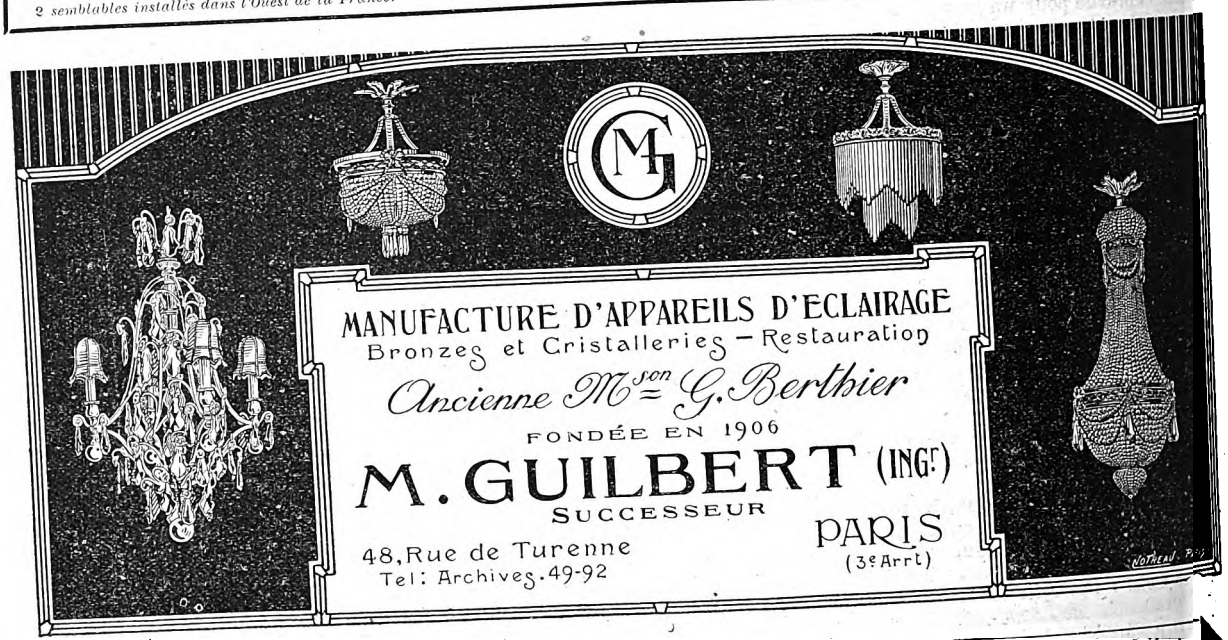
POSTE DE COUPURE ET DE TRANSFORMATION
300 KV-A — 60 000/15 000 VOLTS
2 semblables installés dans l'Ouest de la France.

SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS & DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES & MÉCANIQUES

BUREAUX & ATELIERS : 40, rue d'Aguesseau, BOULOGNE-SUR-SEINE
Téléph. : 367 Boulogne

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE A HAUTE ET TRÈS HAUTE TENSION
TYPE « DELTA STAR »
DISJONCTEURS DANS L'HUILE TYPE « PEM »
PARAFOUDRES SYSTÈME « BENNETT »

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS POUR L'EXTÉRIEUR
PETITS POSTES ÉCONOMIQUES SUR POTEAUX
jusqu'à 200 kv-A et 40 000 volts



SOCIÉTÉ DES LAQUES ET ISOLANTS

67, CHEMIN DES 4 MAISONS, LYON
Téléph. : Barre 33-34

AGENCE A PARIS : 52, RUE D'ANGOULÊME (11e)
Téléph. : Roquette 44-09 et 31-05

"ISOLÉMAIL"

LAQUE SYNTHÉTIQUE, EXTRA-ISOLANTE,
IMPERMÉABLE, INFUSIBLE

IMPRÉGNATION DES BOBINAGES,
DU CARTON, DU PAPIER, DE LA TOILE,
DE L'AMIANTE, DE LA FIBRE, ETC...

ISOLEMENT ET ÉMAILLAGE
DE LA TOLE ET DES PIÈCES
MÉTALLIQUES

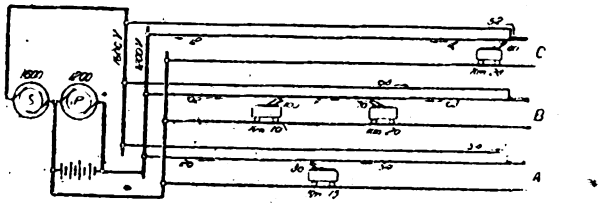
Digitized by Google

pement où la mine ne travaille qu'avec une production réduite. — L. D.

TRACTION ET LOCOMOTION

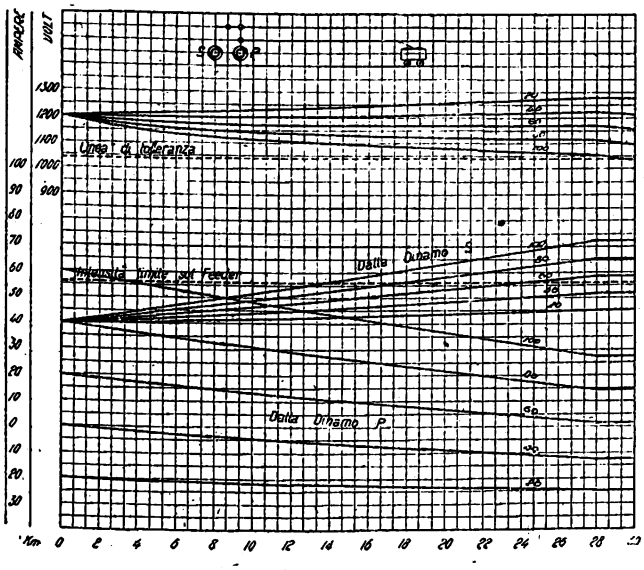
621.33. — Les progrès de la traction électrique réalisés au cours de l'année 1922. *R. G. E.*, 7 avril 1923, t. XIII, p. 588-590, 3 500 mots. Analyse d'un article publié dans *Electric Railway Journal*, 6 janvier 1923, t. LXI, p. 11-12, 10 000 mots, 3 fig.

621.332. — Perfectionnements dans l'application pratique du système Sorelli pour l'alimentation des lignes de traction électrique à courant continu ; Enrico SORELLI. *Elettrotecnica*, 5 novembre 1922, t. IX, p. 736-740, 4 000 mots, 10 fig. — L'auteur indique une modification à apporter à un système d'alimentation pour lignes de traction à courant continu antérieurement proposé par lui et consistant dans l'utilisation d'une seule usine génératrice centrale, cette dernière comportant un groupe de deux dynamos de tensions



621.332. — Fig. 1. Schéma de l'alimentation d'un système de lignes de traction par deux dynamos de tensions différentes, 1 200 et 1 600 V, couplées en série

différentes. La figure 1 représente schématiquement la solution primitive dans le cas de trois lignes à alimenter, chacune d'elles ayant une longueur de 30 km et le point d'attache de chaque feeder étant à 28 km de l'origine. Les différences de potentiel aux bornes des 2 dynamos en série sont respectivement égales à 1 200 V (tension normale) et à



661.332. — Fig. 2. Diagramme donnant, en fonction de la distance du train à l'usine génératrice et pour des courants de 20, 40, 60, 80, et 100 A, la tension au point de contact et l'intensité des courants dans le fil de contact et le feeder.

1 600 V (tension renforcée). Sur les lignes A et B, du fait des positions des trains au moment considéré, le fonctionnement est normal. On peut remarquer, en particulier, que l'intensité sur la ligne B a une valeur très faible dans la partie comprise entre les deux trains. La ligne C, au contraire, marque les inconvénients du système. Il s'y produit, en effet, un courant de retour qui sera repris en général par les autres lignes de contact fonctionnant normalement. Mais si les intensités des courants nécessaires à ces dernières sont faibles ou si plusieurs lignes fournissent simultanément des courants de retour, ceux-ci pourront venir traverser la dynamo à tension normale. La batterie d'accumulateurs pourra alors la préserver, mais elle sera également insuffisante si l'intensité des courants de retour prend une valeur trop grande. Ces mêmes courants donneront lieu, en outre, à une dépense inutile d'énergie et à une surtension en ligne. C'est pour parer à ces inconvénients que l'auteur a adopté un système de régulation qui consiste dans l'emploi d'un commutateur fonctionnant automatiquement et permettant de placer le feeder soit directement sur la dynamo à 1 600 V, soit en parallèle sur la ligne de contact. La première position sera obtenue lorsque le train se rapprochera de l'usine ou, d'une façon plus générale, lorsque l'intensité du courant dans le feeder sera faible, tandis que le commutateur réalise la deuxième position, si le train s'éloigne de l'usine, c'est-à-dire si l'intensité du courant dans le feeder prend une grande valeur. — Considérons le cas d'une ligne de traction de 30 km de longueur, dont le fil de contact a une section de 140 mm² et le feeder, 70 mm² ; les diagrammes de la figure 2 représentent, pour les courants totaux absorbés par le train de 20, 40, 60, 80 et 100 A, la tension au point de contact, l'intensité sur la ligne de contact et sur le feeder dans le cas de l'alimentation double suivant le système préconisé par l'auteur. — P. B.

621.331.03. — La distribution d'énergie dans les tramways à courant continu, envisagée du point de vue économique, tout particulièrement dans le cas où les sous-stations sont du type automatique ; Lawrence P. CRECELIUS et Victor B. PHILLIPS. *J. A. I. E. E.*, mai 1922, t. XLI, p. 363-378, 13 000 mots, 8 fig. — Les auteurs se sont proposé pour but de préciser les règles auxquelles doit satisfaire, du point de vue économique, le dimensionnement des feeders, pour un dispositif donné de répartition des sous-stations, et de dégager les principes susceptibles de guider l'ingénieur dans la détermination de l'emplacement, du type et de la puissance des sous-stations, en supposant que ces dernières fonctionnent exclusivement suivant le mode complètement automatique ou semi-automatique. L'article comporte essentiellement une discussion très approfondie des frais de toute nature imputables à la distribution proprement dite et qui, en raison de la nature de l'exposé (calculs nombreux, diversité des cas envisagés), ne saurait être résumée utilement ; le travail est heureusement complété par un énoncé général de conclusions, parmi lesquelles il convient de signaler les suivantes : 1° dans les réseaux de tramways urbains, où les distances entre sous-stations ne dépassent pas 5 à 6 km, le calcul montre que les dépenses d'exploitation du système de feeders, théoriquement le plus économique, sont très notablement inférieures à celles du dispositif ordinairement établi conformément à la règle de la chute de tension maximum correspondant à un régime normal de marche des voitures ; on peut dire que, dans ce cas, la section de cuivre employée est généralement insuffisante ; 2° l'emploi des sous-stations automatiques trouve, avant tout, sa justification dans une réduction des dépenses de la distribution ; les applications de cette nature sont, pour ce motif, surtout avantageuses pour les tramways interurbains et les longues lignes de chemins de fer électrifiés ; 3° dans les réseaux urbains de grandes villes, on rencontre des conditions spéciales ; la charge est variable et, si le contrôle des sous-stations est complètement automatique, il faut compter sur un abaissement sensible du rendement de ces dernières par suite des démarrages et arrêts fréquents des commutatrices ; il y a là un inconvénient sérieux, auquel il serait possible, cependant, de remédier d'une façon efficace, en imaginant un système de contrôle semi-automatique, simple de fonction-

Digitized by Google

ASSURANCES DE TOUTE NATURE

Placement de tous risques. — Vérification de polices. — Règlements de sinistres. — Contentieux.

Ancienne agence GETTING

F. PIEL (gendre) et J. A. LIÈVRE

ASSUREURS-CONSEILS

BUREAUX : 24, rue de Châteaudun, Paris (IXe)

Téléphone : TRUDAINE 60-49

DYNAMOS-MOTEURS

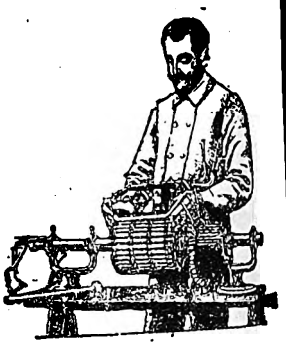
COURANTS CONTINU ET ALTERNATIFS DE NOTRE CONSTRUCTION NEUVE

Réparations et Transformations

de Machines électriques de tous systèmes

Postes économiseurs de soudure par l'arc, mono, di et triphasé

ACHAT, VENTE DE MACHINES D'OCCASION



UNIVERSEL ELECTRIC, Établissements Adolphe ROULLAND (A.-&-M.)

35, rue de Bagnolet, PARIS (20e) — Tél. Roq. 29-19, 46-63

LAMPE IRIS

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS LARNAUDE — *34, Rue Godot-de-Mauroi, PARIS (9e)*

LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites monowatt.
LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites demiwatt.
LAMPES A FILAMENT DE CARBONE.

UNIS FRANCE

USINE : **ISSY-LES-MOULINEAUX**

SOLEIL

TÉLÉPHONE : Gutenberg 85-38

SIÈGE SOCIAL : 23, rue Mogador PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2500000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède 600 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

Digitized by Google

nement et peu coûteux d'installation ; 4° il ne semble pas que, pour un réseau urbain de grande ville, il soit économiquement possible de descendre, pour les sous-stations automatiques, à une puissance inférieure à 1500 et même 3000 kw; il y aurait cependant avantage, notamment en ce qui concerne la diminution des effets d'électrolyse, à adopter des puissances encore plus faibles, en rapprochant, en conséquence, les sous-stations ; 5° les charges fixes et les frais d'entretien représentant, pour une sous-station automatique, un poste d'importance moyenne susceptible, dans certains cas, de faire pencher la décision de l'ingénieur en faveur du système de contrôle à la main, la réduction de ces charges et frais s'impose au premier chef ; on pourrait la réaliser, dans une certaine mesure, par une normalisation complète de l'équipement de toutes les sous-stations. — L. D.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.8. — Perturbations atmosphériques et communications par télégraphie sans fil; H. de Bellescize. *Radioélectricité*, janvier et février 1923, t. IV, p. 32-36 et 70-80, 2600 mots, 9 fig. — La gêne causée aux communications radiotélégraphiques par les perturbations de l'atmosphère est un fait bien connu; mais l'accord, unanime sur cette constatation toute négative, ne se poursuit pas dès qu'il s'agit d'entrer plus avant dans le problème, ou même d'évaluer les résultats déjà acquis. Deux causes semblent avoir sérieusement ralenti l'aboutissement des recherches. La première consiste dans la tendance générale à considérer les parasites comme un phénomène mystérieux. La seconde cause réside dans l'espoir longtemps entretenu de venir à bout de la difficulté par une invention, autrement dit, de découvrir un dispositif qui recevrait les signaux tout en restant insensible aux perturbations : or, cet espoir repose sur une véritable contradiction. Avant d'aborder l'étude des atmosphériques et celle des moyens les plus propres à les atténuer, il convient de préciser où commence la difficulté et quel en est l'ordre de grandeur. Comme le montre l'auteur, des récepteurs utilisant complètement les propriétés de la résonance, à l'exclusion de toute autre, donneront, au point de vue antiparasite, des résultats moyens analogues, si l'on soumet leurs antennes respectives à des forces électromotrices par unité de hauteur proportionnelles au produit de la longueur d'onde λ par la vitesse N de manipulation, $\frac{S}{\lambda . N} = C^{te}$. Une utilisation convenable de la résonance se trouve automatiquement réalisée aux grandes longueurs d'onde : vers $\lambda = 10000$ m, la mise en cascade de trois bons résonateurs à haute fréquence assure, en effet, la surtension maximum compatible avec une vitesse de manipulation modérée. Pour les ondes courtes, on atteindrait, au contraire, d'excellents résultats en opérant une double résonance, d'abord sur la fréquence du signal, puis sur celle de modulation. Pour des portées supérieures à 3000 km, le problème des communications radiotélégraphiques est insoluble par la seule utilisation de récepteurs à résonance et de puissantes stations émettrices. L'élimination absolue des pertubations atmosphériques constitue, d'ailleurs, une impossibilité. On arrivera, par contre, à diminuer le nombre de parasites dangereux par un triage basé sur leur direction et leur phase, d'autre part, à réduire la durée t durant laquelle chacun d'entre eux subsiste dans le récepteur. Les deux procédés se complètent mutuellement et permettent de réduire, dans une énorme mesure, la probablité qu'un signal de durée θ soit assez sérieusement affaibli par plusieurs chocs consécutifs pour que la quantité d'électricité $S\theta$ mise en jeu diminue au point de ne plus faire dévier l'appareil de lecture; de même pour la probabilité de voir des parasites se souder dans l'intervalle de deux signaux en nombre n suffisant pour que nt devienne de l'ordre de grandeur de θ. C'est bien là le but vers lequel il faut tendre, la qualité d'une liaison étant, en définitive, caractérisée par le nombre de fautes en un temps donné. — G. M.

621.396.8. — Perturbations atmosphériques et communications par télépraphie sans fil; H. de Bellescize. *Radioélectricité*, mars 1923, t. IV, p. 113-120, 3000 mots. — La plupart des procédés utilisés pour affaiblir les perturbations produites par les parasites entraînent un affaiblissement identique du signal : le succès de tels procédés exige que la durée moyenne t_1 nécessaire à la suppression d'une oscillation parasite soit petite par rapport à la durée moyenne t_2 comprise entre deux perturbations consécutives. Il faut donc que t_1 soit rendu aussi court et t_2 aussi grand que possible. L'auteur ne s'occupe que des méthodes permettant d'augmenter t_2, autrement dit, de raréfier les parasites. Deux méthodes de sélection peuvent conduire à ce résultat. L'une est basée sur ce que la plupart des perturbations ne proviennent pas de la même direction que le signal; cette différence est mise à profit en utilisant, à la réception, des antennes dirigées. La seconde méthode repose sur le fait que l'oscillation libre due à un choc apériodique n'est généralement pas en phase avec celle due au signal. Mais, avant d'aborder utilement la description et le calcul des antennes dirigées, l'auteur s'est proposé de vérifier si leurs propriétés directives sont également valables pour un signal entretenu et pour un choc apériodique et s'il en est ainsi, comment on peut apprécier les avantages inhérents à des propriétés directives déterminées. Si Z représente l'angle formé par un élément d'antenne avec le vecteur électrique du champ, les propriétés directives d'une antenne en fonction de Z peuvent, aussi bien pour le signal que pour les atmosphériques, être définies par la surface $\rho = f(Z)$ décrite par l'extrémité d'un vecteur ρ proportionnel à la sensibilité. La plupart des antennes dirigées actuellement en service sont constituées par un certain nombre d'éléments dont les dimensions peuvent être considérées comme petites vis-à-vis de la longueur d'onde du signal; ces éléments seront éventuellement associés entre eux suivant des groupement variés dont l'étendue est, par contre, fort importante La surface $f(Z)$ est alors déterminée par les propriétés directives $f_1(Z)$, propres aux éléments et par celles $f_2(Z)$ propres à leur mode d'association. Si les éléments sont identiques $f(Z) = f_1(Z) \times f_2(Z)$. L'auteur fait donc, tout d'abord, l'étude de $f_1(Z)$; parmi les éléments de faible étendue, on peut citer : l'antenne verticale, le cadre, l'antenne horizontale, les diverses combinaisons de ces trois types d'antennes. Il étudie ensuite les propriétés $f_2(Z)$ propres aux groupements étendus. — G. M.

USINES ET ATELIERS, OUTILLAGE

621.832.6 : 621.9. — Dispositif de changement du sens de marche des machines-outils à mouvement alternatif. *Engineering*, 2 mars 1922, t. CXV, p. 262, 600 mots, 2 fig. — Le moteur électrique d'entraînement actionne la machine par l'intermédiaire d'un engrenage épicycloïdal agencé pour que, le moteur tournant à une vitesse constante dans le même sens, la table ait une course utile lente et un retour rapide. Un pignon entraîné par le moteur et un autre actionnant la table engrènent chacun avec des roues satellites roulant, d'autre part, sur une boîte montée folle sur l'axe commun. Deux freins actionnés par des butoirs de fin de course bloquent l'un la boîte, l'autre les axes des roues satellites actionnées par le pignon solidaire du moteur, ce qui assure avec précision le changement du sens de marche. — F. K.

621.831. — Fabrication d'engrenages par laminage. *La Technique moderne*, août 1922, t. XIV, p. 356-357, 1500 mots, 2 fig. — Les premiers essais d'une telle fabrication, en 1872, n'avaient pas réussi par suite d'un glissement entre la pièce travaillée et la matrice. En 1911, en employant une commande séparée et synchrone des mouvements de rotation des deux arbres portant l'un la pièce, l'autre la matrice, on put obtenir des formes de dents tellement précises que l'on peut se dispenser de tout travail de finition. — Afin d'éviter que le prix de revient de ces matières devienne exagéré, on adopta, pour tous les cas, le profil des dents de

Digitized by Google

BOMBLED

CONSTRUCTEURS MECANICIENS
94, Rue de Montreuil, PARIS (XIe)
Téléph. Diderot 18-85

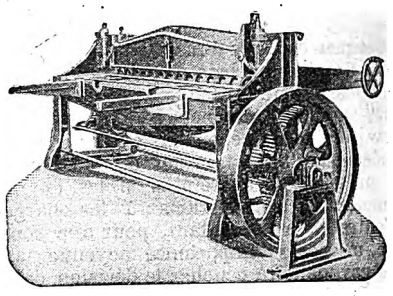
MACHINES SPÉCIALES pour le TRAVAIL de la TOLE

CISAILLES DROITES et CISAILLES CIRCULAIRES

Machines à dresser les tôles

LAMINOIR A ÉBAVURER — BANCS A ETIRER

LAMES DE CISAILLES ... etc ..



CISAILLE GUILLOTINE, lames de 2,05 m

ACCUMULATEURS

PILES HEINZ

2, rue Tronchet, PARIS
Téléph. : Central 42-54

Usine à Saint-Ouen (Seine)

TRANSFORMATEURS JUSQU'A 500 KV-A
APPAREILS DE MESURE 75000 V — 3000 A
BOBINES D'ÉCOULEMENT DES CHARGES STATIQUES

LA TRANSFORMATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

MAISON : P. TORCHE & Cie 25, rue Pasquier PARIS (8e)

AGENTS et REPRÉSENTANTS : **E. Parel**, 153, avenue Thiers, LYON — **P. Bouvier-Bourge**, 9, rue des Minimes, LE MANS — **L. Piérard**, 80, boulevard des Dames, MARSEILLE — **Bureau d'Etudes et d'Applications industrielles**, 5, rue Pré Niau, NANTES — *Pour le Nord :* **M. G. Robert**, 17, place de la République, PARIS (3e).

Comptoir Industriel d'Etirage & Profilage de Métaux

103 A 113, AVENUE PHILIPPE-AUGUSTE, PARIS XIe — TÉLÉPHONE-ROQUETTE 24-71. 73-91

A TOUJOURS DISPONIBLES EN MAGASIN :

ACIERS *RONDS, CARRÉS, HEXAGONAUX, DE TOUTES DIMENSIONS MÉPLATS POUR CLAVETTES, RÈGLES, ETC. EN TOUTES SECTIONS*

Spécialité de **PROFILAGE DE PRÉCISION** en tous Métaux

Catalogue et Tarif sont envoyés sur demande

Digitized by Google

crémaillère, forme qui s'applique aux engrenages hélicoïdaux et spiraux. Les dents ainsi moulées sont plus courtes et plus larges à la racine que celles de même pas taillées de la façon usuelle. Pour les engrenages à chevron, la matrice est double et faite de deux matrices hélicoïdales à angles opposés ; ces deux pièces sont clavetées l'une sur l'autre, mais on peut très facilement les séparer pour effectuer leur rectification. Le système de matrices composées permet également de mouler des engrenages d'angle. — L'opération se fait de la façon suivante : la pièce à travailler chauffée à 1 100° ou 1 500°C est maintenue solidement au moyen d'un mors puissant mécanique ou hydraulique. La matrice est amenée au contact de la pièce (flan) au moment où le roulement commence et continue d'avancer au cours du roulement à grande vitesse jusqu'à ce que ses dents aient pénétré profondément dans la matière plastique du flan. L'avance est alors ralentie pour permettre aux dents d'entrer en prise correctement. — Le laminage s'opère à des vitesses variant entre 400 et 700 t : mn suivant les dimensions de la machine ; l'effort est de l'ordre de 10 à 20 t. Pendant le travail, la matrice est refroidie par un jet d'eau au point le plus éloigné du contact avec l'engrenage en fabrication. Il se produit, par suite, à la surface de ce dernier, une brusque contraction et la formation d'écailles qui se détachent sous l'action de la force centrifuge ; mais comme le laminage se produit au delà de la température à laquelle celles-ci cessent de se former, la pièce sort de la machine parfaitement propre et même polie. La machine est disposée de façon à renverser fréquemment le sens de marche des arbres ; il en résulte une disposition très symétrique du métal sur les deux pans de la dent fabriquée. Une matrice bien faite permet environ 500 fabrications avant d'être réajustée et le réajustage peut être fait plusieurs fois et, par suite de la construction même de la machine, la diminution de diamètre qui en résulte n'a pas d'influence sur l'exactitude du tracé des nouveaux engrenages fabriqués. — Les résultats obtenus sont très satisfaisants ; en fait, les essais de laboratoire ont montré que les engrenages laminés avaient une résistance 25 pour 100 fois plus forte que celles des engrenages ordinaires, avec une dureté également supérieure. Le prix de fabrication est, au contraire, beaucoup plus bas. La plus grande machine de ce genre demande un ouvrier et un aide et produit couramment 80 à 90 engrenages à l'heure. — B. E.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.315.61 : 665. — La conservation de la qualité diélectrique des huiles de transformateur. *Electric Railway Journal*, 17 mars 1923, t. LXI, p. 471-473, 2 500 mots, 2 fig. — Cet article signale l'emploi d'appareils centrifuges pour déshydrater les huiles des transformateurs. Les appareils utilisés sont des séparateurs de Laval dans lesquels on a simplement modifié la forme de la cuvette. On constitue avec ces appareils des groupes de déshydratation mobiles qu'on peut même transporter facilement d'une sous-station à une autre, dans un réseau de tramways. Comme autre avantage, il y a lieu de signaler une plus grande rapidité dans l'exécution du travail, ce qui est intéressant dans les cas, où on ne peut pas laisser longtemps les transformateurs hors circuit, et c'est celui des sous-stations de traction, — J. S.

621.315.62 : 552.45. — Le quartz fondu ; Elihu Thomson. *G. E. R.*, février 1923, t. XXVI, p. 68-74, 3 500 mots, 18 fig. — Après avoir rappelé les propriétés générales de la silice et des alliages siliceux ainsi que les tentatives de fusion du quartz, l'auteur rappelle ses propres travaux, datant de 1902, en vue de l'obtention de grandes quantités de quartz fondu. (Voir *Brevet américain n° 778 286*, 27 décembre 1904.) Il décrit les propriétés intéressantes de ce produit et donne de nombreuses photographies de pièces de formes diverses obtenues. Il termine par l'énoncé des applications particulièrement électriques du quartz fondu ; ce produit, brut (mélangé de sable), est un excellent isolateur même aux hautes températures ; il est complètement et intimement vitreux et non hygroscopique ; il peut être moulé et on peut y encastrer des pièces métalliques, supports ou autres, ainsi que des fils résistants destinés à être chauffés par le passage d'un courant. L'auteur prévoit son emploi intensif prochain sous forme d'isolateur ; des photographies représentent des isolateurs type Hewlett de 15 cm et de 25 cm de diamètre en quartz fondu. — P. V.

COMBUSTIBLES

621.184.6. — La récupération du charbon et du coke des résidus de combustion. *La Technique moderne*, juin 1922, t. XIV, p. 270-272, 2 000 mots, 8 fig ; analyse d'un article paru dans *Stahl und Eisen*, 16 février 1922. — De nombreux essais ont montré que les cendres et les mâchefers pouvaient contenir jusqu'à 25 et 30 pour 100 de matières combustibles. Ces résidus étant eux-mêmes, dans la proportion de 15 à 20 pour 100, la perte peut donc aller de 3 à 6 pour 100 du combustible utilisé. Dans les petites usines, le triage à la main est la solution la meilleure, mais ce système est impraticable dans les usines importantes, là où cette récupération est pourtant le plus nécessaire. Les procédés utilisés sont alors de deux sortes. Les plus anciens sont à voie humide, ils sont basés sur les procédés de préparation mécanique dans les houillères ; les autres sont par voie sèche et utilisent la différence des propriétés magnétiques du mâchefer et du coke. — 1° *Procédés par voie humide.* Dans les premiers systèmes, on emploie des bacs à piston contenant l'eau ; le mâchefer tombe à la partie inférieure où il est repris par une chaîne à godets, le coke se rassemble à la partie supérieure. Les procédés plus récents se différencient des autres en ce qu'ils ne laissent que très peu de temps le coke en contact avec l'eau ; ceci est avantageux, car le coke absorbe l'eau, ce qui en fait tomber une partie avec le mâchefer. L'auteur décrit également l'appareil Weberee qui opère dans un courant d'eau. La matière à traiter est amenée sur un crible dont les trous ont 5 à 8 mm, ce qui passe ne contient pas de coke récupérable et est à rejeter ; la matière tombe sur une glissière, puis dans un réservoir plein d'eau où une pompe centrifuge entretient un fort courant de surface. Le coke qui surnage est entraîné par ce courant jusque sur une courroie transporteuse. Une plaque placée à une certaine profondeur retient le coke qui, imprégné d'eau, a pu s'immerger. Le réglage de l'appareil se fait par la variation de hauteur de cette plaque et en modifiant la vitesse du courant. Le séparateur Kolombus qui est ensuite décrit emploie un liquide assez dense pour laisser flotter le coke, mais non le mâchefer ; cette densité est, en général, de 25° à 30° Baumé. Deux vis d'Archimède sont employées pour recueillir les produits (coke et mâchefer) à la partie supérieure et à la partie inférieure du récipient où se fait la séparation. Les systèmes par voie humide ne donnent jamais que des résultats imparfaits, car le coke imprégné d'eau ou collé au mâchefer, tombe au fond et est perdu. De plus, le coke récupéré contient de l'eau et c'est là un gros inconvénient. — 2° *Séparation par voie sèche.* Les appareils utilisés sont semblables aux séparateurs magnétiques de minerais ; de puissants champs magnétiques sont employés pour séparer le mâchefer, légèrement magnétique, du coke qui ne l'est point. Autour d'un bâti aimanté, demi-cylindrique, tourne un trommel qui reçoit régulièrement les résidus de la combustion. Arrivé au bout de la course, le charbon tombe par l'effet de la pesanteur, alors que le mâchefer est encore retenu par l'action magnétique de l'appareil, on peut ainsi le faire tomber dans une trémie séparée. Pour réduire la consommation de courant, on ne traite que des morceaux ayant, au plus, un diamètre de 4 cm. Ce procédé a l'avantage de conserver au coke toutes ses qualités ; par contre, le mâchefer ainsi séparé est un peu moins apte à la fabrication de briques agglomérées, car n'ayant pas subi de lavage il contient des acides. — B. E.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP ET D'ÉDIT., 17, RUE GASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ d'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE de DIVES

Société anonyme au capital de 20 millions de francs.

CUIVRE · LAITON · NICKEL · ALUMINIUM · ÉTAIN

EN TUBES, BARRES, FILS, PLANCHES, FEUILLES, EMBOUTIS

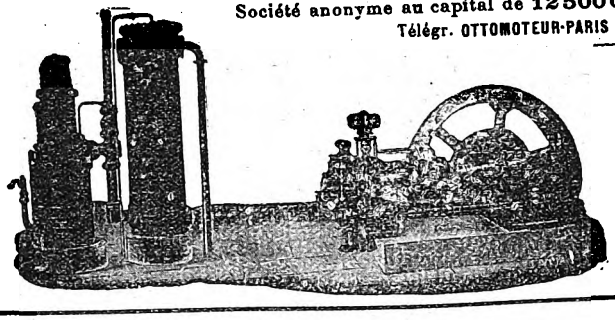
Fils en cuivre de haute conductibilité, Fils pour Trolley, Fils bi-métal,
Coins pour collecteurs. Etain en feuilles, Maillechort en fils et en lames.

USINES à
DIVES-sur-MER (Calvados)

SIÈGE SOCIAL à
PARIS. — 11 bis, rue Roquépine (8e)

S. M. I. M.
SOCIÉTÉ de MOTEURS à gaz et d'INDUSTRIE MÉCANIQUE

Société anonyme au capital de 12500000 fr. — 135, Rue de la Convention, PARIS (XVe)
Télégr. OTTOMOTEUR-PARIS — Téléph. SÉGUR 74-13, 74-14, 74-IF, 36-08



Groupes électrogènes
Moteurs à gaz — Gazogènes
Moteurs à essence
Moteurs Diesel
et Semi-Diesel

P. DELAFON

Vve P. DELAFON et Cie, sucrs.

Fabrique de Piles électriques de tous Systèmes

PILES A LIQUIDE IMMOBILISÉ — PILES DE POCHE

SONNERIES, TABLEAUX, CONTACTS, ACCESSOIRES

Bureaux : 82, boulevard Richard-Lenoir, PARIS (11e). — Usine à Ivry-sur-Seine.

PAUL BACHELET

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
MOTEURS·VENTILATEURS·PERCEUSES·MEULES
TRIEURS, PLATEAUX, EMBRAYAGES MAGNÉTIQUES
FOURS ÉLECTRIQUES
PALANS & MONORAILS ÉLECTRIQUES
ÉLECTROS-AIMANTS. ÉLECTROS-FREINS. CONTROLEURS. TROLLEYS
DÉMARREURS AUTOMATIQUES. COMMANDE A DISTANCE
APPAREILLAGE SOUS BOITE FONTE

60 TER rue Haxo, Paris XXe TEL. ROQ. 52-23

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

535.215. — Quelques observations sur la transformation de l'énergie rayonnante en énergie électrique dans la molybdénite; W.-W. Coblentz. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, novembre 1922, t. XII, p. 411-417, 500 mots. — L'auteur s'est préoccupé de trouver une relation possible entre : 1° une force électromotrice que l'on observe en des points isolés de certains échantillons de molybdénite lorsqu'on les expose à un rayonnement thermique, mais sans force électromotrice appliquée, et 2° la réaction photoélectrique (qui est d'ordinaire considérée comme un changement de résistance) que manifestent les mêmes points lorsqu'on leur applique une force électromotrice et qu'on les expose à un rayonnement thermique. La substance étudiée se présentait en bandes étroites de molybdénite de 1 à 6 cm de longueur, soudées à des fils de cuivre eux-mêmes connectés à un galvanomètre de Thomson. En touchant les soudures cuivre-molybdénite avec un mince fil chaud, on obtient la force électromotrice thermoélectrique bien connue donnée par tout circuit hétérogène. En touchant les parties actives du cristal avec le fil chaud, on n'obtient pas de force électromotrice. D'autre part, la concentration des radiations à courte longueur d'onde d'une lampe de Nernst ou d'une lampe à ruban de tungstène sur différentes parties du cristal éloignées des électrodes produit, dans quelques échantillons, des forces électromotrices locales qui diffèrent en grandeur et en polarité. En exposant l'un des points qui manifestent une force électromotrice locale élevée à une radiation spectrale d'énergie déterminée, on obtient un courant électrique qui est fonction de l'intensité et de la longueur d'onde de la lumière excitatrice et de l'épaisseur du cristal. L'effet maximum était produit par des longueurs d'onde s'étendant de 0.6 à 0,8 μ; une longueur d'onde λ supérieure à 1 μ ne crée aucune force électromotrice. Les points qui donnent lieu aux forces électromotrices locales, produites par rayonnement thermique, ne semblent pas toujours coïncider avec ceux qui manifestent des réactions photoélectriques (changement de résistance) lorsqu'il y a une force électromotrice appliquée. La polarité de cette nouvelle force électromotrice thermique peut être photonégative ou photopositive, selon la longueur d'onde de l'excitation lumineuse. — L. B.

535 215. — Sensibilité spectrophotoélectrique de quelques sels halogénés du thallium, du plomb et de l'argent; W.-W. Coblentz et D.-F. Eckford. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, n° 456, novembre 1922, p. 489 498, 3 200 mots. 5 fig. — Ce travail complète une étude de l'effet de la structure cristalline, de la constitution chimique et de la masse moléculaire sur la sensibilité spectrophotoélectrique. Il en résulte que ces trois facteurs ont un effet défini sur la réaction photoélectrique. La réaction photoélectrique des sels halogénés de thallium, plomb et argent est confinée à une très étroite région de l'extrémité violette du spectre. L'accroissement de masse atomique de l'halogène dans les sels de thallium déplace le maximum de la réaction photoélectrique vers les grandes longueurs d'onde. Le maximum occupe les positions : 0,365 μ pour TlCl ; 0,413 μ pour TlBr et 0,455 μ pour TlI. L'abaissement de la température de TlI jusqu'à — 60°C n'a pas d'effet appréciable sur la position du maximum de la réaction spectrophotoélectrique. — L. B.

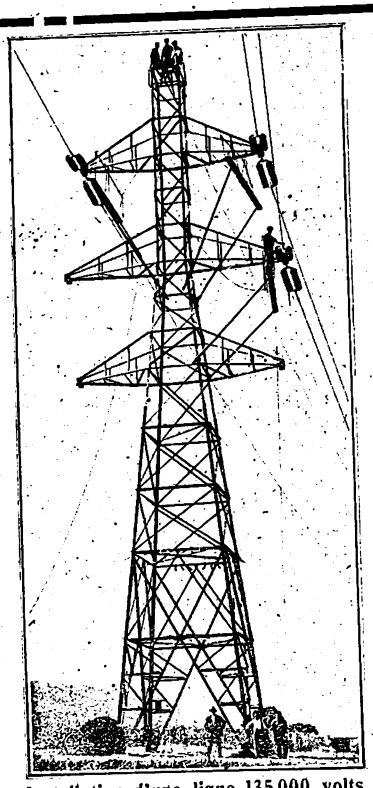
535.23. — Démonstration de la loi de rayonnement de Planck au moyen de l'hypothèse adiabatique; Jakob Kunz. *Philosophical Magazine*, février 1923, t. XLV, p. 300-303, 500 mots. — En se plaçant au point de vue de l'hypothèse adiabatique, étudiée spécialement par Ehrenfest, on démontre que la radiation du corps noir n'est pas modifiée par compression adiabatique. L'auteur applique ce théorème pour établir la loi de Planck d'une façon très simple. — L. B.

535.33 : 537.52. — Etude stroboscopique du spectre de l'arc alternatif à haute fréquence; G. Polvani. Résumé d'un article du *Nuovo Cimento*, série 6, t. XXII, janvier 1922; *Elettrotecnica*, 15 octobre 1922, t. IX, p. 700-701, 1 200 mots, 1 fig. — Les expériences furent effectuées en employant un courant alternatif de 600 p : s avec une tension de 90 v et une intensité d'environ 10 A. L'arc étant formé, si l'on considère l'ensemble de son spectre, on reconnaît, pendant tout le temps que l'arc est très étroit, que les raies métalliques subissent l'influence des variations du courant; celles-ci se manifestent par des pulsations lumineuses de période égale à la moitié de la période complète du courant et alternées par de courts moments d'extinctions; les pulsations des différentes raies ne présentent pas entre elles une différence appréciable de phase. Ces mêmes pulsations, à mesure que l'arc s'allonge, sont de moins en moins marquées. Dans la partie moyenne de l'intervalle qui sépare les électrodes, le spectre tend à prendre et à maintenir l'aspect qu'il aurait si l'arc était alimenté en courant continu. Au voisinage des électrodes, au contraire, les raies métalliques présentent de faibles pulsations, d'autant plus faibles que le degré d'excitation spectroscopique de la raie est lui-même plus faible. Les pulsations, au voisinage des électrodes, sont en outre sensibles au sens du courant, car, à chaque maximum lumineux, les raies sont plus intenses si l'électrode correspondante est négative. En d'autres termes, l'intensité des raies subit, dans le temps, des variations, ayant une période égale à celle du courant et présentant deux

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*-Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbte, triebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

Digitized by Google



Installation d'une ligne 135 000 volts
(Haut-Rhin)

HAEFELI & KAELIN

LURE (Haute-Saône) Tél. 215

ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

Nombreuses références depuis 15 ans dans la construction en France de :

Transports d'Energie à très haute tension

Lignes basse tension

Réseaux communaux aériens et souterrains

Postes de transformateurs

Soc^té des GRANDS TRAVAUX de MARSEILLE

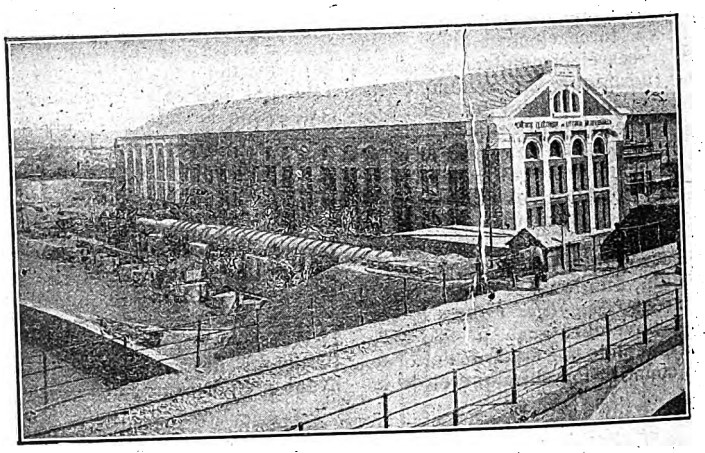
CAPITAL : 24 MILLIONS de francs — FONDÉE EN 1891

Siège social à MARSEILLE : 16, Boulevard Notre-Dame. — Téléphone : 12-78
Bureaux à PARIS : 25, Rue de Courcelles (8e). — Téléph. : Elysées 64-12, 64-13

Adresse télégraphique : GRANDTRAVO- Marseille ou Paris

Tous **Travaux Publics** & **Maritimes en France** & **à l'Étranger**

Ciment Armé



Chûte de SAINTE-TULLE sur la Durance
Usine hydraulique : 40 000 ch — Centrale thermique : 60 000 ch (1918-1922)

Centrales à vapeur & Usines hydro-électriques :

500000 ch *installés ou en construction*

Transport d'énergie électrique

TOUTES APPLICATIONS DE LA HOUILLE BLANCHE — BARRAGES

Digitized by Google

maxima absolus, un pour chaque demi-période, le maximum correspondant au cas où l'électrode est négative étant le plus grand. Les bandes du cyanogène, que l'arc soit court ou long, présentent des pulsations bien marquées et en phase avec celles des raies, si l'arc est court. Comme précédemment, on constate un maximum lumineux au voisinage de chaque électrode au moment où elle est négative. Les résultats énoncés s'appliquent à des charbons massifs ou à mèche saline, mais ils ne diffèrent pas sensiblement dans le cas de charbon à mèche métallique, ou si l'un des deux charbons est remplacé par une baguette de fer, de nickel ou de cuivre. — P. B.

537.52. — **La désintégration cathodique**; Le Comité des recherches de la General electric Company. *Philosophical Magazine*, janvier 1923, t. XLV, p. 93-112, 5500 mots, 4 fig. — Dans ce travail, on étudie la désintégration d'une cathode de tungstène frappée par les ions positifs de divers gaz à différentes vitesses. Les résultats obtenus sont les suivants: 1° la vitesse de désintégration est indépendante de la température de la cathode; 2° elle croît régulièrement avec l'énergie des ions positifs et est appréciable lorsque cette énergie ne dépasse pas beaucoup celle nécessaire pour ioniser le gaz; 3° elle varie avec la nature du gaz. On peut classer les gaz comme suit, d'après l'ordre de vitesse croissante de désintégration: l'hydrogène, l'hélium, l'azote, le néon, le mercure en vapeur, l'argon. On ne donne pour le moment aucune théorie de la désintégration, car ces résultats ne sont que préliminaires. Mais on suggère que les faits, tels qu'ils se présentent, jettent quelque lumière sur certains problèmes non encore résolus. Incidemment, on a enregistré quelques observations de disparition du gaz dans la décharge et on indique comment la perte de masse d'un fil peut être mesurée au moyen de son accroissement de résistance. — L. B.

537.52. — **Les effets de dissociation produits par les étincelles de tension maximum**; A. Günther-Schulze. *E. T. Z.*, 23 novembre 1922, t. XLIII, p. 1915, 450 mots, 1 fig. — On sait que, dans un clapet électrolytique à électrode d'aluminium, alimenté par du courant constant, la tension croît rapidement jusqu'à la valeur maximum et donne lieu à des étincelles bruyantes; le volume du gaz produit dépasse de beaucoup celui qu'indiquerait la loi de Faraday. C'est ainsi qu'avec une solution étendue d'acide borique les étincelles obtenues par le passage d'un courant de 100 milliampères à la tension maximum de 1890 v transforment en H^2O^2 et en H^2 un nombre de molécules d'eau supérieur au décuple de celui dissocié pendant l'électrolyse. D'après l'auteur, l'action électrolytique du clapet serait due à la formation d'une couche extraordinairement mince de gaz devenant le siège d'un champ de force très intense. L'apparition d'une tension maximum correspondrait à la formation d'ions positifs d'hydrogène (protones) doués d'une vitesse considérable: ces ions pénètrent dans l'électrolyte et désagrègent en H, O et OH les molécules d'eau qu'ils rencontrent sur leur chemin, les éléments ainsi dissociés se recombinant ensuite pour former des molécules de H^2, O^2, H^2O^2 et H^2O. — Th. S.

537.53. — **Arcs à basse tension dans les gaz diatomiques. I. Hydrogène, azote, iode.** *R. G. E.*, 28 avril 1923, t. XIII, p. 702-704, 2500 mots, 1 fig. Analyse d'un article de O.-S. Duffendack, publié dans *Physical Review* décembre 1922, t. XX, p. 665-687, 7 700 mots, 12 fig., 3 tab.

537.53 + 621.36. — **Un dispositif d'enregistrement du contact électrique par l'emploi d'un tube électronique comme générateur, et d'une étincelle de radio-fréquence**; C.-T. Zahn. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, novembre 1922, t. XII, p. 412-416, 1500 mots, 3 fig. — Il est parfois désirable d'avoir un moyen convenable d'enregistrer un contact électrique de durée relativement courte, de l'ordre de 1/1000e de seconde. L'auteur eut l'idée de faire usage, dans ce but, du tube générateur électronique à trois électrodes et la présente note fournit une description d'expériences faites par lui dans cette direction. On se servait du tube électronique comme source de courant alternatif de radio-fréquence pour produire une étincelle, au moyen de la force électromotrice élevée induite dans une bobine, dont la fréquence naturelle est la même que celle du champ appliqué (environ 300 000 p:s). La durée de cette étincelle était déterminée par un contact électrique dans le circuit générateur et enregistrée par ponctuation d'une feuille mobile de papier au carbone, par l'étincelle. Cette élégante méthode est susceptible de rendre des services dans beaucoup d'expériences de chronométrie de précision. — L. B.

537.531. — **Sur la théorie de l'ionisation par des particules électrisées rapides et la production des rayons X caractéristiques**; S. Rosseland. *Philosophical Magazine*, janvier 1923, t. XLV, p. 65-85, 7500 mots, 2 fig. — Une collision entre une particule électrisée et un atome ne se conforme pas, en général, aux lois de la dynamique classique. L'écart, par rapport à ces lois, devient particulièrement apparent lorsque l'on considère des électrons qui se déplacent avec des vitesses faibles dans les gaz inertes ou les vapeurs métalliques. Dans ce cas, comme l'ont d'abord montré Franck et Hertz, l'électron ne perd pas du tout d'énergie si sa vitesse reste inférieure à une certaine valeur critique, tandis qu'il y a une très grande probabilité pour qu'il perde toute son énergie dans une seule collision, si cette valeur est dépassée. Comme il est bien connu, cet effet est en accord avec la théorie du quantum de la structure atomique. En fait, lorsqu'un électron lent entre en collision avec un atome à l'état normal, on peut, d'après la théorie de Bohr, s'attendre à ce que, si l'électron perd de l'énergie au cours de cette collision, cette énergie doive correspondre au passage de l'atome à quelque autre état stationnaire, et l'on trouve expérimentalement que la vitesse critique correspond exactement au passage de l'atome de l'état normal à l'état stationnaire le plus voisin. D'autre part, si la vitesse de la particule incidente est grande par rapport aux vitesses des électrons dans l'atome, on doit s'attendre à ce que l'effet d'une collision puisse être calculé avec une grande approximation sur la base du système classique de la mécanique. Cette vue est fortement corroborée, entre autres, par la théorie de l'ionisation produite par des particules électrisées en mouvement rapide. Le présent travail considère quelques aspects de cette théorie et de ses rapports avec la production des rayons X caractéristiques. Il discute, en particulier, la théorie de l'ionisation par des particules électriques rapides dans ses relations: 1° avec les expériences de Millikan et Wilkins sur la production d'ions divalents dans l'hélium par les rayons α; 2 avec l'accroissement d'intensité des rayons X caractéristiques lorsque la chute de potentiel augmente; 3° avec l'apparition de certaines lignes dans les séries de rayons X, qui sont dues à une ionisation multiple des groupes électroniques internes. On indique que le phénomène d'ionisation multiple d'un atome, produit par l'action d'une seule particule, est lié directement aux dimensions des différents groupes électroniques. On a pu ainsi calculer les dimensions des orbites électroniques dans l'hélium à partir des expériences de Millikan, et on a trouvé qu'elles sont de l'ordre de grandeur prédit par la théorie de Bohr. On montre aussi que les expériences sur la dépendance de l'intensité des rayons X caractéristiques et de la chute de potentiel apporte un moyen direct pour déterminer le nombre d'électrons constituant les groupes électroniques intérieurs des atomes lourds, et les dimensions de ces groupes. On discute à ce propos l'apparition de lignes de rayons X provenant d'atomes doublement ionisés, et on conclut que ces lignes sont excitées par un seul impact d'un électron sur l'atome, et non par impacts successifs. — L. B

537.1 : 539.1. — **Le champ d'un électron d'après la théorie d'Einstein**; S. J. Gunningham. *Philosophical Magazine*, février 1923, t. XLV, p. 276-280, 500 mots. — L'auteur cal-

Digitized by Google

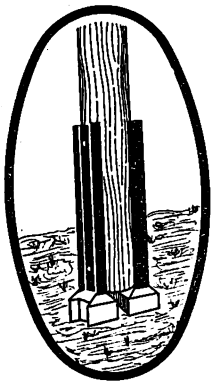
Le Pied de Poteau

BREVETÉ S. G. D. G.

" Forclum "

Le seul qui soit vraiment simple et rationnel

Possède au plus haut degré les caractéristiques indispensables de parfait isolement, d'aération abondante, de résistance éprouvée, aussi bien dans le sol que hors sol, de facilité de pose, de poids réduit, de prix modique... et même d'esthétique.



Adopté par les plus importantes compagnies de distribution d'électricité, l'Administration des P.T.T. pour les lignes télégraphiques et téléphoniques, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, les Poudreries du Bouchet, etc, etc, etc.

Au 1er Janvier 1923,

14 000 PIEDS EN SERVICE

EXTRAIT DU TARIF :

N° 1. Pour poteau de 8,50 m hors sol; diamètre à la base : 18/22 cm; poids : *100 kg environ, soit 50 kg par élément.* La pièce..... **57 fr.**

N° 2. Pour poteau de 10,25 m hors sol; diamètre à la base : 22/27 cm; poids : *125 kg environ, soit 62,500 kg par élément.* La pièce.... **60 fr.**

N° 3. Pour poteau de 13 m hors sol; diamètre à la base : 27-32 cm; poids : *160 kg environ, soit 80 kg par élément.* La pièce..... **80 fr.**

Pour tous renseignements complémentaires, écrire ou téléphoner à

"FORCLUM", 9, rue de Rocroy, PARIS-X^e

Téléph : Trudaine 05-91 et 24-65

Établissements DESAULTY

13, rue de Longueville, St QUENTIN (Aisne) — Téléph. : n° 1

11, rue de Provence, PARIS (9e) — Téléph. : Bergère 56-06

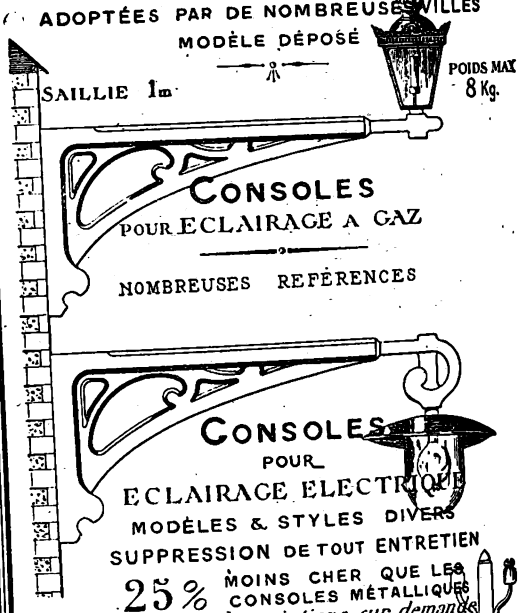
CONSOLES EN BETON ARMÉ

POUR ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

ADOPTÉES PAR DE NOMBREUSES VILLES

MODÈLE DÉPOSÉ

SAILLIE 1m — POIDS MAX 8 Kg.



CONSOLES POUR ECLAIRAGE A GAZ

NOMBREUSES REFÉRENCES

CONSOLES POUR ECLAIRAGE ELECTRIQUE

MODÈLES & STYLES DIVERS

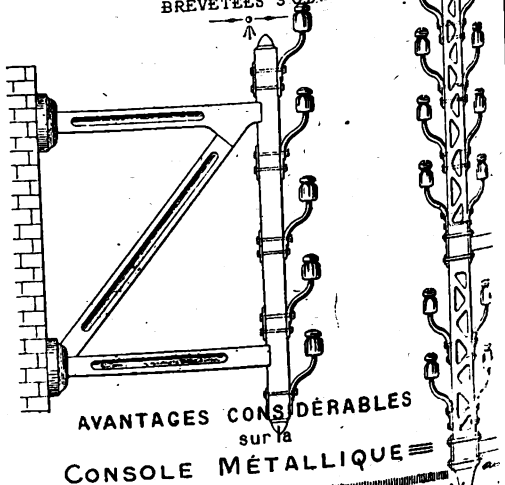
SUPPRESSION DE TOUT ENTRETIEN

25 % MOINS CHER QUE LES CONSOLES MÉTALLIQUES

Notices & descriptions sur demande

CONSOLES EN BETON ARME POUR CANALISATIONS ÉLECTRIQUES BASSE TENSION

BREVETÉES S.G.D.G.



AVANTAGES CONSIDÉRABLES sur la CONSOLE MÉTALLIQUE

Stocks importants disponibles

Digitized by Google

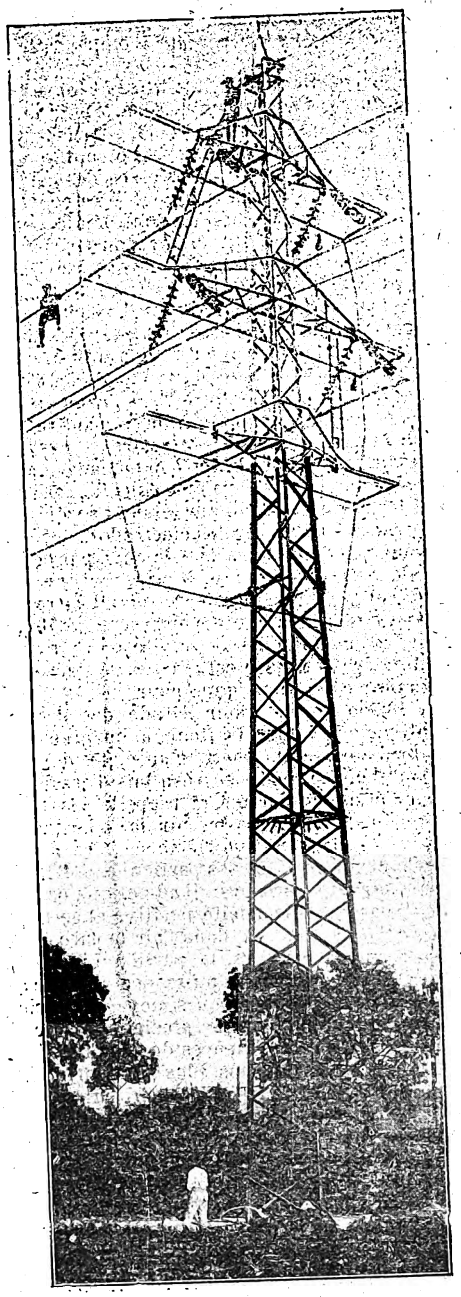
cule dans cette note le champ dû à un électron et il établit l'équation du mouvement d'une particule à une grande distance de l'origine. Nous nous contentons de signaler l'existence de ce travail, dont il n'est pas possible d'exprimer brièvement les résultats. — L. B.

539.1. — **Sur le problème des deux charges mobiles dans ses relations avec la théorie atomique**; S. Bogus-lawski. *Philosophical Magazine*, janvier 1923, t. XLV, p. 145-160, 6 000 mots. — I. *Mouvement de deux charges dont les masses varient conformément à la loi de Lorentz-Einstein.* — Sommerfeld a montré que la variation de masse d'un électron avec sa vitesse explique la structure des lignes spectrales de l'hydrogène et de l'hélium. Ainsi, les faits observés en spectroscopie se trouvent corroborer l'exactitude de la formule de Lorentz-Einstein relative à la variation de la masse avec la vitesse. D'autre part, Darwin et Sommerfeld ont étudié de plus près les orbites des électrons qui se meuvent conformément à cette loi sous l'action d'une charge positive fixe, et il en résulte que, dans certaines circonstances, les électrons doivent décrire des trajectoires en forme de spirales autour du noyau positif. Mais, aucun fait d'expérience n'a encore été observé en faveur de ces orbites, qui ne paraissent pas avoir une existence réelle. Il y a, d'autre part, un point de ces recherches qui les fait apparaître incomplètes, et qui fait que leur résultat n'entraîne pas complètement la conviction : c'est que les deux auteurs considèrent l'un et l'autre la charge centrale comme fixe dans l'espace. Cette supposition donne un résultat d'un degré élevé d'exactitude tant que la masse de la charge centrale est grande par rapport à la masse de la charge qui tourne autour d'elle. Mais cette condition cesse d'être remplie à un certain moment, lorsque la charge mobile se rapproche du noyau central suivant une spirale. Lorsque la distance des deux charges diminue, la vitesse, et, par conséquent, la masse de la charge mobile augmente, et sa masse peut devenir comparable à celle de la charge centrale. Il est vrai que cela ne se produira que lorsque la distance des charges sera de l'ordre de grandeur du diamètre de l'électron. Dans ce cas, notre connaissance de la dynamique des masses devient incertaine. Il est vraisemblable qu'à ces petites distances la loi de Coulomb n'est plus valable. Il est douteux, pour cette raison, que des orbites spiralées, qui donnent lieu à un rapprochement très grand de l'électron et du noyau, représentent exactement les faits réels. Cependant, et malgré cette circonstance, l'investigation théorique d'un problème idéal ne perd pas son intérêt, car il peut aider en quelque manière à trouver la solution correcte. C'est pourquoi l'auteur considère comme utile d'étudier le mouvement de deux charges dont les masses varient conformément à la loi donnée par la théorie de la relativité. Les résultats qu'il obtient confirment ceux dus à C.-G Darwin et A. Sommerfeld, dans ce sens qu'en prenant en considération le mouvement du noyau central, on obtient encore des trajectoires spiralées dans le mouvement relatif des deux charges, lorsque le moment angulaire relatif est suffisamment petit. — II. *Etude de l'action magnétique mutuelle de deux charges en mouvement.* Il y a un autre problème qui est lié à beaucoup d'égards au précédent, et qui peut être aisément résolu par la méthode qui a servi à l'auteur pour traiter la première partie de ce travail. La théorie atomique sous sa forme la plus simple ne prend pas en considération les forces magnétiques qui prennent naissance du fait du déplacement mutuel des charges dans l'atome : en fait, ces forces dans un atome d'hydrogène ou dans un ion d'hélium sont si petites par rapport aux forces d'origine électrostatique que l'on peut les négliger. Mais il est probable qu'il n'est plus légitime d'en faire autant dans des atomes contenant plus d'un électron, et on a pu montrer que ces forces pourraient expliquer les doublets observés dans les spectres d'arc des métaux alcalins. Comme dans la première partie, l'auteur étudie théoriquement le mouvement d'un système formé de deux charges seulement; il recherche dans quelle mesure les trajectoires relatives sont modifiées par le champ magnétique qui provient de leur mouvement, et l'influence de ces forces magnétiques sur les spectres émis par de tels systèmes. Le résultat est que l'action des forces magnétiques est d'accroître légèrement l'effet de relativité. Mais, il résulte, d'autre part de la première partie du mémoire que l'effet de relativité est de son côté légèrement diminué pour la raison que le noyau n'est pas fixe. La correction étant du même ordre de grandeur dans les deux cas, il en résulte qu'il y a à peu près compensation. — L. B.

539.11. — **Les projectiles atomiques et leurs propriétés**; Conférences du professeur Rutherford. *Engineering*, 23 février, 9, 16 et 23 mars 1923, p. 242-243, 264-266, 306-308, 338-340, 358-359, 12 000 mots, 39 fig. — Le conférencier étudie la différence qui existe entre les vitesses des corps à la surface de la terre et celles qui peuvent être constatées dans l'univers. Les vitesses des atomes sont déjà beaucoup plus considérables que celles que nous pouvons réaliser; à la température des étoiles, qui est supérieure à 2 730 000° K, la molécule d'hydrogène est dissociée et les atomes qui en résultent ont une vitesse de 269 km : s. L'auteur compare ensuite la durée d'impact des corps tels que des gouttes d'eau, des billes d'acier, et montre que des dispositifs ont permis de mesurer cette durée dans bien des cas, mais les vitesses sont relativement petites; il passe ensuite à l'examen des conditions dans lesquelles s'accomplit la rencontre des petits corps célestes avec l'atmosphère terrestre. — Les vitesses les plus grandes qui ont été produites à la surface de la terre ont été obtenues au moyen du tube à vide dans lequel les électrons constituant les rayons cathodiques étaient accélérés par un champ électrique établi entre les électrodes. — Si un de ces électrons tombe en chute libre dans le champ produit par une différence de potentiel de 1 v, il acquiert une vitesse de 595 km : s; cette vitesse augmente comme la racine carrée de l'énergie acquise par la chute; pour 100 v, la vitesse atteint 5 950 km : s, cependant plus cette vitesse se rapproche de celle de la lumière et plus il est nécessaire de corriger cette relation simple; c'est ainsi que, pour 10 000 v, la vitesse est égale à 58 300 km : s. Pour l'étude des rayons cathodiques relativement lents, l'auteur a imaginé un tube à vide d'une forme et de dispositions spéciales dont il donne la description et aussi quelques résultats d'essais ; il entre ensuite dans l'étude de l'atome et rappelle les travaux de Bohr ainsi que ceux de Siegbahn sur la radiation de différents métaux. — Dans sa quatrième conférence, lord Rutherford parle des propriétés des particules α et de l'ionisation observée sur leur parcours : il admet que ces particules portent deux charges d'électricité positive et se déplacent à une vitesse de 20000 km : s ; dans l'air le parcours moyen est de 7 cm ; sur ce parcours, la particule ionise de nombreux atomes, ce qui diminue sa puissance vive et sa vitesse. — Les particules β ont un parcours moyen beaucoup plus faible et le conférencier en donne plusieurs explications ; il rappelle, à ce sujet, les expériences de Millikan. — Dans le cas où les atomes rencontrés possèdent une forte charge positive, il y a répulsion et le trajet des particules α est fortement dévié; la déviation dépend de l'angle sous lequel la particule rencontre l'atome ; le conférencier et d'autres savants sont parvenus à la mesurer: M. Blackett a ainsi trouvé que, pour l'atome d'hélium, l'angle de déviation était égal à 89°,40 et la masse de l'atome égale à 4,03, l'énergie est ainsi parfaitement conservée, ce qui n'est jamais le cas pour les collisions mécaniques. Dans sa dernière leçon, M. Rutherford complète les résultats de son étude sur les particules α et aborde la question des charges nucléaires étudiées par Moseley ; d'après ce dernier, les charges sont précisément égales aux nombres atomiques des différents éléments; elles ont été mesurées avec soin pour le cuivre, l'argent et le platine. M. Blackett a utilisé cette propriété pour déterminer la masse de l'atome d'hydrogène qu'il a trouvée égale à 1,024 au lieu de 1,008, valeur généralement admise. Le conférencier parle ensuite des travaux de Chadwick sur le trajet des particules d'hydrogène et sur l'effet de leur rencontre avec les particules α; il communique les courbes données par MM. Chadwick et Beller et termine en faisant des hypothèses sur les forces

Digitized by Google

SOCIÉTÉ
DE
Constructions Métalliques
BACCARAT (Meurthe-et-Moselle)



PYLONES & OUVRAGES SPÉCIAUX
pour lignes de 3000 à 150000 volts

POSTES DE TRANSFORMATION

20 ANNÉES D'EXPÉRIENCE

SIÈGE SOCIAL
26, Rue Laffitte,
PARIS (IXe)

UNIS-FRANCE

Téléphone
Gutenberg { 16.28 / 16.27

SOCIÉTÉ ANONYME
POUR LE
TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX
CAPITAL : 1000000 FRANCS

ACCUMULATEURS
TEM
POUR TOUTES APPLICATIONS

TRANSFORMATEURS
CABINES HAUTE TENSION

USINES :
SAINT-OUEN (Seine) : 4, QUAI DE SEINE.

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE,
CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE
Société Anonyme au Capital de 62.500.000 F

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol Paille
Métaparacrésols spécial et 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES à GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Digitized by Google

magnétiques développées par la rotation des diverses parties des particules considérées. — É. B.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311 (47). — La répartition des nouvelles usines et stations électriques sur le territoire de la Russie soviétique ; W.-L. Lévy. *Elektrilchestvo*, 1er octobre 1922. t. 1 (nouvelle série), p. 29-32, 1 500 mots, 1 fig., 2 tab. — L'auteur a dressé les deux tableaux ci-après d'après les documents statistiques recueillis par la Direction générale de l'Industrie électrotechnique russe (Glavelectro), et devant paraître prochainement sous forme de fascicule.

TABLEAU I. — *Stations électriques russes construites durant la période 1917-1921 et destinées au service public.*

ANNÉE	STATIONS URBAINES			STATIONS RURALES			STATIONS RÉGIONALES			TOTAL			POURCENTAGE DES STATIONS RURALES	
	nombre	puissance totale en kw	puissance moyenne par station en kw	nombre	puissance totale en kw	puissance moyenne par station en kw	nombre	puissance totale en kw	puissance moyenne par station en kw	nombre	puissance totale en kw	puissance moyenne par station en kw	du nombre	de la puissance
1917.....	5	4 243,5	848,7	5	95 5	19,9				10	433,9	433,9	50	2,2
1918.....	16	1 232,4	77	12	383,8	31,9				28	1 616,2	57,7	42,8	23,7
1919.....	41	2 806,5	68,4	20	319,8	15,5				61	3 126,3	51,2	32,8	10,2
1920.....	60	2 880,4	48	103	1 763,4	17,1	1	5 000	5 000	164	9 643,8	28,5	63,2	37,8
1921.....	45	2 769,5	61,5	77	1 216,1	15,8				122	3 985,6	32,7	63,1	30,5
	167	13 932,3	83,4	217	3 778,6	20,0	1	5 000	5 000	385	21 710,8	46,1	56,5	20,3

TABLEAU II. — *Répartition des stations électriques russes destinées au service public, sur le territoire des républiques et régions autonomes faisant partie de la Russie (à la date du 1e janvier 1922)*

NOM DE LA RÉPUBLIQUE	NOMBRE DE STATIONS	POURCENTAGE DU NOMBRE TOTAL	PUISSANCE TOTALE en kw	POURCENTAGE DE LA PUISSANCE TOTALE	PUISSANCE MOYENNE PAR STATION en kw
Azerbeidjan	4	0,4	597 10	14,6	14 927,5
Arménie	2	0,2	317,5	0,08	158,7
Russie-Blanche	18	1,9	1 247	0,31	69,2
Gorsk	2	0,2	1 010	0,25	505
Géorgie	37	3,9	7 243,1	1,77	195,7
Dagestan	3	0,3	305,6	0,07	101,8
Kirguides	12	1,3	1 367,7	0,33	114
Crimée	13	1,4	4 136,6	1,01	318,2
Tartares	11	1,2	2 460,4	0,6	223,7
Turkestan	25	2,6	5 458,4	1,34	218,3
Ukraine	85	9	67 036	16,4	775,2
Régions autonomes.					
Abchaf	1	0,1	435	0,11	435
Votsk	2	0,2	44,4	0,01	22,2
Carélie	1	0,1	240	0,06	240
Coucj	1	0,1	25	0,006	25
Marij	1	0,1	19	0,004	19
Tchouvaches	3	0,3	63,8	0,01	21,2
Extrême-Orient	8	0,8	6 837	1,68	854,6
Autres régions	721	71,9	250 867,2	61,36	347,5
Total	950	100	408 823,7	100	430,3

Les chiffres correspondant à la République de l'Azerbeidjan et à la République de Géorgie sont élevés, car, dans le premier cas, on a tenu compte des stations desservant les gisements pétrolifères de Bakou et, dans le second cas, on a tenu compte des nombreuses petites stations de Tiflis. En général, on peut dire qu'au point de vue électrique, la Russie est le pays des petites stations ; les stations rurales y forment, en effet, plus d'un tiers du nombre total, mais l'ensemble de leur puissance n'atteint pas 2 pour 100 du nombre de kilowatts-heure produits sur le territoire de la République soviétique. La répartition des stations rurales suivant les gouvernements de cette république est très inégale ; le gouvernement de Moscou en possède 52, celui de Wladimir 39 ; par contre certains gouvernements (Astrakhan, Ekaterinbourg, etc.), n'en ont pas une seule. Si l'on rapporte les puissances produites à l'unité de surface, on trouve 1 531 w par kilomètre carré pour la République de l'Azerbeidjan et 0,09 w par kilomètre carré, à l'autre bout de l'échelle (région de Sémipalatinsk). La moyenne est de 59,4 w par kilomètre carré pour la Russie d'Europe et de 3 ?,3 w pour toute la Russie (en Allemagne 5 899 w par kilomètre carré). L'énergie rapportée à l'unité de population varie de 5,58 w par habitant (région transcaspienne) à 0,04 w (région de Sémipalatinsk). Dans les grandes villes, on trouve : 5?,23 w par habitant à Moscou, 121,27 w à Pétrograd, 74,19 à Charcov. — Th. S.

Digitized by Google

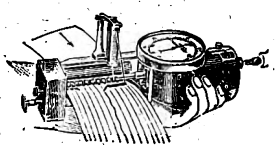
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42.

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Nouveau tachymètre portatif enregistreur.

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

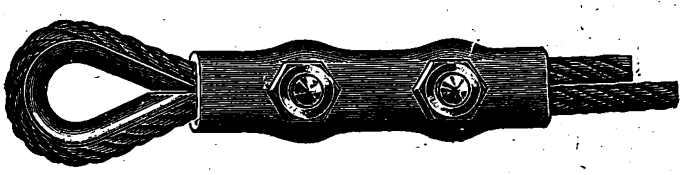
Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

COSSES ET RACCORDS
BASSE & HAUTE TENSION

PRONER ET Cie
89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe



Téléphone : Roquette 80-28

Catalogue sur demande

Digitized by Google

621.311 (47). — La fourniture d'énergie électrique à Pétrograd; A.-V. Voulf. *Elektrilchestvo*, 1er octobre 1922, t. 1, (nouvelle série), p. 4-13, 12 000 mots. — *Période d'avant-guerre.* — Pétrograd était principalement desservi avant la guerre par trois sociétés concessionnaires (Compagnie belge, Compagnie Hélios et Compagnie dite de l'année 1886), qui fournissaient respectivement à la fin de cette période $17{,}8 \times 10^6$ kw-h, $16{,}7 \times 10^6$ kw-h et $47{,}6 \times 10^6$ kw-h La multiplicité des concessionnaires entraînait fatalement une grande diversité dans les conditions de la fourniture, d'où complexité des réseaux et des services et tarifs élevés. En dehors des trois entreprises susdites, il existait certaines autres usines génératrices et stations privées (Compagnie des Tramways, usines Poutiloff, usines Obouchov, etc.). La puissance totale que la capitale utilisait variait de 125 000 à 135 000 kw. Vers la fin de la période considérée et à mesure que les grandes usines s'organisaient et se développaient, on pouvait constater l'absorption des petites. — Des projets de grande envergure naquirent à cette époque (entre autres celui de l'utilisation du fleuve Volchov pour l'alimentation en électricité de Pétrograd); la réalisation de ces projets fut empêchée par la guerre qui en 1914 embrasa l'Europe. — *Période de guerre.* — Jusqu'au milieu de l'année 1915 les services fonctionnèrent à peu près normalement, mais ensuite les défaites, la mobilisation industrielle et les difficultés croissantes d'approvisionnement en combustible donnèrent lieu à une situation sui generis, qui dure encore aujourd'hui et qui peut être résumée ainsi : les usines électriques livrent l'énergie non pas selon les besoins de la population, mais selon la quantité de combustible qu'elles possèdent. Le manque d'homogénéité du combustible, ainsi que la difficulté dans laquelle on se trouvait d'obtenir des pièces de rechange et des matériaux en général, constituaient les principales causes du malaise. Des tentatives d'augmentation de la production (achèvement de l'usine du chemin de fer d'Oranienbaum, achèvement de la station des usines de la Baltique) échouèrent. — *Période de la révolution.* — Au nom du principe d'une distribution gratuite de l'énergie, les services de contrôle et les appareils de comptage sont supprimés, comme superflus. Le fonctionnement des usines génératrices continue à être régi par la formule du temps de guerre, déjà citée. Il n'existe guère d'établissements commerciaux consommant en grand, l'utilisation de l'énergie par les fabriques est minime, les rues ne sont point éclairées, des restrictions draconiennes règlent l'éclairage des particuliers et le réduisent à quatre heures par jour durant les mois d'hiver et à zéro en été. Bien que le nombre d'habitants de Pétrograd soit tombé de 2 000 000 (1913) à 800 000, la consommation annuelle par tête n'en reste pas moins sensiblement égale à celle d'avant-guerre (environ 35 kw-h). Où passe l'énergie? C'est simple : elle va aux appareils de chauffage qu'improvise une population luttant, dans les ténèbres, contre le froid et la mort. Vers la fin de l'année 1921, le projet d'utilisation du fleuve Volchov renaît et aujourd'hui certaines améliorations apportées dans l'organisation financière de l'entreprise permettent d'en espérer la réalisation pour la fin de l'année 1924. — *La situation actuelle.* — Pétrograd est alimenté par les usines dont l'énumération et les caractéristiques principales suivent. 1° station de l'Etat, 22 000 kw nominaux, sept turbines sur les neuf existantes sont détériorées et travaillent dans des conditions défectueuses; 2° station de l'Etat, 13 000 kw, réduits pratiquement à 7 000, car la turbine principale de 6 000 kw, dont l'arbre n'a jamais cessé de vibrer, fonctionne de plus en plus mal; 3° station de l'Etat, 12 500 kw; continue à fonctionner partiellement malgré un violent incendie, dû probablement au transformateur et ayant détruit le bâtiment de la distribution et les anciennes génératrices; de sérieux défauts ont, en outre, été constatés sur les turbo-machines: 4° station de l'Etat, destinée à l'alimentation des tramways, trois machines de 2 200 et 7 500 kw, l'état des chaudières et des appareils accessoires laisse à désirer; 5° station de la Outkina Zavod, qui devait être achevée en 1922 et fournir 10 000 kw; mais sa puissance sera réduite du fait de difficultés dans l'installation des chaudières et la pose des câbles; 6° station de l'Usine métallurgique, 2 850 kw avec une turbine hors d'usage; 7° station des Usines Obouchoff, trois turbo générateurs de 2 000, 1 000 et 300 kw, courant triphasé à 6 000 v et 50 p : s. Il est possible de faire travailler la station conjointement avec la 1re station de l'Etat et de lui faire donner 2 000 kw; 8° station des Usines Poutiloff, deux turbo-machines de 4 500 kw et une de 5 500 kw, courant de 50 p : s à 3 000 v. — *L'avenir.* — Quel que soit le développement futur des usines génératrices, certaines mesures d'ordre général sont à prendre dès le début. Il y aura d'abord lieu de s'affranchir du principe de la distribution gratuite, de doter l'entreprise de solides bases économiques, de généraliser et de parfaire l'emploi des compteurs devenu particulièrement nécessaire en présence du manque de combustible. On doit supposer que Pétrograd exigera, pendant les années 1923, 1924 et 1925 des puissances représentées respectivement par 65 000, 79 000 et 88 400 kw. L'entrée en action de l'usine génératrice du fleuve Volchov pouvant avoir lieu en automne 1925 et devant représenter un supplément de 48 000 kw, il faut croire que la 1re station de l'Etat, remise en état, et la station de la Outkina Zavod, achevée, suffiront à ce moment là. Cela exigerait une répartition rationnelle de la charge entre le maximum du matin et le maximum du soir, la solution définitive consistant, selon l'auteur, à compléter l'énergie requise par des emprunts respectifs de 2 000 kw et 2 800 kw aux usines génératrices d'Obouchoff et de Poutiloff. — Th. S.

TRACTION ET LOCOMOTION

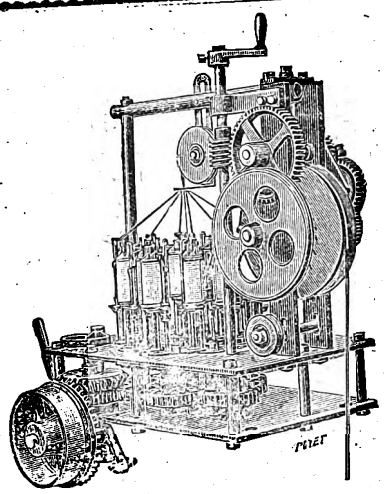
621.332 7. — Quelques idées nouvelles sur l'électrolyse par les courants vagabonds; E.-R. Shepard. *Electric Railway Journal*, 7 avril 1923, t. LXI, p. 596-599, 3 000 mots, 5 fig. — L'auteur estime que la valeur de la différence de potentiel entre les canalisations souterraines et les rails d'un tramway ne signifie rien au sujet des dangers d'électrolyse courus par ces canalisations. Il prétend également que, sauf dans des cas particuliers où ces canalisations forment un conducteur continu de faible résistance et courant parallèlement aux rails sur une grande longueur, il est faux de représenter, comme on le fait, les courants de retour quittant les rails, loin de la sous-station, pour suivre les canalisations et revenant aux rails aux abords de la sous-station. Cette représentation du phénomène ne permet pas d'expliquer certaines anomalies observées telles que celles ci-après : les courants mesurés dans les canalisations sont insignifiants. Des effets d'électrolyse se sont produits sur des branchements de distribution croisant les rails, alors qu'il ne se produisait rien sur les conduites principales passant au même endroit. Dans certains cas où la conduite faisait un angle d'environ 45° avec les rails, on a constaté qu'elle collectait du courant sur une face et le déchargeait par l'autre. D'après l'auteur, les effets d'électrolyse produits par les courants vagabonds seraient dus à la variation de potentiel, dans le sol, dans une direction perpendiculaire et non plus parallèle à celle des rails. Dans cette direction perpendiculaire, la variation serait beaucoup plus rapide que parallèlement aux rails et produirait dans les systèmes de canalisations rencontrés par le rail des courants locaux sans qu'il y ait transmission de courant par ces conduites d'un lieu à un autre. Pour préciser ces notions l'auteur discute quelques cas particuliers, montrant l'effet qui doit se produire, d'après l'hypothèse ci-dessus, sur des conduites parallèles aux rails avec ou sans ramifications latérales. — J. S.

621.335. — Les caractéristiques des locomotives électriques. *R. G. E.*, 24 mars 1923, t. XIII, p. 493-495, 1 300 mots, 5 fig. Analyse d'un article de N.-W. Storer, publié dans *Journal of the Franklin Institute*, octobre 1921, t. CXCII, p. 453-468, 8 fig.

621.335. — Nouveau type de transmission par bielles pour locomotives électriques. *R. G. E.*, 24 avril 1923, t. XIII,

Digitized by Google

TRESSEUSES



L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Téléphone : LA GARENNE 57

RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

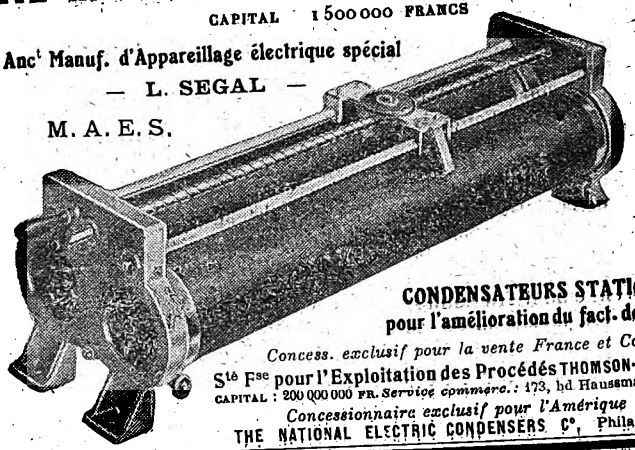
Téléph. : 52

Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial

— L. SEGAL —

M. A. E. S.



CONDENSATEURS TÉLÉPHONIQUES

Verre, Mica, etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS

toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

CONDENSATEURS STATIQUES pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :

Sté Fse pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON

CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc.* : 173, bd Haussmann, Paris

Concessionnaire exclusif pour l'Amérique

THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C°, Philadelphie

Agence générale FRANCE et COLONIES :

Charles TOURNAIRE

52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e

Tél. Trudaine 68-61

Agence en ITALIE :

Ing^r CORRADO LANDI

36, Via Morgagni

MILAN

GLACES ≈ VERRES à VITRES ≈ VERRES de COULEURS

Société des Anciens Établissements

PH. DE PANIAGUA, TAULIN, HUBERT & CIE

PARIS, 7, rue de Nemours (XIe) — 69, avenue Parmentier (XIe)

Téléph. : ROQUETTE 16-13 — Téléph. : ROQUETTE 01-81

USINE A MARCHIENNES (Nord)

Fournisseur des Compagnies de Chemins de fer, Tramways, etc.

Digitized by Google

p. 638-639, 700 mots, 3 fig. Analyse d'un article de J. Bianchi publié dans la *Revue générale des Chemins de fer et des Tramways*, février 1923, t. XLII, p. 105-112, 2500 mots, 9 fig.

621 338. — Un nouveau compresseur d'air pour tramways électriques; M. Radus. *L'Industrie des Tramways, Chemins de fer et Transports publics automobiles*, octobre 1922, t. XVI, p. 213-215, 1400 mots, 5 fig. — Les compresseurs utilisés pour la production de l'air comprimé servent au freinage fonctionnent ordinairement à 200 ou 300 t : mn, alors que le moteur qui les commande tourne à une vitesse voisine de 1 200 t : mn. Pour éviter la perte de rendement qui est due à l'appareil réducteur de vitesse que l'on est obligé d'interposer, on a essayé d'établir un compresseur pouvant être accouplé directement au moteur électrique. Le fonctionnement des moteurs à explosion qui jouent, pendant une partie de leur cycle, le rôle d'un véritable compresseur à grande vitesse montre que le problème n'est pas impossible. Une des premières conditions pour obtenir une marche satisfaisante est l'emploi, pour l'admission de l'air, de soupapes commandées mécaniquement. Pour le refoulement de l'air, cette commande mécanique n'est pas possible. En effet, la pression après le clapet de refoulement n'est pas constante ; elle varie même constamment. Dans ces conditions, une commande mécanique devrait être conçue de façon que, à chaque instant, les points d'ouverture et de fermeture fussent réglés en fonction de cette pression. Ce sont là des conditions de fonctionnement très difficiles à obtenir par un réglage mécanique et qui se réalisent automatiquement avec un clapet. Il faut toutefois que l'inertie de celui-ci soit faible. — Le groupe compresseur établi par la Société des Transports en commun de la Région parisienne comporte un moteur de 2,5 ch, à quatre pôles, à excitation série, tournant à 1 100 t : mn ; il est monté sur roulements à billes. Enfin, le compresseur est à deux cylindres disposés en V, à 90°, de 60 mm d'alésage et 90 mm de course. Un accouplement Oldham réunit les deux machines et un dispositif de garniture en feutre empêche que l'huile du compresseur parvienne jusqu'au moteur. Le poids de l'ensemble ne dépasse pas 150 kg, soit environ 30 pour 100 de moins que les machines employées normalement. — En dehors de la diminution de poids, cette nouvelle disposition de compresseur permet un encombrement plus réduit résultant de l'emploi d'un vilbrequin à un seul coude et des cylindres disposés en V. D'autre part, comparé à un bon compresseur à deux cylindres de même puissance mais à marche lente, le nouveau modèle a montré aux essais une économie de 20 pour 100 sur la consommation d'énergie. — B. E.

621.333.000.12. — Les économies d'énergie dans les exploitations de chemins de fer électriques; R. Pornin. *R. G. E.*, 10 mars 1923, t. XIII, p. 401-420, 11 000 mots, 6 fig., 1 tab. — La recherche des conditions auxquelles doivent satisfaire les moteurs du type série, pour répondre au mieux des besoins économiques d'une exploitation de traction électrique, donne lieu à des évaluations complexes en raison du nombre important de facteurs qui interviennent. La difficulté s'accroit lorsque l'on envisage des lignes à stations rapprochées. L'auteur indique diverses méthodes susceptibles de simplifier ces études, notamment par emploi de rampes fictives spécialement appropriées et de nomogrammes à points alignés qu'il a pu déduire des expressions analytiques des temps et espaces des courbes de vitesse, par transformations particulières de celles-ci. Ces nomogrammes, dont les échelles peuvent être amplifiées localement, selon les besoins, sont d'ailleurs applicables à tous genres de traction utilisant des moteurs du type série.

621.39 : 656.224. — **Nouveau tableau de contrôle permettant de vérifier à chaque instant le trafic d'une voie ferrée.** *Electrical Review*, 16 février 1923, t. XCII, p. 249-250, 600 mots, 2 fig. — La particularité de ce nouveau tableau est qu'il indique non seulement la marche des trains de marchandises, mais aussi la marche des trains de voyageurs. Son principe est le suivant : un certain nombre de cordes sans fin sont entraînées à des vitesses proportionnelles aux vitesses réelles des différents trains circulant sur la ligne; ces derniers sont figurés par des cavaliers placés chacun sur une corde appropriée et en des points correspondant aux lieux où ils se trouvent. Un dispositif électrique très ingénieux assure la concordance de marche des cavaliers et des trains en établissant des liaisons entre les signaux fictifs du tableau et les signaux réels de la voie. Si, par exemple, un cavalier se trouve en avance sur le train, il est arrêté au premier signal fictif rencontré jusqu'à ce que le train ait franchi le signal de la voie correspondant; si, au contraire, le train est en avance sur le cavalier, le signal de la voie est fermé et le train s'arrêtera jusqu'à ce que le cavalier ait franchi le signal fictif. La simple inspection du tableau permet au répartiteur de trafic de voir de suite les modifications qu'il peut apporter au graphique normal et de donner rapidement des ordres permettant d'accélérer ou de ralentir la marche des trains. Le dispositif d'entraînement des cordes présente un intérêt tout particulier; deux photographies représentent une partie de l'appareil et montrent notamment les organes d'entraînement des cordes. — G. L.

656 : 331.04 (43). — Au sujet de la crise des entreprises de transport allemandes. *E. T. Z.*, 18 janvier 1923, t. XLIV, p. 62, 200 mots. — L'Union des Entrepreneurs a soumis au Reichstag et aux parlements des différents états un rapport sur leur situation qui demeure des plus précaires : les frais ont atteint 1 000 fois ceux d'avant guerre alors que les tarifs n'ont été relevés que de 250 à 300 fois, ce qui est d'autant plus insuffisant qu'il s'impose un travail énorme de remise en état des installations détériorées du fait de la guerre. Peu à peu les exploitations devront être suspendues et il est de toute urgence que les pouvoirs publics interviennent pour prendre certaines mesures en vue d'éviter cet arrêt du service et ses conséquences économiques désastreuses. — F. B.

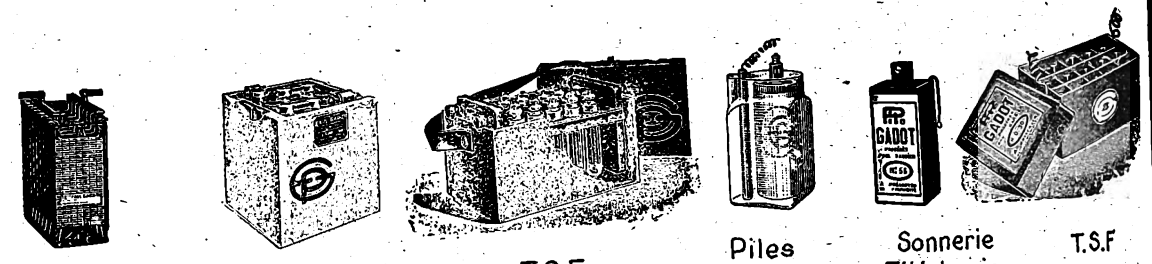
656 : 331.04 (43). — Suspension d'exploitation de tramways électriques. *E. T. Z.*, 18 janvier 1923, t. XLIV, p. 62, 100 mots — 25 services de tramways dans les villes les plus diverses ont déjà dû suspendre leur trafic : l'article en donne la liste et signale ensuite le service de Gotha qui est déjà restreint et sera inévitablement supprimé également sous peu. — F. B.

629.113.65.00.3. — Le véhicule électrique du point de vue commercial; B. Mitchell. *Electrician*, 30 mars 1923, t. XC, p. 328-330, 2 000 mots, 6 fig. — L'auteur signale les avantages que procurent les véhicules électriques à tous ceux qui sont directement intéressés à leur fabrication ou à leur entretien. Toute charge de batterie constitue une consommation d'énergie qui, ayant lieu dans les heures creuses de la journée, est très intéressante pour l'usine génératrice, d'autant plus que, pour la plus petite voiture, elle est supérieure à celle d'une demi-douzaine d'immeubles. Une voiture électrique bénéficie d'un fonctionnement silencieux et de très grandes facilités d'éclairage et peut être avantageusement utilisée comme voiture de publicité. — F. K.

629.113.65. — La construction des camions électriques en France; A. Canac. *R. G. E.*, 14 avril 1923, t. XIII, p. 607-613, 4 000 mots, 5 fig. — Dans un article récent (*R. G. E.*, 6 janvier 1923, t. XIII, p. 26), nous signalions les progrès de la traction électrique sur route à l'étranger. Dans l'article qui nous occupe, l'auteur, après avoir rappelé l'état actuel de cette question, indique pour quelles raisons les essais effectués chez nous, avec des véhicules importés, ont attiré l'attention sur ce sujet, mais n'ont pas donné suffisamment satisfaction pour déclancher un mouvement en faveur du développement de ce système de traction. Il décrit alors un camion électrique construit en France et exposé au

Digitized by Google

ACCUMULATEURS . PILES



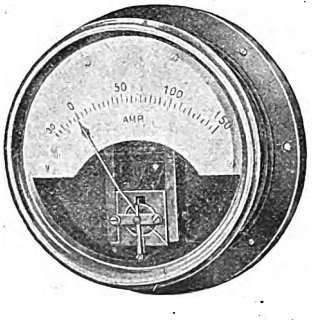
Stationnaire | Automobile | T.S.F | Piles à liquides | Sonnerie Téléphonie | T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

TRUB, TAUBER & Cie PARIS



ZURICH
8, rue Ampère

BUREAUX & ATELIERS :
36, Boulev. de la Bastille

Téléph. : DIDEROT 14-90
Télégr. : DYN

FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES

électromagnétiques, caloriques, à cadre mobile, Ferraris, dynamométriques et statiques

APPAREILS ENREGISTREURS & PORTATIFS
pour contrôles et laboratoires

TRANSFORMATEURS de MESURES
pour montages intérieur et extérieur jusqu'à 120000 volts

RÉPARATIONS d'APPAREILS de TOUTES MARQUES

Digitized by Google

dernier Salon de l'Automobile et du Cycle. L'auteur termine en faisant ressortir l'intérêt d'une entente entre les constructeurs de ces véhicules, leurs acheteurs et les compagnies de distribution d'énergie électrique pour lesquelles le développement de la traction par accumulateurs se traduira par de gros avantages pratiques et financiers.

629.113.62. — Les autobus électriques à trôlet. *R. G. E.*, 14 avril 1923, t. XIII, p. 618-627, 2 500 mots, 21 fig. Analyse des articles de M. IGLESIS et M. PÉRIDIER, publiés dans le *Bulletin de la Société française des Electriciens* juillet 1922, t. II, 4e série, p. 339-378 et 379-388, 10 500 et 3 600 mots, 28 et 5 fig.

621.348 : 629.12.014 (73). — Equipements électriques des ferry-boats à propulsion électrique de la ville de New-York; L.-WEBB. *G. E. R.*, février 1923, t. XXVI, p. 90-93, 1 700 mots, 2 fig. — Il s'agit de trois unités en construction pourvues chacune d'un turbo-alternateur de 3 500 KV-A, 2 300 V et de deux moteurs d'induction de 2 100 ch; chaque moteur est à double nombre de pôles. L'équipement est tel que l'enroulement donnant la grande vitesse du moteur de poupe et l'enroulement à faible vitesse du moteur de proue sont connectés à l'alternateur. — Le combinateur principal possède quatre positions de chaque côté du *stop*; au démarrage, il connecte l'alternateur à l'enroulement à grande vitesse du moteur d'arrière pendant que des contacteurs convenables augmentent l'excitation de l'alternateur et que le combinateur à trois positions commandant la vitesse d'un moteur agissant sur le régulateur de la turbine est sur la position « ralenti ». Quand le moteur d'arrière a acquis une certaine vitesse, le levier principal est amené à une position telle que l'excitation revient à sa valeur normale; on enclanche ensuite ce levier à la position « marche », ce qui actionne les contacteurs qui connectent l'enroulement à faible vitesse du moteur d'avant. Le combinateur du régulateur peut alors être manipulé pour obtenir la vitesse désirée. — L'auteur donne le schéma général de la commande et deux plans cotés du panneau de manœuvre avec la position de ses appareils de mesures, contacteurs, relais et levier. — P. V.

621.348 : 629.12.014. — La propulsion électrique des navires. *Electrical Review*, 6 avril 1923, t. XC, p. 552-554, 3500 mots, 5 fig. — Cet article est le résumé d'une note lue à une réunion de « The Institution of Naval Architects », à Londres, et des discussions qui ont suivi. La note en question est de Mr. W.-L.-R. Emmet de la G. E. C°, et a pour but de montrer la possibilité de l'emploi de la propulsion électrique pour des navires à passagers. Mais, auparavant, M. Emmet rappelle quelques uns des avantages de la propulsion électrique pour les navires de guerre. La marine des Etats-Unis a employé la propulsion électrique sur de nombreux cuirassés et croiseurs de bataille de 30 000 à 180 000 ch. Comparant ce mode de propulsion à celui par turbines et réducteurs à engrenages dans le cas d'un croiseur de 120 000 ch marchant à 32 nœuds à pleine vitesse, M. Emmet arrive aux conclusions suivantes : la machinerie pour la propulsion électrique pèserait environ 10 livres (soit 4,5 kg) de plus par cheval, mais pour la marche à vitesse réduite de 19 nœuds, la consommation de combustible serait de 0,85 livre (385 g environ) d'huile par cheval pour le navire à propulsion électrique contre 1,27 livre (576 gr environ) pour le navire à turbines et réducteurs. Si bien que, malgré l'augmentation de poids et, par suite, d'encombrement de la machinerie, le navire à propulsion électrique aurait un rayon d'action beaucoup plus grand. En ce qui concerne l'application de ce mode de propulsion aux navires de commerce à passager, M. Emmet a, dans sa note, jeté les bases de l'installation pour un navire du type « Empress of Canada » de 22 000 t et 24 000 ch, et indique quelles seraient à différents régimes de marche les consommations de combustible. La discussion qui a suivi la lecture de cette note a porté presque exclusivement sur l'application de la propulsion électrique aux navires de guerre. Cette discussion a fait ressortir que, du côté de l'Amirauté anglaise, on ne semble pas très partisan de ce mode de propulsion, qui, dit un de ses membres, conduit à l'emploi d'appareils qui n'ont leur usage qu'en temps de paix et n'ajoutent rien à la valeur du navire en tant qu'arme de combat. — J. S.

629.123.24 (44). — Progrès réalisés en France dans la construction des grands navires pétroliers. *R. G. E.*, 24 février 1923, t. XIII, p. 273. Communication de GUISELIN, faite à la séance du 3 février 1923 à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

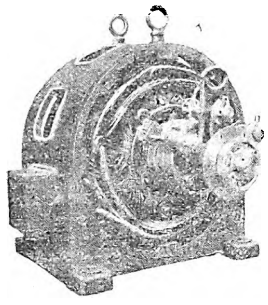
TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.9. — La radiotéléphonie et la réception des concerts par radiocommunication; J. LYNN. *Le Génie civil*, 3, 10, 17 mars 1923, t. LXXXII, p. 203-207, 226-232, 253-256, 18 000 mots, 41 fig. — Depuis que la réception des communications radiotéléphoniques est devenue facile pour les amateurs, grâce aux tubes à vide, la téléphonie sans fil a pris un essor considérable. Les transmissions radiophoniques, appelées « broadcasting » en Angleterre et aux Etats-Unis, ont pris dans ces deux derniers pays un très grand développement. En France, il en est de même, depuis que des concerts réguliers sont émis. Mais, avant d'étudier l'état de la radiotéléphonie et les appareils mis actuellement à la disposition du public pour recevoir les radio-concerts, l'auteur rappelle les principes communs à la télégraphie et à la téléphonie sans fil et montre comment on est passé de l'une à l'autre. En apparence, rien n'est plus simple que de passer de la télégraphie à la téléphonie sans fil et, si les nombreux essais effectués avaient pratiquement échoué jusqu'à ces dernières années, cela tient à ce que les ondes amorties n'avaient pas encore fait place aux ondes entretenues et qu'elles se prêtaient mal aux exigences de la téléphonie sans fil. Actuellement, grâce au tube à vide, le problème est résolu, comme le montre l'auteur qui étudie les divers emplois des lampes triodes. La lampe, en particulier, peut être utilisée pour la modulation; parmi les différents systèmes de modulation, le plus en faveur est le système à intensité constante dit aussi « choke system ». Dans les applications importantes, on emploie plusieurs lampes à impédance variable microphoniquement, qui assurent, par couplages respectifs à autant de lampes oscillatrices, la modulation énergique de leur courant par absorption. — En pratique, l'émission des concerts se fait souvent par des antennes à nappe ou à cage; ces dernières sont caractérisées par le montage en nappe cylindrique des fils assemblés par des cerceaux. En France, la Société française Radioélectrique utilise, pour ses concerts Radiola, une antenne à nappe horizontale. — L'auteur passe ensuite en revue quelques-unes des stations d'émissions de concerts françaises et étrangères. Il décrit, en particulier, le poste d'émission des concerts Radiola qui comporte un poste d'une puissance de 2 kw dans l'antenne; ce poste peut faire soit de la télégraphie sans fil à ondes entretenues, soit de la télégraphie sans fil musicale, soit enfin de la radiotéléphonie. — L'article se termine par la description des postes de réception et, notamment, de ceux utilisés le plus couramment par les amateurs, c'est-à-dire les postes récepteurs à galène, les postes mixtes et les postes à lampes. La réception peut utiliser comme collecteur d'onde soit une antenne, soit un cadre. — G. M.

621.396.7 (43). — Le système radioélectrique du Reich; HENRY. *L'Industrie électrique*, 10 mars 1923, t. XXXII, p. 94-95, 11 000 mots, 3 fig. — En 1913, l'Administration des Postes et Télégraphes du Reich a commencé la réalisation d'un grand système radiotélégraphique destiné à assurer les transmissions, par l'intermédiaire du poste central radiotélégraphique de Berlin, des télégrammes à destination des pays d'outre-mer et de certaines catégories de dépêches urgentes, en coopération étroite avec le réseau télégraphique ordinaire. Ce système comprend actuellement 17 installations radiotélégraphiques à outillage complet (transmission et

Digitized by Google

"Le CAM n'importe pas, elle fabrique"



Les ROULEMENTS à BILLES ou à ROULEAUX

RBF

appliqués aux MOTEURS ÉLECTRIQUES
réalisent les avantages suivants:

← RBF
RÉDUCTION du FROTTEMENT se manifestant par une augmentation de rendement.
RÉDUCTION des ENTREFERS permettant d'augmenter considérablement le rendement du moteur.
SIMPLIFICATION du GRAISSAGE.
RÉDUCTION des DIMENSIONS d'ENCOMBREMENT

CAM 15 Av. de la Grande Armée PARIS N° 535

TRANSFORMATEURS JUSQU'A 500 KV A
APPAREILS DE MESURE 75000 V — 3000 A
BOBINES D'ÉCOULEMENT DES CHARGES STATIQUES

LA TRANSFORMATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

MAISON : P. TORCHE & Cie 25, rue Pasquier PARIS (8e)

P T

AGENTS et REPRÉSENTANTS : E. Parel, 153, avenue Thiers, LYON — P. Bouvier-Bourge, 9, rue des Minimes, LE MANS — L. Piérard, 80, boulevard des Dames, MARSEILLE — Bureau d'Etudes et d'Applications industrielles, 5, rue Pré Nian, NANTES — *Pour le Nord :* M. G. Robert, 17, place de la République, PARIS (3e).

VERNIS **Sterling**

PLUS QUE PARFAIT
LE DOYEN DES VERNIS ISOLANTS

AGENTS EXCLUSIFS
pour la
FRANCE *et la* BELGIQUE
Société Anonyme L'ELECTRO-ISOLANT
(Anciens établissements Avtsine et Cie
11 & 13 Rue Du Départ, Paris (XIV)
AGENCE *pour l'Europe.*
The Sterling Varnish Co. Manchester, Angleterre.

TÉLÉPHONE :
Gutenberg 38-88

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL :
23, rue Mogador
PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2500000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède
600 AGENCES PRINCIPALES
EN PROVINCE

Digitized by Google

réception) et communiquant soit directement, soit indirectement avec le poste central de Berlin. Les appareils de transmission du poste central de Berlin, sont installés à Königswusterhausen ; on y trouve comme appareils émetteurs : un arc Poulsen de 32 kw, un autre de 5-10 kw et deux émetteurs à lampes de 5 à 10 kw. Il y a en outre, en montage, un alternateur à haute fréquence de 50 kw. Les appareils d'émission sont commandés du bureau central de Berlin, au moyen de relais de manipulation. Les appareils de réception sont installés à Zehlendorf ; il existe actuellement huit postes à cadre en service. — G. M.

621.396.7(44). — La télégraphie sans fil sur la Côte-d'Azur. *Radioélectricité*, mars 1923, t. IV, 89-92, 900 mots, 5 fig. — Le poste de Cros de-Cagnes assure le service France-Corse par télégraphie et téléphonie sans fil. Son antenne en forme de double T, soutenue par deux pylônes métalliques de 47 m, se compose de deux prismes à quatre brins ; sa capacité est d'environ 2 millimicroforads et sa longueur d'onde fondamentale, voisine de 600 m. Il existe deux installations d'émission : un poste de 3 kw à étincelles musicales servant d'émission de secours et un poste à lampe de 600 w. La situation spéciale de la station de Cros-de-Cagnes lui assigne un rôle de second ordre au point de vue de la correspondance avec les navires en mer. Par contre, au point de vue de la sécurité de la vie humaine en mer dans le Golfe du Lion, le poste de Cros-de-Cagnes est des plus utiles à cause de la réception parfaite résultant de son excellente position géographique. — G. M.

621.396.7 (44). — La station radiophonique de Radio-Riviera. *Radioélectricité*, mars 1923, t, IV, p. 93-94, 500 mots, 2 fig. — Le nouveau poste de radiophonie édifié à Nice comporte une antenne de 25 m environ de longueur, tendue entre deux pylônes de 30 m. La station comprend une salle d'émission, une salle d'accumulateurs chargés par le courant continu du réseau électrique de la ville de Nice, enfin, une salle des machines où sont installés des groupes transformant ce courant continu a 110 v en courant alternatif a 110 v également et à 600 p : s. La tension est ensuite élevée au moyen de transformateurs statiques et le courant redressé au moyen de valves pour l'alimentation des plaques, est ainsi réalisée à la tension de 10 000 v. Le poste émetteur proprement dit se compose de deux meubles dont l'un renferme les lampes oscillatrices et modulatrices et l'autre, les valves de redressement. Ce poste est calculé de façon à fournir à l'antenne de la station de Nice une puissance de 500 w environ sur la longueur d'onde de 360 m. — G. M.

621.396.7 (44). — La station radiotélégraphique d'essai de l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mars 1923, t. XII, p. 287-295, 3 000 mots. — Nous avons signalé (*R. G. E.*, 3 février 1923, p. 36 D) la création de cette station, en service depuis le 19 janvier 1923 et dont les émissions ont lieu sur une longueur d'onde de 450 m, avec une puissance dans l'antenne de 400 w environ. L'auteur donne ici quelques renseignements malheureusement peu détaillés sur la constitution de ce poste : microphone, studio, circuit oscillant, antenne et prise de terre. Il signale ensuite les essais qui ont été faits, et qui ont lieu maintenant d'une façon régulière, pour la transmission de concerts ayant lieu à 6 km environ de la station. Le concert est d'abord transmis par circuits téléphoniques ordinaires, en passant même par deux bureaux centraux téléphoniques (Ségur et Elysées). Cette complication n'apporte aucune distorsion et la qualité de l'audition est remarquable. D'autre part, malgré l'emploi d'une onde de 450 m, la portée de ce poste est assez grande ; il a été entendu en Angleterre à Blackpool, en Hollande à Maëstricht, ainsi qu'à Lausanne et à Marseille. Il est probable que l'excellence de la modulation doit contribuer pour une large part à la réception à grande distance. L'auteur indique, après cela, les essais nouveaux que l'on se propose d'entreprendre : d'une part, des essais de transmission de conférences littéraires ou scientifiques faites à la Sorbonne et à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes et, d'autre part, des études sur la propagation des ondes de petite longueur. Cet article est complété par quelques indications sur les précautions à prendre pour recevoir facilement les émissions radiotéléphoniques de 450 m de longueur d'onde. Une étude plus approfondie de cette question doit, d'ailleurs, être publiée très prochainement. — B. E.

ÉCLAIRAGE

621.326 3. — Réduction des variations de l'intensité lumineuse des lampes à incandescence par l'emploi de résistances en fil de fer en série ; *R.G.E.*, 24 mars 1923. t. XIII, p. 477-478, 600 mots. 3 fig. — Analyse d'un article de L. Bloch publiée dans *E.K.B.*, 24 juillet 1923, t. XX, p. 149-152, 2800 mots, 5 fig.

621.326.13. — Les douilles de sûreté pour culots de lampes ; *E. T. Z.*, 9 novembre 1922, t. XLIII, p. 1366, 1 100 mots, 2 fig. — L'auteur examine les avantages et les inconvénients de la douille à bague protectrice et à ressort (douille Sava) de la A.E.G. et des SS W ; il est d'avis qu'elle n'écarte pas pour l'opérateur la possibilité de toucher le culot avec la main, le fond de la douille, si de l'autre main, il refoule machinalement la bague protectrice. Il y aurait donc lieu d'en revenir aux lampes à bague fixe, mais auparavant il faudrait normaliser les dimensions de la bague et de la douille, suivant les différents types de culots des lampes. — Th. S.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.186.2. — Le vieillissement artificiel ; H.-J. French. *Chem. and Metall. Eng.*, 27 juillet 1921, t. XXV, p. 155-158, 3 600 mots, 6 tab. ; bibliographié dans *La Technique moderne*, janvier 1922, t. XIV, p. 32-34, 1 500 mots. — On sait depuis longtemps que l'acier, sous certaines conditions d'écrouissage et de traitement thermique, subit avec le temps à la température ordinaire des transformations : dégagement spontané d'une certaine quantité de chaleur et retrait après trempe ou revenu. Ces transformations peuvent être accélérées par un traitement thermique approprié ou par d'autres méthodes artificielles. Huit sortes d'essai ont été faits sur cinq variétés d'acier afin de déterminer la meilleure méthode de vieillissement artificiel ; ils ont consisté en chauffage dans l'huile à 100°C avec refroidissement à l'air, immersions alternées dans de l'huile à 200° C et de l'eau à 0° C et chauffages dans l'huile à 275°. Tous ces essais ont conduit aux conclusions suivantes : 1° les calibres courts (de 3 mm) ne présentèrent pas de changement de longueur appréciable après ou sans vieillissement, au bout de sept mois ; les calibres longs ne perdirent pas leurs dimensions en plan, sauf l'un d'eux ; 2° on a constaté des différences sensibles entre les résultats d'essais sur calibres identiques ; 3° les aciers « HC » et « K » sont ceux qui sont le moins affectés par ces actions ; le premier de ces aciers est celui qui est employé, en général, pour les calibres du Bureau of Standards et les calibres Johannson ; 2° aucun des procédés de vieillissement artificiel n'est absolument efficace, c'est-à-dire ne permet d'éviter complètement les variations avec le temps ; 5° enfin, parmi les traitements essayés, ceux qui consistent à plonger l'acier alternativement dans l'huile chaude et dans l'eau glacée sont ceux qui donnent les meilleurs résultats pratiques. En général, les déformations constatées sont des allongements ; l'acier « K » fait exception et présente, au contraire, un retrait : les calibres diminuent de longueur avec le temps. — B. E.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant :* J. Blondin.

Digitized by Google

Comptoir Industriel d'Etirage & Profilage de Métaux

103 à 113, Avenue Philippe-Auguste, Paris XIe — Téléphone-Roquette 24-71. 73-91

A TOUJOURS DISPONIBLES EN MAGASIN :

ACIERS *RONDS, CARRÉS, HEXAGONAUX, DE TOUTES DIMENSIONS*
MÉPLATS POUR CLAVETTES, RÈGLES, ETC. EN TOUTES SECTIONS

Spécialité de **PROFILAGE DE PRÉCISION** en tous Métaux

Catalogue et Tarif sont envoyés sur demande

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 3 000 000 FRANCS

11, rue Petit, CLICHY (Seine). — Téléph. : *Marcadet 25-57 et 26-18* — USINES A CLICHY ET A SENS

Signaux, Enclenchements et Block-System pour les Chemins de fer

INSTALLATIONS DE LUMIÈRE, FORCE, TÉLÉPHONIE, SONNERIES, PARATONNERRES

Fontes mécaniques pour toutes industries, Pièces troussées, Moulage mécanique

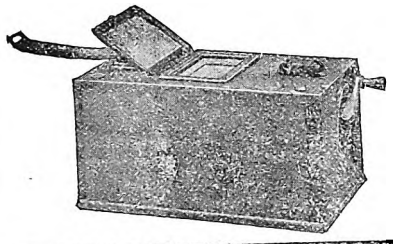
HORS CONCOURS — GRANDS PRIX — MÉDAILLES

Paris 1855, 1867, 1878, 1889, 1900 — Saint-Louis 1904 — Liége 1905 — Milan 1906 — Londres 1908 — Bruxelles 1910 Turin 1911 — Gand 1913 — Strasbourg 1919

LE MEGGER ET LE PONT MEGGER

APPAREILS PORTATIFS D'ESSAIS D'ISOLEMENT

Système EVERSHED



L'Ohmmètre apériodique à lecture directe est combiné à une **magnéto à main**, donnant soit un voltage proportionnel à la vitesse, soit un voltage constant indépendant de celle-ci.

Série normale jusqu'à 5 000 mégohms.
Enroulements normaux jusqu'à 1 000 volts.

L'Ohmmètre et le générateur sont groupés dans une seule boîte.

Le Pont Megger est, comme l'indique son nom, un instrument qui **combine** les fonctions du **Megger** avec celle d'un Pont de **Wheatstone.**

EVERSHED & VIGNOLES, LIMITED, *Acton Lane Works*, **Chiswick-Londres.**

SEULS REPRÉSENTANTS POUR LA FRANCE ET SES COLONIES

C. DÉMOLY ET M. MARTINOT

44, Rue Saint-Lazare, PARIS — *Téléphone, Trudaine 59-18*

ACCUMULATEURS

PILES HEINZ

2, rue Tronchet, PARIS

Téléph. : Central 42-54

Usine à Saint-Ouen (Seine)

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1 : 51. — Le théorème d'expansion d'Heaviside ; Louis Cohen. *Journal of the Franklin Institute*, décembre 1922, t. CXCIV, p. 765-770, 600 mots. — Heaviside a énoncé un théorème, connu sous le nom de *Théorème d'expansion*, qui est de grande utilité pour la résolution de beaucoup de problèmes d'électricité. A l'aide de ce théorème, on peut obtenir aisément la distribution du courant existant dans un réseau quelconque, aussi bien à l'état variable qu'à l'état permanent. Le théorème est, naturellement, de la plus grande importance dans la détermination des phénomènes de transition qui est laborieuse par les méthodes usuelles, les difficultés croissant avec le nombre de degrés de liberté du système. La raison pour laquelle cet important théorème n'est pas aussi connu et employé qu'il le mérite provient peut-être du fait que le procédé de calcul dû à Heaviside est difficile à suivre. L'auteur de ce travail emploie un procédé simple et à la portée de tous dans deux cas : lorsque la force électromotrice est constante et lorsqu'elle est sinusoïdale. — L. B.

537.1 + 535.23. — Le processus du rayonnement de lumière par un atome d'un gaz conduit à une interprétation possible du quantum de Planck du moyen de l'électrodynamique ; A.-C. Crehore. *Philosophical Magazine*, janvier 1923, t. XLV, p. 34-64, 12000 mots, 10 fig. — Dans cet important mémoire, l'auteur analyse et discute l'effet qui résulte du passage, au voisinage d'un atome d'hydrogène, d'un électron animé d'une vitesse déterminée, en prenant pour base du calcul l'action dynamique mutuelle existant entre les deux corps. L'atome du type considéré ici étant lui-même constitué par trois charges électriques séparées, on envisage successivement l'effet de l'électron mobile sur chacune de ces charges, ce qui permet d'établir ensuite ce qu'est l'action résultante sur l'ensemble de l'atome. On est conduit à cette conclusion que l'atome se comporte de façon complexe ; qu'en particulier ses charges élémentaires sont le siège de vibrations à haute fréquence, analogues à celles qui peuvent prendre naissance dans un corps solide ; qu'enfin l'énergie doit être rayonnée en quanta séparés, parce qu'un électron est temporairement projeté hors de l'atome et qu'il y retourne le plus souvent. Ce dernier point paraît de nature à élucider le mécanisme de beaucoup de phénomènes encore obscurs. — L. B.

532.52. — Quelques expériences sur l'impact des jets hydrauliques ; A.-H. Gibson et F. Heywood. *Philosophical Magazine*, janvier 1923, t. XLV, p. 229-238, 2300 mots, 8 fig. — Il est bien connu que la pression à l'intérieur de l'orifice d'impact d'un tube de Pitot est très approximativement équivalente à celle qui correspond à la différence de niveau qui pousse le courant liquide arrivant à l'orifice. Le tube de Pitot est cependant presque toujours employé pour donner la vitesse en un point soit d'un courant ouvert, ou jet, soit d'un fluide qui s'écoule dans un tuyau, et l'aire de l'orifice est toujours petite, comparée avec la section du courant. Il ne semble pas avoir été entrepris, jusqu'à présent, d'expériences pour déterminer quelle est le calibre maximum d'un orifice de tube Pitot qui indique correctement la vitesse d'un jet libre déterminé. De nombreux observateurs ont noté qu'un jet horizontal libre, arrivant sur un orifice de sa propre grandeur pratiqué sur le côté d'un vase, est capable de maintenir dans ce vase un niveau d'eau sensiblement égal à celui de l'eau qui alimente le jet, ce qui indique que l'aire d'un orifice Pitot peut être au moins égale à la section du jet à mesurer. En considérant les pressions qui prennent naissance au cours de l'impact d'un jet libre sur une coupe hémisphérique, l'auteur arrive à la conclusion que la même pression $\frac{v^2}{2g}$ que l'on enregistre dans l'impact sur un petit orifice doit être atteinte avec un orifice d'aire considérablement plus grande que la section du jet, car, si la coupe a une aire A et le jet une aire a, et si l'impact dévie le jet de 180°, la force exercée sur la coupe est $\frac{2wav^2}{g}$, et la pression correspondante par unité de son aire apparente est $\frac{2wav^2}{Ag}$, ou $\frac{2av^2}{Ag}$ pieds d'eau. Tant que A est inférieur à $4a$, cette expression est supérieure à $\frac{v^2}{2g}$, ce qui indique que la coupe est trop petite pour produire une déviation du jet de 180°. La plus petite taille idéale de la coupe qui, théoriquement, produirait une pression idéale de $\frac{v^2}{2g}$ avec pleine déviation du jet, est donnée par $A = 4a$, et celle-ci serait, par suite, la plus petite taille de coupe dont on puisse attendre la pleine force d'impact. Avec une coupe d'aire supérieure, la pression moyenne serait corrélativement moindre. Si donc les phénomènes d'impact sur un tube ouvert à son extrémité et plein d'eau sont, au total, analogues à ceux qui prennent naissance sur une coupe hémisphérique, on peut s'attendre à ce que, tant que la section de ce tube sera inférieure à environ quatre fois la section du jet, la pression qui y sera atteinte sera sensiblement indépendante de l'aire et approximativement équivalente à $\frac{v^2}{2g}$. — L. B.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A M.A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule. *Documentation*, p. 1 D. et 2 D.

Digitized by Google

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

Extraits de la « R.G.E. »

AMET (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

BETHENOD (J.). — Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

BLONDEL (A.) et LAVANCHY (Ch.). — Calcul électrique des lignes à haute tension au moyen d'abaques universels. Une brochure, 27 cm × 21 cm, 92 pages, 30 figures, broché, 12 fr. — Abaque en 2 couleurs, 100 cm × 60 cm, 18 fr.

BLONDEL (A.) et CARBENAY (F.). — Méthode d'analyse expérimentale des propriétés des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 4 fr.

BLONDEL (A.) et LAVANCHY (C.). — Contribution à la théorie des audions générateurs, conditions d'amorçage et degré d'amortissement des oscillations de faible amplitude obtenues par ces appareils. Une broch., 28 cm × 22 cm, 26 pages, 4 fr.

BLONDIN (Marcel). — La grande usine thermoélectrique de Gennevilliers. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

CHARPENTIER (P.). — Les phénomènes d'interruption dans l'huile et les possibilités de réglementation des appareils. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

DEFOUR (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

DUVAL (C.) et BOUKSPOUN (S.). — La ligne de transmission à 120 000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm×22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

ESBRAN (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

GARIEL (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

GIRAN (H.). — Les industries électrochimiques et électrométallurgiques dans les Pyrénées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

GOUINEAU (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

GUÉRY (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 28 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

JANCULESCO (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

JEOFFRE (L.). — Le régulateur universel système Sewer, pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

LATOUR (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

LEFÈVRE (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès, près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

LEHMANN (TH.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

LE MONNIER (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 3 fr.

MAYNARD (E.). — Etude sur l'utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 124 pages, 15 fr.

MEYER (P.). — Les artères à 120 000 volts du réseau d'Etat de transport d'énergie électrique dans les régions libérées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

MORIN (P.). — L'énergie hydraulique dans le Massif Central de la France. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

NOUGUIER (A.). — Construction et emploi des abaques de 1914 de M. Blondel pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes. Une brochure, 28 cm×22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

ŒTTINGER (C.). — Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

OTS-CHEVALIER (L.). — Essai d'une théorie générale des diagrammes vectoriels en électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

PELLIN. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

PÉROT (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), n° 87, 2,50 fr.

RAGAPÉ (A.). — Poste de 900 kw installé sur les canalisations triphasées, 5 250 v, 50 p : s, de la Compagnie d'Electricité de Marseille. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 p., 3 fr.

REYVAL (J.). — La centrale de Comines. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 30 pages, 4 fr.

REYVAL (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

ROTH (E.). — Les alternateurs de 40 000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm×22, 15 pages, 2,50 fr.

SPARRE (DE). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

SZARVADY (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

THIELMANS (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

TOGNA (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

WATERNAUX (M.). — Usines hydro-électriques du Louron. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3,50 fr.

WATERNAUX (M.). — L'usine électrochimique de Lannemezan. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

(Frais de poste et d'emballage en sus.)

Digitized by Google

541.8 + 537.33. — Sur l'anomalie des électrolytes forts, en particulier avec les théories de J.-C. Ghosh: H.-J. Sand. *Philosophical Magazine*, janvier 1923, t. XLV, p. 129-144, 6 500 mots, 14 tabl. — Le problème de l'anomalie des électrolytes forts est l'un des plus décevants de la chimie-physique. Il y a quelques années, Ghosh a émis une théorie intéressante, d'après laquelle les solutions des électrolytes forts seraient complètement ionisées à toutes les dilutions et les ions s'attireraient selon la loi de l'inverse du carré de la distance, comme des charges ponctuelles placées dans un milieu continu ayant la constante diélectrique du solvant. Il faut ajouter qu'un nombre considérable de faits expérimentaux s'accordent avec les formules établies par cet auteur pour lesquelles, il est vrai, il a employé des hypothèses subsidiaires qui devraient être justifiés pour que la théorie fût complète. On a admis que les mêmes formules régissaient les variations de conductivité moléculaire avec la dilution dans le cas de tous les électrolytes de type similaire, et que ces formules ne contiennent que des constantes qui sont indépendantes des mesures de conductivité elles-mêmes. La validité de cette manière de voir a été combattue par Partington, qui, du reste, a aussi critiqué la théorie à d'autres points de vue. Une objection beaucoup plus sérieuse a été faite par Chapman et George, qui ont montré qu'il y avait contradiction entre les formules principales et certaines des hypothèses faites. L'auteur du présent travail, de son côté, s'est livré à une étude approfondie de la théorie de Ghosh, dans l'espoir de la rendre tout à fait cohérente et logique par une légère modification des hypothèses subsidiaires, et peut-être de légitimer celles-ci. Il y a réussi dans une certaine mesure Toutefois, les essais tentés pour donner une base théorique aux hypothèses n'ont pas réussi et on arrive, en particulier, à la conclusion qu'il est nécessaire d'abandonner l'hypothèse d'un milieu diélectrique uniforme. — L. B.

MESURES ET ESSAIS

537.7. — Les unités des grandeurs électriques et magnétiques; Emde et Wallot. *É. T. Z.*, 22 février 1923, t. XLIV, p. 175-177, 4 000 mots. — Comme suite aux articles publiés précédemment sur cette question par M. Wallot, M. Emde, dans une lettre, reprend quelques lignes de la thèse exposée qu'il partage pleinement. Il insiste à nouveau sur la difficulté de la question des unités ou grandeurs électriques dans le système C. G. S. : il rappelle que la loi de Coulomb doit s'écrire $K = \frac{QQ'}{c^2 r^2}$ (c étant la vitesse de la lumière). Tous les traités devraient dire clairement qu'il est impossible d'exprimer dans les systèmes mécaniques chacune des grandeurs électriques et magnétiques, et qu'on ne peut qu'exprimer le produit des puissances (Potenzprodukte) de deux de ces grandeurs. Les unités C. G. S. sont superflues, au moins pour les électriciens, et les unités pratiques n'ont rien de commun avec elles. Dans les équations de dimensions, les lettres exprimées doivent représenter, non pas les valeurs chiffrées, mais les grandeurs. Enfin, il touche à la question des relations entre unités électriques et magnétiques et à celle des valeurs absolues et relatives (par rapport au vide) des constantes diélectriques et de la perméabilité. M. Wallot, dans une réponse, met au point quelques détails au sujet desquels il n'est pas complètement d'accord avec M. Emde : il s'agit d'abord des systèmes d'unités et de la généralité qu'il faut conserver aux équations physiques en se gardant bien de faire des hypothèses ou simplifications préalables, par exemple, en posant égaux à l'unité certains coefficients. D'autre part, les équations de dimensions sont des relations entre grandeurs et il est tout à fait possible de donner une représentation des principes de physique en dehors de tout système d'unités, dont l'apparition ne peut que rendre le problème plus aride. Le concept de grandeur ne doit pas suivre, mais précéder ceux de mesure et d'unité. Les équations physiques exprimant les phénomènes sont indépendants du choix des unités, mais comme on doit introduire les chiffres pour le calcul, il faut établir des coefficients de proportionnalité et des équations d'unités. C'est là le nœud de toute la théorie des dimensions. — F. B.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.3. — La télégraphie par courant alternatif; F. Lüschen. *E. T. Z.*, 4 et 11 janvier 1923, t. XLIV, p. 1-4, 28-37, 6 400 mots, 19 fig. — L'auteur indique la raison d'être de la télégraphie et de la téléphonie par courant alternatif. Les perturbations de plus en plus graves apportées par la traction électrique ont conduit à utiliser toujours deux conducteurs, alors que, jusqu'à maintenant, un seul avait quelquefois pu suffire; d'où résulte une augmentation des frais de premier établissement et d'entretien. Le développement continuel du trafic force à établir des lignes nouvelles d'un prix exagéré. La télégraphie par courant alternatif permet de multiplier les communications sans que l'on ait besoin d'installer du matériel nouveau. — Puis il passe en revue les différents systèmes de transmission employés actuellement en télégraphie : alphabet Morse par courant continu avec émissions de courant, plus ou moins longues, dans le même sens et dans les deux sens avec compensation; avec émissions de courant de durées égales dans les deux sens sans compensation, un sens donnant les points et l'autre les traits ; avec abréviations ; alphabet Morse en courant alternatif ; alphabet Morse ordinaire ou abrégé. Dans le cas de la télégraphie par courant alternatif, il faut, ou établir des relais spéciaux ou redresser le courant alternatif : c'est cette dernière solution qu'on adopte généralement. La télégraphie par courant alternatif permet d'envoyer simultanément plusieurs groupes de signaux par émission de courants de fréquences différentes sur un même circuit sans que les communications ainsi superposées se gênent. A la réception, chacune d'elles est recueillie séparément sur un système sélecteur par résonnance mécanique ou électrique. La hauteur de la fréquence n'est limitée que par les conditions d'amortissement de la ligne : en Amérique, on utilise les fréquences de 3 000 à 10 000 p : s pour la télégraphie et celles de 20 000 à 30 000 p : s pour la téléphonie. En Allemagne, on les choisit moins élevées, jusqu'à 1 900 et 2 500 p : s pour réduire l'amortissement qui croît très vite avec la fréquence, et, pratiquement, entre 400 et 1 700 p : s pour les câbles. Des essais à ces fréquences avaient déjà été tentés par Mercadier et Magunna en 1880. Ils employaient, comme générateurs de courant alternatif, des rupteurs à diapason et comme récepteurs. des téléphones. Des essais furent effectués en 1890 entre Paris, Bordeaux, Toulouse et Dijon, mais on renonça à ce système, car les appareils étaient d'un fonctionnement peu sûr et les puissances notables en jeu déterminaient des perturbations dans les lignes téléphoniques voisines. Aujourd'hui la lampe à trois électrodes permet de résoudre très commodément la question double de l'émission et de la réception : de l'émission, en produisant des ondes de fréquence réglable et de la réception, en permettant la transmission par un courant du même ordre de grandeur que celui de la télégraphie ordinaire, courant qui n'apporte aucune perturbation dans les lignes voisines et que l'on amplifie à la réception. — On donne ensuite le schéma de montage d'un appareil de réception pour six transmissions simultanées, avec amplificateurs, circuits filtrants et redresseurs et les oscillogrammes des intensités à l'émission, dans la ligne, dans le circuit filtrant, après le redresseur et dans le relais. — B. H.

621.394.73.00.12. — Application des abaques Brown et Blondel à quelques problèmes concernant les lignes télégraphiques et téléphoniques; L. Cahen. *R. G. É.*, 7 avril 1923, t. XIII, p. 580-581, 1 000 mots. — L'auteur a indiqué, dans la « Revue générale de l'Electricité » du 15 juillet 1922, t. XII, p. 47-50, quelques applications des abaques Brown-Blondel aux lignes télégraphiques et téléphoniques. La présente note a pour but de montrer que ces abaques peuvent également servir au calcul du coefficient d'affaiblissement

Digitized by Google

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

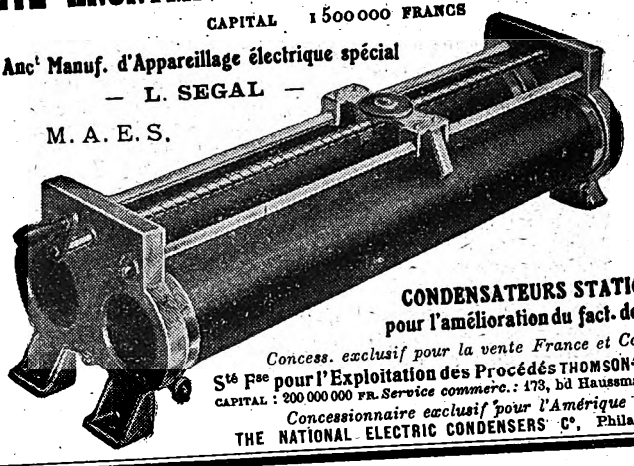
Téléph. : 52

Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc^ne Manuf. d'Appareillage électrique spécial

— L. SEGAL —

M. A. E. S.



CONDENSATEURS TÉLÉPHONIQUES

Verre, Mica, etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS

toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

Agence générale FRANCE et COLONIES :

Charles TOURNAIRE

52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e

Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :

Sté Fse pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON

CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc. :* 173, bd Haussmann, Paris

Concessionnaire exclusif pour l'Amérique

THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C^o, Philadelphie

Agence en ITALIE :

Ing^r CORRADO LANDI

36, Via Morgagni

MILAN

BARRAGES AUTOMATIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME

ZURICH (Suisse)

Recommande ses spécialités de

VANNES AUTOMATIQUES

pour la régularisation des cours d'eau produisant le meilleur emploi des forces motrices. — Toute sécurité pendant les crues, élimination de la main-d'œuvre, augmentation du rendement de l'usine.

— MEILLEURES RÉFÉRENCES —

Barrage de l'Isle-Jourdain (Vienne) — *3 vannes de 14 m × 2,10 m chacune.*

Installations en marche et en cours d'exécution :

Plus de 2 500 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 22 500 mètres cubes par seconde.

CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS

Représentant pour la France :

H.-F. WEBER, Ing.-Conseil, 26, boul. de Grenelle, PARIS-15^e

Téléph. : Ségur 73-03 et 34-02 *Adr. télégr. :* Weberef

186-186 bis-188, rue Championnet

PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES

TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

de deux lignes uniformes en série et au calcul de l'impédance caractéristique de lignes pupinisées.

621.395.62. — Sur le rôle de la dispersion dans les écouteurs téléphoniques ; H. Carsten. *E. T. Z.*, 22 mars 1923, t. XLIV, p. 257-260, 2800 mots, 12 fig., 2 tab. — L'auteur continue l'étude de G. Seibt parue dans l'*E. T. Z.*, 1922, p. 269. Celui-ci proposait de diminuer le plus possible la réluctance offerte aux flux engendrés par le courant alternatif. Il avait établi qu'une certaine partie de ces flux se rejoignaient à travers l'entrefer des épanouissements polaires et il diminuait cet entrefer en fermant presque complètement le circuit magnétique de l'aimant permanent. Ce dispositif présente un inconvénient pour l'action de ce dernier, car une partie du flux polariseur ne traverse plus la membrane. On sait, en effet, que l'amplitude de ses vibrations est proportionnelle au produit des deux flux dus à l'aimant permanent et à l'électroaimant. En diminuant la réluctance opposée au flux alternatif, on diminue également le flux polariseur. Seibt avait déterminé que l'entrefer le plus favorable devait avoir 2 mm. En l'employant avec des épanouissements polaires feuilletés et une membrane en tôle très douce, il obtint une bien meilleure sensibilité qu'avec les écouteurs de modèle ordinaire. — L'auteur donne les résultats d'expériences qu'il effectua pour vérifier le rôle de la dispersion. Pour mesurer la sensibilité des écouteurs, il disposait devant leur plaque vibrante un mince ruban d'aluminium tendu dans le champ d'un aimant permanent et mesurait l'intensité du courant induit dans ce ruban quand il entrait en vibration sous l'action de la membrane de l'écouteur. Il conclut, d'après les courbes de la sensibilité d'un écouteur en fonction de la fréquence du son pour des dispersions variables, que cette sensibilité est à peu près indépendante de la dispersion pour les champs actuellement produits par les aimants permanents. En ajoutant à l'action de ces derniers l'action d'un champ produit par un électroaimant excité par du courant continu, on trouve une légère amélioration de la sensibilité par une augmentation de la dispersion. — L'auteur termine en traitant la question au point de vue théorique et arrive ainsi aux conclusions déjà établies par l'expérience — B. H.

621.395.62. — Propriétés des récepteurs téléphoniques. *R. G. E.*, 31 mars 1923, t. XIII, p. 552, 500 mots. Analyse d'un article de J.-A. Fleming, publié dans *Wireless World and Radio Review*, 13 janvier 1923, t. XI, p. 498-500, 1 000 mots, 2 fig.

621.394.337.3. — Le téléstéréographe Belin pour la transmission à distance des photographies ; P. Calfas. *Le Génie civil*, 21 avril 1923, t. XXXII, p. 365-370, 3 900 mots, 11 fig. — L'Administration des Postes et Télégraphes va mettre très prochainement à la disposition du public, à titre d'essai, sur les lignes Paris-Lyon et Paris-Strasbourg, la possibilité de transmettre télégraphiquement des documents graphiques (textes et dessins au trait) au moyen du téléstéréographe Belin. Cet appareil a reçu récemment divers perfectionnements qui en ont rendu l'emploi facile et en ont multiplié les applications. La rapidité de transmission a été augmentée et l'encombrement du poste transmetteur a été réduit, de sorte qu'il est devenu véritablement portatif. Les appareils Belin peuvent être employés, soit sur les lignes télégraphiques à courant continu, soit sur les lignes téléphoniques à courant alternatif, soit, enfin, pour la transmission radiotélégraphique sans fil. Le mode de transmission par courant continu est celui qui a été imaginé le premier pour l'emploi du système sur les lignes télégraphiques. Mais, actuellement, les lignes ne sont pas continues ; les relais amplificateurs, déjà employés sur les longs circuits en Europe, ne peuvent, d'autre part, être employés avec le courant continu. Aussi, a-t-on dû étudier l'emploi, pour la transmission des photographies, d'un courant de même forme que le courant téléphonique normal, c'est-à-dire un courant alternatif à la fréquence moyenne des vibrations de la voix, soit environ 800 p : s. Les cylindres émetteur et récepteur doivent fonctionner en synchronisme parfait pour que l'image reçue soit une reproduction exacte du document original. Le système de synchronisme employé est celui de « remise à l'heure » fonctionnant par commande directe du transmetteur sur le récepteur. Le téléstéréographe peut transmettre non seulement les photographies, mais encore les dessins, l'écriture autographique, sténographique ou idéographique. Il est important que cette transmission puisse être effectuée d'une façon tout à fait secrète. C'est ce que permet de faire le cryptotélégraphe, dispositif qui agit sur le système de transmission autographique et sur le synchroniseur. Quant à la transmission sans fil des dessins au trait ou de l'écriture, on peut l'obtenir au moyen d'un transmetteur automatique et d'un récepteur à enregistrement photographique. Théoriquement, il suffit de substituer le transmetteur au manipulateur et le récepteur, au téléphone. Il faut, de plus, assurer le synchronisme des deux postes par les ondes hertziennes et rendre la transmission assez sensible, malgré la délicatesse du traducteur. L'avantage du système est d'ailleurs de transmettre un document quelconque sans altération ni traduction, et par suite avec toutes les garanties d'exactitude. — G. M.

621.394.337. — Progrès réalisés en téléphotographie. *Journal A. I. E. E.*, décembre 1922, t. XLI, p. 1026, 900 mots. — Compte rendu de la discussion au Congrès de Vancouver de l'American Institute of electrical Engineers, d'un mémoire de M. Isakson. L'auteur est conduit à déclarer, à nouveau, que le système de téléphotographie Belin lui paraît inapplicable aux Etats-Unis, si l'on se place à un point de vue purement économique, eu égard à l'importance des taxes qui seraient exigées pour sa mise en œuvre par les compagnies de télégraphes ou de téléphones Toutefois, l'emploi du procédé de transmission par « courants messagers » est susceptible de changer les conditions, si l'on parvient à envoyer, avec ce système, cinq ou six vues simultanément, sans que le coût de l'opération correspondante excède celui de la transmission de deux photographies, par exemple, avec les moyens actuels. — L. D.

621.396.615. — Le magnétron de 1 000 kw de la General Electric C°. *Génie civil*, 21 avril 1923, t. LXXXII, p. 379-380, 600 mots, 6 fig. — Le magnétron de 1 000 kw est à refroidissement par eau, de forme cylindrique, de 0,75 m de longueur environ et de 45 mm de diamètre. La cathode est un filament de tungstène de 10 mm environ de diamètre et de 558 mm de longueur. Le courant de chauffage est alternatif, à fréquence 10 000 p : s, d'une intensité atteignant 1 800 A et représente une puissance de 20 kw. Par l'adjonction de circuits oscillants, on peut utiliser le tube comme oscillateur développant, sous une tension de 20 000 v fournie par un réseau alternatif et des redresseurs kénotron, une puissance de 1 000 kw à la fréquence 20 000 p : s et un rendement de 70 pour 100. — G. M.

621.396.622.7. — Un nouveau tube détecteur. *Radio News*, mars 1923, t. IV, p. 1622-1623, 1 600 mots, 6 fig. — Description d'un nouveau détecteur différant essentiellement du triode ordinaire. Il comprend une électrode liquide de sodium chauffée au moyen d'une faible résistance connectée en série avec le filament et fixée sur la paroi en verre de l'ampoule. Ce tube, employé comme détecteur, est extrêmement sensible, son réglage est des plus simples, et son fonctionnement est très stable. On obtient avec lui, dans un circuit ordinaire, des résultats équivalents à ceux obtenus avec un appareil à réaction utilisant la réaction maximum permise sans que le tube se mette à osciller. Un circuit à réaction ainsi réglé dans le voisinage du point critique donnera une distorsion considérable qui ne peut être réduite que par une réduction de la réaction, donc de l'intensité des signaux. D'autre part, le nouveau détecteur n'introduit pas de distorsion notable, donc ne crée pas d'interférences gênantes pour les autres récepteurs. Enfin, il n'est

Digitized by Google

ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

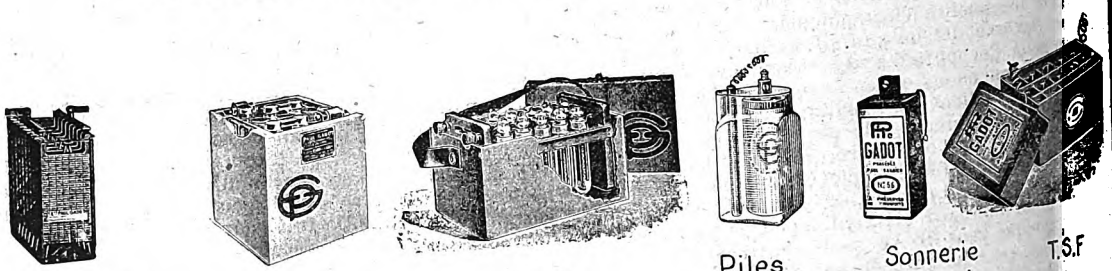
Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

Tachymètre portatif

SOCIÉTÉ FIBRE & MICA

ACCUMULATEURS . PILES



Stationnaire | Automobile | T.S.F | Piles à liquides | Sonnerie Téléphonie | T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

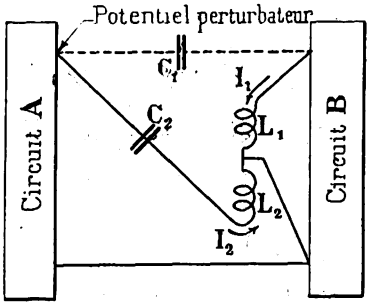
153 Avenue Berthelot
LYON

Digitized by Google

pas affecté par les faibles changements de capacité tels que ceux dus à la main de l'opérateur pendant le réglage. Le fonctionnement du tube est d'autant meilleur que le couplage entre les circuits est plus faible. — G. M.

621.396.62. — Etude d'un procédé de réception par modulation à une lampe; E. Framy. *L'Onde électrique*, mars 1923, t. II, p. 168-173, 800 mots, 3 fig. — Le montage utilisé n'est autre que le montage classique de la lampe détectrice ordinaire à réaction, mais il en diffère profondément par les caractéristiques électriques des circuits utilisés et par le mode de fonctionnement. Cinq considérations permettent de différencier ce procédé du dispositif normal, à savoir : 1° la valeur de la capacité shuntée de grille qui est beaucoup plus forte ; 2° la valeur de la résistance shuntant cette capacité, qui est seulement de l'ordre de 400 000 ohms, au lieu de 4 mégohms ; 3° la valeur du couplage de réaction, qui doit être plus serré de façon à provoquer l'accrochage au lieu de se maintenir à la limite ; 4° la nécessité de travailler au voisinage du coude inférieur de la caractéristique de plaque ; 5° l'obligation, dans certains cas, de shunter l'écouteur par un filtre constitué par une capacité et une self-induction à fer réglable. L'auteur étudie successivement le fonctionnement du dispositif en l'absence de toute action étrangère et les modifications apportées par une induction étrangère. Des constatations déduites de son étude, l'auteur conclut à deux méthodes d'utilisation ; 1° utilisation de la variation du courant moyen ; 2° utilisation de la variation de note (modulation). Contrairement à ce qui a lieu dans le cas de la réaction ordinaire, où l'on se place au voisinage de l'accrochage, le réglage est ici très stable et très facile. Le réglage du circuit oscillant se fait aussi aisément que celui d'un circuit normal, sans avoir à toucher au couplage de la réaction qui a été réglé une fois pour toutes au début de l'opération. Il ne reste plus alors qu'à choisir la valeur de la capacitée shuntée de grille qui donne le meilleur fonctionnement, et à établir la résonance du filtre sur la fréquence auxiliaire, à condition que l'on utilise la méthode de la variation du courant moyen. — G. M.

621.396.611.3. — Amplification à haute fréquence avec neutralisation du couplage par capacité; L.-A. Hazeltine. *Revue Q. S. T.*, avril 1923, p. 7-12, 3 500 mots, 10 fig. — 1° *Principe de la neutralisation du couplage par capacité.* Le couplage électrostatique (ou par capacité) entre deux circuits se comporte comme un couplage électromagnétique, en ce sens qu'il peut être inversé et, en particulier, réduit à zéro. Ce résultat est obtenu par la mise en opposition de deux capacités, mais ceci ne peut se réaliser que par l'inversion de phase d'une tension, donc par l'emploi d'un transformateur outre les capacités. Tout système de circuits couplés par l'intermédiaire de capacités peut être résolu en éléments tels que ceux indiqués figure 1, où les deux circuits A et B sont couplés par connexion directe à l'extrémité inférieure et par la capacité C_1. Pour neutraliser ce couplage, deux bobines étroitement couplées L_1 et L_2 et une capacité neutralisatrice C_2 sont disposées de la façon indiquée ; L_1 est connectée entre une borne de C_1 et la connexion commune, et L_2 est connectée en série avec C_2 entre l'autre borne de C_1 et la connexion commune. Les bornes de L_1 et L_2, qui sont connectées ensemble, sont de polarité différente. Si nous considérons le circuit A comme ayant la source de courant alternatif, le potentiel alternatif de sa borne supérieure (marqué « potentiel perturbateur » (fig. 1), enverra un courant par C_1 au circuit B : ce courant en passant à travers l'impédance de B créera une tension entre les bornes. Ainsi, en l'absence de neutralisation, de la puissance serait transmise de A vers B. Si l'on introduit le circuit neutralisateur L_1, L_2, C et qu'on le règle de façon que le courant I_2 à travers L_2 compense magnétiquement le courant I_1 à travers L_1, aucune tension n'existera dans B. La condition de compensation magnétique est $N_1 I_1 = N_2 I_2$ ampères-tours, où N_1 et N_2 sont les nombres de spires respectifs des bobines. Si aucune tension n'existe à travers B, aucun courant n'y passe ; donc tout le courant à travers C_1 est le courant I_1 de la bobine L_1. De même, tout le courant à travers C_2 est le courant I_2 de la bobine L_2. Puisqu'il n'existe aucune tension à travers les



621.396.611.3. — Fig. 1. Dispositif schématique de neutralisation du couplage par capacité.

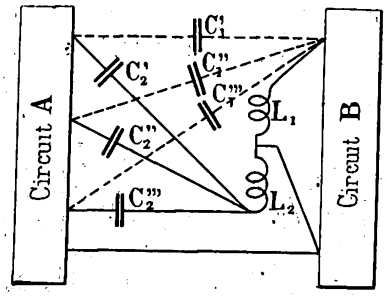
bobines, les deux condensateurs ont des tensions égales et l'on a

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{C_2}{C_1};$$

d'où l'on tire

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{C_2}{C_1}.$$

C'est là la condition de neutralisation du couplage par capacité. On démontre d'ailleurs que, si une source dans A n'affecte pas B (cas précédent), une source dans B n'affectera pas A. Si C_2 est plus petit que la valeur de C_2 tirée de l'équation précédente, C_1 est « sous-neutralisé » et les circuits sont couplés dans le même sens que s'il n'y avait pas de neutralisation. Si C_2 est plus grand que la valeur tirée de l'équation, C_1 est « surneutralisée » et les circuits sont couplés dans le sens opposé, ce qui veut dire que les phases de tous les courants et de toutes les tensions produites dans un circuit par une source existant dans l'autre sont opposées à ce qu'elles seraient s'il n'y avait pas de neutralisation. Le réglage de C_1 est ainsi analogue au réglage d'un couplage magnétique par rotation d'une bobine d'un bord et de l'autre de la position d'inductance mutuelle zéro. Il peut arriver que deux circuits soient couplés par un certain nombre de capacités C'_1, C'_1, C''_2 placées entre un point d'un circuit et plusieurs points de l'autre (fig. 2). Dans ce cas, un seul



621.396.611.3. — Fig. 2. Schéma du couplage de deux circuits par plusieurs capacités.

transformateur L_1, L_2 suffit, mais chaque capacité de couplage doit être compensée séparément par une capacité neutralisatrice telle que C'_2, C''_2, C'''_2. La condition de compensation devient alors

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{C'_2}{C'_1} = \frac{C''_2}{C''_1} = \frac{C'''_2}{C'''_1}.$$

Digitized by Google

L'ACCUMULATEUR
TUDOR

Manufacture d'Accumulateurs de la Cie Gle d'Électricité

26, RUE DE LA BIENFAISANCE, PARIS (8e) — Tél. Wagram 92-90 et 91

Batteries pour

TOUTES APPLICATIONS

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500 000 FRANCS

TÉLÉGRAMME : GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE : *Machines* NORD 02-01 / NORD 15-39 — *Lampes* : NORD 83-26

SIÈGE SOCIAL : 26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)

USINES
26, RUE D'HAUTPOUL, Paris
29, RUE D'HAUTPOUL, Paris
200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS
A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

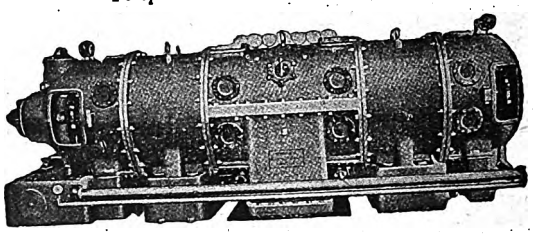
TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

MANUFACTURE DE LAMPES A INCANDESCENCE
MONOWATT et DEMI-WATT

SOCIÉTÉ DE MÉCANIQUE ROTATIVE

SIÈGE SOCIAL et BUREAUX : 8, avenue Percier, PARIS (8e)
Téléphone : ELYSEES 13-94

SMR



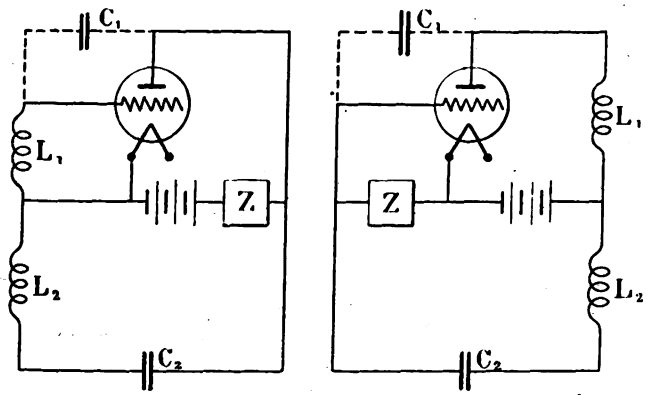
SMR

TURBO-ALTERNATEURS LJUNGSTRÖM
DE 500 A 10.000 KW

TURBINES ET TURBO-GÉNÉRATEURS « SMR » de 100 à 300 kw à grande vitesse et à réducteurs à engrenages.

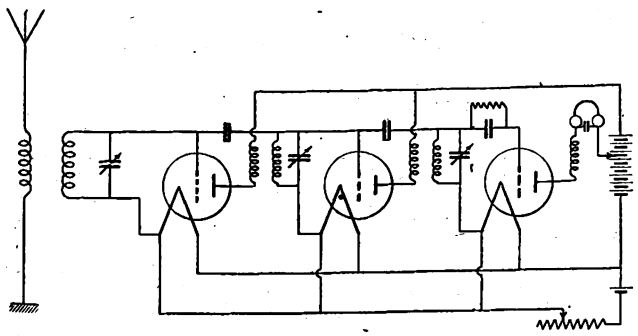
Digitized by Google

Utilisation de la neutralisation dans les amplificateurs. La principale difficulté dans la construction des amplificateurs — surtout de courte longueur d'onde — est la tendance à osciller par suite de réactions dues au couplage par capacité entre la grille et la plaque. Plus on essaie d'accroître l'amplification, par exemple, en réduisant les capacités et les pertes, et en augmentant le nombre de spires secondaires, plus grand est l'effet de réaction. On peut, dans ce cas, utiliser avantageusement le principe de la neutralisation indiqué précédemment. Les deux montages possibles sont indiqués figure 3. Z représente une impédance, par exemple



621.396.611.3. — Fig. 3. Schémas de montages d'amplificateurs avec neutralisation par des condensateurs.

celle d'un enroulement de transformateur ; les bobines L_1 et L_2 sont étroitement couplées comme précédemment, et ont un rapport de spires $\frac{N_1}{N_2}$ égal à $\frac{C_2}{C_1}$, c'est-à-dire au rapport de la capacité neutralisatrice C_2 à la capacité de couplage C_1. La bobine L_2 peut évidemment ne servir qu'à la neutralisation ; mais il est commode de l'employer également comme enroulement d'un transformateur amplificateur, ce qui rend inutile la présence d'une troisième bobine. L'auteur désigne sous le nom de « neutrodyne » l'appareil ainsi réalisé. La neutralisation du couplage par capacité est particulièrement nécessaire dans les amplificateurs à haute fréquence à résonance ; dans ce type d'amplificateurs, l'accord du circuit de plaque, ou d'un circuit étroitement couplé avec le circuit de plaque, se traduit par des réactions qui ont jusqu'ici beaucoup gêné la construction de ce genre d'amplificateurs pour la réception des ondes courtes. La figure 4

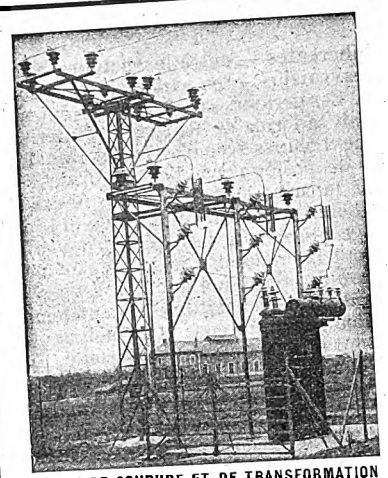


621.396.611.3. — Fig. 4. Amplificateur à résonance et à deux étages muni de la neutralisation du couplage par capacité.

montre un amplificateur à résonance à haute fréquence et à deux étages, muni de la neutralisation du couplage par capacité représentée figure 3 *bis*. Les capacités neutralisatrices sont en partie inhérentes — entre les bobines et les condensateurs des étages voisins — en partie ajoutées sous forme de condensateurs. Ces derniers condensateurs ont une très faible capacité et ont la forme de fil isolé à l'intérieur d'un tube métallique. Les bobines secondaires des transformateurs sont enroulées de préférence à l'extérieur des primaires ; on réduit ainsi la capacité de couplage qui existerait autrement entre la bobine primaire d'un étage et le circuit secondaire de l'étage précédent. Les bobines des différents transformateurs sont, bien entendu, disposées de façon à ne pas présenter de couplage magnétique. Le réglage de chaque capacité de neutralisation est fait expérimentalement en s'accordant sur quelque signal intense et en éteignant le filament de la lampe dont on veut régler la capacité. Si la capacité de neutralisation n'est pas exacte, les circuits de chaque bord de la lampe offrent un couplage par capacité qui transmet le signal. La capacité de neutralisation est alors réglée jusqu'à ce que le signal disparaisse. Le principe du neutrodyne est applicable aux circuits à réaction. Appliqué aux circuits sans réaction, il élimine les causes de réaction et diffère ainsi des dispositifs tels que les « stabilisateurs » qui ne suppriment pas la réaction, mais en affaiblissent simplement l'effet. Appliqué aux circuits à réaction, il sert à éliminer les réactions « indésirables » telles que celles qui pourraient gêner l'accord et pourraient amener l'antenne réceptrice à rayonner. L'amplification à fréquence acoustique peut être combinée de la façon usuelle avec l'amplification neutrodyne à haute fréquence. Dans les récepteurs neutrodynes sans réaction, tous les réglages sont indépendants les uns des autres, ce qui facilite la manœuvre de l'appareil. — G. M.

621 396. — Notes au sujet de la télégraphie sans fil ; G.-W.-O. Howe. *Electrician*, 9 mars 1923, t XC, p. 246, 900 mots. — Dans la forme la plus simple de téléphonie ordinaire par fil, une batterie envoie un courant constant dans un microphone, le long de l'une des lignes, autour des bobines du récepteur et, enfin, le long de l'autre ligne. Le système ordinaire de téléphonie sans fil ressemble au système précédent en ce qu'un flux d'énergie est produit et modulé par le microphone. En parlant devant ce dernier, on fait varier l'amplitude du courant dans l'antenne. Dans les récents essais transatlantiques, cependant, le courant à haute fréquence modulé était envoyé à travers un filtre avant de passer dans l'antenne émettrice. Le filtre supprimait certaines composantes dont la fréquence dépassait une valeur déterminée. Si la radio-fréquence est f_r et que la fréquence téléphonique imprimée soit f_t, on démontre que l'onde résultante de fréquence constante et d'amplitudes différentes peut être décomposée en trois ondes, chacune d'amplitude constante mais de fréquences différentes, à savoir : l'une ayant la fréquence originale f_r, une autre de fréquence inférieure $f_r - f_t$, une troisième de fréquence supérieure $f_r + f_t$. Chaque partie constituante d'un son sera représentée par ces trois composantes. Dans les récents essais transatlantiques, on a filtré les composantes indiquées ci-dessus, de façon à ne laisser passer que les composantes inférieures du type $f_r - f_t$. Il est donc nécessaire qu'à la station réceptrice on ajoute quelque chose aux courants reçus avant qu'ils puissent reproduire le son. Si l'on pouvait ajouter les composantes complémentaires qui manquent, on obtiendrait évidemment la forme d'onde originale, mais cela n'est guère possible. Si l'on ajoute au moyen d'un hétérodyne local une oscillation constante de fréquence f_r, on obtient une oscillation résultante dont la fréquence est la moyenne entre f_r et $f_r - f_t$ et dont l'amplitude variera avec une vitesse égale à la moitié de celle de f_t. Ceci sera vrai de toutes les fréquences composantes ; si donc, l'on peut, par un dispositif quelconque, doubler la fréquence des courants téléphoniques ainsi obtenus, on obtiendra les variations imprimées à l'origine sur le microphone transmetteur. — L'auteur termine par quelques réflexions sur l'action des écrans métalliques sur les cadres récepteurs. — G. M.

Digitized by Google



POSTE DE COUPURE ET DE TRANSFORMATION
300 KV-A — 60 000/15 000 VOLTS
2 semblables installés dans l'Ouest de la France.

SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS & DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES & MÉCANIQUES

BUREAUX & ATÉLIERS : 40, rue d'Aguesseau, BOULOGNE-SUR-SEINE
Téléph. : 367 Boulogne

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE A HAUTE ET TRÈS HAUTE TENSION

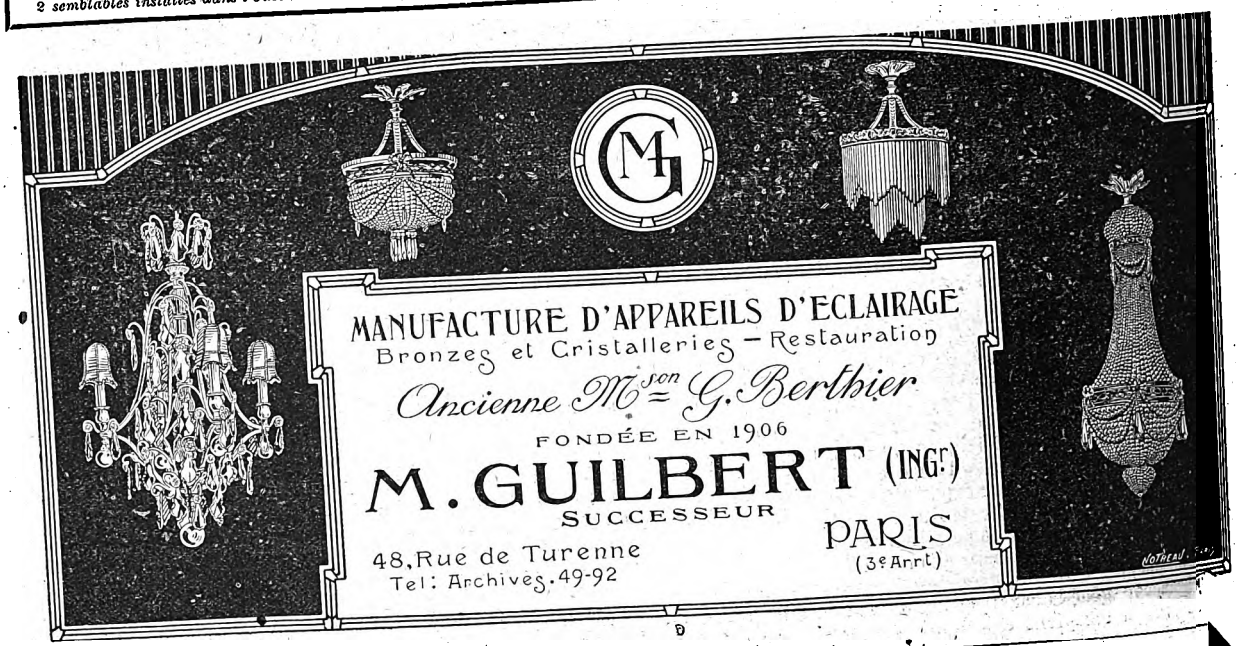
TYPE « **DELTA STAR** »

DISJONCTEURS DANS L'HUILE TYPE « **PEM** »

PARAFOUDRES SYSTÈME « **BENNETT** »

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS POUR L'EXTÉRIEUR

PETITS POSTES ÉCONOMIQUES SUR POTEAUX
jusqu'à 200 kv-A et 40 000 volts



SOCIÉTÉ DES LAQUES ET ISOLANTS

67, CHEMIN DES 4 MAISONS, LYON
Téléph. : Barre 33-34

AGENCE A PARIS : 52, RUE D'ANGOULÊME (11e)
Téléph. : Roquette 44-09 et 31-05

"ISOLÉMAIL"

LAQUE SYNTHÉTIQUE, EXTRA-ISOLANTE, IMPERMÉABLE, INFUSIBLE

IMPRÉGNATION DES BOBINAGES, DU CARTON, DU PAPIER, DE LA TOILE, DE L'AMIANTE, DE LA FIBRE, ETC...

ISOLEMENT ET ÉMAILLAGE DE LA TOLE ET DES PIÈCES MÉTALLIQUES

Digitized by Google

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364 (017). — Règles de normalisation des appareils de chauffage électrique, adoptées par le Comité de l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 11 janvier 1923. *R. G. E.*, 31 mars 1923, t. XIII, p. 536-541, 5 000 mots. — Les applications de l'électricité au chauffage se multipliant de plus en plus, le besoin s'est fait sentir d'établir des règles générales, analogues aux règles concernant les machines électriques, pour faciliter l'établissement de contrats particuliers ou pour remplacer ces contrats lorsqu'il n'en est pas fait. Ces règles définissent, pour chaque type, les conditions que doivent remplir les appareils de chauffage électrique. Elles ont été établies par la 5e Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité et adoptées par le Comité de Direction, le 11 janvier 1923.

621.431.42. — Systèmes d'allumage électrique pour moteurs à combustion interne; A.-P Young. *B. E. A. M. A.*, mars, avril 1923, p. 148-157, 235-244, 13 500 mots, 37 fig., 1 tab. — L'auteur rappelle, tout d'abord, les propriétés essentielles que doit posséder un bon système d'allumage pour donner satisfaction dans les conditions de marche aussi variées que celles qui caractérisent les moteurs modernes. Envisageant, tout particulièrement, le dispositif d'allumage à haute tension, il indique que l'appareil doit être capable, pour certaines applications, de donner de 1 à 200 étincelles à la seconde, pour une échelle de tensions variant entre 2 000 et 10 000 v; l'onde de tension doit, au surplus, présenter une allure ascendante aussi marquée que possible, 300 millions de volts par seconde représentant la valeur de l'accroissement nécessaire au moment de la rupture ; la génératrice d'étincelles doit, enfin, être calculée largement, pour être en mesure d'assurer un fonctionnement irréprochable du moteur en dépit, notamment, de fuites importantes survenant dans le circuit à haute tension. — Ces considérations exposées, les différents systèmes d'allumage sont passés en revue et décrits avec figures explicatives à l'appui : 1° allumage par brûleur (à titre documentaire) ; 2° allumage par rupteur à basse tension, très employé en Amérique pour les groupes électrogènes domestiques et pour les moteurs destinés aux usages de la ferme; 3e allumage par bobines à trembleurs, maintenant abandonné par la plupart des constructeurs d'automobiles, mais conservé encore par la maison Ford, malgré sa complication et le poids exagéré de métal exigé par sa construction ; 4° allumage à haute tension, sur lequel l'auteur s'étend très longuement, et comprenant : *a*) le système par accumulateurs et transformateurs, presque universellement adopté aux Etats-Unis pour le grand tourisme; *b*) le système par magnéto à haute tension, qui a reçu la faveur exclusive en Europe. Les caractéristiques propres du dispositif par accumulateurs, qui développe son énergie maximum à l'arrêt du moteur, et de la magnéto, qui ne donne son maximum qu'à une certaine vitesse, sont minutieusement discutées. Les essais auxquels doivent être soumis les appareils pour s'assurer de la qualité des étincelles et de la grandeur de l'énergie correspondante, aux différentes vitesses, et du fonctionnement, pour les conditions de marche anormales rencontrées dans la pratique, fuites importantes dans le circuit à haute tension, font l'objet d'un exposé détaillé. Suit une description de quelques modèles de magnétos construites en Angleterre, dont les caractéristiques principales sont reproduites ci-après : 1° *type à induit tournant*; poids 4 kg, étincelles développées à la tension de 8 500 v, pour une gamme de vitesses comprise entre 85 et 4 000 t : mn et à la fréquence de 170 à 1800 déflagrations par minute; 2° *type à aimant tournant* ; appareil pesant 3,2 kg seulement, grâce à l'emploi, pour l'aimant, d'acier au cobalt ayant un champ coercitif notablement plus élevé que celui de l'acier au tungstène (250 au lieu de 65) ; 3° *type à inducteur polaire*; il est capable de supporter une épreuve d'endurance de 8 heures ; en assurant, normalement, l'allumage d'un moteur d'aéroplane à 18 cylindres, tournant à la vitesse de 4 000 t : mn; le nombre des étincelles atteint, dans ces conditions, 280 par seconde — Avant la guerre, la Grande-Bretagne dépendait complètement de l'étranger pour ses besoins en magnétos ; il n'en est plus de même maintenant; sous la pression des circonstances, les savants et les industriels de ce pays, ont été conduits à s'intéresser, tout particulièrement, à l'étude de cette question. L'auteur signale les perfectionnements qui ont été le résultat de ces efforts ; notons seulement les suivants : *a*) adoption de pièces polaires feuilletées; *b*) emploi d'acier au cobalt pour la construction des aimants ; *c*) création d'un type nouveau de distributeur, à éclateur tournant, ne comportant aucun balai frotteur. — L. B.

621.365. — Four électrique pour chauffage dans le vide. *R. G. E.*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 442, 500 mots, 1 fig. Communication faite par G. Chaudron et M. Garvin à la Société française de Physique, le 2 février 1923.

ECLAIRAGE

621.32. — Les progrès de l'éclairage électrique; J. Ondracek. *E. u. M.*, 8 octobre 1922 t. XL, p. 479-480, 2 000 mots. — L'article contient l'énumération des progrès réalisés par l'éclairage électrique et de ses tendances nouvelles, d'après le congrès de la Société technique de l'Eclairage, tenu à Rochester du 26 au 29 septembre 1922. — La fabrication des lampes à filaments de carbone ne représente que 4,3 pour 100 de la fabrication totale américaine et sera bientôt complètement abandonnée, alors que les lampes à gaz forment 20 pour 100 de la production totale. Les tensions normalisées de 110, 115 et 125 v ont été adoptées par 96 pour 100 des usines de production. Des modèles nouveaux de lampes ont été créés pour l'éclairage des signaux. Ils possèdent deux filaments, dont l'un n'est mis en circuit que lorsque l'autre est brûlé. Un autre modèle en possède 3. Pour la classification des lampes, le terme erroné de demi-watt est peu à peu abandonné. Il faut caractériser une lampe par le nombre de lumens qu'elle donne et par sa consommation spécifique exprimée en watts par lumen. La lampe à arc est encore en vogue. La lampe à luminescence se perfectionne et on a amélioré le refroidissement et l'étanchéité des joints à l'entrée des électrodes en établissant ces dernières en tantale. La lampe au néon de 28 bd, consommant 5 w sous 110 à 150 v et durant 1000 heures est maintenant de fabrication courante. Pour les lampes de signalisation donnant jusqu'à 80 émissions lumineuses à la minute, l'étude a montré que le filament de tantale était préférable à celui de carbone et que sa disposition en ruban dans l'argon était meilleure que celle en cylindre dans l'azote. Une longue pratique a, enfin, permis d'établir une lampe de mineur consommant, 0,5 A sous 2 v et qui éclaire suffisamment une surface de 3 m² placée à 0,76 m de distance. — Vient ensuite un résumé des caractéristiques dominantes des habillages de lampes, tant pour l'intérieur que pour l'extérieur. On tend de plus en plus à cacher la source lumineuse et à en diffuser la lumière uniformément, et à donner aux réflecteurs une forme répartissant convenablement la lumière tout en permettant un nettoyage facile. — Pour les installations spéciales d'enseignes lumineuses, un dispositif de miroirs permet de n'employer que deux lampes par lettre. — Passant ensuite aux questions d'ordre technique, l'auteur cite le nouveau photomètre à papillotement qui, tout en conduisant à des erreurs de 0,75 pour 100 dans la mesure de lumières monochromatiques alors que le Lummer-Brodhun les réduit à 0,3 pour 100, est plus exact que ce dernier pour la comparaison de sources hétérochromes. Il termine en mentionnant certains résultats d'expériences sur la fluorescence, la luminescence des corps et sur la physiologie de l'éclairage. — B. H.

Digitized by Google

ASSURANCES DE TOUTE NATURE

Placement de tous risques. — Vérification de polices. — Règlements de sinistres. — Contentieux.

Ancienne agence GETTING

F. PIEL (gendre) et J. A. LIÈVRE

ASSUREURS-CONSEILS

Téléphone : TRUDAINE 60-49

BUREAUX : 24, rue de Châteaudun, Paris (IXe)

DYNAMOS-MOTEURS

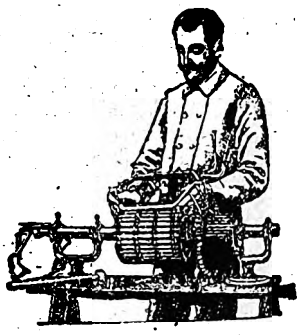
COURANTS CONTINU ET ALTERNATIFS DE NOTRE CONSTRUCTION NEUVE

Réparations et Transformations

de Machines électriques de tous systèmes

Postes économiseurs de soudure par l'arc, mono, di et triphasé

ACHAT, VENTE DE MACHINES D'OCCASION



UNIVERSEL ELECTRIC, Établissements Adolphe ROULLAND (A.-&-M.)

35, rue de Bagnolet, PARIS (20e) — Tél. Roq. 29-19, 46-63

LAMPE IRIS

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS LARNAUDE — *34, Rue Godot-de-Mauroi, PARIS (9e)*

LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites monowatt.
LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites demiwatt.
LAMPES A FILAMENT DE CARBONE.

UNIS FRANCE

USINE : **ISSY-LES-MOULINEAUX**

TÉLÉPHONE : Gutenberg 35-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL : 23, rue Mogador PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2500000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède 600 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ECONOMIE INDUSTRIELLE

382 (44). — Importations et exportations françaises de matériel électrique, produits électrométallurgiques et électrochimiques pendant l'année 1922; J. Revval. *R. G. E.*, 14 avril 1923, t. XIII, p. 641-643, 1 000 mots, 2 tab.

621.3 : 31 (44-5). — L'industrie électrique au Maroc; ses possibilités de développement. *R. G. E.*, 14 avril 1923, t. XIII, p. 639-640, 1 000 mots, 2 tab. Analyse d'un article de R. de Montauzan, publié dans l'*Economie nouvelle*, février 1923, p. 65-73.

621.3 (47) : 33. — Nouvelle politique économique de la Russie; M. Klein. *E. T. Z.*, 11 janvier 1923, t. LXLIV, p. 33-35, 3 600 mots, 1 tab. — Tandis que l'auteur, dans un précédent article, s'était abstenu de toute considération d'ordre politique, Krijigeanowsky porte la discussion sur ce terrain : l'électrification, moyen de salut contre le manque de combustible, fait partie du programme de la politique économique du gouvernement communiste, programme dont la réalisation promet une vitalité économique toute nouvelle pour le pays. L'auteur revient à la pure question : est-il indiqué, oui ou non, d'entreprendre à l'heure actuelle l'électrification de la Russie? Sa réponse demeure négative et il défend son point de vue en détruisant, dans une première partie, quelques objections ou quelques assertions de Krijigeanowsky. La deuxième partie de l'article comprend une série d'extraits et de citations empruntées au « Handels und Industrie Zeitung » publié à Moscou par la haute commission d'économie politique. Il est beaucoup question de la situation lamentable de la métallurgie, qui ne pourrait continuer de vivre sans le secours de l'Etat. Le coefficient de comparaison des prix actuels (rouble papier), à ceux de 1913 (rouble or) serait, en général, de 6.10^6 et même, pour certaines usines, il atteindrait 21.10^6. L'industrie électrique est, elle aussi, déficitaire. Pour pouvoir lutter contre la concurrence, il est indispensable que les deux trusts électriques de Pétrograd et de Moscou fusionnent. Plusieurs usines (« Kabelwerk in Woronesh », « Radiotelegraphen Fabrik », à Pétrograd, « Elektro Isolator » à Moscou) sont fermées. Il importe de savoir les difficultés occasionnées par la multiplicité de valeur des roubles papier : à côté du rouble or, qui est sensé théoriquement avoir une valeur fixe, il y a le rouble papier des premières émissions, puis le rouble papier de 1922 et celui de 1923 qui valent respectivement 10 000 et 1 million de fois le rouble papier antérieur. Les prix de revient élevés peuvent porter à croire que l'état communiste paie des salaires exagérés : il n'en est rien et il faut en voir la cause dans la désorganisation complète de l'industrie. Il y a des marchandises dont le coefficient, toujours croissant, a déjà atteint la valeur de 10 à 12 millions. Quant aux transports, c'est la question la plus précaire : pas de rapidité ni de régularité et très fréquemment perte des marchandises. L'augmentation des tarifs des chemins de fer ne saurait écarter le déficit, car le trafic est loin de correspondre à celui prévu pour l'établissement des réseaux. Un rapport sur le « Murmaubahn » montre que le déficit de cette exploitation est dû à des lacunes techniques, à l'impossibilité du logement des agents et au fait que la région est presque inhabitée. On pourra être édifié sur la bureaucratie existante, quand on saura que, pour la seule question de la culture du lin, 7 ou 8 organisations différentes existent qui ont au fond le même rôle à remplir et l'on voudrait encore créer un nouvel organisme... — L'enseignement a subi un recul très sensible de 1920 à 1922. Pour terminer, l'auteur cite l'opinion d'un technicien russe qui montre les difficultés qui s'opposent à la réalisation matérielle des projets conçus et les condamnent à un travail stérile. Nous verrons sous peu, termine l'auteur, si oui ou non l'époque était choisie pour entreprendre la réalisation des projets d'électrification. — F. B.

381.1. — Le rôle des foires d'échantillons dans l'économie contemporaine. *R. G. E.*, 7 avril 1923, t. XIII, p. 591-592, 2 300 mots.

621.315.32 : 343.533. — La marque de garantie dans l'appareillage électrique; Ely. *E. T. Z.*, 22 mars 1923, t. XLIV, p. 262, 1 600 mots. — L'auteur, après avoir reconnu l'utilité des prescriptions imposées par le Verband Deutscher Ingenieure à tout le petit appareillage électrique, conteste la nécessité de les mettre immédiatement en vigueur en forçant les fabricants à indiquer sur toutes les pièces conformes aux règlements une marque de garantie. Ces prescriptions récentes n'ont pu être étudiées par les producteurs qui doivent à la fois modifier leur types, leurs catalogues et écouler les anciens modèles. Il serait souhaitable qu'elles ne soient appliquées qu'avec modération au début, surtout pour habituer le client aux prix plus élevés que précédemment d'une marchandise de meilleure qualité. — B. H.

657.37. — La dépréciation de l'argent en ce qui concerne l'établissement des comptes et la tarification; E. Schiff. *E. T. Z.*, 7 décembre 1922, t. XLIII, p. 1 455-1 456, 3 500 mots. — La dépréciation de l'argent entraîne de sérieuses difficultés pour la clôture des comptes et l'établissement des tarifs, et, en général, les personnes désignées pour guider l'opinion dans ces questions complexes, ne voient que trop souvent les choses sous l'angle de l'intérêt particulier. C'est le cas de M. Priou, auteur d'un ouvrage récent sur ce sujet: l'établissement des comptes ne doit pas se faire suivant la méthode de la dépréciation rapportée à la valeur ancienne des frais d'établissement, mais par une modification basée sur le principe du prix de remplacement. Cette dernière théorie qui constitue le point de vue général des grandes entreprises est fausse, car le salut ne doit pas être cherché dans une multiplication du papier-monnaie, mais dans l'amélioration et l'augmentation de la production. S'il est regrettable de voir dans cette question des savants passer, tout comme les gens d'affaires, au-dessus du code commercial en vigueur, il ne serait pas moins souhaitable d'assister à une modification de ce code tenant compte de la dévalorisation du mark Jusque-là, on ne saurait empêcher les entreprises d'équilibrer la dépréciation des capitaux engagés par une augmentation du prix de la production, pendant que les intérêts du capital-or, remis par des particuliers dans l'entreprise, sont payés en papier de faible valeur. La question est très complexe, car il est certain que, parallèlement à la baisse du mark et non pas seulement par suite de cette baisse, il se produit une augmentation du prix des objets. D'une façon générale l'auteur insiste avant tout sur ce point qu'il importe, tant au point de vue social qu'au point de vue économique, que l'intérêt général prime l'intérêt particulier. Ses considérations, qui ne veulent pas être décourageantes, montrent les nombreuses objections qui doivent s'élever contre la conception généralement partagée de ce problème. Les gens non prévenus y verront la preuve que la question est très complexe et ne trouve pas sa parfaite solution dans la théorie du renouvellement, comme le prétendent certains écrivains superficiels et aussi des gens d'affaires qui se posent en techniciens, mais à qui il manque un sens profond des principes du droit économique et social. — F. B.

621.3 (062) (43.6). — La « N. E. W. A. G. » (Niederœsterreich Elektrizitätswirtschafts Aktien Gesellschaft); A. Strasser. *E. u. M.*, 10 décembre 1922, t. XL, p. 581-

Digitized by Google

BOMBLED

CONSTRUCTEURS MECANICIENS
94, Rue de Montreuil, PARIS (XIe)
Téléph. Diderot 18-85

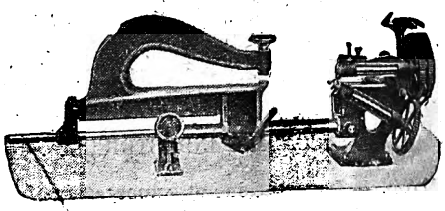
MACHINES SPÉCIALES pour le TRAVAIL de la TOLE

CISAILLES DROITES et CISAILLES CIRCULAIRES

Machines à dresser les tôles

LAMINOIR A ÉBAVURER — BANCS A ETIRER

LAMES DE CISAILLES etc ..



CISAILLE CIRCULAIRE
pour disques jusqu'à 2 m

ACCUMULATEURS
PILES HEINZ

2, rue Tronchet, PARIS
Téléph. : Central 42-54

Usine à Saint-Ouen (Seine)

TRANSFORMATEURS JUSQU'A 500 KV-A
APPAREILS DE MESURE 75000 V — 3000 A
BOBINES D'ÉCOULEMENT DES CHARGES STATIQUES

LA TRANSFORMATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

MAISON : P. TORCHE & Cie 25, rue Pasquier PARIS (8e)

AGENTS et REPRÉSENTANTS : **E. Parel**, 153, avenue Thiers, LYON — **P. Bouvier-Bourge**, 9, rue des Minimes, LE MANS — **L. Piérard**, 80, boulevard des Dames, MARSEILLE — **Bureau d'Etudes et d'Applications industrielles**, 5, rue Pré Nian, NANTES — *Pour le Nord :* **M. G. Robert**, 17, place de la République, PARIS (3e).

Comptoir Industriel d'Etirage & Profilage de Métaux

103 A 113, AVENUE PHILIPPE-AUGUSTE, PARIS XIe — TÉLÉPHONE-ROQUETTE 24-71. 73-91

A TOUJOURS DISPONIBLES EN MAGASIN :

ACIERS *RONDS, CARRÉS, HEXAGONAUX, DE TOUTES DIMENSIONS*
MÉPLATS POUR CLAVETTES, RÈGLES, ETC. EN TOUTES SECTIONS

Spécialité de **PROFILAGE DE PRÉCISION** en tous Métaux

Catalogue et Tarif sont envoyés sur demande

Digitized by Google

585, 4000 mots, 1 fig. — L'article commence par un rapide historique de la formation de cette société dont les promoteurs se retrouvent à l'origine de l'utilisation de la puissance hydraulique dans les Alpes autrichiennes. Les multiples difficultés qui se sont dressées depuis la guerre, notamment les besoins plus pressants et la question financière, ont amené les divers groupements d'exploitation électrique à former une vaste société par actions, la « N. E. W. A. G. » dont la naissance remonte au mois de mai 1922. La société possède un ensemble de 13 installations, dont 9 actuellement exploitées ont une puissance globale de 10 870 kw, et 4 autres, qui doivent être terminées en 1923 *et*, qui fourniront 7 400 kw. L'ensemble est exploité par une double direction siégeant l'une à Saint-Polten, l'autre à Neustadt. L'auteur entreprend ensuite une description sommaire de ce que sont ou seront ces 13 usines ; les unes sont des installations à vapeur à basse ou à haute pression, d'autres sont pourvues de moteurs Diesel et sont du reste appelées, de ce fait, à restreindre par la suite leur production pour réduire l'importation du combustible qu'elles exigent. Les puissances individuelles des stations varient de 80 kw à 5300 kw. Quand la première période de travail actuellement en cours sera achevée, la « N. E. W. A. G. » disposera de 22 000 kv-a qui fourniront une moyenne annuelle de 40.10^6 kw-h. L'importance de cette société lui permettra de résister plus efficacement aux difficultés résultant de la crise financière actuelle. — F. B.

347771. — Comment on prend un brevet. *Recherches et Inventions*, 28 avril, 12 et 19 mai 1923, t. IV, p. 409-415, 458-463 et 477-480, 6500 mots, 2 tab. — Nombreuses sont les personnes qui désirent faire protéger une invention en prenant un brevet leur en garantissant la propriété, et qui sont fort embarrassées pour l'exécution pratique de cette formalité. L'Office de la Propriété industrielle, situé 26 *bis*, rue de Pétrograd, à Paris, est l'organisme qui centralise toutes les opérations relatives à la prise et à la délivrance des brevets, à la vérification des marques de fabrique ou de commerce. Afin de faciliter la tâche des inventeurs, elle a rédigé une brochure d'où sont extraits les renseignements contenus dans l'article qui nous occupe. On y trouvera successivement : 1° les conditions générales dans lesquelles un brevet peut être pris ; 2° les conditions d'exécution de la demande, la rédaction du texte, l'exécution des dessins ; 3° les conditions de délivrance du brevet. Ces indications sont suivies d'une note sur le retrait d'un brevet ou d'un certificat d'addition et de deux modèles se rapportant l'un à la demande de délivrance du brevet, l'autre au mémoire descriptif — Après ces renseignements essentiels, l'article donne ceux qui se rapportent aux changements, perfectionnements ou additions aux brevets ; à la transmission, cession ou licence ; aux droits des étrangers ; aux conditions de nullité ou de déchéance ; à la contrefaçon et, en dernier lieu, à ce qui concerne les publications et copies officielles relatives aux brevets. — B. E.

FINANCES

657.37(065).2. — Assemblée générale ordinaire du 30 décembre 1922 ; Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe. *R. G. E.*, 10 mars 1923, t. XIII, p. 428, 800 mots.

657.37(065).2. — Assemblée générale ordinaire du 22 janvier 1923 ; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *R. G. E.*, 3 mars 1923, t. XIII, p. 380, 900 mots.

657.37(065).2. — Assemblée générale ordinaire du 29 décembre 1922 ; L'Union électrique (Saint-Claude. Jura.) *R. G. E.*, 3 mars 1923, t. XIII, p. 379-380, 1 200 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 20 décembre 1922 ; Compagnie générale d'Electricité. *R. G. E.*, 24 février 1923, t. XIII, p. 325-326, 2 200 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 22 décembre 1922 ; Société des Forces motrices de la Loire. *R. G. E.*, 24 mars 1923, t. XIII, p. 500, 500 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 24 février 1923 ; Compagnie centrale d'Eclairage et de Transport de Force par l'Electricité. *R. G. E.*, 31 mars 1923, t. XIII, p. 554, 600 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire et extraordinaire du 22 décembre 1922 ; Tréfileries et Laminoirs du Havre (Anciens Etablissements Lazare Weiller, Société coopérative de Rugles et la Canalisation électrique réunis). *R. G. E.*, 7 avril 1923, t. XIII, p. 592-594, 2 500 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale extraordinaire du 7 décembre 1922 ; Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien, Ouest-Lumière. *R. G. E.*, 14 avril 1923, t. XIII, p. 644, 600 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 26 mars 1922 ; Société générale pour favoriser le Développement du Commerce et de l'Industrie en France. *R. G. E.*, 14 avril 1923, t. XIII, p. 644, 400 mots.

657.37(065)2. — Assemblées extraordinaires et ordinaires du 12 avril 1923 ; Société havraise d'Energie électrique. *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 682, 300 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 5 mars 1923 ; Société gentrale pour l'Industrie électrique. *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 681-682, 1800 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 11 avril 1923. Société française des Electriciens, *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 650, 2 000 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale des actionnaires du 29 mars 1923 ; Lebon et Cie. Compagnie centrale d'Energie par le Gaz. *R. G. E.*, 28 avril 1923, t. XIII, p. 723-724, 1 300 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 2 mars 1923 ; Société mutuelle électrique d'Assurances. *R. G. E.*, 28 avril 1923, t. XIII, p. 724, 500 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 23 avril 1923 ; Société Journal de Physique. *R. G. E.*, 5 mai 1923, t. XIII, p. 760, 700 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 24 février 1923 ; Compagnie l'Union des Gaz. *R. G. E.*, 5 mai 1923, t. XIII, p, 759-760, 1 000 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 28 mars 1323 ; Société avignonnaise d'Electricité. *R. G. E.*, 1923, t. XIII, p. 796, 500 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 13 avril 1923 ; Energie électrique du Sud-Ouest. *R. G. E.*, 12 mai 1923, t. XIII, p. 795-796, 1 400 mots.

657.37(065).2. — Assemblée générale ordinaire du 27 avril 1923 ; Société d'Electricité de Caen. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 842, 1 000 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale extraordinaire du 11 mai 1923 ; Energie électrique du Littoral méditerranéen. *R. G. E.*, 26 mai 1923, t. XIII, p. 887-888, 1 200 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 14 mai 1923 ; Revue générale de l'Electricité. *R. G. E.*, 26 mai 1923, t. XIII, p. 887, 600 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 2 mai 1922 ; Société nîmoise d'Electricité. *R. G. E.*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 938, 600 mots.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 47, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ d'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE de DIVES

Société anonyme au capital de 20 millions de francs.

CUIVRE · LAITON · NICKEL · ALUMINIUM · ÉTAIN

EN TUBES, BARRES, FILS, PLANCHES, FEUILLES, EMBOUTIS

Fils en cuivre de haute conductibilité, Fils pour Trolley, Fils bi-métal,
Coins pour collecteurs, Etain en feuilles, Maillechort en fils et en lames.

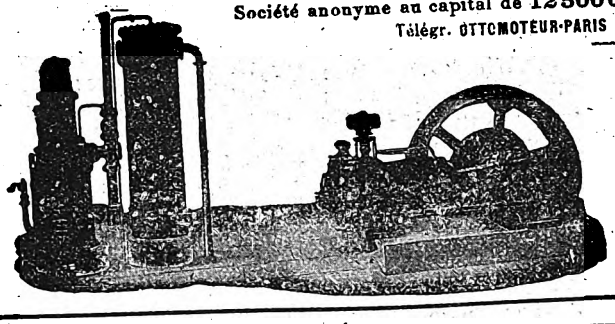
USINES à
DIVES-sur-MER (Calvados)

SIÈGE SOCIAL à
PARIS. — 11 bis, rue Roquépine (8e)

S. M. I. M.

SOCIÉTÉ de MOTEURS à gaz et d'INDUSTRIE MÉCANIQUE

Société anonyme au capital de 12500000 fr. — 135, Rue de la Convention, PARIS (XVe)
Télégr. OTTOMOTEUR-PARIS — Téléph. SÉGUR 74-13, 74-14, 74-15, 36-08



Groupes électrogènes
Moteurs à gaz — Gazogènes
Moteurs à essence
Moteurs Diesel
et Semi-Diesel

P. DELAFON

Vve P. DELAFON et Cie, sucrs.

Fabrique de Piles électriques de tous Systèmes

PILES A LIQUIDE IMMOBILISÉ — PILES DE POCHE

SONNERIES, TABLEAUX, CONTACTS, ACCESSOIRES

Bureaux : 82, boulevard Richard-Lenoir, PARIS (11e). — Usine à Ivry-sur-Seine.

PAUL BACHELET

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
MOTEURS·VENTILATEURS·PERCEUSES·MEULES
TRIEURS, PLATEAUX, EMBRAYAGES MAGNÉTIQUES
FOURS ÉLECTRIQUES
PALANS & MONORAILS ÉLECTRIQUES
ÉLECTROS·AIMANTS. ÉLECTROS·FREINS. CONTROLEURS. TROLLEYS
DÉMARREURS AUTOMATIQUES. COMMANDE A DISTANCE
APPAREILLAGE SOUS BOITE FONTE

60 TER rue Haxo, Paris XXe — TEL. ROQ 59-23

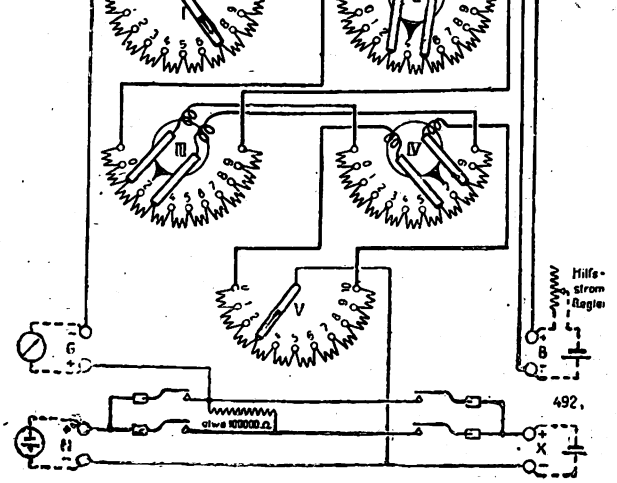
Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

MESURES ET ESSAIS

621 311.75. — Potentiomètre de précision à manettes, de Hartmann et Braun. *E. T. Z.*, 1er mars 1923, t. XLIV, p. 199-200, 850 mots, 3 fig. — L'appareil, décrit dans cet article et dont la figure 1 donne le schéma, réunit à la fois les qualités de bon marché et de grande précision. Pour diviser convenablement la résistance totale (laquelle est de 1100 ohms), on dispose de 2 rhéostats circulaires à touche simple et de trois autres à double contact. La lecture de la

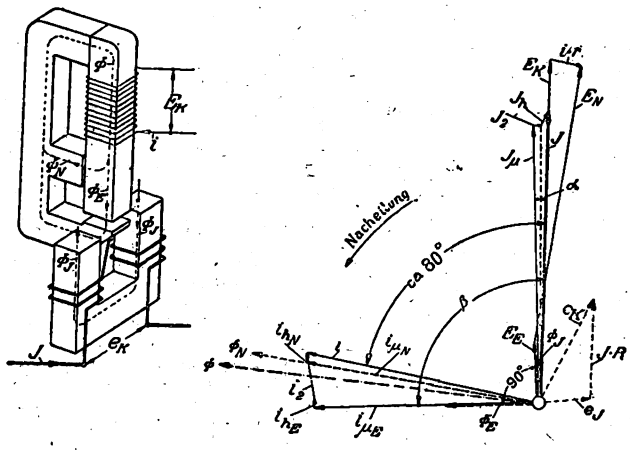


621.311.75. — Fig. 1. Schéma des connexions du potentiomètre.

tension de compensation s'effectue avec 6 chiffres exacts pour des tensions variant de 110 v à 0,011 v et moins encore; on lira par exemple : 0,010 186 2. — Une résistance de protection de 100 000 ohms peut être mise en circuit dans certains cas. En branchant entre les points W + et B — une résistance de comparaison, l'appareil tient lieu de pont de Wheatstone et la lecture, dans ce cas, comporte 4 chiffres exacts. — F. B.

621.317, — Nouveau dispositif d'enregistrement en pointillé des courbes du courant alternatif. *E. T. Z.*, 23 novembre 1922, t. XLIII, p. 1415, 200 mots. — M. Geyzer décrit un dispositif effectuant cet enregistrement au moyen de l'oscillographe. Le rayon lumineux oscillant traverse la fente d'un disque stroboscopique synchronisé et tombe sur une échelle ; on peut modifier la position du disque de façon que la tache lumineuse corresponde à la valeur instantanée que l'on désire détecter. — Th. S.

621.317.5. — Compteurs d'induction à disposition radiale de l'électroaimant de tension ; E. Evans. *E. T. Z.*, 22 février 1923, t. XLIV, p. 169-170, 2 500 mots, 3 fig. — Le présent article traite des compteurs triphasés dont l'électroaimant de tension est disposé radialement, la disposition tangentielle ayant été étudiée précédemment. L'appareil comporte deux électroaimants, l'un parcouru par le courant principal et l'autre branché en dérivation, un disque mobile, et le dispositif de freinage magnétique. La disposition à



621.317.5. — Fig. 1. Système moteur comportant un électroaimant de tension en forme de G et un électroaimant série en forme de U. — Fig. 2. Diagramme dans le temps du flux magnétique. Nacheilung, retard ; ca 80°, environ 80°.

angle droit des électroaimants convient pour réaliser les caractéristiques toutes différentes des deux circuits magnétiques; dans le premier (bobine série), il convient de créer une grande réluctance par un large entrefer afin d'éviter la saturation du noyau et pour garder ainsi la proportionnalité du flux au courant principal, J, essentiellement variable; dans le second (bobine en dérivation), il faut, au contraire, obtenir une valeur élevée de l'induction en vue

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*-Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule. *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

Digitized by Google

SÉCHERON

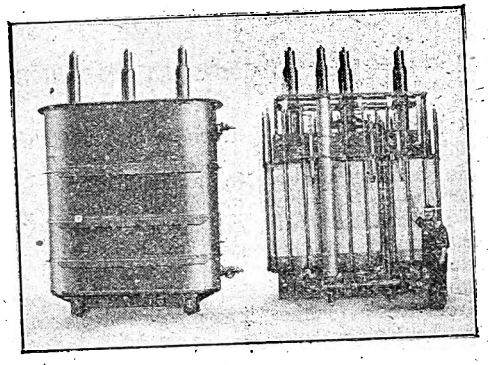
AGENT GÉNÉRAL POUR LA FRANCE ET SES COLONIES : COMPTOIR NATIONAL ECONOMIQUE, PARIS, 374, Rue Saint-Honoré.

TRACTION ÉLECTRIQUE

LOCOMOTRICES
AUTOMOTRICES,
TRAMWAYS, TRACTEURS

Courants alternatifs
et continu.

†



TRANSFORMATEURS TRIPHASÉS 7 000 kV-A,
105 000/17 500 VOLTS, 50 P : S.

TRANSFORMATEURS

TRANSMISSIONS D'ÉNERGIE
PAR COURANT CONTINU

Haute tension
Système « SÉRIE ».

†

SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE SÉCHERON — GENÈVE
Capital : DIX MILLIONS de francs
Ci-devant : Cie DE L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE & MÉCANIQUE

PAUL BACHELET

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
MOTEURS · VENTILATEURS · PERCEUSES · MEULES
TRIEURS, PLATEAUX, EMBRAYAGES MAGNÉTIQUES
FOURS ÉLECTRIQUES
PALANS & MONORAILS ÉLECTRIQUES
ÉLECTROS-AIMANTS. ÉLECTROS-FREINS. CONTROLEURS. TROLLEYS
DÉMARREURS AUTOMATIQUES. COMMANDE A DISTANCE
APPAREILLAGE SOUS BOITE FONTE

60 TER rue Haxo, Paris XXe TÉL. ROQ 59-23

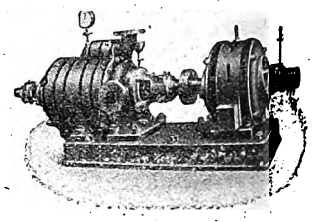
POMPES WAUQUIER & Cie
69, Rue de Wazemmes — LILLE
TÉLÉPHONE : 1.079 — INTER 141
BUREAUX
A
PARIS : 26, Avenue Trudaine
TÉLÉPH. TRUDAINE 2566

POMPES CENTRIFUGES & TURBO-POMPES

CENTRIFUGES pour toutes élévations accouplées directement à des
MOTEURS ÉLECTRIQUES

TURBO-POMPES A AXE VERTICAL
pour Puits et Forages

POMPES HORIZONTALES ET VERTICALES

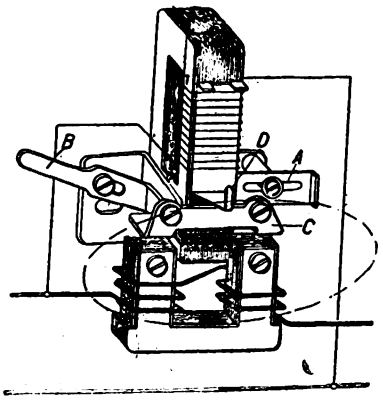


TURBO-POMPE A COMMANDE ÉLECTRIQUE

CONDENSATION & VIDE PAR POMPES CENTRIFUGES
« Ejecteau-Air », Breveté S.G.D.G., Licence Wauquier et Cie

Digitized by Google

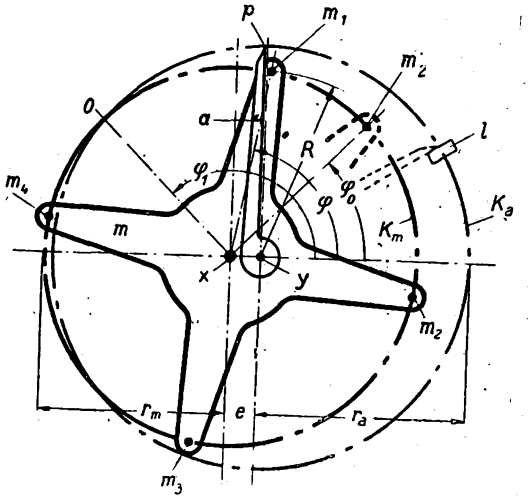
d'obtenir la quadrature des champs : le flux Φ créé par la bobine de tension se décompose en deux parties Φ_N et Φ_E dont la première, parcourant un circuit de faible réluctance (0,5 mm d'entrefer), permet la saturation du noyau, tandis que l'autre constitue le flux moteur. Le diagramme (fig. 2) permet de saisir le fonctionnement. Il convient de noter, pour le lire, que les indices μ et h correspondent aux composantes magnétisantes et actives des courants i et J considérés. Les résistances des bobines sont respectivement r et R et les courants induits dans le disque, i_2 et I_2. On voit que i est déphasé de 80° environ sur la tension E_K. Pour réaliser la quadrature, il n'est pas indispensable que i et J soient rectangulaires comme on le pensait autrefois. Un enroulement en court-circuit sur le pôle moteur de l'électroaimant tension et dont le courant s'ajoute au courant induit i_2 permet d'obtenir la quadrature du flux, seule indispensable. La solution définitive ne fut cependant obtenue qu'avec une construction appropriée (réalisée par la Bergmann Elektrizitätswerke)



621.317.5. — Fig. 3. Système moteur complet muni des dispositifs de réglage.

réalisant le déphasage de Φ_E sur E_K d'un angle $\beta = 90° + \alpha$, Depuis seize ans ce dispositif continue a être employé sans modifications importantes. Pratiquement, on obtient, par construction, que $\beta - \alpha$ soit plus grand que 90° et, par divers procédés de réglage, on effectue la correction nécessaire. La figure 3 représente un dispositif moteur complet : A est une lamelle de cuivre qui, introduite dans l'entrefer du circuit magnétique dérivé, occasionne des pertes complémentaires par courants de Foucault, ce qui avance i et Φ_E. La pièce de fer B est à une distance variable du pôle moteur de l'électroaimant de tension et son rôle est de compenser les frottements. Le pôle auxiliaire D empêche le fonctionnement à vide par son action sur un doigt fixé au disque. Le pôle C peut être utilisé pour augmenter le couple moteur. — F. B.

621.317.5. — Un nouveau compteur de pointes ; R. Sinner et P. Paschen. *E. T. Z.*, 16 novembre 1922, t. XLIII, p. 1377-1379, 2 800 mots, 4 fig. — Dans toute distribution d'énergie à tarif forfaitaire, on est forcé d'utiliser soit des limiteurs de consommation, soit des compteurs de l'énergie fournie en excès. La solution la plus parfaite consiste à adjoindre au compteur un rouage soustractif, mais les compteurs de ce genre ont l'inconvénient d'être chers et ne conviennent qu'aux réseaux à grande consommation. Pour des installations de moyenne importance, on a construit des instruments développant, par des moyens mécaniques, un couple antagoniste; un ressort, convenablement disposé, passe plusieurs fois par tour de l'état de tension à l'état de détente. La figure 1 représente schématiquement un de ces compteurs. Un croisillon m est monté sur l'axe n du compteur et porte aux extrémités de ses bras des chevilles m_1, m_2, m_3, m_4 servant à entraîner le ressort a; l'axe de celui-ci est en y, et son extrémité p porte contre la butée I quand le compteur est au repos. Dès que la rotation commence le bras du croisillon détache facilement le ressort et l'entraîne, la distance séparant la cheville entraîneuse de l'extrémité p diminuant graduellement (en vertu de la disposition excentrique des cercles K_m et K_a) à mesure que l'on approche du point d'intersection O. En ce point, le ressort se dérobe et retourne vers le plot 1 qu'il n'a, cependant, pas le temps d'atteindre avant d'être saisi par le deuxième bras m_2 du croisillon ; il est ainsi emporté de nouveau vers le point O. Une perpétuelle oscillation de la tige a du ressort a donc lieu entre les positions définies par les angles φ_1 et φ_0. On reconnaît facilement, en se reportant à la figure, que $R = r_m - e \cos \varphi$ et que, pour $\varphi_0 = 45°$ et $\varphi_1 = 135°$, la distance R croît avec φ d'après une relation sensiblement linéaire. On pourra proportionner convenablement

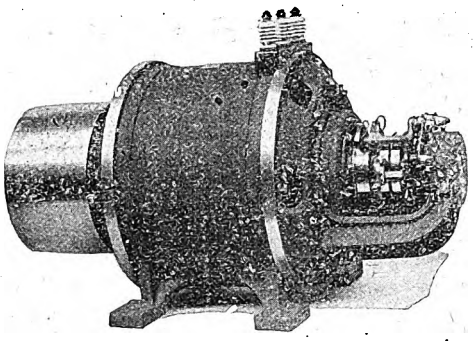


621.317.5. — Fig. 1. Fonctionnement du mécanisme à ressort du compteur de pointes.

les différentes parties de l'appareil pour que l'accroissement progressif du bras de levier compense le moment du couple antagoniste, lequel croît avec φ. Une compensation rationnelle est essentielle ; elle réussit surtout pour des valeurs moyennes du tarif forfaitaire. Dans la réalisation de l'appareil, on commence par l'étalonner et l'on grave sur le compteur la constante servant de base à sa graduation ; d'ordinaire, une division de l'échelle correspond à 1,5 pour 100 de la limite forfaitaire. Grâce au retour rapide du ressort, l'intervalle de temps pendant lequel le couple antagoniste n'intervient pas est réduit. Mais il y a encore d'autres conditions à satisfaire : le couple doit être indépendant de la température ; à ce point de vue, les dispositifs à ressort sont préférables aux compteurs Ferraris. On ne peut réduire l'erreur de température qu'en choisissant pour les disques d'induit et de frein des matériaux ayant un coefficient de dilatation égal à celui de la matière dont est fait le mécanisme du ressort; mais il faut quand même que ce coefficient soit petit et comme il n'est pas possible de rencontrer des substances joignant cette qualité à une bonne conductibilité électrique, il a donc fallu chercher la compensation en sacrifiant un peu du couple; on réduit, du même coup, l'usure et le frottement. Des essais furent faits sur des disques en alliage cuivre-aluminium (97,3 pour 100 de cuivre) et sur des disques en laiton (67,2 pour 100 en poids de cuivre). Les deux matières présentèrent des moments moitié moindres que ceux de valeur normale. La première donnait une compensation légèrement en excès, la seconde était en défaut, mais les résultats furent, en général, satisfaisants dans les deux cas. Il y a, cependant, lieu de préférer le laiton comme étant moins cher et moins sensible à une modification éventuelle de la teneur relative en éléments composants. — Th. S.

Digitized by Google

LES
ATELIERS de CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
Michel BONNIER
18-20, Rue Saint-Gilbert, LYON-Monplaisir
Téléphone : VAUDREY 24-09
CONSTRUISENT SUR COMMANDE DES
MACHINES pour toutes les applications DE L'ÉLECTRICITÉ



Alternateur, 5000 volts, contenant son excitatrice à disposition intérieure brevetée S. G. D. G.

NOS SPÉCIALITÉS :

ALTERNATEURS mono et polyphasés, Excitatrice intérieure (Brevetée S.G.D.G.). Alternateurs à fréquences et tensions multiples pour Laboratoires. Alternateurs à haute fréquence.

GÉNÉRATRICES A COURANT CONTINU, à grande intensité pour Electrolyse. à tensions multiples; à basse, moyenne et haute tension.

MOTEURS A COURANT CONTINU à vitesses fixes et à vitesses variables.

MOTEURS ASYNCHRONES
diphasés et triphasés
à vitesses lentes — 8-12-18 pôles depuis 1/4 ch
à grandes et moyennes vitesses — 2-4-6 pôles
à vitesses variables
Moteurs à réducteurs de vitesse par engrenages

MOTEURS SYNCHRONES
Moteurs monophasés à répulsion pouvant démarrer en surcharge

TRANSFORMATRICES et COMMUTATRICES
Horizontales et verticales
Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux
Groupes d'étalonnages — Décaleurs de phases
Groupes convertisseurs universels pour plateformes d'essais
Transformateurs à champ tournant

DYNAMOS FREINS — TRANSFORMATEURS statiques, à prises multiples, pour les Laboratoires ou la T. S. F. — Machines diverses pour la Télégraphie et Téléphonie sans fil et la Radiologie.

TOUS LES PAPIERS TOUS LES CARTONS

Qui a bien acheté s'il n'a consulté les échantillons des Papeteries de France ? En des carnets nombreux, abondent les sortes les plus variées, livrables en toutes forces et dont la qualité est aussi décisive que le prix.

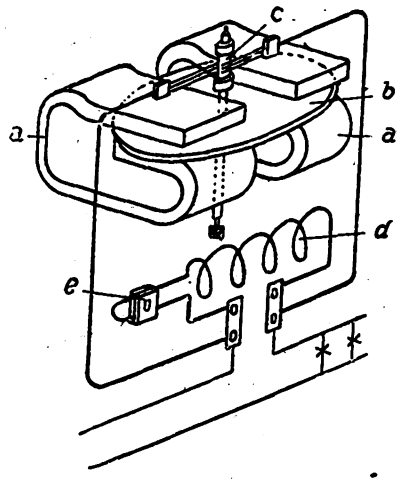
Tous ces avantages sont le fait de huit usines spécialisées produisant plus, mieux, à meilleur marché. Un mot, un coup de téléphone, et ces carnets seront demain sur votre bureau. Et toute demande de prix, sur un échantillon envoyé par vous, recevra solution prompte et avantageuse.

PAPETERIES DE FRANCE

(PAPETERIES BERGÈS, FREDET DE LEYSSE, DE L'AUTO)
Sté Ame au capital de 45.000.000 frs.
Siège Social et Direction Générale
PARIS - 10, Rue Commines - PARIS
20 MAISONS DE VENTE. 8 USINES

Digitized by Google

621.317.5. — Nouveau dispositif de compteur pour courant continu. *E. T. Z.*, 22 février 1923, t. XLIV, p. 178, 300 mots, 1 fig. — Il s'agit d'un nouveau modèle (type ZA) de compteur pour courant continu homologué par les Elektrischen Prüfämter. L'appareil, établi par une firme de Berlin, est un compteur magnétomoteur, pouvant être utilisé comme compteur à deux fils pour des courants de 1,5 à 15 A. C'est un ampèreheuremètre, servant de wattheuremètre au



621.317.5. — Fig. 1. Nouveau dispositif de compteur pour courant continu.

cas où la tension est constante. Il comporte, dans l'entrefer d'un aimant permanent, trois spires montées en série et prises entre deux disques d'aluminium ; ces spires sont branchées en dérivation sur la résistance d. L'étalonnage se fait à l'aide du cavalier mobile e. Le couple moyen est de 14 à 15 c.n-g. L'équipage démarre à 0,6 ou 0,7 pour 100 du courant nominal et fait 170 t:mn à la pleine charge. La chute de tension est de 1,28 à 1,35 v. Le poids de l'équipage est de 54 g. — F. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627 (73). — Puissance hydraulique de la rivière Snake ; W.-G. Hoyt. *Electrical World*, 14 octobre 1922, t. LXXX, p. 811-813, 2 400 mots, 2 fig. — Le cours inférieur de la rivière Snake recèle une grande puissance hydraulique. L'auteur de l'article, qui est ingénieur au service géologique des Etats-Unis, a fait partie d'une mission chargée d'étudier la captation des eaux de cette région et la construction d'un chemin de fer parallèle à la rivière. Cette rivière possède les caractères généraux qui rendent possible l'utilisation de ses eaux dans plusieurs centres de puissance convenablement choisis : son débit est soutenu, sa pente est rapide, sa section est étroite et les formations géologiques de son lit formeraient de bonnes fondations pour la construction des barrages. On pourrait y installer, au total, 1 500 000 ch. D'autre part, la construction et l'entretien des installations seraient sûrement coûteux, étant donnés l'insuffisance des moyens de transport dans cette région et son éloignement de tout centre. La rivière est, de plus, sujette à de fortes inondations. Pour ces raisons, il est à croire que d'autres aménagements seront entrepris avant celui de Snake River. — Bo.

621.187.3. — Protecteur contre la corrosion électrolytique des chaudières. *E. T. Z.*, 29 mars 1923, t. XLIV, p. 293, 900 mots, 2 fig. — Les condenseurs des vaisseaux de guerre, alimentés par de l'eau de mer, subissent des corrosions que l'on attribue aux courants produits par des couples métalliques divers. L'intensité de ces courants dépend de la répartition des couples et de la résistivité de l'eau, variable suivant les impuretés qu'elle contient. Pour combattre les effets désastreux de ces courants, les Siemens-Schuckertwerke leur opposent un courant équivalent qui les détruit. Par exemple, dans les chaudières à bouilleurs réunis par des tubes verticaux, dans chaque bouilleur, des conducteurs portés par des garnitures isolantes en traversant les parois au moyen d'un joint, déterminent à travers les tubes un courant égal et de signe contraire à celui que produisent les couples divers. Les courants électriques diminuent l'entartrement des chaudières. L'expérience a montré qu'il fallait un courant de 0,02 à 0,04 A par mètre carré de surface de chauffe, sous une tension de 20 à 30 v. La puissance nécessaire est de 1 à 1,5 kw par mètre carré de surface d'eau libre dans la chaudière en tenant compte des pertes dans le convertisseur et les dispositifs de régulation. — B. H.

621.312.2. — La machine autosynchrone compensée fonctionnant en génératrice (Contribution à la question des sous-stations automatiques) ; G. Sartori *Elettrotecnica*, 5 février 1923, t. X, p. 74-77, 3 000 mots, 5 fig., 2 tab. — L'auteur étudie successivement dans cet article : le fonctionnement de la machine autosynchrone compensée, comme génératrice ; ses limites d'emploi suivant qu'elle alimente un réseau indépendant ou un réseau fonctionnant en parallèle avec une machine synchrone et, enfin, son application dans les usines automatiques à génératrices synchrones. Il arrive ensuite aux constatations suivantes : Si l'on compare une machine autosynchrone, à excitation englobée dans le rotor, avec une machine synchrone ordinaire à excitation séparée, la première pourra être de beaucoup plus avantageuse en raison de sa simplicité et de son prix, au moins jusqu'à quelques centaines de kilowatts. A partir d'une certaine puissance, une machine à pôles saillants est plus économique qu'une machine à enroulement distribué. Un réglage de l'excitation peut aussi être réalisé avec l'autosynchrone, par la manœuvre ordinaire d'un rhéostat. La supériorité de la machine autosynchrone sur une génératrice asynchrone est, au contraire, incontestable, car une soustraction de puissance réactive, inévitable avec la machine asynchrone (en admettant qu'elle ne soit pas pourvue d'une excitatrice spéciale) peut toujours être évitée avec l'autosynchrone ; on peut la mettre en état d'en fournir au réseau et soulager d'autant la tâche des alternateurs synchrones d'une station principale. L'autosynchrone compensée est, dans sa structure, identique à une machine asynchrone. Elle comporte seulement un plus grand entrefer, en même temps que l'addition d'un second enroulement avec collecteur et balais, sur le rotor, dispositifs plus simples et plus économiques qu'une excitatrice spéciale destinée à corriger le facteur de puissance. On voit ainsi de quel côté est la moindre dépense d'installation. En ce qui concerne les centrales complètement automatiques, l'autosynchrone compensée offre des caractéristiques appréciables par le fait que l'on peut établir à l'avance la variation du facteur de puissance, sans avoir à faire intervenir le réglage de l'excitation. — P. B.

621.311.22.00 2 + 531.57. — Equilibrage des rotors de turbo-alternateurs ; J. Bellisson. *R. G. E.*, 28 avril 1923, t. XIII, p. 693-702, 5 000 mots, 23 fig. — L'emploi de groupes turbo-alternateurs de puissances toujours croissantes a mis les constructeurs en face de problèmes pratiques dont l'un des plus importants est sans contredit celui de l'équilibrage des pièces tournantes. L'auteur du présent article décrit une méthode d'équilibrage dont il donne la théorie, ainsi que le dispositif expérimental, avec un exemple d'essai à l'atelier ; avec cette méthode, il est possible de ramener à quelques heures une opération qui demandait parfois une huitaine de jours. Rappelons que la question de l'équilibrage des pièces tournantes a été traitée déjà, au point de vue théorique et pratique, par MM. G. Féru et J. Labouret (*R.G.E.*, 24 juin 1922, t. XI, p. 919) et J. Roquet (*R.G.E.*, 30 décembre 1922, t. XII, p. 1013).

621.314. — Transformateurs élévateurs de 4 000 kv-A au rapport 11 000/110 000 v. *Electrician*, 3 novembre 1922, t. LXXXIX, p. 508, 1 000 mots, 2 fig. — Ces transformateurs

Digitized by Google

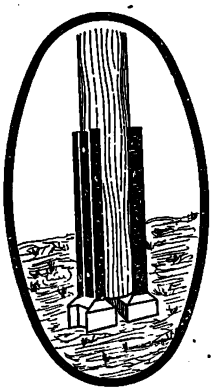
Le Pied de Poteau

BREVETÉ S. G. D. G.

" Forclum "

Le seul qui soit vraiment simple et rationnel

Possède au plus haut degré les caractéristiques indispensables de parfait isolement, d'aération abondante, de résistance éprouvée, aussi bien dans le sol que hors sol, de facilité de pose, de poids réduit, de prix modique... et même d'esthétique.



Adopté par les plus importantes compagnies de distribution d'électricité, l'Administration des P.T.T. pour les lignes télégraphiques et téléphoniques, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, les Poudreries du Bouchet, etc, etc, etc..

Au 1er Janvier 1923,

14 000 PIEDS EN SERVICE

EXTRAIT DU TARIF :

N° 1. Pour poteau de 8,50 m hors sol; diamètre à la base : 18/22 cm; poids : *100 kg environ, soit 50 kg par élément.* La pièce..... **57 fr.**

N° 2. Pour poteau de 10,25 m hors sol; diamètre à la base : 22/27 cm; poids : *125 kg environ, soit 62,500 kg par élément.* La pièce.... **60 fr.**

N° 3. Pour poteau de 13 m hors sol; diamètre à la base : 27-32 cm; poids : *160 kg environ, soit 80 kg par élément.* La pièce ..... **80 fr.**

Pour tous renseignements complémentaires, écrire ou téléphoner à

"FORCLUM", 9, rue de Rocroy, PARIS-X^e

Téléph. : Trudaine 05-91 et 24-65

Établissements DESAULTY

13, rue de Longueville, St QUENTIN (Aisne) — Téléph. : n° 1

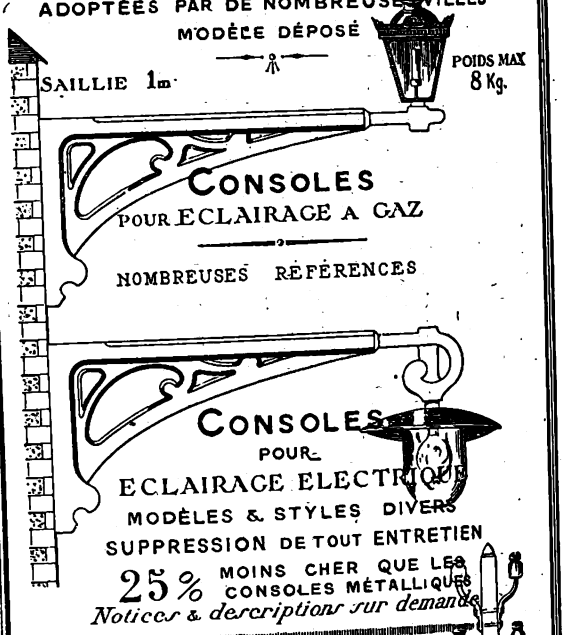
11, rue de Provence, PARIS (9e) — Téléph. : Bergère 56-06

CONSOLES EN BETON ARMÉ

POUR ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

ADOPTÉES PAR DE NOMBREUSES VILLES

MODÈLE DÉPOSÉ



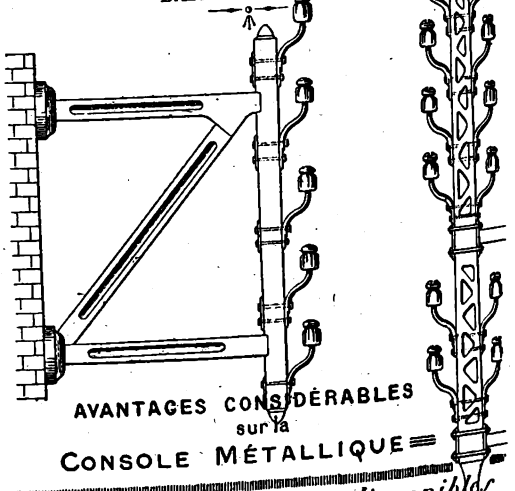
CONSOLES EN BETON ARME

POUR

CANALISATIONS ÉLECTRIQUES

BASSE TENSION

BREVETÉES S.G.D.G.



AVANTAGES CONSIDÉRABLES sur la CONSOLE MÉTALLIQUE

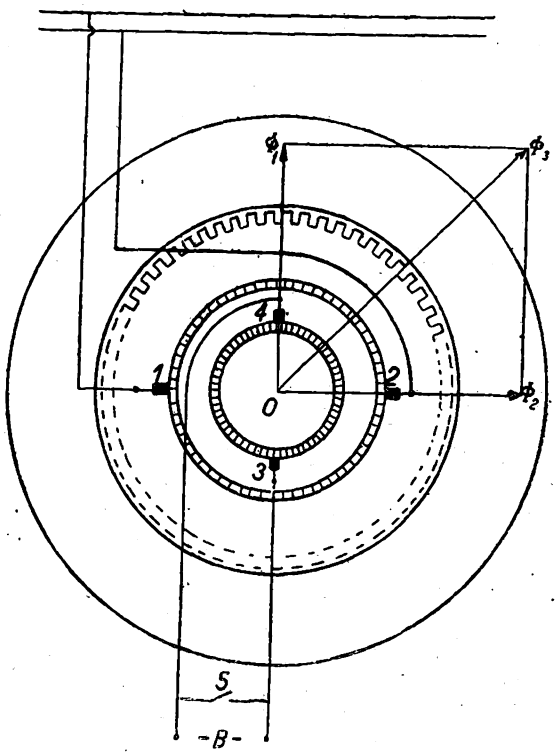
Stocks importants disponibles

Digitized by Google

se rangent actuellement parmi les unités les plus puissantes qui aient été construites en Angleterre. Ils sont destinés à être installés dans l'usine hydroélectrique de Mangahao en Nouvelle-Zélande ; ces transformateurs, du type monophasé, sont appelés à constituer des groupes triphasés de 12 000 kv-a. Le type monophasé a dû être adopté en vue de réduire les difficultés de transport, le lieu où est érigée l'usine génératrice étant très accidenté. Des dispositions générales ont été prises, de façon à pouvoir transporter ces appareils renversés sur le côté sans qu'il puisse en résulter des inconvénients pour les isolants Les enroulements sont disposés concentriquement autour des noyaux; l'enroulement à basse tension est réalisé en une seule couche et des prises pour 10750 et 10500 v sont prévues vers le milieu de cet enroulement. Quant à l'enroulement à haute tension, il est constitué par des galettes. Les dernières spires de chaque enroulement ont été soigneusement renforcées en vue de remédier aux perforations résultant d'une surtension, ou d'un violent court-circuit. Vers le milieu de l'enroulement à haute tension, un dispositif spécial a été prévu pour maintenir les bobines toujours bien serrées les unes contre les autres. Les traversées sont constituées par des porcelaines spéciales, remplies d'huile. Le refroidissement des transformateurs est assuré par la circulation de l'huile dans des chambres de réfrigération. Des thermomètres indiquent, à chaque instant, la température de l'huile au sommet des cuves et un conservateur d'huile est prévu pour chaque groupe de trois transformateurs. Une photographie permet de se rendre compte de l'installation complète d'un groupe de 12 000 kv-a. — G. L.

621.314.00.45 : 665 3. — Le nettoyage des réfrigérants d'huile des transformateurs pour grandes puissances *Revue B. B. C*, janvier 1923, t. x, p. 12-14, 1500 mots, 1 fig. — Par suite de l'oxydation et des variations de température qu'elle subit, l'huile des transformateurs finit toujours, à la longue, même lorsqu'elle est de très bonne qualité, par former un dépôt sur les parois des tubes de réfrigération. Ce dépôt se compose d'une première couche, de 0,1 à 0,2 mm d'épaisseur, très dure, comparable à de la laque et très difficilement détachable de la paroi sur laquelle elle s'est formée. Une deuxième couche de nature visqueuse se dépose sur la première et peut atteindre 5 mm d'épaisseur ; celle-ci peut, au contraire, être assez facilement enlevée. D'autre part, il se produit souvent, à l'extérieur du tube, un autre dépôt qui provient des impuretés contenues dans l'eau de refroidissement. En pratique, il est nécessaire de nettoyer les tubes des deux côtés à la fois. — L'auteur indique les méthodes qui ont donné les meilleurs résultats. — A. *Nettoyage chimique des surfaces en contact avec l'huile.* Les tubes de réfrigération sont démontés, puis placés dans un grand bassin contenant de la soude caustique à 2 degrés B°. Il faut environ huit heures pour que l'incrustation soit complètement dissoute. Cette méthode a l'inconvénient de faire disparaître la couche de zinc recouvrant les tubes, il faut donc regalvaniser ceux-ci. — B. *Nettoyage mécanique des surfaces en contact avec l'huile.* Pour les transformateurs à circulation d'eau extérieure, on nettoie au moyen d'un jet de vapeur en se servant d'une lance dont le diamètre intérieur est de 5 à 6 mm. L'opération se fait en six jours environ, mais le réfrigérant reprend son aspect primitif et n'a pas besoin d'être regalvanisé. Lorsque la circulation d'eau est extérieure, le faisceau de tubes est démonté et placé dans un petit four électrique et porté à une température de 100° à 120° C. Le dépôt visqueux tombe goutte à goutte sous l'influence de la chaleur. La croûte dure est enlevée au moyen d'un jet de vapeur. La méthode ne demande qu'une journée de travail. — C. *Nettoyage des surfaces en contact avec l'eau.* Si la couche formée n'est pas trop épaisse, on peut utiliser une brosse métallique, mais, le plus souvent, on emploiera de l'acide chlorhydrique très dilué qui, en cinq ou six heures, dissout le tartre formé. Afin d'éviter l'attaque du métal par l'acide, les tubes sont lavés soigneusement à l'eau pure ou, mieux, arrosés avec de l'eau sous pression, puis ils sont séchés. — B. E.

621.314. — Convertisseurs polymorphiques ; G. M. Pestarini. *Elettrotecnica*, 5 et 15 décembre 1922, t. IX, p. 777-782 et 797-803, 8500 mots, 29 fig. — L'auteur s'est proposé de donner une description physique du mécanisme fondamental d'un certain nombre de machines rotatives destinées à transformer l'énergie électrique fournie par un réseau en énergie électrique de caractéristiques différentes, restituée en général à un autre réseau. Il indique ensuite certaines combinaisons dans lesquelles peuvent entrer ces machines. Les diverses transformations susceptibles d'être envisagées (courant continu à tension constante en courant continu à intensité constante et à une autre tension constante ; courant alternatif polyphasé en courant continu..., courant polyphasé en courant polyphasé de fréquence différente...) sont étudiées suivant des dispositifs personnels à l'auteur. En ce qui concerne, par exemple, la transformation d'un courant continu à tension constante en un autre courant continu à intensité constante, la machine proposée est constituée par un induit portant deux enroulements distincts,



621.314. — Fig. 1. Disposition schématique d'un convertisseur transformant du courant continu à tension constante en courant continu à intensité constante.

à chacun desquels correspond un collecteur (fig. 1). Un inducteur sans enroulements a simplement pour but de compléter le circuit magnétique de l'induit. La machine étant supposée bipolaire, avec pas d'enroulement diamétral, deux balais diamétralement opposés frottent sur chaque collecteur, et les deux lignes de balais sont perpendiculaires entre elles. Les balais 1 et 2 sont reliés à un réseau à courant continu à tension constante ; les balais 3 et 4 sont mis en court-circuit par l'interrupteur 5. L'induit est maintenu en mouvement à vitesse constante par un procédé quelconque. Le courant I_1 qui traverse les balais 1 et 2 crée un flux Φ_1, et ce flux induit une force électromotrice entre les balais 3 et 4. Le courant I_2 qui circule alors entre ces mêmes balais crée à son tour un flux Φ_2 et, par suite, une force électromotrice induite entre les balais 1 et 2. Cette dernière, pour l'équilibre, doit être sensiblement égale et de sens contraire à la tension de la ligne. Le courant I_2 doit, par suite, avoir la

Digitized by Google

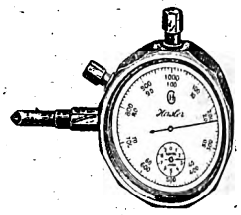
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler"

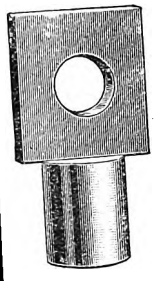
186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

Chauvin & Arnoux

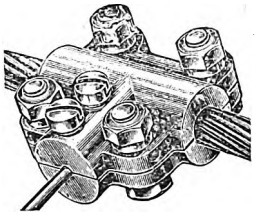
PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

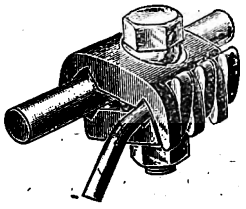
APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

COSSES ET RACCORDS
BASSE & HAUTE TENSION



PRONER ET Cie
89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe





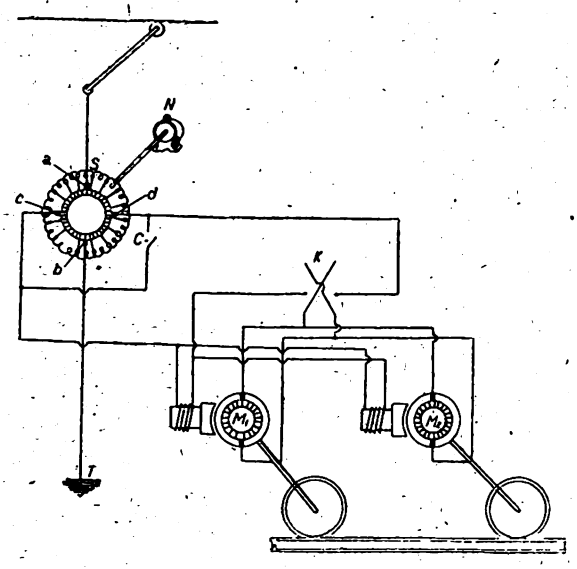
Téléphone : Roquette 80-28

Catalogue sur demande

Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124.956

Digitized by Google

valeur exactement nécessaire à la production du flux Φ_2. Tant qu'il y a court-circuit, Φ_1 est très petit, mais si, ouvrant l'interrupteur 5', on intercale, entre les bornes B, un appareil qui absorbe une énergie progressivement croissante, la tension entre 3 et 4 augmente aussi progressivement, de manière à assurer la circulation du courant I_2 qui doit rester constant. Inversement, d'ailleurs, à la constance de I_2 correspond la constance de la tension entre 1 et 2. L'auteur montre que le courant constant I_2 ainsi produit est inversement proportionnel à la vitesse de rotation et il fait observer que les deux enroulements et aussi, par conséquent, les deux collecteurs, peuvent être réunis en un seul ; quatre balais frottent alors sur le collecteur unique. Cette disposition présente l'avantage de réduire de moitié la perte par effet Joule. Le moteur auxiliaire, destiné à maintenir la machine en mouvement, n'a à vaincre que les résistances passives. — Ce dispositif peut être appliqué à un locomoteur à courant continu (fig. 2). Le courant qui vient du trôlet alimente un convertisseur S, maintenu en mouvement par le moteur auxiliaire N et alimentant lui-même, à intensité constante,



621.314. — Fig. 2. Application du système précédent à l'alimentation de deux moteurs de traction.

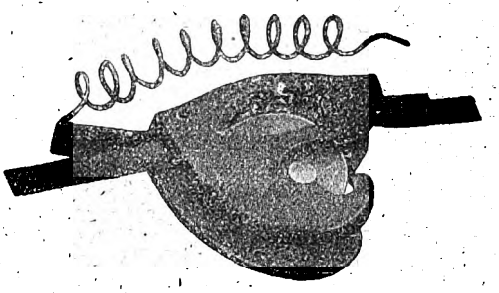
les moteurs de propulsion M_1 et M_2. Le rhéostat est supprimé. La mise en marche s'effectue au moyen d'un courant capté par le trôlet, et ce courant, pratiquement nul au départ, augmente ensuite avec la vitesse. Si la vitesse du moteur N est constante, l'effort de traction est constant. Celui-ci se règle de deux manières : soit en agissant sur le nombre de spires des inducteurs insérées dans le circuit, soit en agissant sur la vitesse de N. Il n'y a aucun danger, dans le premier cas, à diminuer le nombre des spires inductrices ; l'effort de traction diminue seulement jusqu'à devenir nul, et, si alors on insère les spires en sens inverse, on change le sens de marche de l'inducteur. Une caractéristique d'un tel montage consiste dans l'élimination de la plus grande partie des appareils de commande : contrôleurs, contacteurs..., qui, dans la traction à courant continu, sont volumineux, délicats et fonctionnent par à-coups. Les moteurs s'arrêtent sans arrêter le convertisseur ; ce dernier est mis alors en court-circuit par l'interrupteur C'. Le freinage à récupération s'obtient en agissant sur l'inverseur K et la récupération est réalisée automatiquement, jusqu'à l'arrêt complet, à effort de freinage constant. Ce dernier se règle de la même manière que l'effort de traction. — P. B.

621.314. — Un redresseur mécanique à haute tension; S.-T. Woodhull. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, avril 1923, t. XI, p. 111-113, 500 mots, 2 fig. — Le type ordinaire de générateur continu de faible puissance est limité à environ 1 000 v par collecteur, à cause de la difficulté d'isolement des segments du collecteur et des enroulements d'induit. Les chances d'incidents d'isolement dans les générateurs employés en télégraphie sans fil sont encore plus grandes, à cause des possibilités de retour des courants à haute fréquence dans les enroulements. Il existe divers dispositifs pour fournir du courant continu, tels que les tubes à vide, les redresseurs mécaniques, etc. L'auteur s'est proposé de décrire un générateur de courant continu du dernier genre comprenant un alternateur polyphasé ; dont l'arbre porte le collecteur redresseur muni de segments correspondant aux phases du générateur. Un transformateur monophasé est prévu pour chaque phase et élève la tension avant redressement. L'avantage de cette machine est sa facilité d'isolement ; les hautes tensions sont limitées au transformateur et au collecteur. — G. M.

621.352.3. — Quelques mots d'historique sur la pile Leclanché. *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 679-680, 1 200 mots.

621 311.6. — Tableau opérateur et système répartiteur de charge de la New-York Edison Cy (E.-U.); W.-H. Lawrence. *General Electric Review*, mars 1923, t. XXVI, p. 128-136, 4 500 mots, 9 fig. — Description détaillée du poste central de contrôle et de répartition d'un grand réseau américain. Sur le tableau (de 6 m de longueur sur 2,70 m de hauteur) se trouvent représentées les 4 usines génératrices de la compagnie, 73 sous-stations et tous les abonnés reliés en haute tension. A signaler, en particulier, les distributeurs permettant la commande et la réception automatiques des positions des interrupteurs d'une des usines, située à 16 km du tableau ; chaque paire de distributeurs est intéressée par 100 interrupteurs, la liaison entre les deux distributeurs se faisant au moyen de trois fils fins. Il est donné des vues et schémas des distributeurs. L'auteur indique, pour finir, le code de chiffres usité, en cas d'urgence, pour transmettre simultanément, à plusieurs sous-stations, un certain message ou une information quelconque, sans pertes de temps en appels et en conversations téléphoniques. — P. V.

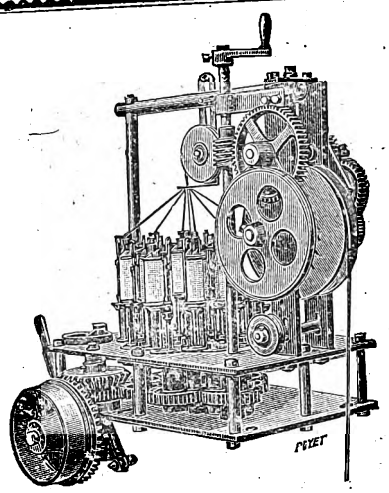
621.315.5. — Une nouvelle prise de courant aérienne. *E. T. Z.*, 25 janvier 1923, t. XLIV, p. 85, 300 mots, 1 fig. — Les raccords que l'on emploie généralement pour rattacher les branchements aux lignes aériennes contiennent tous un système de vis et d'écrous. Leur filetage s'abîme rapidement sous l'action des intempéries et il est difficile, quelquefois même impossible, de les desserrer pour enlever ou pour



621.315.5. — Fig. 1. Prise de courant aérienne.

déplacer la prise. Le modèle proposé ne comporte aucune pièce vissée. Il se compose seulement d'un bâti et d'un excentrique qui fait appuyer le conducteur plat du branchement contre le conducteur de la distribution. Une pointe suffit pour effectuer le desserrage et libérer la prise sans que la canalisation ait subi le moindre dommage. — B. H.

Digitized by Google



TRESSEUSES

RECHANGES

ACCESSOIRES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Téléphone : LA GARENNE 57

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Téléph. : 52

Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial

— L. SEGAL —

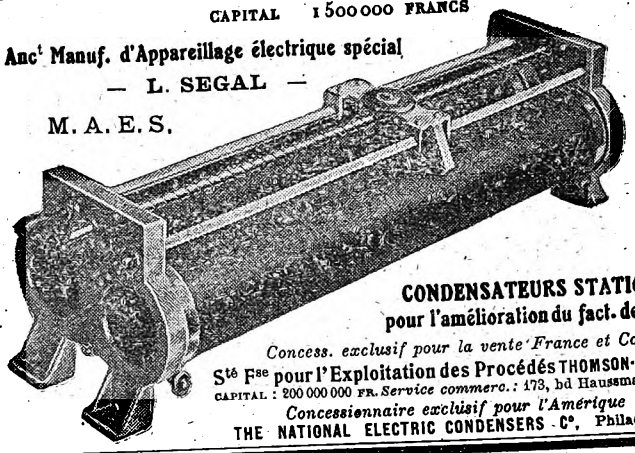
M. A. E. S.

CONDENSATEURS TÉLÉPHONIQUES

Verre, Mica, etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS

toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.



CONDENSATEURS STATIQUES

pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :

Sté Fse pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON

CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc.* : 173, bd Haussmann, Paris

Concessionnaire exclusif pour l'Amérique

THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C°, Philadelphie

Agence générale FRANCE et COLONIES :

Charles TOURNAIRE

52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e

Tél. Trudaine 68-61

Agence en ITALIE :

Ing^r CORRADO LANDI

36, Via Morgagni

MILAN

GLACES ≈ VERRES à VITRES ≈ VERRES de COULEURS

Société des Anciens Établissements

PH. DE PANIAGUA, TAULIN, HUBERT & CIE

PARIS, 7, rue de Nemours (XIe) — 69, avenue Parmentier (XIe)

Téléph. : ROQUETTE 16-13 — Téléph. : ROQUETTE 01-81

USINE A MARCHIENNES (Nord)

Fournisseur des Compagnies de Chemins de fer, Tramways, etc.

Digitized by Google

621.315.62.00.14. — Essais sur les isolateurs des lignes à très haute tension; C. Coleridge Farr et H.-E. R. Philpott. *J. A. I. E. E.*, octobre 1922, t. XLI, p. 711-724, 9 000 mots, 13 fig. — Ces essais ont été entrepris à la suite des faits suivants : Après deux ans de service de la ligne à 66 000 v de Lake Coleridge, les perforations d'isolateurs devinrent si fréquentes qu'il fut décidé d'essayer individuellement chaque isolateur du stock des 500 éléments en réserve, de manière à s'assurer que le remplacement des isolateurs avariés était effectué par des isolateurs réellement sains. On utilisa l'oscillateur à haute fréquence et on en trouva 43 avariés, soit 8,5 pour 100 : ces isolateurs étaient, pour la plupart, poreux et avaient absorbé de l'humidité. La position de chaque isolateur remplacé fut repérée sur la ligne et depuis cinq ans, sur les 200 disruptures survenues, on n'en a compté aucune sur le groupe de ceux qui avaient subi les essais. On en a déduit que la principale cause de détérioration des isolateurs réside, apparemment, dans leur porosité. Les méthodes d'essai actuellement employées sont par suite insuffisantes; la plupart des constructeurs se contentent d'appliquer une tension déterminée à fréquence normale, du sommet à la base des isolateurs. De cette manière, les jupes défectueuses ne sont pas décelées, puisqu'elles profitent du bon isolement des autres. Il faut donc effectuer l'essai jupe par jupe. De plus, ces essais doivent être répétés à haute fréquence, l'expérience ayant montré que des isolateurs garantis pour une certaine tension à basse fréquence ont cédé à l'essai à haute fréquence pour une tension inférieure à la tension garantie de plusieurs milliers de volts; d'autres ont résisté aux tensions de garantie données par le constructeur, de la base au sommet, à la fois en basse et haute fréquence, mais l'essai individuel des jupes a révélé que quelques-unes, mécaniquement parfaites, étaient, au point de vue électrique, presque conductrices. Le programme d'essais suivant a été dressé par les auteurs : *a*) mesure de la résistance d'isolement de chaque jupe à l'ohmmètre de 1 000 v; *b*) essai de rigidité diélectrique de chaque jupe à fréquence normale en maintenant l'arc pendant 15 s: *c*) même essai que le précédent, mais à haute fréquence, par la méthode du professeur Creighton; *d*) essais de porosité. Les isolateurs ayant résisté aux trois essais précédents sont placés dans une cuve spéciale et couverts d'une solution de fuschine; une pression hydrostatique de 1 500 à 2 000 livres par pouce carré est exercée sur la cuve et l'isolateur pendant une semaine environ. Les essais électriques sont alors répétés, puis les isolateurs sont cassés pour reconnaître les signes de pénétration. Si les éléments soumis aux essais résistent à la série sans perforation ni signe de pénétration, le lot peut être considéré comme satisfaisant. Il est à remarquer que, sur 12 éléments de fabrications différentes essayés, 7 ont été percés, ce qui prouve la nécessité de ces essais nouveaux. Il n'a pas été possible, avec le matériel utilisé pour les essais de porosité, d'étudier un grand nombre d'isolateurs à ce point de vue; le défaut des isolateurs trouvés mauvais était généralement dû à une bande de matière poreuse englobée dans la porcelaine. Les appareils nécessaires aux essais préconisés sont : un ohmmètre de 2 000 mégohms, 1 000 v; un transformateur d'essais de 100 000 v, 20 kv-a, avec un voltmètre électrostatique Lord Kelvin; un oscillateur à haute fréquence de 175 000 v avec éclateur; pour les essais de porosité avec pression hydrostatique, un récipient en acier capable de contenir un isolateur entier et de résister à une pression de 2 500 livres par pouce carré exercée par un compresseur à haute pression. — Bo.

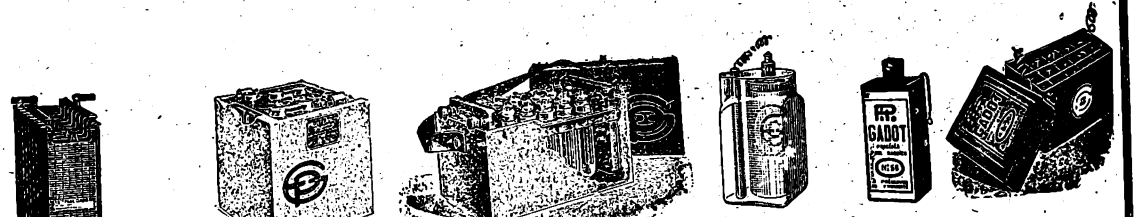
TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.663. — Influence exercée par les conditions locales sur la précision des observations radiogoniométriques; R.-L. Smith-Rose et R.-H. Barfield. *J. I. E. E.*, janvier 1923, t. LXI, p. 179-196, 14 300 mots, 6 fig., 11 tab. — L'article est consacré, en majeure partie, à la relation d'expériences de radiogoniométrie effectuées dans l'année 1922, par les soins du Sous-Comité du Bureau des Recherches radiotechniques, relation complétée par le compte rendu de la discussion tenue à l'occasion de la présentation du mémoire correspondant devant la Section de Radiocommunications de l'Institute of electrical Engineers. — *a*) *Mémoire proprement dit.* Laissant de côté les « effets de nuit », en raison des incertitudes trop grandes qui règnent encore à leur sujet et qui font que la radiogoniométrie n'est actuellement utilisée, en pratique, à l'exception des très courtes distances, que de jour seulement, les expérimentateurs se sont bornés à étudier les erreurs causées par la présence d'objets de différente nature dans le voisinage du poste de réception. En vue de l'insuffisance des données antérieurement recueillies, en cette matière, par d'autres chercheurs, on s'est proposé de réaliser une mesure quantitative des erreurs en question et de déterminer, en particulier, la distance minimum à laquelle il convient de placer le radiogoniomètre des objets, cause de perturbations, pour que ces erreurs soient ramenées à un chiffre négligeable. On a fait usage, pour les essais, d'un appareil Robinson et, seulement dans quelques cas, pour la commodité des opérations, d'une bobine à simple cadre. Les expériences, décrites en détail dans l'article, avec figures explicatives et nombreux tableaux de résultats à l'appui, ont permis de poser un certain nombre de conclusions qui sont, en substance, résumées ci-après. Pour des objets métalliques de faible volume, de dimensions comparables à la bobine réceptrice, l'influence exercée devient très faible à une distance de 3 m environ. Dans le cas d'un long tube métallique (tunnel constitué par des tôles ondulées de section demi-circulaire de 15 m de longueur et de 1,05 m de hauteur), l'erreur, pour certaines positions et directions, dépasse 30°; la continuité de la structure joue, en l'espèce, un rôle capital; l'enlèvement d'un élément de tôle, au droit de l'appareil, ayant suffi pour ramener l'erreur de l'orientement « Paris », de 14° à 1°. Sur un navire, on a trouvé que l'erreur variait avec l'asimuth de la réception, suivant une courbe se rapprochant de la sinusoïde, les valeurs zéro correspondant, approximativement, aux directions parallèles ou perpendiculaires à l'axe du bâtiment; les déviations de l'orientement vrai observées (maxima atteignant 22°) ont été reconnues indépendantes des longueurs d'onde reçues, dans les limites de l'expérience (entre 2,6 et 6 km). Les lignes aériennes, les antennes accordées provoquent des erreurs de quelques degrés, même à des distances de 30 m à 60 m; en ce qui concerne les bobines fermées sur elles-mêmes, les expériences ont prouvé qu'il convenait de s'en tenir à la règle adoptée d'espacer de 30 m au moins deux appareils radiogoniométriques travaillant simultanément. L'erreur causée par des arbres peut être encore appréciable à une distance de 90 m. L'influence exercée par les bâtiments a été étudiée en opérant dans un hangar métallique pour ballon d'observation; en tous les points, sauf dans la région centrale, l'orientement paraissant dévié vers l'axe du bâtiment; la fermeture des portes faisait varier à peine l'erreur et l'intensité des signaux reçus ne changeait pas de ce fait. — *b*) *Discussion.* Plusieurs membres ont été d'avis que les expériences, effectuées en utilisant les émissions des grands postes européens (Paris, Poldhu, Nauen, etc.), devraient être reprises avec des longueurs d'ondes courtes et, notamment, celles en usage dans la navigation, de manière à obtenir des renseignements répondant aux besoins les plus fréquents de la pratique. — L. D.

621.396.67. — Mesure de la capacité d'une antenne. *Radio News*, mars 1923, t. IV, p. 1 653, 800 mots. — Il est quelquefois utile de connaître la valeur de la capacité d'une antenne, mais sa mesure est généralement assez compliquée. Si l'on veut avoir une valeur approximative de la capacité effective, on peut la déterminer facilement à condition que l'antenne soit à portée d'une station de diffusion radiotéléphonique de longueur d'onde connue. Si deux longueurs d'ondes connues sont utilisables, il est non seulement possible de déterminer la capacité effective pour ces longueurs d'ondes,

Digitized by Google

ACCUMULATEURS . PILES



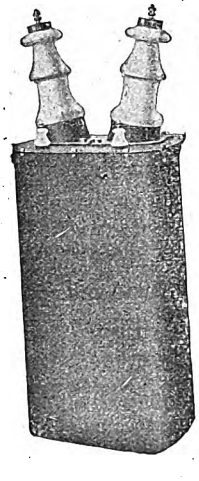
Stationnaire · Automobile · T.S.F · Piles à liquides · Sonnerie Téléphonie · T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

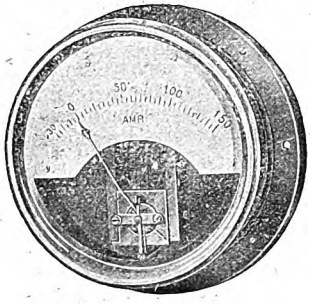
GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

TRUB, TAUBER & Cie PARIS



ZURICH
8, rue Ampère



BUREAUX & ATELIERS :
36, Boulev. de la Bastille

Téléph. : DIDEROT 14-90
Télégr. : DYN

FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES
électromagnétiques, caloriques, à cadre mobile, Ferraris, dynamométriques et statiques

APPAREILS ENREGISTREURS & PORTATIFS
pour contrôles et laboratoires

TRANSFORMATEURS de MESURES
pour montages intérieur et extérieur jusqu'à 120000 volts

RÉPARATIONS d'APPAREILS de TOUTES MARQUES

Digitized by Google

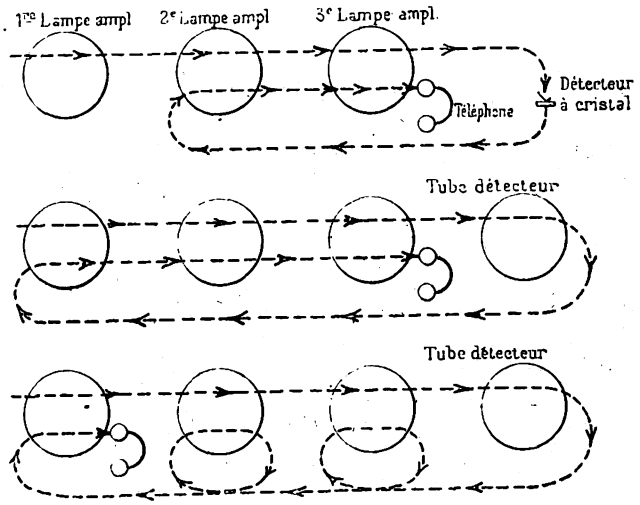
mais aussi la capacité réelle et la self-induction de l'antenne. Les seuls appareils nécessaires sont une bobine d'accord variable, un détecteur à cristal et un écouteur téléphonique. L'auteur expose le principe de la méthode qui consiste à obtenir la self-induction L au moyen de la formule $L = \frac{0{,}02507\,\lambda^2}{D}$ et la capacité C au moyen de la formule $C = \frac{0{,}2808\,\lambda^2}{L}$. Il donne ensuite un exemple d'application de la méthode. — G. M.

621.396.67.00.14. — Expériences avec l'antenne « à deux armatures »; J.-C. Warner. *Radio News*, mars 1923, t. IV, p. 1618-1620, 1700 mots, 8 fig. — Les progrès des tubes à vide ou lampes à trois électrodes ont permis de réduire la dimension des antennes. Le cadre constitue un exemple d'une petite antenne. Il existe un autre type d'antenne de forme entièrement différente appelée « antenne à condensateur », car elle consiste simplement en deux plaques qui forment les deux armatures d'un condensateur. Ce nom s'appliquant également à l'antenne ordinaire élevée, on a proposé récemment d'adopter le nom d' « antenne à deux armatures » (two plate condenser) pour désigner ce nouveau type d'antenne. L'effet de la réduction des dimensions de l'antenne peut se déduire de la formule

$$I_r = \frac{188\,h_s h_r I_s}{R\lambda d}$$

où I_r, est le courant dans l'antenne réceptrice en ampères; h_r, la hauteur de l'antenne réceptrice; h_s, la hauteur de l'antenne, émettrice; I_s. le courant dans l'antenne émettrice; λ, la longueur d'onde; R, la résistance de l'antenne réceptrice et d, la distance entre les stations. Si la hauteur est réduite, le seul moyen d'empêcher la diminution du courant reçu consiste à diminuer R, résistance de l'antenne réceptrice. Or, la résistance des antennes, en général, est faite de trois composantes : la résistance de rayonnement, la résistance des conducteurs, y compris les pertes par courant de Foucault dans l'antenne elle-même et dans les conducteurs voisins et la résistance due aux aux pertes diélectriques dans le champ de l'antenne. Une antenne « à deux armatures » peut être efficacement utilisée pour réduire considérablement la résistance du conducteur ainsi que les pertes dans le champ, de sorte que la résistance totale ne soit plus qu'une faible fraction de la résistance de l'antenne ordinaire. L'auteur décrit donc les expériences effectuées dans ce sens par le Bureau of Standards américain. Les antennes employées au cours de ces essais étaient composées de réseaux ordinaires en fils, certains en fer, d'autres en cuivre. Ces réseaux étaient montés sur des supports appropriés, de façon que l'on pût faire varier leur hauteur au-dessus du sol et leur écartement. La surface des armatures était variable, depuis 400 cm × 180 cm, jusqu'à 180 cm × 45 cm. Les mesures de capacité furent faites pour des longueurs d'onde variant de 50 à 400 m, en comparant la capacité de l'antenne à celle d'une antenne connue. Les expériences ont montré, entre autres choses, que la tension induite dans l'antenne est proportionnelle à la distance entre les armatures. Le nouveau type d'antenne n'est que très peu directionnel, comme on pouvait s'y attendre. La résistance de l'antenne « à deux armatures » est nettement inférieure à celle des autres types d'antennes. Mais, si l'on veut employer un haut-parleur, on est obligé d'avoir recours à une amplification tout aussi considérable qu'avec un cadre récepteur. Ce type d'antenne se prête cependant assez bien à la réception à l'intérieur des appartements, bien que les diélectriques introduits ainsi dans son champ accroissent quelque peu sa résistance. — G. M.

621.396.64. — Le système d'amplification dit « duplex inverse »; Boyd Phelps. *Q. S. T.*, mars 1923, p. 7-11, 1400 mots, 5 fig. — Le système « duplex inverse » d'amplification est ainsi nommé à cause de la façon dont sont employés les lampes. C'est une modification des systèmes « reflex » qui consistent à utiliser trois tubes amplificateurs pour trois étages à haute fréquence et deux étages acoustiques, une galène assurant la détection (fig. 1). Le système ordinaire « reflex » appelé aussi système « duplex » offre divers inconvénients; on remarquera sur la figure 2, où l'on emploie un tube détecteur et où l'on utilise les trois tubes en duplex, que le troisième tube amplificateur est facilement surchargé par suite de la présence simultanée, dans ce tube, de courants relativement importants à haute et à basse fréquence. Il en résulte que l'amplification totale du dispositif est limitée par la puissance du troisième tube. Un second inconvénient du système duplex ordinaire est que le circuit est très instable et qu'il est impossible d'arrêter les oscillations sans réduire considérablement l'amplification de



621.396.64. — Fig. 1, 2 et 3. — Montage des tubes pour l'amplification par le système « duplex inverse ».

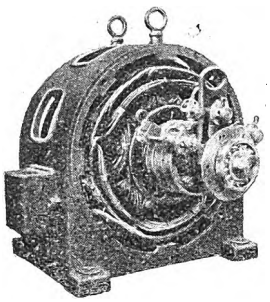
l'ensemble. Enfin, le téléphone étant placé dans le circuit de plaque du troisième tube amplificateur, il y a trois étages d'amplification acoustique entre le cadre et le téléphone; il en résulte que le circuit ne peut pas fonctionner de façon satisfaisante dans le voisinage des circuits électriques produisant des champs de fréquence acoustique qui seraient amplifiés sur les trois étages successifs d'amplification. Sur la figure 1, cette dernière objection n'existe pas, puisque le premier tube ne sert que pour l'amplification à haute fréquence. D'après l'auteur, la seule solution possible pour les systèmes duplex serait de disposer les circuits de la façon indiquée figure 3; grâce à ce dispositif, la stabilité est augmentée, la surcharge des tubes est réduite et les bruits de fréquence acoustique sont réduits au minimum. En outre, tous les tubes peuvent ainsi être « duplexés ». Ce système est appelé le « duplex inverse ». On remarquera sur la figure que l'énergie à haute fréquence passe à travers les tubes de façon ordinaire; mais, après le tube détecteur, le courant à fréquence acoustique passe d'abord dans le troisième tube (troisième étage à haute fréquence, premier étage à basse fréquence), puis dans le second, puis enfin dans le premier. Le téléphone est inséré dans le circuit de plaque du premier tube. Tous les tubes sont alors chargés uniformément et peuvent être employés à la limite maximum de leur puissance. — G. M.

APPLICATIONS DIVERSES

681.14. — Machine à calculer basée sur un principe nouveau. *R. G. E.*, 24 février 1923, t. XIII, p. 273. Communication de A. Seguin, faite à la séance du 3 février 1923 de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

Digitized by Google

"Le CAM n'importe pas ; elle fabrique"



Les ROULEMENTS à BILLES ou à ROULEAUX

RBF

appliqués aux MOTEURS ÉLECTRIQUES
réalisent les avantages suivants :

← RBF

REDUCTION du FROTTEMENT se manifestant par une augmentation de rendement.
REDUCTION des ENTREFERS permettant d'augmenter considérablement le rendement du moteur.
SIMPLIFICATION du GRAISSAGE.
REDUCTION des DIMENSIONS d'ENCOMBREMENT

CAM 15 Av. de la Grande Armée PARIS N° 535

TRANSFORMATEURS JUSQU'A 500 KV-A
APPAREILS DE MESURE 75000 V — 3000 A
BOBINES D'ÉCOULEMENT DES CHARGES STATIQUES

LA TRANSFORMATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

MAISON : P. TORCHE & Cie 25, rue Pasquier PARIS (8e)

AGENTS et REPRÉSENTANTS : E. Parel, 153, avenue Thiers, LYON — P. Bouvier-Bourge, 9, rue des Minimes, LE MANS — L. Piérard, 80, boulevard des Dames, MARSEILLE — Bureau d'Etudes et d'Applications industrielles, 5, rue Pré Nian, NANTES — *Pour le Nord :* M. G. Robert, 17, place de la République, PARIS (3e).

VERNIS Sterling

PLUS QUE PARFAIT
LE DOYEN DES VERNIS ISOLANTS

AGENTS EXCLUSIFS pour la FRANCE et la BELGIQUE
Société Anonyme L'ELECTRO-ISOLANT
(Anciens établissements Aytoine et Cie
11 & 13 Rue Du Départ, Paris (XIV)
AGENCE pour l'Europe.
The Sterling Varnish Co Manchester, Angleterre.

TÉLÉPHONE : Gutenberg 85-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL : 23, rue Mogador PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2500000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède 600 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

351.714. — Sur les formalités exigées pour l'immatriculation au registre du commerce. *R. G. E.*, 14 avril 1923, t. XIII, p. 648, 400 mots.

347.714. — Loi du 5 juin 1923 rendant obligatoire sur tous les papiers de commerce, factures, etc.. des commerçants l'indication de l'immatriculation au registre du commerce. *R. G. E.*, 30 juin 1923, t. XIII, p. 1111-1112, 400 mots.

351.714.51. — Sur le droit de contrôle des agents du fisc au cas où l'assujetti à l'impôt sur les bénéfices commerciaux a opté pour le régime forfaitaire. *R. G. E.*, 14 avril 1923, t. XIII, p. 648, 400 mots.

351.714.51. — Sur l'assujettissement des gratifications à l'impôt sur les traitements et salaires. *R. G. E.*, 30 juin 1923, t. XIII, p. 1112, 200 mots.

351.714.5. — Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux ou de l'impôt sur les traitements ou émoluments des associés gérants d'une société en commandite. *R. G. E.*, 23 juin 1923, t. XIII, p. 1072, 300 mots.

351.714.52. — Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices commerciaux aux sociétés coopératives. *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 80, 300 mots

351.719.3. — Sur l'imposition des bénéfices commerciaux et les réserves pour amortissement. *R. G. E.*, 30 juin 1923, t. XIII, p. 1112, 150 mots.

351.719.3. — Sur l'assujettissement à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux des réserves des sociétés anonymes. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 111-112, 300 mots.

351.714.52. — Sur l'assujettissement à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux des amortissements. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 111, 200 mots.

351.714.52. — Sur l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux et sur les amortissements susceptibles d'être déduits du bénéfice net. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 112, 300 mots.

351.714.52. — Sur l'imposition au titre des bénéfices commerciaux des commerçants changeant la date de clôture de leur exercice. *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 80, 200 mots.

351.714.52. — Sur l'imposition au titre des bénéfices industriels des plus-values des fonds de commerce. *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 80, 400 mots.

351.714.52. — Sur l'assujettissement des coopératives de consommation à l'impôt sur les bénéfices commerciaux et à la taxe sur le chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 30 juin 1923, t. XIII, p. 1112, 500 mots.

351.714 52. — Le projet de loi admis par le Sénat sur l'impôt dit du chiffre d'affaires; Paul BOUGAULT. *R. G. E.*, 16 juin 1923, t. VIII, p. 1029-1031, 2 600 mots. — Pendant la session de 1921, la Chambre des Députés a examiné un projet modifiant les articles 59 et suivants de la loi du 25 juin 1920 qui ont créé l'impôt sur le chiffre d'affaires. En janvier 1923, le Sénat a changé sur bien des points le projet admis par la Chambre qui, de ce chef, se trouve à nouveau saisie. Le présent article donne un aperçu sur les modifications qui vont être à nouveau discutées.

351.714.52. — Sur l'application de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre aux contribuables mobilisés. *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 79-80, 300 mots.

351.714.52 : 35.078.3. — Sur les droits d'inquisition des agents du fisc en matière d'impôt sur le chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 111, 200 mots.

351.713.027 : 343.271. — Sur les amendes encourues par suite de retards apportés à la déclaration du chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 112, 100 mots.

351.714.52. — Sur l'application de l'impôt sur le chiffre d'affaires aux sommes concernant les marchés des travaux passés avec l'Etat avant le 1er juillet 1920. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 111, 200 mots.

351.714.52. — Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires aux redevances touchées pour licences ou sous-licences de brevet. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 112, 200 mots.

351.714.53. — Sur le payement de la taxe de transmission sur les titres au porteur. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 112, 300 mots.

621.316 : 351.82. — La législation des lignes électriques devant les tribunaux constitutionnels en Autriche ; G. POKORNY. *E. u. M.*, 17 décembre 1922, t. XL, p. 596-597, 1 200 mots. — Le gouvernement de l'Etat sud-autrichien a réclamé dernièrement, devant ces tribunaux, la suppression des articles récemment établis et constituant le code des lignes électriques pour l'ensemble du pays. Elle prétendait que ces lois nouvelles méconnaissaient l'ancienne loi de 1911, laquelle concédait, aux gouvernements des différents Etats, une autorité absolue dans la question des voies publiques. Le ministre du Commerce a défendu la thèse contraire et l'amendement a été repoussé comme non fondé. Cette séance fut l'occasion de préciser, sur certains points, la compétence respective des divers organes administratifs et de rappeler que le décret de Périer accordait aux divers Etats une autonomie qui reste limitée. L'esprit de ce jugement satisfait pleinement tous les milieux qu'intéresse la question de l'électrification pour laquelle la mainmise des différents Etats sur les richesses hydrauliques constitue déjà un sérieux obstacle. La suppression de l'unité de la législation électrique n'aurait pu qu'accroître les difficultés pour l'établissement et l'exploitation des centrales. — F. B.

621.315.7 : 368. — Les assurances contre les accidents dus au courant électrique. *E. T. Z.*, 9 novembre 1922, t. XLIII, p. 1364-1365, 1 000 mots. — Examinant les principes d'après lesquels sont établis en Allemagne les contrats d'assurance de ce genre, l'auteur émet l'opinion qu'il serait haitable d'élargir le domaine sur lequel portent ces contrats : on l'étendrait notamment aux accidents de toute sorte occasionnés par le courant indépendamment de la question de savoir si l'accident a présenté les caratères d'un incendie ; on y comprendrait également les dommages causés par la foudre. Il deviendrait dès lors indifférent de savoir s'il y a eu production de flammes, des dommages très sérieux ayant souvent lieu en l'absence de toute manifestation lumineuse ou simplement apparente. Des contrats ainsi établis libéreraient naturellement la compagnie d'assurances de toute obligation dans le cas où l'accident serait imputable à la malveillance ou à une utilisation défectueuse de l'appareillage électrique, puisqu'une utilisation rationnelle comporte la prise de mesures préventives. L'assurance contre les dommages causés dans le service s'étendrait également aux accidents provoqués par des travaux ayant lieu au voisinage, ainsi que sur ceux dus au recours forcé à des régimes de surcharge. — Th. S.

PARIS. — SOC. Cie D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. BLONDIN.

Digitized by Google

Comptoir Industriel d'Etirage & Profilage de Métaux

103 à 113, Avenue Philippe-Auguste, Paris XIe — Téléphone-Roquette 24-71, 73-91

A TOUJOURS DISPONIBLES EN MAGASIN :

ACIERS RONDS, CARRÉS, HEXAGONAUX, DE TOUTES DIMENSIONS
MÉPLATS POUR CLAVETTES, RÈGLES, ETC. EN TOUTES SECTIONS

Spécialité de PROFILAGE DE PRÉCISION en tous Métaux

Catalogue et Tarif sont envoyés sur demande

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 3 000 000 FRANCS

11, rue Petit, CLICHY (Seine). — Téléph. : *Marcadet 25-57 et 26-18* — USINES A CLICHY ET A SENS

Signaux, Enclenchements et Block-System pour les Chemins de fer

INSTALLATIONS DE LUMIÈRE, FORCE, TÉLÉPHONIE, SONNERIES, PARATONNERRES

Fontes mécaniques pour toutes industries, Pièces troussées, Moulage mécanique

HORS CONCOURS — GRANDS PRIX — MÉDAILLES

Paris 1855, 1867, 1878, 1889, 1900 — Saint-Louis 1904 — Liége 1905 — Milan 1906 — Londres 1908 — Bruxelles 1910 Turin 1911 — Gand 1913 — Strasbourg 1919

Instruments de Mesures électriques "Megger"

Voltmètres et Ampèremètres apériodiques pour tableaux, courants continu et alternatif. — Voltmètres et Ampèremètres portatifs, Voltmètres et Ampèremètres combinés de haute précision pour courants continu et alternatif. Voltmètres et Ampèremètres enregistreurs, Wattmètres, etc.

EVERSHED et VIGNOLES, LIMITED

Acton Lane Works. — CHISWICK-LONDRES

SEULS REPRÉSENTANTS POUR LA FRANCE ET SES COLONIES

C. DEMOLY et M. MARTINOT

44, rue Saint-Lazare, PARIS (9e). — *Téléphone* : Trudaine 59-18

ACCUMULATEURS

PILES HEINZ

2, rue Tronchet, PARIS — Usine à Saint-Ouen (Seine)

Téléph. : Central 42-54

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

MESURES ET ESSAIS

531 767. — Enregistrement du temps, en chiffres, au millième de seconde, d'après un pendule entretenu électriquement; Henri Chrétien. *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 653-654, 1200 mots, 3 fig. — Avec les méthodes scientifiques modernes, qui nécessitent une très grande précision pour l'évaluation du temps, il fallait perfectionner les procédés d'enregistrement graphique. C'est ainsi que le chronographe Joly, de la maison Carpentier, signalé dans la « R. G. E. » du 20 mai 1922, t. XI, p. 745, permet d'apprécier les phénomènes dont la durée est de l'ordre de 0,002 seconde. M. Chrétien, dans une note récente, présentée par M. Bigourdan à l'Académie des Sciences, expose un dispositif qui peut être monté avec les ressources ordinaires de tout laboratoire. Ce dispositif permet d'enregistrer, par lecture directe, des phénomènes dont la durée est de l'ordre de 0,001 seconde. C'est cette dernière note qui est reproduite dans l'article qui nous occupe.

627.133.2. — Note sur l'emploi du moulinet hydrométrique dans l'eau de mer ; G. Sentenac. *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 673-674, 1700 mots, 3 fig. — Sous la direction de M. C. Camichel, l'Institut électrotechnique de Toulouse a obtenu des résultats très intéressants dans l'opération du tarage des moulinets. Nous avons décrit, tout récemment, la station de tarage des Ponts Jumeaux, où s'effectuent les essais (*R. G. E.*, 19 décembre 1922, t. XII, p. 912). Or, la question de l'utilisation des marées devant, à bref délai, entrer dans le domaine des réalités, il importait de savoir comment le moulinet se comporterait dans l'eau de mer. Dans le présent article, l'auteur énumère les difficultés rencontrées et décrit, comme premier résultat acquis, le dispositif en pont de Wheatstone à courant alternatif avec téléphone qu'il a fallu substituer à l'avertisseur ordinaire à sonnerie du compteur de tours, lequel ne fonctionne plus dans l'eau de mer conductrice. Des recherches se poursuivent maintenant pour connaître l'influence de la viscosité et de la densité de l'eau de mer.

621.396.661.2. — Mesures en haute fréquence ; R. Bown. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, avril 1923, t. XI, p. 115-152, 4600 mots, 27 fig. — Dès le début de la télégraphie sans fil, on s'est préoccupé de trouver une méthode convenable de mesure de l'intensité des signaux reçus et de l'effet des parasites sur leur audibilité. Mais ce n'est que récemment que l'on a fait des progrès notables dans ce sens. L'auteur s'est proposé d'exposer les méthodes et les appareils employés pour ces mesures, mais auparavant il analyse, au point de vue de la transmission, les circuits radioélectriques. Pour cela, il décompose tout système radioélectrique en trois parties : tout d'abord l'extrémité émettrice, ensuite le chemin parcouru par les ondes, enfin l'antenne et les appareils de réception. Dans ces trois parties, les ondes sont sujettes à des pertes ; dans la première, et ordinairement la troisième, elles sont amplifiées d'une façon quelconque. L'ingénieur radiotélégraphiste doit se préoccuper de répartir les gains (dus à l'amplification) et les pertes, de façon à obtenir un prix de revient minimum et un rendement de fonctionnement déterminé. Les gains sont réalisés dans les appareils extrêmes, tandis que les pertes se produisent dans les structures des antennes émettrice et réceptrice et dans l'éther qui se trouve entre ces deux antennes. Avant de choisir les appareils d'émission et de réception pour donner la répartition des gains la plus appropriée, les pertes doivent être isolées et évaluées. C'est ce qu'étudie l'auteur qui montre l'importance de données quantitatives concernant l'intensité des champs électriques dus aux signaux et aux parasites. Il décrit ensuite les appareils et les méthodes employés pour la mesure des intensités des champs électriques. Des résultats des plus intéressants ont été déjà obtenus par ces méthodes, tant au point de vue des grandes longueurs d'ondes que des courtes. La mesure des bruits parasites est beaucoup plus compliquée ; la méthode employée par l'auteur a cependant rendu déjà des services considérables. — G. M.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.47. — L'utilisation industrielle de la chaleur solaire ; Tito Romagnoli. Communication faite le 26 novembre 1922 à la Section de Bologne de Associazione elettrotecnica italiana et le 22 décembre à la Section de Milan. *Elettrotecnica*, 5 janvier 1923, t. X, p. 2-11, 9000 mots, 6 fig. — La maison « Ingénieurs Biacchi et Romagnoli », de Bologne, a réalisé un appareil auquel elle a donné le nom « d'héliopompe » et qui utilise la chaleur solaire comme source d'énergie. Il doit être employé à élever l'eau destinée à l'irrigation afin de remplacer les norias très nombreuses dans les régions agricoles de la moyenne et de la basse Italie. Le radiateur R, fig. 1), dont les parois sont en tôle de fer noire, est orienté et incliné de telle sorte que l'angle d'incidence des rayons solaires soit aussi faible que possible. L'eau qu'il contient, s'échauffant sous l'effet du rayonnement solaire, se met en mouvement et arrive à la partie supérieure de l'appareil où elle cède sa chaleur au générateur G. Ce dernier, constitué par une série de tubes verticaux reliés à deux tubes collecteurs horizontaux, renferme un liquide volatil, l'anhydride sulfureux, qui entre bientôt en ébullition. La vapeur ainsi produite vient actionner une machine motrice

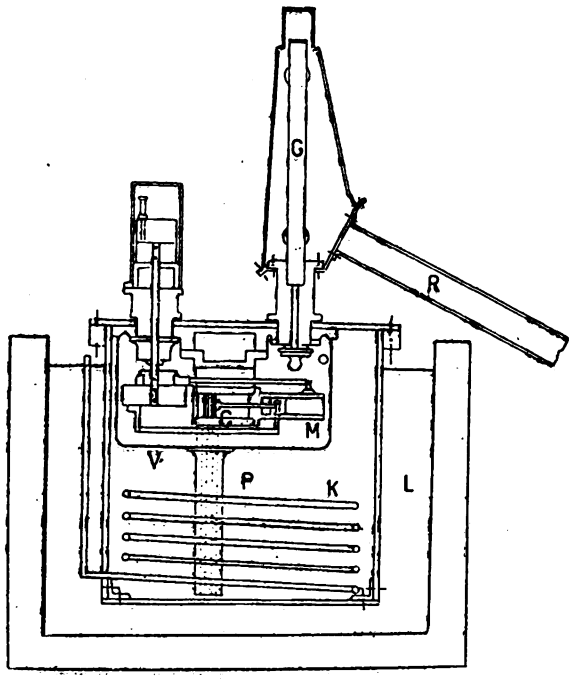
Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A M.A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule. *Documentation*, p. 1 D. et 2 D.

Digitized by Google

Digitized by Google

M analogue à une machine à vapeur et contenue dans une caisse V remplie d'huile lubrifiante. Cette caisse V est elle-même renfermée à l'intérieur d'un condenseur K dans lequel la vapeur s'échappe directement et qui est pourvu d'un serpentin parcouru par l'eau aspirée, avant son arrivée dans le récipient L. Le liquide qui se rassemble dans le condenseur est renvoyé au générateur par la pompe P. L'élévation de l'eau est réalisée par une pompe placée à l'intérieur du condenseur et actionnée par la machine motrice. Pour des hauteurs d'aspiration ne dépassant pas sept mètres, la pompe est constituée par deux cylindres placés en regard et le mouvement est transmis au moyen d'un petit arbre moteur traversant un presse-étoupe à longue colonne d'huile. Cet organe est d'une construction très délicate, car, si, d'un côté,



621.47. — Fig. 1. Schéma d'une héliopompe utilisant la chaleur solaire comme source d'énergie.

il doit empêcher toute perte de liquide volatil, il faut, d'autre part, qu'il présente un frottement minime en raison de la faiblesse des forces mises en jeu. Le premier appareil expérimenté a donné, malgré ses petites dimensions, des débits compris entre 200 et 600 litres à l'heure pour une température au radiateur allant de 35° à 45°. La profondeur du puits était de six mètres. Ces résultats ont déterminé la construction d'appareils ayant des dimensions convenablement augmentées. — L'auteur fait suivre cette description d'une étude comparée des divers systèmes proposés jusqu'à ce jour pour la transformation de la chaleur solaire en énergie mécanique ; ce sont les suivants : système des miroirs paraboliques ; systèmes thermoélectriques directs ; système des bassins d'eau en repos (Dornig-Boggia) ; système des radiateurs à basse température (héliopompe) ; système des solutions concentrées. Dans ce dernier système, on se sert de la chaleur solaire pour concentrer une certaine solution (chlorure double de calcium et de magnésium, $Ca\,Cl^2$, $Mg\,Cl^2$ dans l'exemple étudié par l'auteur) et l'on utilise l'énergie qui se manifeste sous l'effet de la pression osmotique lorsque cette solution concentrée passe dans la solution diluée primitive, en traversant une paroi semi-perméable. — P. B.

621.316. — Sur la possibilité de la transmission à distance de grandes quantités d'énergie ; G. Ossanna. *Elettrotecnica*, 25 janvier 1923, t. x, p. 59-63, 4700 mots, 18 fig., 4 tab. — Cet article est le résumé d'un travail paru dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift* (11-17 août 1922, p. 1020). Il est motivé par ce fait que des publications parues dans les périodiques allemands et américains tendent à démontrer que les limites de la transmission d'énergie à distance au moyen de courants alternatifs seraient bientôt atteintes en raison des quantités d'énergie toujours plus élevées à transmettre et des distances toujours plus grandes à surmonter. L'inductance des lignes, les chutes de tension qui en résultent, les phénomènes dus aux effets de capacité et les pertes par effluves prendraient des valeurs telles qu'elles excluraient, pour des raisons économiques, la possibilité de semblables transmissions. L'auteur s'est proposé, à ce sujet, d'examiner l'importance de ces phénomènes et d'en donner une étude quantitative. Il semble d'abord qu'il est logique de penser à décharger les lignes de grande longueur, de la transmission des courants réactifs en disposant des bobines de réactance à des distances opportunes ; on obtient ainsi sensiblement, pour ces lignes, les conditions de fonctionnement des lignes plus courtes. D'autre part, afin de juger de l'économie d'une ligne de transmission, il faut en examiner aussi le fonctionnement et le rendement aux différentes conditions de charge. A cet effet, l'auteur indique quelques diagrammes très simples qui permettent d'analyser directement l'influence de la puissance réactive sur la puissance utile à transmettre et sur les variations de la tension en même temps qu'ils mettent à même d'obtenir les différents rendements sans avoir à recourir au courant transmis. — P. B.

621.315 + 621.394.11. — Oscillations électriques sur les lignes de transmission ; L. Cohen. *Journal of the Franklin Institute*, janvier 1923, t. CXCV, p. 45-58, 1500 mots. — Le sujet des oscillations électriques sur les lignes est d'une importance constamment croissante pour l'ingénieur électricien. Il s'étend à toutes les branches : téléphonie, télégraphie, transmission de puissance, etc., et quel que soit le caractère de la force électromotrice appliquée. Quel que soit le changement qui se produise dans les conditions du circuit, un effet de transition s'introduit, qui, en général, prend le caractère oscillatoire ; des ondes se propagent alors sur la ligne. Les changements de conditions du circuit qui inévitablement se manifestent dans tous les systèmes sont ceux qui apparaissent à l'instant de la fermeture ou de l'ouverture du circuit. La connaissance des phénomènes qui se passent dans le système pendant l'établissement de l'état stationnaire est de grande importance. En télégraphie, par exemple, les effets de passage produits par l'envoi des signaux sont prédominants, et la vitesse de la transmission, en particulier dans le cas des câbles transocéaniques, est sous la dépendance directe de ces effets. Dans les transmissions d'énergie, les effets de passage peuvent prendre pendant un certain temps des proportions dangereuses : on doit les connaître et savoir en protéger l'installation. Les problèmes qui correspondent à ces effets sont, en général, d'une nature complexe et ils ne peuvent être facilement soumis à la recherche expérimentale. On doit donc traiter ces questions par la méthode mathématique. L'importance de ce sujet est depuis quelque temps pleinement reconnue par les ingénieurs, et on peut trouver dans la littérature technique de nombreux travaux de valeur se rattachant à divers aspects de la question. Cependant, le sujet est si vaste et si complexe qu'une nouvelle représentation, capable de le rendre plus intelligible aux ingénieurs, se montre nécessaire. En même temps, elle pourra l'éclairer d'un jour nouveau, et peut-être faciliter la résolution de maints problèmes importants. La méthode exposée dans le présent travail est apte à rendre de tels services, car elle offre de réels avantages au point de vue de sa rapidité et de sa simplicité. Elle consiste à se servir du procédé d'expansion que l'on doit à Heaviside. L'auteur applique la méthode à un nombre limité de cas, qui pourront servir pour la résolution de beaucoup d'autres. Ces cas sont les suivants : 1° ligne à la terre à une extrémité ; 2° cas où une force électromotrice constante est appliquée à la ligne ; 3° cas d'un câble transocéanique. — L. B.

Digitized by Google

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Téléph. : 52

Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

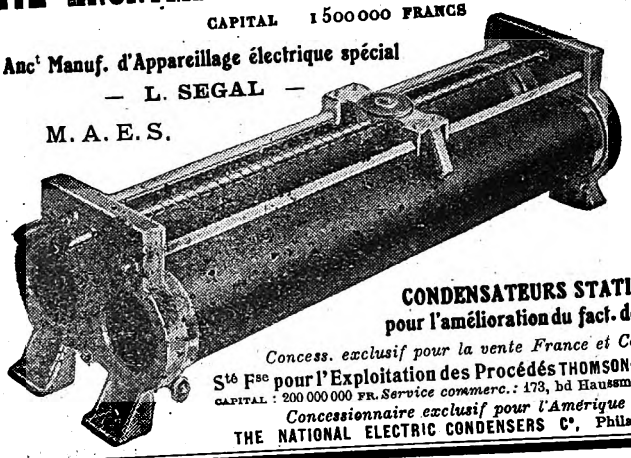
Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial

— L. SEGAL —

M. A. E. S.

CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.



CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
Sté Fse pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc. :* 173, bd Haussmann, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C°, Philadelphie

Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e
Tél. Trudaine 68-61

Agence en ITALIE :
Ingr CORRADO LANDI
36, Via Morgagni
MILAN

BARRAGES AUTOMATIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME
ZURICH (Suisse)

Barrage de Mauzac (Dordogne) — *4 vannes de 25 m × 2 m chacune.*

Recommande ses spécialités de

VANNES AUTOMATIQUES

pour la régularisation des cours d'eau produisant le meilleur emploi des forces motrices. — Toute sécurité pendant les crues, élimination de la main-d'œuvre, augmentation du rendement de l'usine.

— MEILLEURES RÉFÉRENCES —

Installations en marche et en cours d'exécution :
Plus de 2 500 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 22 500 mètres cubes par seconde.

CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS

Représentant pour la France :
H.-F. WEBER, Ing.-Conseil. 26, boul. de Grenelle, PARIS-15^e
Téléph. : Ségur 73-03 et 34-02 *Adr. télégr. :* Weberef

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

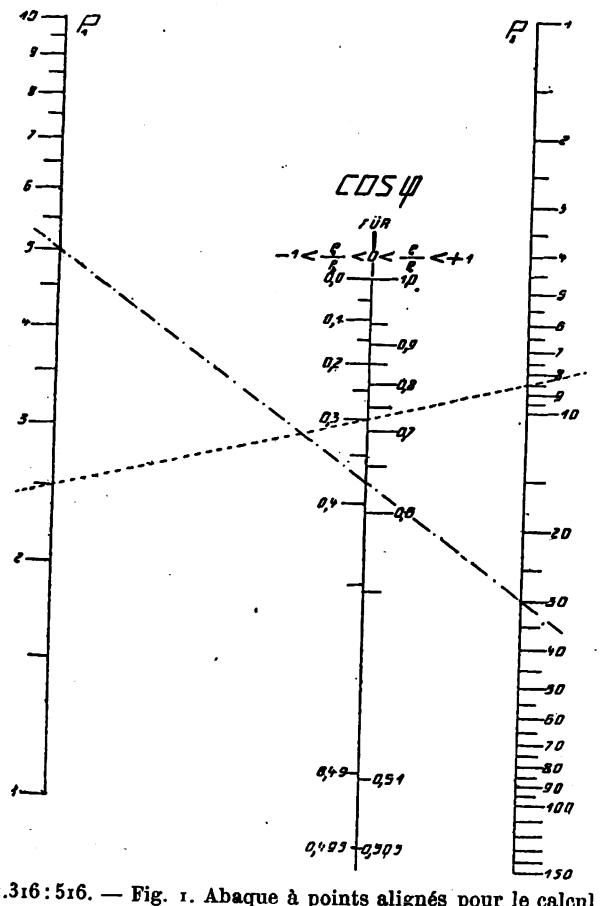
Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

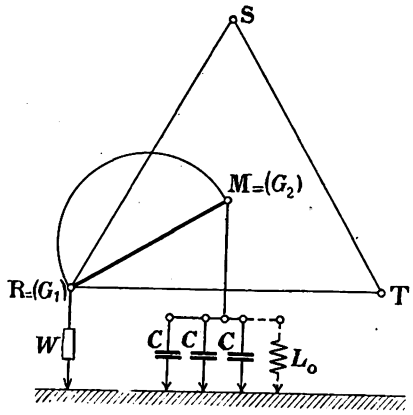
621.316 : 516. — Abaque à points alignés pour la détermination du facteur de puissance des installations et appareils triphasés; H. Laugrehr. *E.T.Z.*, 22 février 1923, t. XLIV, p. 178, 450 mots, 1 fig. — L'abaque représenté par la figure 1 permet la détermination du facteur de puissance, étant données les deux lectures obtenues dans le relevé de la



621.316 : 516. — Fig. 1. Abaque à points alignés pour le calcul du facteur de puissance.

puissance par la méthode des deux wattmètres. L'abaque s'applique à tous les cas où $\frac{p_1}{p_2} \geqq \frac{1}{150}$, p_1 étant la plus petite des deux lectures ; aux cas limites $\frac{p_1}{p_2} = \pm \frac{1}{150}$, correspondent les valeurs 0,505 ou 0,495 pour le cos φ. Le point correspondant à la valeur 0,5 est rejeté à l'infini, ce qui n'empêche nullement l'abaque de répondre à tous les besoins de la pratique. La détermination s'obtient sans avoir à connaître la constante du wattmètre. — F. B.

621.315.4. — Détermination graphique du potentiel de la terre dans les réseaux triphasés. Mesure des résistances d'isolement dans les installations à haute tension; E. Marx. *E. T. Z.*, 23 novembre 1922, t. XLIII, p. 1409-1410, 1 800 mots, 2 fig. — Pour déterminer la position du point représentant le potentiel de la terre sur les diagrammes vectoriels, Görges fait usage de la méthode triangulaire. On arrive à des solutions graphiques rapides en se basant sur la règle suivante. Tous les éléments caractérisant la conductance apparente ou impédance du circuit compris entre les différents conducteurs et la terre, sont supposés être répartis en deux groupes de façon arbitraire. Ces éléments étant en parallèle dans chacun des deux groupes, le potentiel Q de la terre occupe sur le diagramme la position qu'il aurait eue si toutes les conductances susdites étaient intercalés entre les conducteurs du circuit triphasé et la terre ou entre le point neutre et la terre. Dans l'exemple considéré sur la figure 1, le conducteur R est mis à la terre par une résistance W qui constitue, à elle seule, le premier groupe, la lettre G représentant le potentiel du conducteur R. Le second groupe comprend les capacités C dont la disposition en parallèle entre le point neutre et la terre est fictive et symbolise la méthode ; le potentiel G, remplace celui, M, du point neutre. Dans ces conditions, on obtient à simple inspection, ce résultat bien connu : le point représentatif du potentiel de la terre décrit une demi-circonférence de diamètre R M, quand la résistance W diminue. S'il existe au point neutre une mise à la terre par l'intermédiaire d'une bobine d'induction de coefficient L_0, on rangera celle-ci dans



621.315.4. — Fig. 1. Détermination graphique du potentiel de la terre dans un réseau triphasé.

le groupe 2 en parallèle avec les capacités du schéma fictif Pour $3\omega C - \frac{1}{\omega L_0} = 0$, le côté capacité du triangle générateur de la demi-circonférence conserve une longueur nulle, le point représentatif du potentiel se déplaçant le long du diamètre RM. La méthode s'applique à la mesure de la résistance d'isolement W_2 intercalée entre un des conducteurs (par exemple R) et la terre ; les résistances d'isolement des autres conducteurs sont supposées infiniment grandes ; une résistance comme W_c est montée entre le conducteur T et la terre. Ici, le potentiel Q de la terre, sommet de l'angle droit du triangle, est connu par les mesures des différences de potentiel entre S, T, R et la terre. Il reste à déterminer l'autre extrémité de l'hypoténuse. La construction est donc très simple. La seconde extrémité de l'hypoténuse partage le côté RT dans un rapport inverse à celui des résistances W_2 et W_c, cette propriété déterminant la valeur numérique de l'inconnue. W_c représente une résistance connue insérée entre les conducteurs extérieurs et la terre ; W_x est la résistance d'isolement — Th. S.

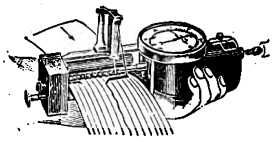
621.315.5.00.14. — Le câble d'interconnexion à 33000 v de la Vallée de la Clyde. *Electrical Review*, 11 mai 1923, t. XCII, p. 724-726, 1 800 mots, 8 fig. — Ce câble d'une longueur de 25 km environ réunit les 2 usines génératrices de Yoker et Clyde Mill. C'est un câble à 3 conducteurs ; chacun d'eux, formé de fils isolés au papier, a une section de 126 mm². Le toron formé par ces 3 conducteurs est garni de papier imprégné et en est entouré par une bande enroulée. On trouve ensuite une enveloppe de plomb, un enroulement de jute compoundé, une armure double de ruban d'acier et, enfin, une autre enveloppe de jute compoundé. Le câble ainsi formé a un diamètre de 30 mm environ et pèse approximativement 24 t par kilomètre. Les épaisseurs d'isolant sont : cuivre-cuivre, 13 mm ; cuivre-plomb, 9 mm. L'enveloppe en plomb

Digitized by Google

ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs



Nouveau tachymètre portatif enregistreur.

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

INDUSTRIELS, CONSTRUCTEURS, ÉLECTRICIENS !

Adressez-vous à la

Société Fibre et Mica

AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS

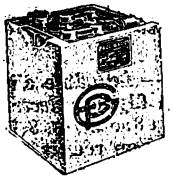
Rue Frédéric-Fays, à VILLEURBANNE (Rhône) — *Téléph. : Villeurbanne 2-84*

NOS SPÉCIALITÉS
PAPIER A LA GOMME LAQUE ET SYNTHÉTIQUE
TUBES — CYLINDRES — PLAQUES
PIÈCES MOULÉES — BORNES
TOUS TRAVAUX D'ISOLATION POUR HAUTE TENSION

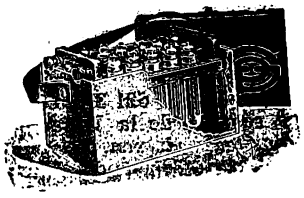
AGENCE A PARIS : 52, Rue d'Angoulême — Téléph. : ROQUETTE 44-09, 31-05

ACCUMULATEURS . PILES

Stationnaire



Automobile



T.S.F

Piles à liquides

Sonnerie Téléphonie

T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

Digitized by Google

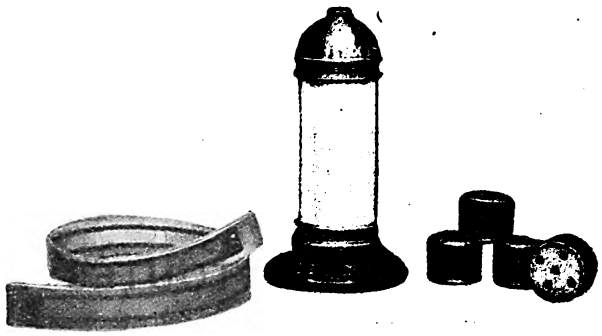
a 3,8 mm d'épaisseur, et les rubans d'acier ont chacun 1,5 mm d'épaisseur. On trouvera dans l'article en question le détail des essais auxquels furent soumis chaque longueur de câble en cours de fabrication et des échantillons en fin de fabrication. Parmi les résultats obtenus, signalons ceux-ci : la tension de perforation entre conducteurs a été trouvée égale à 192 000 v ; le câble a supporté pendant vingt-quatre heures une tension triphasée de 60 000 v entre phases. Ce câble est protégé par le système Mc Coll ou système « à relais différentiel déséquilibré » de la General electric Company. A chaque extrémité se trouve un transformateur, l'un abaisseur, l'autre élévateur de tension dans le rapport 11 000/33 000. Les enroulements à 33 000 v sont montés en étoile et le point neutre est mis à la terre. Les jonctions entre éléments du câble se font à l'aide d'une seule boîte de jonction. Les 3 conducteurs du câble sont séparés et la jonction est étalée dans un plan horizontal. Le câble pilote nécessaire pour le fonctionnement des relais du système de protection comporte 3 conducteurs formés de fils de 7/20 « S. W. G. » isolés au papier et, en outre, deux paires de fils téléphoniques de 1/20. — J. S.

621.315.1 : 577. — Précautions contre la surcharge des lignes de transmission d'énergie produite par les chutes de neige extraordinaires. *E. u. M.*, 24 septembre 1922, t. XL, p. 466-467, 300 mots. — Le procédé consiste à suspendre les lignes à l'aide de deux chaînes d'isolateurs inclinées et dont les extrémités inférieures sont réunies par un ressort puissant. Lorsque la ligne est surchargée, le ressort se tend, ce qui augmente la flèche du câble et limite son taux de contrainte. Le ressort est calculé de manière que celle-ci ne dépasse pas 16 kg : mm² pour des câbles de cuivre de 95 mm² avec des portées de 200 m et une charge de neige normale. Lorsque la charge de neige est double de la normale, le ressort limite le travail des fils à 19,5 kg : mm² au lieu de 21 kg : mm² qu'il atteindrait sans cela. Quand la charge de neige atteint cinq fois la normale, le taux est limité à 26 kg : mm² au lieu des 36 kg : mm² qu'on obtiendrait sans l'emploi des ressorts. Ce système est employé avec succès sur la ligne à 50 000 v de l'usine de Hagen, en Westphalie, qui a été installée par Siemens-Schuckert. — J. C.

621.315.63. — Pertes et contraintes diélectriques dans leur rapport avec les perforations de câbles. *R. G. E.*, 28 avril 1923, t. XIII, p. 709-716, 7 200 mots, 17 fig. Analyse d'un article de D.-W. Roper, publié dans *J. A. I. E. E.*, juin 1922, t. XLI, p. 423-433, 7 000 mots, 20 fig.

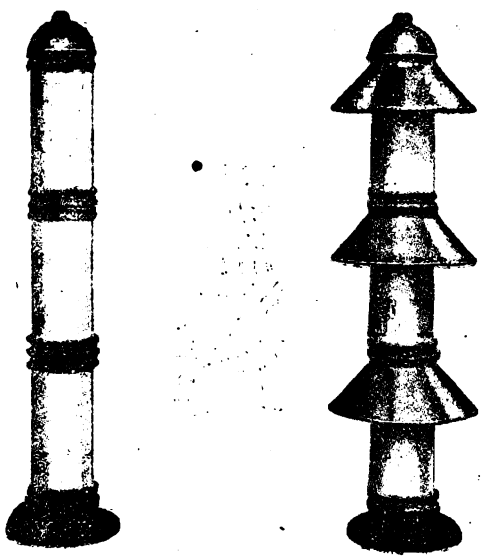
621.315.63 : 666.5. — La résistance de la porcelaine à la décharge superficielle. *R. G. E.*, 28 avril 1923, t. XIII, p. 716-719, 2 000 mots, 8 fig. Analyse d'un article de A. Schwaiger, publié dans *E. T. Z.*, 29 juin 1922, t. XLIII, p. 875-880, 6 000 mots, 15 fig.

621.315.63. — Un nouveau condensateur électrique et ses applications ; E. Pfiffner Communication pour la XXVIIe réunion annuelle de l'Associazione elettrotecnica italiana (1-8 octobre 1922). *Elettrotecnica*, 15 octobre 1922, t. IX, p. 691-695, 3 000 mots, 16 fig. — Dans le condensateur qui fait l'objet du présent article, est utilisé, pour la première fois et sous une forme industrielle, un diélectrique auquel son auteur a donné le nom de cellon et qui est constitué par de la cellulose traitée avec l'acétone. Le cellon ainsi utilisé n'est pas le même que celui employé dans l'industrie pour les autres applications, mais il en représente une qualité dont la composition est le résultat d'études spéciales En ce qui concerne sa rigidité électrostatique, elle est dans l'huile de 40 000 v : mm et les pertes, pour une fréquence de 50 p : s, ne dépassent pas 1 pour 100. Sa capacité spécifique est égale à 6 pour les qualités ordinaires et à 4 environ pour les qualités supérieures. — Le cellon se comporte à peu près comme le papier au point de vue de l'absorption de l'eau à laquelle on peut faire obstacle toutefois en le recouvrant d'une matière convenable. Mais sa véritable supériorité consiste dans la possibilité d'appliquer sur lui un dépôt chimique d'argent obtenu par une préparation préliminaire de sa surface et par l'emploi ordinaire d'un bain de nitrate d'argent. L'armature ainsi réalisée est inséparable du diélectrique et peut être pliée sans inconvénient. La fabrication du cellon s'effectue en feuilles de grandes dimensions. Ces feuilles entières sont employées dans les condensateurs destinés à la correction



621.315.63. — Fig. 1. Nouveau condensateur de protection pour 10 000 volts, ses cartouches composantes et une pellicule de cellon argenté.

du facteur de puissance. Elles sont juxtaposées en nombre pair et enroulées suivant un diamètre qui varie avec la puissance de l'appareil. Pour les condensateurs de protection et aussi pour les hautes fréquences, on fait usage de rubans de 7 à 9 cm de largeur. Feuilles et rubans sont disposés sous forme de cartouches dans des cylindres de papier desséchés dans le vide et immergés sous pression dans une cire susceptible de supporter les hautes et les basses températures. La tension normale des cartouches est comprise entre 2 500



621.315.63. — Fig. 2 et 3. Condensateur de protection, à éléments en cascade pour 30 000 volts. Types pour l'intérieur et l'extérieur.

et 3 000 v. Pour les tensions plus élevées, on a recours au montage en série, les cartouches étant munies à leurs extrémités d'armatures métalliques auxquelles sont soudés les conducteurs flexibles des câbles et des rubans. La figure 1 représente un condensateur de ce genre. Pour les types normaux (fig. 2 et 3), les cartouches sont placées dans des tubes cylindriques en porcelaine, qui, munis également d'armatures métalliques, constituent les éléments proprement dits du condensateur et peuvent être montés en série. — P. B.

Digitized by Google

L'ACCUMULATEUR
TUDOR

Manufacture d'Accumulateurs de la Cie Gle d'Électricité

26, RUE DE LA BIENFAISANCE, PARIS (8e) — Tél. Wagram 92-90 et 91

Registre du Commerce de la Seine : N° analytique 21 516

Batteries pour

TOUTES APPLICATIONS

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500 000 FRANCS

TÉLÉGRAMME : GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE : *Machines* NORD 02-01 / NORD 15-39 — *Lampes* : NORD 83-26

SIÉGE SOCIAL : 26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)

USINES : *26, RUE D'HAUTPOUL, Paris* — *29, RUE D'HAUTPOUL, Paris* — *200, RUE DE PARIS, Pantin*

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

MANUFACTURE DE LAMPES A INCANDESCENCE

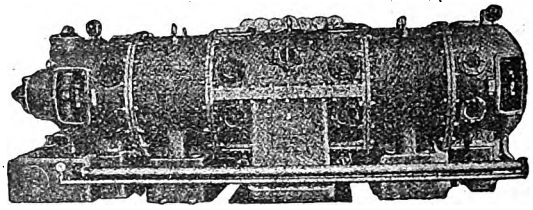
MONOWATT et DEMI-WATT

SOCIÉTÉ DE MÉCANIQUE ROTATIVE

SIÈGE SOCIAL et BUREAUX : 8, avenue Percier, PARIS (8e)

Téléphone : ELYSEES 13-94

SMR



SMR

TURBO-ALTERNATEURS LJUNGSTRÖM

DE 500 A 10 000 KW

TURBINES ET TURBO-GÉNÉRATEURS « SMR » de 100 à 300 kw à grande vitesse et à réducteurs à engrenages.

Digitized by Google

621.315.62. — Les isolateurs pour haute tension; W. Weicker. *E. T. Z.*, 16 novembre 1922, t. XLIII, p. 1379-1381, 2300 mots, 4 fig. — La direction des chutes d'eaux à Stockholm a résumé dans la « Teknisk Tidskrift » les résultats de treize années d'expérience concernant les isolateurs à haute tension du réseau hydroélectrique de l'Etat suédois (1700 km d'extension en 1922). Les tensions utilisées sont de 44, 55, 77 et 132 kv, la dernière valeur correspondant au tronçon Trollhättan-Västeras de création récente. Le réseau suédois fut le premier à adopter, en Europe, les isolateurs suspendus; les éléments posés primitivement sont toujours en service et ne présentent guère plus de 0,4 pour 100 de déchet annuel. A un moment donné, le type à cloche fut remplacé par l'isolateur à chapeau, ce qui permit une réduction de la longueur totale de la chaîne bien que le nombre d'éléments fût porté de 2 à 3. Dans ces unités primitives, les parties en fer n'étaient pas galvanisées: elles étaient simplement recouvertes de vernis. D'autres isolateurs à liaison par ciment et à écran métallique, montés durant la période 1911-1913, donnèrent des résultats négatifs : le ciment ne présentait pas l'élasticité nécessaire à l'extension axiale de la tige et des cloches. En 1914, on forma, pour la ligne à 77 000 v, des chaînes de trois éléments dont la capacité décroissait progressivement vers l'élément inférieur; des conditions multiples et assez sévères furent imposées à ce matériel. Par suite de la difficulté de se procurer du métal, on remplaça l'armature en fer par un revêtement en graphite. Les 73000 pièces de cette catégorie, fournies par deux maisons allemandes, ont donné les meilleurs résultats. Au cours des deux dernières années, on a utilisé également des isolateurs de provenance américaine; la chaîne a une longueur moindre, de sorte que l'arc peut s'amorcer entre le premier et le dernier élément Les isolateurs allemands sont généralement caractérisés par leur tête sphérique et par le blindage élastique affecté aux parties porcelaine et fer, une couche de graphite recouvrant les parties reliées par le ciment. En ce qui concerne la répartition des tensions, il est à noter que l'élément inférieur de la chaîne américaine reçoit environ 22,5 pour 100 de la tension totale et que la proportion est 23,1 pour 100 avec les chaînes allemandes. Les cornes réduisent la tension à 16,2 pour 100 dans le premier système et à 19,8 pour 100 dans le second; elles ne produisent guère d'effet sur la tension d'éclatement par temps pluvieux, mais la réduisent de 7 pour 100 par temps sec. L'expérience acquise prouve, en général, qu'il est possible d'établir de bons isolateurs à cloche avec liaison au ciment, à condition de prendre les dispositions nécessaires pour ne pas soumettre l'isolateur à des efforts mécaniques exagérés et à des tensions provoquées par les variations de température; le régime électrique semble être sans effet sur la durée de l'isolateur. En dehors des isolateurs à cloche, on a essayé également ceux du système Hewlett. Bien que les arguments pour et contre l'emploi de ces appareils s'équivalent, on a finalement écarté ceux-ci à cause de leur prix élevé. — Th. S.

621.315.62. — Isolateur de traversée en papier comprimé avec anneaux d'effluves pour 100000 v. *R. G. E.*, 12 mai 1923, t. XIII, p. 792-793, 600 mots, 2 fig. Analyse d'un article de Richard Kramer, publié dans *E. u. M.*, 3 décembre 1922, t. XL, p. 569-571, 1700 mots, 7 fig.

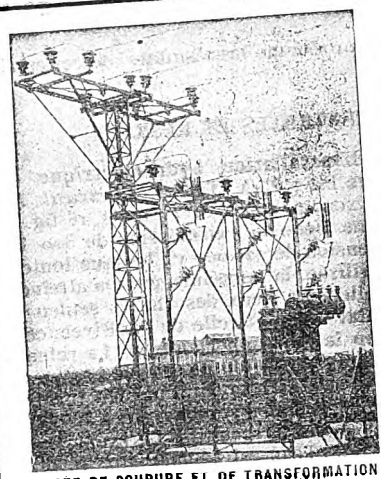
621.311.73 : 620.123. — Contrainte mécanique imposée aux leviers des disjoncteurs; O. Edelmann. *E. T. Z.*, 29 mars 1923, t. XLIV, p. 291-292, 1800 mots, 1 tab. — L'article décrit une partie des laboratoires d'essais du Verband deutscher Elektrotechniker, à Nüremberg, partie se rapportant aux essais mécaniques des disjoncteurs. Un dispositif mécanique permet de mesurer les forces qui s'exercent pour l'enclanchement et le déclanchement. Pour déterminer le meilleur dimensionnement possible des disjoncteurs, on fit effectuer la manœuvre d'enclanchement pour divers efforts de pression des contacts, variables de 50 kg à 90 kg et pour diverses hauteurs du levier au dessus du sol, par un certain nombre d'expérimentateurs pris au hasard, forts et faibles, adroits et maladroits. Un tableau résume les résultats de ces essais — B. H.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.311.21(73). — L'installation hydroélectrique de 70000 kv-a de la rivière Pit ; F.-A. Talbot. *Electrical Review*, 5 janvier 1923, t. XCII, p. 19-23, 3 000 mots, 16 fig. — Cette usine alimente une ligne de transmission de 300 km de longueur sous une tension de 220 000 v; lorsque toute la chute disponible sera utilisée, la puissance pourra atteindre 450000 kv-a. — Actuellement, deux des chutes seulement sont utilisées, celle de Hat Creek et celle de Pit River; cette dernière est de beaucoup la plus importante. — La retenue d'eau consiste en un barrage en béton de 4 m de hauteur et de 150 m de longueur; le canal d'alimentation des turbines est pratiqué sur une des berges; des photographies montrent l'ensemble et les détails de ces dispositifs. Le canal a une longueur de 3 km environ ; l'eau est amenée aux turbines par deux tubes d'acier d'un diamètre variant de 3,25 m à la partie supérieure à 2,65 m à la partie inférieure, avec cheminées destinées à amortir l'effet des coups de bélier, et pourvues d'une enveloppe circulaire pour l'évacuation de l'eau. — La salle des machines contient deux turbines hydrauliques à axe vertical de 40000 ch actionnant chacune un alternateur triphasé de 35 000 kv-a, 11000 v, 60 p:s. tournant à 257 t:mn et pouvant fonctionner à cette charge pour un facteur de puissance égal à 0,90 ; le choix de cette puissance unitaire a été déterminé en grande partie par la valeur du courant de charge de la ligne à 220000 v. L'excitation est fournie sous 250 v par des génératrices accouplées directement aux alternateurs ; en outre, on a prévu un groupe turbine-génératrice de 225 kw tournant à 440 t : mn et servant de rechange. La puissance maximum de la station est égale à 53500 kw avec une chute de 125 m. Tout l'équipement à basse tension (11000 v) est installé dans la salle des machines ; tout ce qui concerne la haute tension est, au contraire, installé en plein air; les interrupteurs sont à huile, de construction Westinghouse et sont capables de couper un courant de 2 400 a sous 220000 v. — Les stations de Hat Creek possèdent chacune une série de trois transformateurs monophasés de 4000 kv-a, 6600 v à 60000 v, reliés à cette dernière tension à la station de Pit River où la tension est réduite à 11000 v pour le couplage avec les alternateurs. — Les barres omnibus à 11000 v de la station sont alors reliées aux transformateurs élévateurs 11000 à 220000 v, au nombre de six de chacun 16667 kv-a. La puissance engendrée par l'ensemble est transmise à une distance de 320 km par l'intermédiaire d'une ligne triphasée à double circuit dont les conducteurs câblés ont un diamètre de 25 mm environ ; ces conducteurs sont supportés par des isolateurs suspendus à des mâts en treillis. Chaque chaîne d'isolateurs est composée de treize unités, les neuf premières du type « Standard », d'un diamètre de 250 mm et les quatre dernières, du type « Spécial », dont le diamètre est égal à 290 et 335 mm. — A la partie inférieure de chaque chaîne, on a ajouté un isolateur du type « Standard » de 250 mm de diamètre couvert d'un disque métallique de 400 mm de diamètre qui doit empêcher la formation d'effluves et, aussi, assurer une meilleure répartition du potentiel le long de la chaîne. — A la station réceptrice, la tension est réduite à 11000 v par des transformateurs de 16 667 kv-a; les interrupteurs sont du même type que ceux de la station génératrice; deux condensateurs synchrones de chacun 20000 kv-a, tournant à 600 t : mn permettent de maintenir le facteur de puissance au voisinage de l'unité. — E B.

621.311.21(485). — L'usine génératrice d'Untra alimentant la ville de Stockholm. *E. u. M.*, 24 septembre 1922, t. XL, p. 463, 600 mots. — La première étape de la construction de cette usine génératrice, qui alimente la ville de Stokcholm en énergie électrique, vient d'être terminée. Les bâtiments sont installés sur la rivière Dalälv près de la côte orientale. Le débit de la rivière varie de 100 à 1300 m³ : s.

Digitized by Google



POSTE DE COUPURE ET DE TRANSFORMATION
300 KV-A — 60 000/15 000 VOLTS
2 semblables installés dans l'Ouest de la France.

SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS & DE CONSTRUCTIONS
ÉLECTRIQUES & MÉCANIQUES

BUREAUX & ATELIERS : 40, rue d'Aguesseau, BOULOGNE-SUR-SEINE
Téléph. : 367 Boulogne

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE A HAUTE ET TRÈS HAUTE TENSION
TYPE « DELTA STAR »
DISJONCTEURS DANS L'HUILE TYPE « PEM »
PARAFOUDRES SYSTÈME « BENNETT »

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS POUR L'EXTÉRIEUR
PETITS POSTES ÉCONOMIQUES SUR POTEAUX
jusqu'à 200 kv-a et 40 000 volts

SOCIÉTÉ DES LAQUES ET ISOLANTS

67, CHEMIN DES 4 MAISONS, LYON
Téléph. : Barre 33-34

AGENCE A PARIS : 52, RUE D'ANGOULÊME (11e)
Téléph. : Roquette 44-09 et 31-05

"ISOLÉMAIL"

LAQUE SYNTHÉTIQUE, EXTRA-ISOLANTE,
IMPERMÉABLE, INFUSIBLE

IMPRÉGNATION DES BOBINAGES,
DU CARTON, DU PAPIER, DE LA TOILE,
DE L'AMIANTE, DE LA FIBRE, ETC...

ISOLEMENT ET ÉMAILLAGE
DE LA TOLE ET DES PIÈCES
MÉTALLIQUES

Digitized by Google

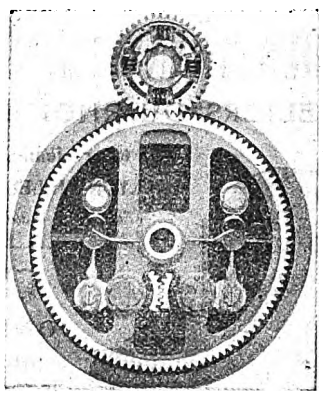
L'usine est aménagée pour un débit de 375 m³ : s sous une chute variant de 12,4 à 15,3 m et peut fournir 30 000 kw avec un facteur de puissance égal à 0,8. Cette puissance est transmise à Värta près de Stockholm où se trouve une station thermique. L'installation comprend quatre générateurs triphasés de 9000 kv-a à 6800 v, 25 p : s et 125 t : mn. Pour les excitatrices et les services auxiliaires, il y a un groupe de 75 kw à 440-600 v et une batterie d'accumulateurs de 756 a-h. L'excitation se fait à 440 v. Les rotors ont un moment d'inertie de 2 200 000 kg-m². Les transformateurs montés en étoile-triangle avec point neutre à la terre sont calculés pour fournir chacun 8 400 kv-a à 102 000 v et sont accouplés directement aux alternateurs. Les transformateurs sont du type à noyau : ceux livrés par Siemens ont des bobines rectangulaires et ceux des firmes Asea, Lutt et Rosen, des bobines circulaires ; le refroidissement se fait par circulation d'eau autour des bobines, les enroulements étant protégés contre l'accès de l'eau en cas de rupture des tuyauteries de refroidissement ; en outre, en cas d'accumulation d'eau dans la cuve extérieure, une installation de sécurité et d'alarme met le transformateur hors de circuit. Des relais différentiels les protègent en outre contre les courts-circuits. La ligne de transmission d'énergie a 132 km de longueur. Elle est double et se compose de six câbles de cuivre de 50 mm² avec deux câbles de terre en acier de 50 mm² aussi. La portée moyenne est de 180 m ; la plus grande, de 300 m. Les isolateurs sont à chaîne. Les pylônes sont en fer avec deux bras coudés ; les trois fils étant disposés aux trois sommets d'un triangle équilatéral de 2,40 m de côté. La distance du fil au pylône est de 0,60 m pour une inclinaison de 45°. Il y a 761 pylônes ; les pylônes d'alignement et d'angle jusqu'à 3° ont 14 m de hauteur et pèsent, les premiers 1700 kg, les seconds 4800 kg. Les massifs de fondation pèsent respectivement 12 et 52 t. Les isolateurs sont du type Untra à tête sphérique, et assemblés par boulons ; ils sont au nombre de six par chaîne avec des cornes de répartition. — J. C.

621.316 : 656.21. 03. — Contrôle des consommations d'électricité dans les gares, dépôts, etc., par les consommations normales ; Th. Girault. *Revue générale des Chemins de fer et des Tramways*, février 1923, t. XLII, p. 113-124, 4 500 mots, 2 fig. — Dans les grands services administratifs, on contrôle les consommations d'électricité en les comparant à une consommation type qui, généralement, est la consommation de l'année précédente au mois correspondant. Cette méthode est défectueuse, car le fonctionnaire qui s'efforce de ne dépenser que le strict minimum risque fort de voir les économies réalisées une année se retourner contre lui l'année suivante si cette consommation vient à augmenter. De là, une manœuvre courante qui consiste à éviter de trop réduire cette consommation au besoin même de l'augmenter pour rester dans une moyenne de tout repos. — Un contrôle rationnel doit combiner au contrôle statistique un contrôle actif se basant sur des éléments d'appréciation certains. Ce sont : 1° la consommation « normale » correspondant à la fois à la situation du lieu considéré, à des conditions atmosphériques définies par les heures normales de chute et de lever du jour et à une consigne d'éclairage judicieusement établie et rigoureusement observée ; 2° une relation entre les variations de la consommation normale et celle des principales conditions initiales pour lesquelles elle a été calculée. Si l'on suppose connue la courbe de la consommation instantanée pour une journée, la consommation d'électricité est donnée par la surface comprise entre cette courbe et l'axe des temps. On peut remarquer qu'une partie de la courbe qui correspond à l'allumage progressif des différents locaux en commençant par les plus sombres pour arriver à l'éclairage de l'extérieur, se reproduit tous les jours dans le même ordre et que, lorsqu'on passe d'un jour au suivant, la courbe d'allumage progressif est sensiblement la même, mais déplacée parallèlement d'une distance correspondant à l'avance ou au retard de l'heure de la chute du jour. Si ce parallélisme était rigoureux, il serait facile de déterminer la consommation-type pour un jour quelconque. Mais le problème est compliqué, car, en dehors des lampes dont l'allumage et l'extinction dépendent uniquement de la chute et du lever du jour (lampes de première catégorie), il y a les lampes dont l'allumage dépend aussi d'événements locaux tels que le passage de certains trains, certaines manœuvres à des heures déterminées. On peut, cependant, en tenant compte de ces complications, déterminer par le calcul la consommation d'un mois, en partant de celle du 1er jour de ce mois et opérer ainsi de proche en proche. — L'auteur indique comment on peut appliquer les formules auxquelles ce calcul l'a conduit et comment doit se faire la détermination (par le calcul ou d'une manière expérimentale) de certains facteurs entrant dans lesdites formules donne, comme exemple, le calcul complet des consommations de la gare de Poitiers, avec l'approximation des résultats obtenus. — Cette méthode n'exclut pas un service de contrôle statistique dont le rôle est de signaler les cas où les consommations normales sont dépassées ; ceci a lieu par temps sombre et couvert ; lorsque le trafic est augmenté ou, encore, lorsque l'intensité lumineuse ou le nombre des lampes est augmenté. Grâce à ce deuxième contrôle, il est facile de calculer la majoration à faire subir aux consommations normales. — Cette méthode appliquée durant l'année 1922 à quinze grandes gares du réseau des Chemins de fer d'Orléans a permis de réduire de 40 pour 100 en moyenne la consommation de ces gares. — B. E.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (445). — Nouvelles locomotives électriques à courant continu à 650 v, de 2 000 chevaux, de la Compagnie du chemin de fer d'Orléans. *R. G. E.*, 28 avril 1923, t. XIII, p. 719-722, 1800 mots, 5 fig. Analyse d'un article de H. Parodi, publié dans la *Revue générale des Chemins de fer et des Tramways*, mars 1922, t. XLI, p. 177-213, 8 200 mots 21 fig.

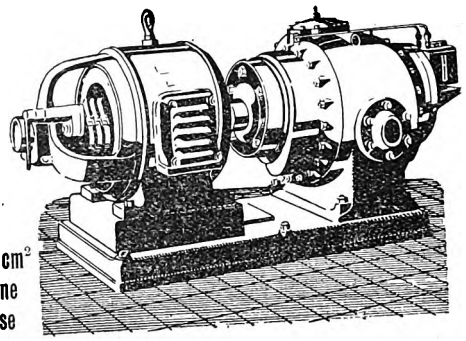
621.335. — Nouvelle locomotive Brown Boveri à commande individuelle des essieux. *Revue B. B. C.*, janvier 1923, t. X, p. 4-8, 1 000 mots, 7 fig. — L'article rappelle d'abord les avantages de la commande individuelle des essieux et décrit le type de locomotive à courant monophasé pour les chemins de fer fédéraux suisses. Le moteur actionne l'essieu correspondant au moyen d'engrenages à simple réduction placés à l'extérieur du châssis de la locomotive et généralement d'un seul côté de celle-ci. Cette transmission (fig. 1)



621.335. — Fig. 1. Détail de la transmission par engrenages avec accouplement mobile dans tous les sens.

comprend un petit pignon avec 4 ressorts amortisseurs et une roue dentée dont le diamètre est presque égal à celui de la roue et dont la liaison est assurée avec celle-ci par l'intermédiaire de deux leviers réunis eux-mêmes par des secteurs

Digitized by Google



8 kg : cm² en une phase

ou 98 0/0 de vide

Un appareil nouveau

LE COMPRESSEUR ET LA POMPE A VIDE ROTATIFS

Système René PLANCHE Bté S.G.D.G.

vous assure

un rendement très élevé, une étanchéité absolue, un encombrement restreint, une usure nulle, un prix de revient particulièrement avantageux.

RENÉ PLANCHE & Cie

VILLEFRANCHE-SUR-SAONE

LE "SICOÏD"

NOUVEL ISOLANT PLASTIQUE

à base d'Acétylcellulose

SE SOUDE
SE MOULE
SE POLIT

— Se fait en plaques, en tubes, en joncs de toutes couleurs et toute épaisseur. Ininflammable.

Matière spécialement étudiée en vue de la fabrication des condensateurs et de tous appareillages électriques.

Convient tout particulièrement pour membrane de pavillons de haut parleur, suppression totale des sonorités parasites.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE CELLULOÏD

3, Impasse de la Planchette, PARIS (3e)

Téléph. : *Archives 48-16 et 10-50*

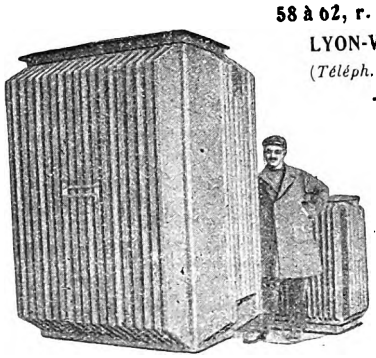
CUVES POUR TRANSFORMATEURS

ATELIERS DU RHONE

58 à 62, r. Jean-Claude Vivant

LYON-VILLEURBANNE

(*Téléph. Vaudrey 29-74*)



CUVES
ONDULÉES ou LISSES
garanties étanches

ESSAIS à l'huile chaude avant expédition

EXÉCUTION RAPIDE

L'EMPLOI RAPIDE DES APPAREILS T.S.F.

augmente le nombre de ceux qui veulent les revendre.

Vous avez donc besoin de

renseignements commerciaux

avant de conclure une affaire et vous les demanderez à un organisme fondé il y a cinquante ans, ayant su créer récemment un service spécial approprié.

Vous écrirez donc à :

L'Office commercial Laurent-Roux
G. LEBLANC, Succr.

Agence française de Renseignements sur le Crédit des Commerçants et des Industriels.

FONDÉ EN 1858

10 et 12, Place des Victoires, PARIS (2e)

Téléph. : GUTENBERG 49-58 et 49-59

En spécifiant : Section Électricité

Digitized by Google

dentés. Cette liaison permet un déplacement en tous sens de la roue et de l'essieu. L'article énumère ensuite les nombreux avantages de ce système qui découlent tous de la bonne lubrification et du fait que les vibrations de la roue porteuse ne sont point transmises intégralement aux engrenages. — B. E.

621.335. — **Locomotives et automotrices benzo-électriques**; D.-F. Spani. *Elettrotecnica*, 15 décembre 1922, t. IX, p. 804-805, 1 300 mots, 4 fig. — On a songé depuis longtemps, en raison des avantages qu'il présente, à utiliser le moteur à explosion dans les chemins de fer et deux types de locomotives ont été réalisés dans ce but : celui où le mouvement est communiqué directement par le moteur même, et celui où l'on emploie, comme intermédiaires, une dynamo génératrice et une dynamo réceptrice. Il s'agit, d'ailleurs, dans un cas comme dans l'autre, non pas de locomotives au sens propre du mot, mais d'automotrices ayant un compartiment pour bagages et sacs postaux et capables de remorquer une ou deux voitures. Les premiers essais effectuées sur des automotrices à benzine, à commande mécanique, ont été entrepris en Allemagne en 1893. Elles ont été adoptées dans la suite par plusieurs compagnies de chemins de fer américaines, notamment l'Union Pacific Rail Road Cy et, en Europe, par la Great Northern Ry Cy en Angleterre, par les chemins de fer fédéraux suisses et par les chemins de fer de l'Etat du Wurtemberg Les locomotives à commande électrique ont rencontré toutefois, une plus grande faveur en raison des avantages qu'elles présentent sur les premières : variation de la vitesse de la locomotive indépendamment de celle du moteur, utilisation complète de la puissance du moteur à toute vitesse de marche, changement du sens de marche sans avoir à arrêter le moteur au préalable, avantage qui compensent largement la diminution du rendement consécutive à une double transformation de l'énergie. Jusqu'en ces derniers temps, il n'existait, en Europe, d'autres automotrices à commande électrique que celles de l'Arad Canad en Hongrie et du North Eastern en Angleterre, tandis qu'elles avaient reçu, depuis 1890, de nombreuses applications sur plusieurs grands réseaux des Etats-Unis. Durant la guerre, les chemins de fer suédois ont mis en service des automotrices construites par la General electric Company Svedese et par l'Atlas Diesel Cy. Tout récemment, enfin, s'est constituée la Diesel electric Car Cy de Vasteras (Suisse) dans le but de développer la construction des automotrices dont douze sont déjà en service sur sept lignes différentes Les automotrices sont munies d'un moteur à 12 cylindres de 250 ch. Elles pèsent 50 t et peuvent remorquer des trains de 115 t sur des rampes ne dépassant pas 10 pour 100. A pleine charge, la consommation de combustible est de 1 kg par train kilomètre, ce qui correspond à 6/100 du poids du charbon consommé par une locomotive de même puissance. Comme il n'est pas possible de tenir compte des résultats obtenus en Amérique parce que les lignes y sont exploitées et administrées suivant des méthodes différentes de celles en usage en Europe, il sera intéressant d'examiner dans la suite ceux que l'on obtiendra sur notre continent. Ce nouveau type de locomotive est, en effet, susceptible de remplacer avantageusement la machine à vapeur dans les services interurbains et dans ceux qui exigent des trains fréquents et légers. Il peut être particulièrement avantageux pour l'Italie, où les dépenses excessives que nécessitent les installations fixes constituent un obstacle insurmontable à l'électrification. — P. B.

656.4.00.3(44). — **Le problème économique des transports en commun de surface dans la région parisienne**, *R. G. E.*, 10 mars 1923, t. XIII, p. 385-386, 1 200 mots. Communication faite par M. Mariage à la Société des Ingénieurs civils de France, le 9 février 1923.

APPLICATIONS THERMIQUES

669.8. — **Les traitements thermiques des produits métallurgiques**. *R. G. E.*, 31 mars 1923, t. XIII, p. 551-552, 1 800 mots. Analyse d'un article de Léon Guillet, publié dans *La Journée industrielle*.

621.365 : 625.622.12. — **Transformateurs spéciaux pour chauffage de bandages de véhicules de chemins de fer et de tramways**; T. Pausert. *R. G. E.*, 24 mars 1923, t. XIII, p. 487-488, 800 mots, 2 fig., 1 tab. — L'appareil décrit dans cette note est un four à induction adapté à une application spéciale qui est le chauffage des bandages de roues et, généralement, de toutes pièces métalliques en forme d'anneau. L'enroulement primaire du transformateur utilisé est logé dans le châssis de l'appareil, tandis que le bandage qu'il s'agit de porter à haute température en forme le circuit secondaire, Deux figures montrent les dispositions techniques de l'ensemble.

621.364. — **L'électricité et le chauffage domestique**; C.-O. Bastian. *Electrician*, 30 mars 1923, t. XC. p. 332, 1 850 mots. — L'auteur étudie la question du chauffage domestique. La solution préconisée est l'emploi de radiateurs indépendants avec réservoirs d'eau chauffés électriquement. L'extension de cette méthode de chauffage avec accumulation d'énergie thermique, naturellement vendue avec un tarif spécial, supprimerait l'inconvénient qu'a l'électricité de ne pouvoir être accumulée à grande échelle La consommation envisagée est de 25 w par mètre cube si l'on veut 30° C d'élévation de température à l'heure et 16 w pour 20°. Ces chiffres sont basés sur les données de 2 m² de surface chauffante pour 40 m³ de volume d'air à chauffer. — F. K.

ECLAIRAGE

621.328.23 (42). — **L'installation électrique du théâtre royal de Manchester**. *Electrical Review*, 30 mars 1923, t. XCII, p. 484-485, 1200 mots, 6 fig. — Le théâtre royal de Manchester vient d'être transformé en salle de projection et l'installation électrique qui a été réalisée présente quelques points intéressants : la cabine de l'opérateur comporte 3 appareils de projection dont l'un quelconque est toujours tenu en réserve. Les deux autres sont utilisés à tour de rôle au cours d'une séance. Ils sont branchés sur une même résistance de réglage des arcs, mais, tandis que l'un est en opération, avec l'arc brillant, les charbons de l'autre sont seulement rouges. Tout réglage effectué sur l'arc d'un appareil agit en sens inverse sur celui de l'autre. Lorsque l'opérateur change d'appareil, il lui suffit d'appuyer sur le bouton de réglage de l'appareil précédemment en opération, marqué « lower » (plus bas) pour amener l'éclat de l'arc du nouvel appareil au point voulu. La commande de la résistance de réglage des arcs se fait par l'intermédiaire d'un petit moteur. Il y a lieu de signaler également qu'à côté de chaque appareil de projection se trouve un petit tableau portant 7 boutons qui permettent à l'opérateur de commander sans se déranger : 1° le réglage de l'arc (2 boutons), l'éclairage de la salle (2 boutons), l'ouverture ou la fermeture du rideau et, enfin, une sonnette d'alarme pour attirer l'attention du mécanicien, qui est dans le sous-sol dans la salle des groupes convertisseurs, en cas de manque de courant. L'éclairage de la salle peut être rétabli, en cas d'urgence, par le jeu de boutons répartis en divers endroits. Ces boutons excitent des contacteurs qui court-circuitent les résistances servant au réglage de cet éclairage. Enfin, dans la cabine de l'opérateur se trouve un panneau portant des boutons pour le réglage de la tension aux bornes des groupes convertisseurs, ainsi qu'un voltmètre et un ampèremètre. — J. S.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.37 (44). — **Les industries électrochimiques et électrométallurgiques dans les Pyrénées**. *R. G. E.*, 14 avril 1923, t. XIII, p. 613-618, 6 000 mots. Communication de M. H. Giran, faite, en juin 1922, au Congrès de Bordeaux de de la Ligue fluviale et publiée dans le compte rendu de ce congrès, p. 403-429. — Dans cette communication, l'auteur

Digitized by Google

ASSURANCES DE TOUTE NATURE

Placement de tous risques. — Vérification de polices. — Règlements de sinistres. — Contentieux.

Ancienne agence GETTING

F. PIEL (gendre) et J. A. LIÈVRE

ASSUREURS-CONSEILS

BUREAUX : 24, rue de Châteaudun, Paris (IXe)

Téléphone : TRUDAINE 60-49

DYNAMOS-MOTEURS

COURANTS CONTINU ET ALTERNATIFS DE NOTRE CONSTRUCTION NEUVE

Réparations et Transformations

de Machines électriques de tous systèmes

Postes économiseurs de soudure par l'arc, mono, di et triphasé

ACHAT, VENTE DE MACHINES D'OCCASION

UNIVERSEL ELECTRIC, Établissements Adolphe ROULLAND (A.-&-M.)

35, rue de Bagnolet, PARIS (20e) — Tél. Roq. 29-19, 46-63

LAMPE IRIS

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS LARNAUDE — *34, Rue Godot-de-Mauroi, PARIS (9e)*

LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites monowatt.
LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites demiwatt.
LAMPES A FILAMENT DE CARBONE.

UNIS FRANCE

USINE : **ISSY-LES-MOULINEAUX**

TÉLÉPHONE : Gutenberg 35-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL : 28, rue Mogador PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2 500 000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède 600 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

Digitized by Google

examine, en premier lieu, les productions actuelles de la région des Pyrénées dans le domaine de l'électrochimie et de l'électrométallurgie, ou, plus exactement, les productions, à la fin de la guerre, car depuis cette époque certaines fabrications ont dû être arrêtées. Dans une seconde partie, il passe en revue les différents produits électrochimiques et électrométallurgiques actuellement connus et étudie dans quelles conditions certains de ces produits pourraient être économiquement fabriqués dans la région des Pyrénées. L'article qui nous occupe reproduit à peu près intégralement la première partie de la communication de M. Giran; il donne ensuite une analyse de la seconde partie.

661.62 (7). — **La production de l'azote dans l'Amérique du Nord** ; J.-K. Clément. *E u. M.*, 10 septembre 1922, t. XL, p. 442-443, 700 mots, 1 tab. — C'est en 1917 que fut installé en Amérique le premier four permettant de produire 10 000 t d'ammoniac par le procédé Haber. Immédiatement après, une seconde installation fut faite dans l'Alabama sur le fleuve Tenessee, près de Muscle Shoals, pour produire 220 000 t de cyanamide ou 110 000 t d'ammoniac par an. Plus tard, deux autres usines construites à Toledo et à Cincinnati permirent de produire chacune 55 000 t par an. L'usine de Muscle Shoals, la plus importante, n'a été terminée qu'après l'armistice; les matières premières, chaux et coke, sont apportées d'assez loin, la consommation journalière est de 1 200 t de chaux et 200 t de coke. Deux usines génératrices à vapeur de 85 000 kw ont été construites pour fournir l'énergie nécessaire à titre provisoire, l'aménagement de la force motrice du fleuve Tenessee exigeant un délai trop long; l'une comporte un groupe turbo-alternateur Westinghouse de 60 000 kw; l'autre, installée à Gorgas fournit 30 000 kw. La chaux est brûlée dans sept fours basculants de 200 t chacun. La chaux et le coke sont broyés, mélangés et introduits dans des fours à carbures de 50 t, qui consomment 6 000 kw chacun. Le courant arrive par des électrodes supérieures en charbon La réaction se fait suivant la formule $3C + CaO = CaC^2 + CO$ et se continue d'elle-même, le carbure étant coulé toutes les quarante minutes. Dans le bâtiment de la cyanamide, le carbure et l'azote de l'air sont combinés à 1 000°C suivant la formule $CaC^2 + N^2 = CaCN^2 + C$. L'azote de l'air est extrait de l'air liquide suivant le procédé Claude dans trente appareils pouvant produire chacun 500 m³ à l'heure. La cyanamide est obtenue dans 1 536 fours cylindriques verticaux de 750 mm de diamètre et 1 500 mm de hauteur. Le courant y est introduit par une électrode en charbon et est interrompu au bout de quatre heures, la réaction exothermique se continuant pendant quarante heures. La cyanamide sert aussi à obtenir l'ammoniac à l'aide de la vapeur à haute pression suivant la formule $CaCN^2 + 3H^2O = 2NH^3 + CaCO^3$. Cette réaction s'accomplit dans des autoclaves fortement murés et dure six à huit heures. Cette installation fabrique 150 t d'ammoniac par jour. — L'acide azotique est produit par la méthode d'Ostwald sur une grande échelle : un mélange d'air et d'ammoniac à 1000°C donne de l'oxyde d'azote et de la vapeur d'eau suivant la formule $2NH^3 + 2,5O^2 = 2NO + 3H^2O$. L'oxyde d'azote prend à l'eau de l'oxygène et il se forme de l'acide azotique. L'oxydation se fait dans des récipients en aluminium chauffés électriquement par en dessous au moyen d'une grille de platine à travers laquelle passent l'ammoniac et l'air. Le corps formé se rend ensuite dans des réfrigérants et des tours d'absorption. La production journalière d'acide est de 450 t. Le nitrate d'ammoniac est obtenu par combinaison de l'ammoniac et de l'acide azotique suivant la formule $NH^3 + HNO^3 = NH^4NO^3$ dans des récipients inattaquables par l'acide dont il s'échappe sous forme de dissolution à 45 pour 100 de nitrate. Après évaporation, le nitrate solide est repris et broyé. La production, qui atteint en moyenne 1 700 t est utilisée, pour 25 pour 100, à la fabrication du trinitrotoluol. La production mondiale d'azote synthétique était en 1910 de 0,65 million de tonnes, en 1913 de 0,82 million, en 1918 de 1,3 million de tonnes, tandis que l'exportation d'azotates du Chili n'est que de 0,45 à 0,5 million de tonnes. Le tableau suivant résume la production mondiale en 1921 en millions de tonnes

	Provenant de la distillation du charbon	Provenant de l'azote de l'air			
		Arc électrique.	Cyanamide.	Haber.	Total.
Allemagne	165		132	330	627,0
Etats-Unis	127	0,3	44	12,8	184,0
Grande-Bretagne	110				110,0
France	16	1,4	64		81,4
Suède et Norvège		33,0	31		64,0
Autriche	11		24		35,0
Italie	3	1,3	20		24,3
Canada	3	0,9	17		16,9
Suisse			8		8,0
Autres pays	30	2,8	22		54,8
Totaux	405	39,7	358	342,8	1 205,5

MATIÈRES PREMIÈRES

621.315.61 : 665.3. — **Etudes sur les huiles de transformateurs, qualités nécessaires et méthodes d'analyses** ; P. Crussard. *R. G. E.*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 443-449, 3 500 mots, 7 fig., 2 tab. — M. Slager a montré, dans des articles publiés dans la « Revue B. B. C. », août 1922, t. IX, p. 156-167, et dans l' « E. T. Z. », 25 janvier 1923, t. XLIV, p. 727-733, que différentes influences peuvent provoquer une transformation plus ou moins lente dans la constitution intime de l'huile et que les principaux agents de détérioration sont la chaleur, l'oxygène et le cuivre. De leur action, résulte la formation de produits tels que l'eau, la résine, des dérivés asphaltènes et carbènes et, enfin, des acides asphaltogènes, et c'est pour déterminer le rôle et la quantité de ces dépôts que l'on a imaginé diverses méthodes d'essai des huiles : méthode de l'Union des Syndicats de l'Electricité, méthode de M. Roux, méthode anglaise, méthode allemande et méthode de Brown, Boveri et Cie, que l'auteur de cet article soumet à une critique comparative pour arriver à cette conclusion que bien des imprécisions restent encore à lever au sujet des huiles de transformateurs et que les recherches doivent se poursuivre sans relâche jusqu'à ce qu'on arrive à pouvoir spécifier sans ambiguïté l'huile capable de s'adapter en toute sécurité au régime des transformateurs.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

BOMBLED

CONSTRUCTEURS MÉCANICIENS
94, Rue de Montreuil, PARIS (XIe)
Téléph. Diderot 18-85

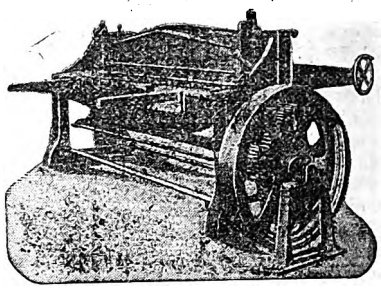
MACHINES SPÉCIALES pour le TRAVAIL de la TOLE

CISAILLES DROITES et CISAILLES CIRCULAIRES

Machines à dresser les tôles

LAMINOIR A ÉBAVURER — BANCS A ETIRER

LAMES DE CISAILLES etc ..



CISAILLE GUILLOTINE, lames de 2,05 m

ACCUMULATEURS

PILES HEINZ

2, rue Tronchet, PARIS
Téléph. : Central 42-54

Usine à Saint-Ouen (Seine)

TRANSFORMATEURS JUSQU'A 500 KV-A
APPAREILS DE MESURE 75000 V — 3000 A
BOBINES D'ÉCOULEMENT DES CHARGES STATIQUES

LA TRANSFORMATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

MAISON : P. TORCHE & Cie 25, rue Pasquier PARIS (8e)

AGENTS et REPRÉSENTANTS : **E. Parel**, 153, avenue Thiers, LYON — **P. Bouvier-Bourge**, 9, rue des Minimes, LE MANS — **L. Piérard**, 80, boulevard des Dames, MARSEILLE — **Bureau d'Etudes et d'Applications industrielles**, 5, rue Pré Nian, NANTES — *Pour le Nord :* **M. G. Robert**, 17, place de la République, PARIS (3e).

Comptoir Industriel d'Etirage & Profilage de Métaux

103 à 113, Avenue Philippe-Auguste, Paris XIe — Téléphone-Roquette 24-M. 73-91

A TOUJOURS DISPONIBLES EN MAGASIN :

ACIERS *RONDS, CARRÉS, HEXAGONAUX,* DE TOUTES DIMENSIONS
MÉPLATS POUR *CLAVETTES, RÈGLES,* ETC. EN TOUTES SECTIONS

Spécialité de **PROFILAGE DE PRÉCISION** en tous Métaux

Catalogue et Tarif sont envoyés sur demande

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621 48. — L'utilisation de la force motrice des marées ; M. Girod. *Schweizerische Bauzeitung*, 17 février 1923, t. LXXXI, p. 75-78, 2 000 mots, 6 fig. — Revue sommaire des cycles utilisant l'accumulation hydraulique. Ceux-ci se ramènent aux types suivants.— *Bassin unique à simple effet.* Suivant que le bassin découvre ou ne découvre pas, les turbines sont actionnées par la chute de l'eau d'une hauteur représentant la différence de niveaux réservoir-mer ou mer-réservoir. — *Bassin unique à double effet.* On utilise alternativement les deux hauteurs de chute précitées. Système avantageux au point de vue de la puissance produite, mais présentant des difficultés de manœuvre à cause de la multiplicité des vannes employées. — *Deux bassins indépendants agissant en association.* C'est la combinaison des deux réservoirs dont l'un travaille au remplissage et l'autre à la vidange pour alimenter deux usines séparées parfois de plusieurs kilomètres. — *Deux bassins agissant en liaison.* Les deux bassins contigus et situés à des niveaux différents sont reliés par un canal et alimentent de façon continue une seule usine. Le tableau ci-après donne une idée des puissances obtenues avec les différents cycles et calculées d'après la formule $P = g\,\gamma\,\eta\,Q\,H$; où Q est la dérivée du volume par rapport au temps; H, la hauteur de chute; η et le produit $g\,\gamma$ sont des facteurs numériques pris respectivement égaux à 0,75 et à 10. On a supposé les réservoirs cylindriques et de 1 km² de surface pour les bassins simples ; dans le cas de cycles à deux bassins, on a pris 0,5 km² de surface pour chaque bassin.

CYCLE	DÉSIGNATION	PUISSANCE MOYENNE en kilowatts	PRODUCTION PAR MARÉE en kilowatts-heure
I. Simple effet..... $H_i = H_f = 1{,}5$ m.....	Bassin inférieur.....	7 100	48 800 (1)
	Réservoir.....	6 730	50 000 (1)
II. Double effet.....	$H_{const} = 2{,}00$.....	8 450	65 700 (1)
III. Bassins associés..... $H_i = H_f = 2{,}0$ m.....	(2 usines).....	3 810	47 600 (2)
IV. Bassins conjugués.....	(1 usine).....	3 140	39 300 (2)

(1) La puissance tombe à zéro pendant environ la moitié de la marée.
(2) Puissance continue.

Les installations à bassin unique et à simple effet ne peuvent se passer d'une usine régulatrice étant donnée la non-continuité du débit et les fluctuations permanentes des amplitudes. Parmi les différents systèmes, on doit préférer ceux où des machines de type connu peuvent fournir du travail continu ; le facteur déterminant le choix sera le prix de revient du kilowatt-heure. L'article comprend des diagrammes des cycles examinés (courbes des niveaux des bassins superposées aux courbes de la marée), ainsi qu'un graphique des amplitudes (fréquence et durée) pour l'année 1921 et de la durée de la puissance (cycle des bassins conjugués) pour la même année. — Th. S.

621.317.5. — Nouveaux appareils permettant d'enregistrer directement la puissance apparente et le facteur de puissance d'une distribution triphasée. *Electrician*, 3 novembre 1922, t. LXXXIX, p. 513-514, 1 350 mots, 5 fig. — Actuellement, de nombreuses études sont entreprises de tous côtés pour réaliser des appareils permettant d'enregistrer directement la puissance apparente et le facteur de puissance. Le but de cet article est précisément de décrire des appareils construits par l'Officine Mecanische Italiana satisfaisant aux conditions ci-dessus. Un premier schéma (fig. 1) indique tout d'abord le montage simultané d'un phasemètre et d'un volt-ampèremètre sur un réseau triphasé haute tension à phases non équilibrées. Les transformateurs de mesure employés sont des types normaux et, comme pour un wattmètre ordinaire, il suffit de prévoir deux transformateurs d'intensité et deux transformateurs monophasés de potentiel. — Le phasemètre dont le fonctionnement schématique est représenté

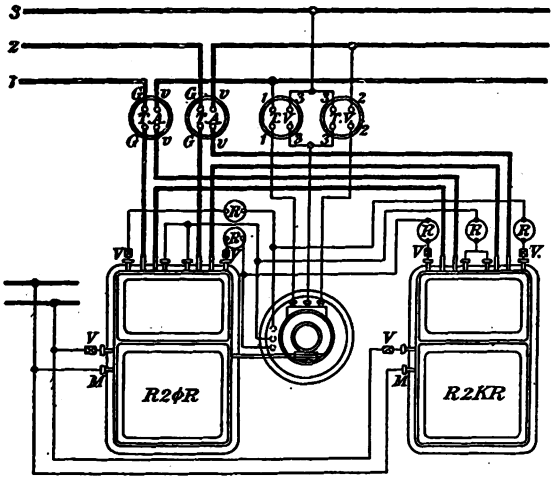
Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*-Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule. *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

Digitized by Google

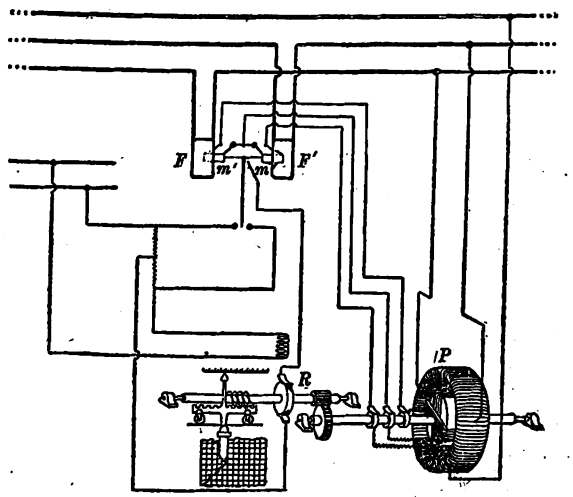
Digitized by Google

par la figure 2 est constitué essentiellement par un wattmètre type « C. G. S. » dont le ressort antagoniste est supprimé et dont les bobines mobiles sont soumises à l'action du dispositif P commandé par le relais R. Lorsque le facteur de puissance varie, le couple résultant dû à l'action des bobines fixes F et F' sur les bobines mobiles m et m' entraîne une aiguille qui ferme un contact et met en mouvement le moteur



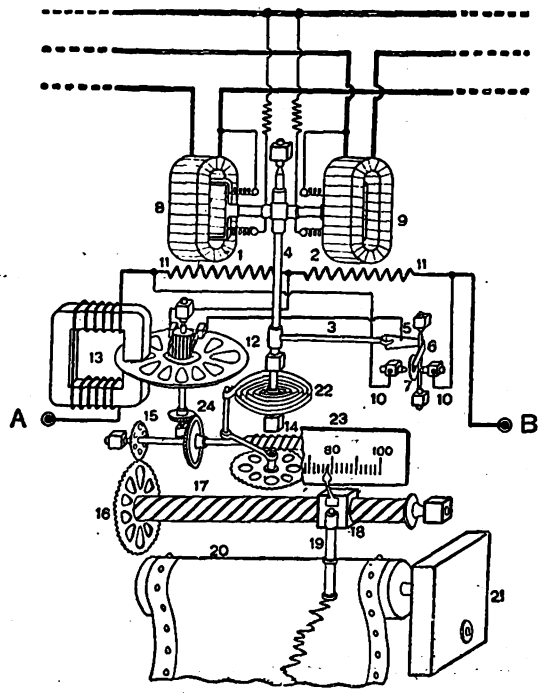
621.317.5. — Fig. 1. Connexions, par l'intermédiaire de transformateurs normaux, d'un phasemètre et d'un voltampèremètre à un réseau triphasé désiquilibré. T. A., transformateurs d'intensité ; T. V., transformateurs de potentiel ; R2ΦR, phasemètre ; R2KR, voltampère-heuremètre.

du relais dans un sens ou dans l'autre jusqu'à ce que le couple agissant sur l'aiguille devienne nul. Un dispositif d'inscription permet de relever la courbe de variation du facteur de puissance. — Le voltampèremètre dérive également du wattmètre « C. G. S. », ce dernier étant soumis à l'action du phasemètre. Le wattmètre « C. G. S. » est représenté schématiquement par la figure 3. Lorsque cet appareil est



621 317.5. — Fig. 2. Schéma du montage du phasemètre.

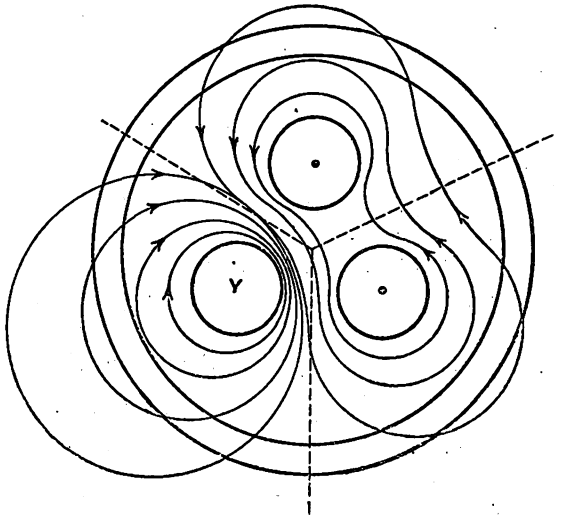
branché sur une ligne triphasée transmettant de l'énergie, les bobines 1-8, 2-9 engendrent un couple proportionnel à l'énergie totale circulant dans la ligne. Ce couple est transmis par l'arbre 4 au levier 3 et à la lame flexible 5. Cette dernière produit un mouvement de rotation de l'arbre 6 et un des contacts 10 est fermé. La fermeture de ce contact met le disque 12 en mouvement et, par l'intermédiaire d'engrenages, entraîne le déplacement du dispositif d'inscription 19. — Dès que le couple transmis par la bobine est équilibré par le ressort 22, le disque 12 s'arrête immédiatement par suite de l'ouverture du contact 7. — Différentes photographies



621.317.5 — Fig. 3. Principe du fonctionnement du wattmètre « C. G. S. »

représentent les appareils décrits ci-dessus montés sur panneau et permettent de se rendre compte de leurs différents organes. — G. L.

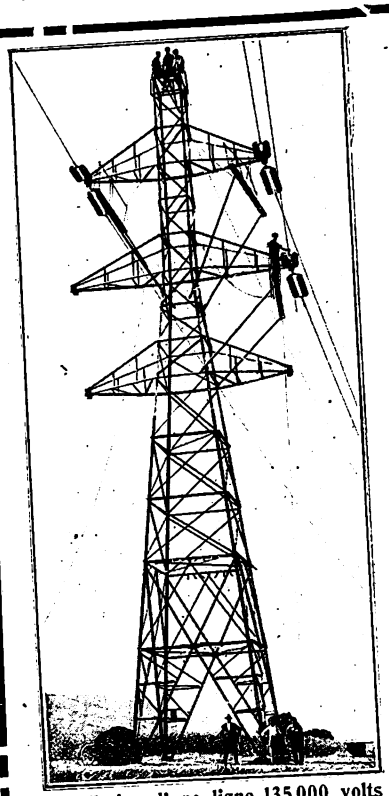
621 315.5.00.42. — Pertes dans l'enveloppe extérieure des câbles à trois conducteurs; N.-A. Allen. *Electrician*, 3 novembre 1922. t. LXXIX, p. 504-505, 2 300 mots, 3 fig. — Dans cet article, M. Allen indique une méthode approxima-



621 315.5.00.42. — Fig. 1. Représentation du champ magnétique dans un câble à trois conducteurs.

tive pour calculer les pertes par courants de circulation dans l'enveloppe de plomb des câbles à trois conducteurs. Cette

Digitized by Google



Installation d'une ligne 135 000 volts
(Haut-Rhin)

HAEFELI & KAELIN

LURE (Haute-Saône) Tél. 215

ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

Nombreuses références depuis 15 ans dans la construction en France de :

Transports d'Energie à très haute tension

Lignes basse tension

Réseaux communaux aériens et souterrains

Postes de transformateurs

PAUL BACHELET

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
MOTEURS·VENTILATEURS·PERCEUSES·MEULES
TRIEURS, PLATEAUX, EMBRAYAGES MAGNÉTIQUES
FOURS ÉLECTRIQUES
PALANS & MONORAILS ÉLECTRIQUES
ÉLECTROS-AIMANTS. ÉLECTROS-FREINS. CONTROLEURS. TROLLEYS
DÉMARREURS AUTOMATIQUES. COMMANDE A DISTANCE
APPAREILLAGE SOUS BOITE FONTE

60 TER rue Haxo, Paris XXe TEL. ROQ. 59-23

Société d'Électro-Chimie, d'Électro-Métallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine

FONDÉE EN 1889 — CAPITAL : 54 450 000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 2, Rue Blanche, PARIS (9e)

PRODUITS CHIMIQUES & ÉLECTRO-CHIMIQUES

BUREAUX : 2, rue Blanche, PARIS (9e)

Téléphone { TRUDAINE 02-93, 02-94, 02-95 / INTER : TRUDAINE 28

Télégramme : TROCHIM-PARIS

ACIERS & FERRO-ALLIAGES

BUREAUX : 3, rue La Boétie, PARIS (8e)

Téléphone : ÉLYSÉES 10-54, 08-25

Télégramme : UGINACIÉ-PARIS

Digitized by Google

méthode qui n'est pas rigoureusement exacte peut donner une approximation de 5 pour 100 environ. Le champ magnétique dû à un seul conducteur serait constitué par une série de cercles concentriques. Par suite de la présence des trois conducteurs le flux résultant peut être représenté par la figure ci-contre. Le flux produit par chaque conducteur passera, durant une période, d'un maximum positif à un minimum positif, en se combinant avec les autres flux et il balaye approximativement l'enveloppe métallique dans un arc d'environ 120°. De cette façon, une force électromotrice est induite dans le tiers de cette enveloppe, ce qui occasionne un courant de circulation. Il en sera de même pour les deux autres conducteurs, en sorte que l'ensemble des trois conducteurs induit dans l'enveloppe un système triphasé de courants de même fréquence, déphasés de 90° sur le système inducteur et dont l'importance est déterminée ci-après. — Appelons L_c le coefficient de self-induction d'un conducteur, en henrys par mile ; L_s, le coefficient de self-induction de l'enveloppe en henrys par mile; R_s, la résistance de l'enveloppe en ohms par mile; I_c et I_s, l'intensité efficace dans les conducteurs et dans l'enveloppe ; I_m, l'intensité maximum du courant dans les conducteurs ; f, la fréquence; a, le rayon du conducteur; d, la distance entre les centres des conducteurs; b, la distance entre le centre d'un conducteur et l'enveloppe; p, le rapport du flux total émis par un conducteur au flux qui coupe l'enveloppe. L'auteur trouve que la perte totale dans l'enveloppe est donnée par la formule

$$W = \frac{39{,}42\ f^2\ I_c^2\ I_c^2\ R_s}{p^2\ (R_s^2 + \omega^2 L_s^2)}$$

avec

$$p = \frac{\frac{1}{2} + 2 \log \frac{d}{a}}{\frac{1}{2} + 2 \log \frac{d}{a} - 2 \log \frac{b}{a}}.$$

L'auteur applique ensuite ses formules à un exemple concret et il montre que les pertes par l'enveloppe de plomb du câble sont loin d'être négligeables, puisque le rapport de ces pertes aux pertes dans le cuivre des conducteurs est d'environ 6 pour 100, ceci pour une intensité de courant de 480 A. — P. E.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.311.21 (436). — La construction de l'usine d'Ybbs près d'Opponitz, la première usine hydroélectrique destinée à alimenter la ville de Vienne; P. Kuhn. *E. u. M.*, 11 mars 1923, t. XLI, p. 149-158, 8000 mots, 10 fig. — Le rapport, présenté à l'assemblée générale de l'Elektrotechnische Verein, le 10 janvier 1923, débute par quelques mots d'historique, rappelant les multiples projets d'avant guerre dont l'exécution aurait été relativement peu onéreuse et indiquant les raisons qui ont conduit à entreprendre la réalisation des travaux, notamment la crise du charbon dont Vienne souffre spécialement. En novembre 1921, la Wasserkraftwerke Aktiengesellschaft (W. A. G.) se proposa d'utiliser l'énergie hydraulique voisine de Vienne en commençant par la section Göstling-Opponitz: une boucle de l'Ybbs est sous-tendue par un canal d'amenée de 13 km, en majeure partie souterrain, dont près de 10 km constituent une véritable galerie. Entre le point de dérivation et celui d'utilisation, l'Ybbs décrit en réalité un S dont l'une des boucles est assez restreinte; en conséquence, il faut prévoir un passage souterrain sous le chemin de fer, la route et le fleuve lui-même. La hauteur de chute est de 115 m, pertes déduites, et, en admettant un rendement de 0,8 pour les turbines, on peut pratiquement compter sur 47.10^6 kw-h utilisables à Vienne. Ce projet fut rapidement en voie de réalisation. L'auteur passe en revue les chantiers, les engins de transport et de levage recevant leur énergie d'une usine thermique provisoire, les travaux de ventilation, de pompage. Il décrit ensuite le château d'eau où le niveau est maintenu constant, la tuyauterie, presque achevée aujourd'hui, et qui comporte 170 t de conduites d'un diamètre de 1 800 à 2 200 mm et de 10 à 18 mm d'épaisseur. L'usine génératrice elle-même comprend trois turbines Francis de 4 970 ch à 600 t: mn, accouplées chacune à un alternateur de 5 000 kv-A, à 5 500 v. L'appareillage est abrité aux deux étages dont l'inférieur correspond à la commande et donne vue sur la salle des machines. Il y a quatre transformateurs de 4 500 kv-A, 5 000/120 000 v pour effectuer la transmission d'énergie jusque Vienne, distant de 140 km. La ligne sera simple d'Opponitz à Gresten; elle sera double ensuite, mais supportée par les mêmes poteaux. Une sous-station à l'air libre sera établie à Gresten qui doit recevoir plus tard un complément d'énergie, ce qui explique le dédoublement prévu dès maintenant de la ligne à partir de ce point. L'écartement normal des poteaux est de 200 m : on trouve des portées supérieures, notamment celle de la traversée du Danube, qui compte 380 m. La ligne simple comportera des conducteurs constitués par une âme d'acier de 31 mm² et une section d'aluminium de 130 mm²; ce sera la première application en Autriche du câble acier-aluminium; les conducteurs de la ligne double seront en cuivre et auront une section de 95 mm². Le fil de terre sera en acier et sa section aura 50 mm². Les isolateurs, montés par chaînes de 6 à 7 éléments à tête sphérique, seront supportés par des poteaux en treillis, de section carrée, et noyés à leur base dans un dé en béton. La distance normale du fil de terre au sol est normalement 20,8 m; elle est plus élevée en certains points et atteint 46 m au croisement du Danube. Le poste de coupure de Florisdorff sera du type extérieur, comme on en compte déjà en Amérique et en Suisse ; il comportera, dans les débuts, quatre transformateurs de 600 kv-A (plus un de réserve) 100 000/28 000 v ; seront seules à l'abri des intempéries les têtes de lignes et les groupes moto-pompes destinés au refroidissement de l'huile. Malgré les intempéries et les difficultés financières (certains salaires atteignirent, en octobre, treize fois leur valeur du mois de mars), l'année 1922 s'est terminée en inscrivant un avancement sérieux des travaux. L'opportunité d'une pareille entreprise est plus évidente que jamais, étant données les circonstances économiques actuelles ; le travail qu'elle exige présente, en outre, un grand intérêt au point de vue social. — F. B.

621.311.22.00.3. — L'influence de la variation de la charge sur le rendement des stations génératrices. *Engineering*, 13 avril 1923, t. CXV, p. 467-468, 2 000 mots. — L'auteur montre que la variation de la charge a pour résultat une augmentation considérable de la consommation de charbon par kilowatt-heure fourni; il cite un cas particulier où la charge passe, dans la même journée, d'une production de 30 000 kw-h pour une période de huit heures, à 250 000 kw-h pour une autre période de huit heures (le service est fait par trois équipes): dans le dernier cas, le kilowatt-heure est produit avec 815 g de charbon et, dans le premier, avec 1620 g. Le personnel des différentes équipes est sensiblement équivalent et obtient, d'ailleurs, des consommations comparables lorsqu'il se trouve dans des conditions comparables et ces consommations peuvent être représentées par une équation de la forme $C = A + BK$, C étant la consommation, A et B des constantes et K, le nombre de kilowatts-heure dans la période considérée. L'auteur donne encore un autre exemple se rapportant à une station génératrice tout à fait moderne, équipée avec tous les derniers perfectionnements, mais ayant un facteur de charge extrêmement variable; les résultats d'exploitation sont tout à fait comparables à ceux indiqués plus haut; il est donc nécessaire de tenir compte de ces particularités pour l'établissement des primes à l'économie de combustible, chaque équipe étant récompensée suivant les résultats qu'elle obtient, indépendamment de ceux obtenus par les autres équipes. — E. B.

Digitized by Google

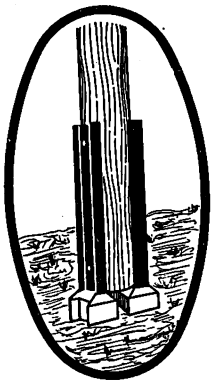
Le Pied de Poteau

BREVETÉ S. G. D. G.

" Forclum "

Le seul qui soit vraiment simple et rationnel

Possède au plus haut degré les caractéristiques indispensables de parfait isolement, d'aération abondante, de résistance éprouvée, aussi bien dans le sol que hors sol, de facilité de pose, de poids réduit, de prix modique... et même d'esthétique.



Adopté par les plus importantes compagnies de distribution d'électricité, l'Administration des P.T.T. pour les lignes télégraphiques et téléphoniques, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, les Poudreries du Bouchet, etc, etc, etc...

Au 1er Janvier 1923,

14 000 PIEDS EN SERVICE

EXTRAIT DU TARIF :

N° 1. Pour poteau de 8,50 m hors sol; diamètre à la base : 18/22 cm; poids : *100 kg environ, soit 50 kg par élément*. La pièce..... **57 fr.**

N° 2. Pour poteau de 10,25 m hors sol; diamètre à la base : 22/27 cm; poids : *125 kg environ, soit 62,500 kg par élément*. La pièce.... **60 fr.**

N° 3. Pour poteau de 13 m hors sol; diamètre à la base : 27-32 cm; poids : *160 kg environ, soit 80 kg par élément*. La pièce ..... **80 fr.**

Pour tous renseignements complémentaires, écrire ou téléphoner à

"FORCLUM", 9, rue de Rocroy, PARIS-X°

Téléph. : Trudaine 05-91 et 24-65

Etablissements DESAULTY

13 rue de Longueville, St QUENTIN (Aisne) — Téléph. : n° 1

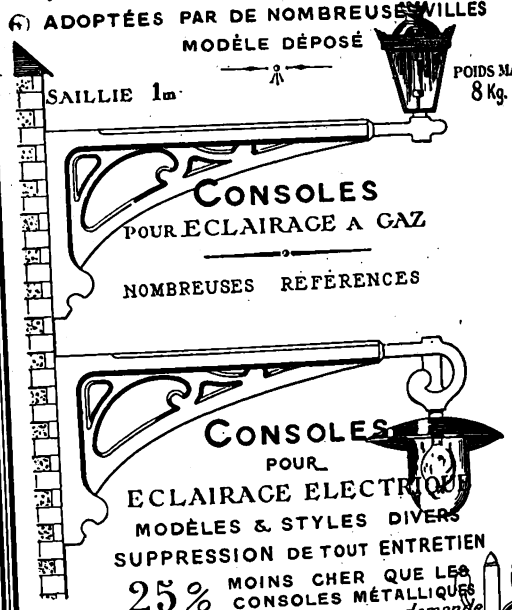
11, rue de Provence, PARIS (9e) — Téléph. : Bergère 66-06

CONSOLES EN BETON ARMÉ

POUR ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

ADOPTÉES PAR DE NOMBREUSES VILLES

MODÈLE DÉPOSÉ



CONSOLES POUR ECLAIRAGE A GAZ

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

CONSOLES POUR ECLAIRAGE ELECTRIQUE

MODÈLES & STYLES DIVERS

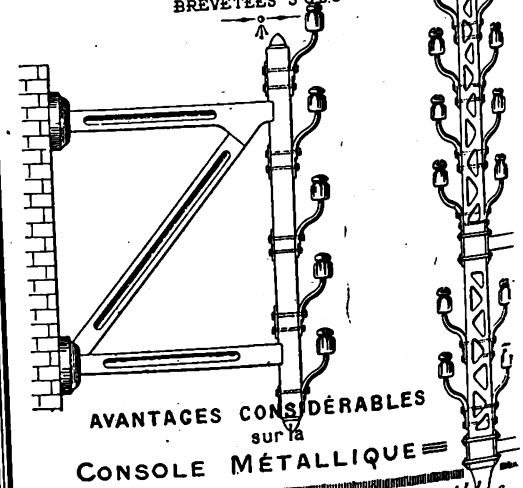
SUPPRESSION DE TOUT ENTRETIEN

25 % MOINS CHER QUE LES CONSOLES MÉTALLIQUES

Notices & descriptions sur demande

CONSOLES EN BETON ARME POUR CANALISATIONS ÉLECTRIQUES BASSE TENSION

BREVETÉES S.G.D.G.



AVANTAGES CONSIDÉRABLES sur la CONSOLE MÉTALLIQUE

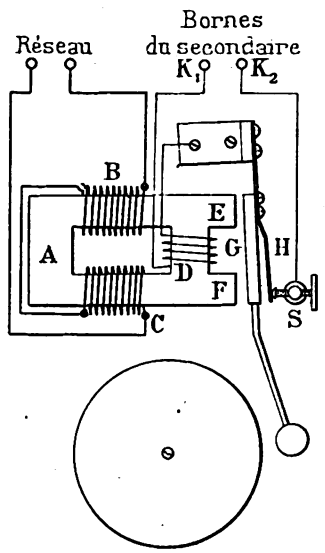
Stocks importants disponibles

Digitized by Google

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.344 + 621.873.3. — Moteurs pour grues électriques. *Revue B. B. C.*, janvier 1923, t. x, p. 8-12, 2 500 mots, 8 fig. — Article général indiquant les principaux moteurs employés pour cette application et donnant quelques détails et caractéristiques de ceux qui sont construits dans ce but par la maison Brown, Boveri et Cie. — B. E.

621.39 : 681.113.7. — Réveil-matin électrique formant transformateur pour courants forts (système Kerbaker). *E. T. Z.*, 23 novembre 1922, t. XLIII, p. 1415-1416, 800 mots, 2 fig. — Le réveil-matin Kerbaker est destiné à fonctionner normalement sous courants forts, son électroaimant constituant en réalité un transformateur dont les bobines primaires sont en B et C et l'enroulement secondaire, en D. (fig. 1). Au repos, le transformateur débite simplement du courant à 4-5 v aux bornes K_1 et K_2. Lorsqu'on ferme le circuit B sur lui-même ou sur une résistance, les pôles E et F attirent l'armature G et ouvrent le circuit secondaire, l'armature reprenant immédiatement sa première position en vertu de l'action du ressort H; ces mouvements se reproduisent en une rapide succession et font retentir l'appel. En cas de court-circuit au secondaire, l'armature est attirée et la sonnerie donne l'alarme; de plus, l'armature reste en contact avec l'électroaimant lors même qu'une cause fortuite viendrait à empêcher la production du phénomène sonore; il s'ensuit que, le circuit magnétique se fermant sur l'armature, sa résistance reprend des valeurs faibles et le courant primaire ne peut croître dangereusement. Les effets d'une brusque élévation de la tension primaire sont également éliminés, grâce à la présence d'une feuille d'étain entourant les bobines et jouant le rôle de fusible. — Th. S.



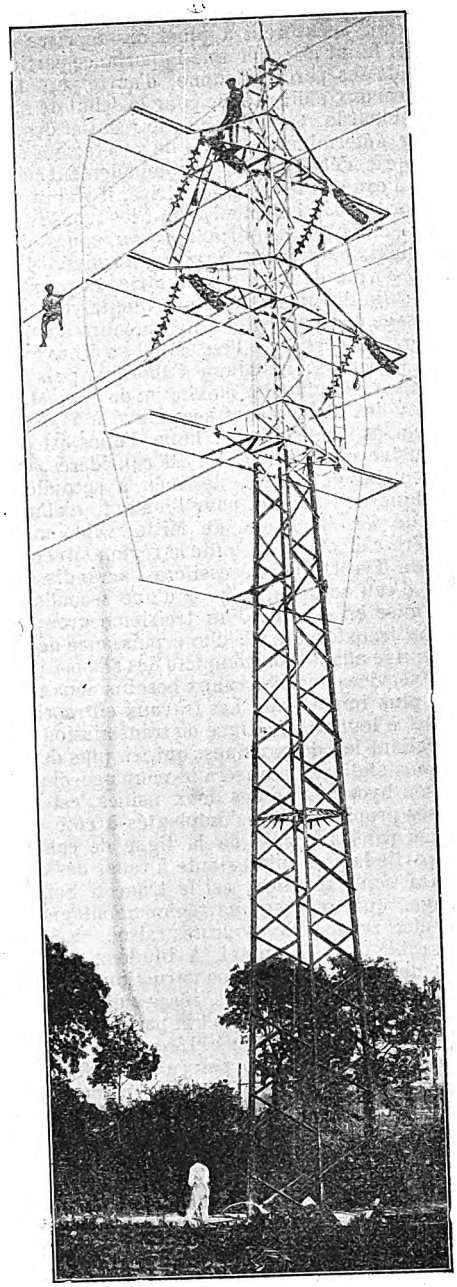
621.39 : 681 113.7. — Fig. 1. Schéma des connexions du réveil-matin pour courants forts,

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (43.6). — L'état des travaux d'électrification des chemins de fer fédéraux autrichiens au début de 1922; Paul Dittes. Communication faite à l'Elektrotechnische Verein de Vienne, publiée dans un numéro spécial de *Elektrotechnik und Maschinenbau*, juin 1922, de 34 pages et 57 fig. — Après un rappel succinct des tronçons qui seront électrifiés prochainement (la plupart sont compris dans la ligne principale à l'ouest de Salzburg et la ligne Steinach-Irdning-Attnang-Puchheim), l'auteur décrit les travaux effectués au lac Spuller à l'ouest du défilé de l'Arlberg. Au point de vue construction, de sérieuses difficultés furent rencontrées pour l'établissement des barrages, des canaux en charge et de la chambre d'eau, difficultés dont on ne put triompher qu'en profitant de l'expérience acquise dans des travaux analogues. Par exemple, les canaux en charge sous forte pression (celui du lac de Spuller supporte une pression de 50 m d'eau) accusèrent à plusieurs reprises des fuites notables et il fallut attacher une importance particulière au revêtement de ses parois. Comme, d'autre part, la mise en service des canaux était prévue pour le début de mai (elle le fut effectivement le 28 avril 1922), le résultat des essais entrepris pour déterminer le mode de revêtement étanche le mieux approprié n'était pas encore complètement connu. Entre la chambre d'eau et l'usine génératrice, il y aura trois conduites (d'abord deux seulement), dont les massifs d'ancrage sont actuellement en construction. Au cours de l'année passée, les bâtiments furent presque terminés. Le remblai pour la plate-forme de l'usine génératrice et pour les fondations de la salle des machines ainsi que la voie nécessaire pour le passage des conduites sont en cours d'achèvement, et la plus grande partie de l'ensemble se trouve ainsi réalisée. Dans l'usine on installera d'abord 3, puis 6 groupes d'une puissance individuelle maximum de 8 000 ch. Le courant à 6 000 v des alternateurs sera élevé à 55 000 v et alimentera diverses sous-stations; l'une d'elles est construite auprès de l'usine elle-même qui n'est considérée, d'ailleurs, que comme usine de pointe, destinée à seconder l'usine hydroélectrique de Rutz qui, pour l'instant, n'alimente que le chemin de fer électrique de Mittenwald, mais devra fournir l'énergie électrique à toute la région située à l'est de la capitale du Tyrol. Ceci nécessitera l'agrandissement de la chambre d'eau actuelle, la pose d'une seconde conduite forcée et la mise en service d'un troisième groupe générateur avec son transformateur, d'une puissance de 8 000 ch, et, plus tard, une adaptation complète des dispositifs de couplage et des services auxiliaires aux besoins nouveaux d'une exploitation plus importante. Les travaux entrepris dans ce sens touchent à leur fin. La ligne de transmission d'énergie à 55 000 v reliant les deux usines, qui, en plus de l'alimentation des sous-stations, réalisera le couplage électrique et la conjugaison hydraulique des deux usines, est supportée tantôt par ses propres pylônes implantés à côté de la voie ferrée, tantôt par les appuis de la ligne de contact de la traction. La partie la plus intéressante, à cause des difficultés que rencontra son exécution, est le tronçon Saint-Anton-Arlberg-Langen qui traverse une région montagneuse sans routes où il était impossible, pour des raisons économiques, d'établir un câble dans le tunnel. A Bludenz, sont prévues quatre sous-stations de même construction équipées avec des transformateurs de puissances très peu différentes. Leurs bâtiments sont presque terminés et la partie électrique sera installée dans le courant de l'année. L'équipement électrique de la voie a été exécuté l'année passée sur le tronçon Innsbruck-Telfs et Landeck-Saint-Anton; en même temps que, sous le tunnel de l'Arlberg on fixait les boulons qui devaient retenir les consoles supportant la ligne de contact, on rendait le plafond étanche et on prenait toutes les précautions pour protéger les points de fixation du conducteur contre les eaux de suintement. — On a commandé 7 locomotives pour trains rapides, 20 locomotives pour trains de voyageurs et 20 locomotives pour trains de marchandises. L'installation de la double voie a été nécessaire entre la gare Est d'Innsbruck et Bludenz. — En ce qui concerne l'électrification du réseau Salzburg-Wörgl-Schwarzachs-Saint-Veit-Villach, on n'a exécuté que les travaux préparatoires au cours de l'année écoulée. — L'usine de Stubach, éloignée des grandes voies de communication et installée en haute montagne, sera, en première étape, rendue accessible par une route pour automobiles traversant une région très accidentée; on devra également construire un certain nombre de maisons d'habitation. Les travaux de l'usine hydroélectrique sont poussés plus activement et à moins de frais; cette usine serait, après l'aménagement du lac de Stappitz en réservoir, en état

Digitized by Google

SOCIÉTÉ
DE
Constructions Métalliques
BACCARAT (Meurthe-et-Moselle)



PYLONES & OUVRAGES SPÉCIAUX
pour lignes de 3000 à 150000 volts

POSTES DE TRANSFORMATION

20 ANNÉES D'EXPÉRIENCE

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE,
CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE
Société Anonyme au Capital de 62.500.000 Fr

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol Paille
Métaparacrésols spécial et 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

USINES à GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

SIÈGE SOCIAL
26, Rue Lafitte,
PARIS (IXe)

UNIS-FRANCE

Téléphone
Gutenberg { 16.28 / 16.27

SOCIÉTÉ ANONYME
POUR LE
TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX
CAPITAL : 1000000 FRANCS

ACCUMULATEURS
TEM
POUR TOUTES APPLICATIONS

TRANSFORMATEURS
CABINES HAUTE TENSION

USINES :
SAINT-OUEN (Seine) : 4, QUAI DE SEINE.

Digitized by Google

de fournir à elle seule l'énergie nécessaire au service du chemin de fer de Tauern. L'Administration des Chemins de fer fédéraux économiserait ainsi annuellement environ 26 000 t de charbon ordinaire, ce qui, au cours du début de l'année 1922, correspond à une somme de 850 millions de couronnes. Cette combinaison a été unanimement approuvée et l'Assemblée nationale a réclamé la réalisation à bref delai de cette installation et l'électrification de la ligne du Tauern. Le projet en est établi; on travaille à la prise d'eau et aux canaux d'amenée et, seul, le manque de maisons d'habitation en retarde l'achèvement. Au sujet du tronçon Stinach-Irdning-Attnang-Puchheim on peut prévoir que les machines à installer dans l'usine de Steeg seront terminées au début de 1923 et qu'on va commencer l'équipement électrique du réseau. — On remarquera quelle large part revient à l'industrie nationale dans cette électrification. — B. H.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.323. — Quelques mots d'historique sur le télégraphe imprimeur Hughes. *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 680, 400 mots.

621.394.5. — La télégraphie par câble au moyen des courants alternatifs; L. Cohen. *Journal of the Franklin Institute*, février 1923, t. CXCV, p. 165-182, 2 000 mots, 3 fig., 6 tab. — L'emploi des courants alternatifs pour la télégraphie par câbles a été proposé pour la première fois par Squier, il y a quelques années. Dans son travail à ce sujet, il discute tout au long les avantages de la méthode du courant alternatif et donne un schéma de la réalisation pratique du procédé. Il proposait d'employer un courant alternatif ininterrompu, et d'émettre les signaux par variation plus ou moins durable de l'amplitude, selon que l'on désire obtenir des points ou des traits. Les avantages du procédé, indiqués à plusieurs occasions par son inventeur, consistent principalement en ce qu'une compensation plus exacte peut être obtenue avec le pont duplex, en ce que les signaux sont plus nets et la vitesse de transmission plus grande. Sans doute, le système du courant alternatif présente de nombreux avantages et, en particulier pour la compensation du pont, il doit se montrer supérieur au système à étincelle condensée. Les perturbations produites par une brusque rupture du circuit câble, base de la méthode d'émission des signaux par le système à batterie, constituent la plus mauvaise condition pour la compensation du pont. Il y a, d'ailleurs, d'autres différences entre les deux systèmes, qui ont un caractère plus ou moins fondamental, et méritent une étude détaillée. Au point de vue à la fois théorique et expérimental, nous sommes en possession de données très complètes en ce qui concerne la télégraphie par câbles en courant continu. Parmi les nombreuses contributions à l'étude de ce problème, on peut citer, notamment la discussion magistrale de Heaviside qui restera longtemps le travail classique sur la question. Dans le cas des courants alternatifs, au contraire, nous n'avons que peu de connaissances expérimentales et, pratiquement, pas de renseignements théoriques. Le présent travail s'est proposé, pour cette raison, l'étude théorique de la télégraphie par câble en courant alternatif. La discussion se limite, d'ailleurs, à une étude de ce qu'on appelle les courbes d'arrivée pour une force électromotrice sinusoïdale appliquée sur un câble, avec et sans appareil terminal. Elle fixe en quelque sorte les bases d'une théorie correcte de la question. Les applications de la théorie à des problèmes particuliers de la télégraphie par câbles seront envisagées dans un autre travail. — L. B.

621.394.5(43). — Les relations télégraphiques de l'Allemagne avec l'outre-mer. *R. G. E.*, 12 mai 1923, t. XIII, p. 794, 900 mots. Analyse d'un article de H. Thurn, publié dans *E. T. Z.*, 29 juin 1922, t. XLIII, p. 865-871, 8 000 mots, 2 fig.

621.395.5. — Transmissions téléphoniques à longue distance par câbles. *R. G. E.*, 12 mai 1923, t. XIII, p. 793-794, 1 000 mots. Analyse d'un article de Alva V. Clark, publié dans *J. A. I. E. E.*, janvier 1923, t. XIII, p. 1-11, 7 500 mots, 15 fig.

621.396. — Etudes de laboratoire sur la télégraphie sans fil; W.-H. Eccles. *Electrician*, 11 mai 1923, t. XC, p. 502-505, 2 700 mots, 9 fig. — Les études en question sont de deux sortes : premièrement, celles relatives à la solution de problèmes créés par le développement ou l'emploi d'appareils pratiques; secondement, celles qui visent à l'application de principes ou de phénomènes physiques nouveaux et à l'invention de méthodes ou d'appareils nouveaux. Les plus récentes méthodes que décrit l'auteur sont basées sur les phénomènes, encore mal connus en détail, qui se produisent quand un système vibrant influence les vibrations d'un autre système vibrant; mais avant d'étudier les phénomènes de haute fréquence, il vaut mieux commencer par l'étude des basses fréquences. L'auteur décrit donc un oscillateur d'un type inédit destiné à l'étude des vibrations assez lentes pour être suivies par l'œil. Il passe ensuite à l'étude des vibrations à haute fréquence, de l'ordre de 200 000 périodes par seconde; ces hautes fréquences ne sont ni visibles, ni audibles, mais elles peuvent être détectées par des méthodes spéciales L'oscillateur électrique employé par l'auteur comprend un triode, une inductance et une capacité. L'appareil détecteur est composé d'une inductance et d'un condensateur variable reliés à un détecteur à galène. Un galvanomètre est connecté à la galène, et un spot se déplace sur un écran quand on fait varier le condensateur pendant que le triode fonctionne. On constate une déviation maximum lorsque le récepteur est accordé sur l'oscillateur. On remplace alors le premier triode par un autre et on fait varier sa fréquence jusqu'à ce que l'accord soit réalisé avec le récepteur. Les deux oscillateurs ont alors approximativement la même fréquence. Supposons qu'on les fasse agir simultanément sur le récepteur, et plaçons une paire de bobines auxiliaires en série et disposées en face des oscillateurs respectifs de façon à établir une liaison entre eux. Le circuit récepteur reçoit de l'énergie des deux oscillateurs et actionne le galvanomètre. Faisons varier très lentement la fréquence d'un des oscillateurs et observons le spot; lorsque les deux oscillateurs arrivent à une certaine différence de fréquence, la déviation du spot diminue subitement. Lorsque l'on augmente la capacité d'un des oscillateurs, le galvanomètre du circuit récepteur indique une augmentation de déviation, puis une diminution subite. Il y a plusieurs façons d'appliquer ce nouveau phénomène à la télégraphie sans fil. Supposons, par exemple, que l'un des oscillateurs soit une station émettrice éloignée dont les ondes sont captées par l'antenne d'une station réceptrice. Supposons maintenant l'oscillateur local réglé à l'accord avec les oscillations dans l'antenne et, en fait, réglé jusqu'à ce que le courant dans le détecteur ait la valeur minimum correspondant au point inférieur de la courbe précédente. Il s'ensuit qu'une très faible variation de la fréquence des oscillations émises par la station éloignée donnera naissance à une déviation du galvanomètre. On pourra donc transmettre des signaux au moyen de variations convenables de la fréquence; de telles variations seraient beaucoup plus faibles que les variations de fréquence obtenues par les méthodes actuelles, et les interférences entre les stations seraient ainsi réduites à un minimum. Il existe, d'ailleurs, plusieurs moyens faciles de produire de faibles variations de fréquence à la station émettrice. Une autre méthode différente de communications pourrait être réalisée, en réglant de nouveau l'appareil au point inférieur de la courbe. On a constaté qu'il est possible d'amener le spot en tout point désiré de la règle graduée, c'est-à dire en tout point de la portion verticale de la courbe, par des réglages appropriés de la fréquence de l'émetteur. Ces réglages s'effectueraient très aisément par le déplacement d'une bobine en court-circuit près de la bobine d'inductance de l'émetteur. A chaque position de la bobine auxiliaire, correspondrait une position du spot. Il serait donc possible de marquer « en lettres » les graduations de l'échelle et de communiquer ainsi sans avoir à se servir de l'alphabet

Digitized by Google

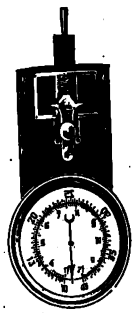
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Tachymètre portatif

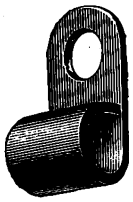
186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

Chauvin & Arnoux

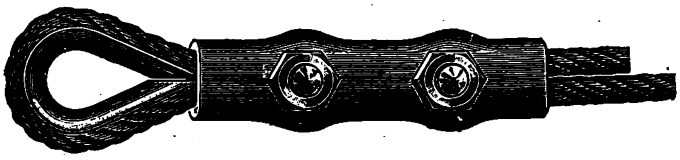
PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

COSSES ET RACCORDS
BASSE & HAUTE TENSION



PRONER ET Cie
89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe



Téléphone : Roquette 80-28

Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124 056

Catalogue sur demande

Digitized by Google

Morse Une autre méthode indiquée par l'auteur consiste à utiliser le phénomène bien connu des battements, employé, en particulier, dans la méthode de réception dite hétérodyne. On peut faire varier la hauteur du son perçu en faisant varier la fréquence des oscillations locales, et ce phénomène sera mis à profit de la façon suivante. La station émettrice transmet des points et des traits, avec une fréquence de 200 200 p : s, par exemple, pour représenter les points et une fréquence de 200 500 p : s, pour représenter les traits. Chaque signe Morse est alors entendu sous forme de « mélodie », à la station réceptrice employant un oscillateur local de fréquence 200 000 p : s. Ce genre de signaux serait, semble t-il, moins gêné par les parasites que les signaux ordinaires. Une variante consisterait à employer, à la station émettrice, trois fréquences très voisines, par exemple 200 200, 200 100 et 200 150, et l'on ferait un nouveau code par permutations de ces trois fréquences. L'oscillateur local aurait une fréquence de 200 000 p : s. La méthode serait plus rapide que le Morse, mais les opérateurs devraient avoir l'oreille musicale. Enfin, une autre méthode pourrait être imaginée dans laquelle des accords de trois notes au lieu d'arpèges remplaceraient les lettres de l'alphabet, mais cette méthode nécessiterait une oreille plus musicale encore. Cependant, comme le montre l'auteur, par l'utilisation des voyelles, il serait possible de simplifier cette dernière méthode. — G. M.

621.396 : 351.817(43). — L'organisation du service de téléphonie sans fil en Allemagne. *E. T. Z.*, 9 novembre 1922, t. XLIII, p. 1 363-1 364, 2 000 mots. — A propos de l'inauguration, en Allemagne, du service de transmission des nouvelles financières, le secrétaire d'Etat Dr Bredow rassembla les représentants de la presse et leur fit part des projets actuels tendant à la diffusion de la téléphonie sans fil parmi le public et des règles qui devront la gouverner. Afin d'éviter à l'Allemagne le désordre qui règne en Amérique où des constructeurs d'appareils s'en servent comme moyens de réclame en offrant au public des auditions de toute sorte et de toute origine, une société sera créée devant englober un certain nombre de postes transmetteurs importants établis à Berlin et dans certaines grandes villes du Reich. On utilisera, dans chaque localité, une salle pour y installer un haut-parleur, l'ensemble des communications émanant de Berlin ou des stations régionales étant partagé en autant d'auditions de natures différentes qu'il y a de jours dans la semaine : un jour sera réservé à des conférences scientifiques ; un autre, à la musique. etc ; la bonne humeur aura son jour, elle aussi. L'Administration des Télégraphes, n'étant pas en état de subvenir aux frais, passe la main à la raison sociale « Une heure allemande d'instruction et de causerie ». L'entreprise sera reconnue d'utilité publique, le Reich touchant l'excédant des revenus, après déduction des frais d'amortissement et d'une contribution à l'Administration des Télégraphes. La Société en question est en voie de formation et l'organisation de la partie technique est assez avancée. En ce qui concerne la réglementation de l'usage de la téléphonie sans fil par les particuliers, le Dr Nesper a formulé les trois points essentiels sur laquelle elle doit reposer. Ces points sont les suivants : 1° les transmissions par téléphonie sans fil partiront en Allemagne de différentes stations appartenant toutes à une même société laquelle, à son tour, dépendra du Ministère des Postes. Les principales maisons de télégraphie sans fil (et celles-là seules) devront faire partie de ladite société ; 2° il sera permis aux amateurs de faire usage d'appareils récepteurs appartenant à différents types, mais fonctionnant pour la seule longueur d'onde employée dans ce service ; les appareils seront scellés et établis de façon que l'amateur ne puisse pas les régler sur d'autres longueurs d'onde ; 3° toute transmission sera interdite aux amateurs. — Th. S.

621.396.613. — Quelques améliorations de l'arc Poulsen ; P.-O. Pedersen. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, avril 1923, t. XI, p. 155-162, 1 200 mots, 5 fig. — L'auteur étudie mathématiquement et vérifie expérimentalement la possibilité d'accroître le rendement de l'arc Poulsen en le faisant brûler dans un champ magnétique non homogène. Ce champ devra être plus faible près de la position d'allumage de l'arc et plus fort près de la position d'extinction. — G. M.

621.396.623. — Récepteurs téléphoniques sans distorsion ; J.-F.-J. Bethenod. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, avril 1923, t. XI, p. 163-167, 800 mots, 2 fig. — Il est souvent avantageux, en particulier pour la réception radiotéléphonique, d'obtenir une reproduction sans distorsion de la parole et des divers sons. Or, la sensibilité des appareils téléphoniques varie beaucoup avec la fréquence du courant, c'est-à-dire avec la hauteur du son à reproduire. La théorie de ce phénomène est basée sur la résonance entre la fréquence du courant imprimé et la fréquence naturelle du diaphragme. L'auteur s'est proposé de montrer comment il est théoriquement possible de réaliser un système récepteur offrant une sensibilité uniforme sur tout l'intervalle de fréquences désiré. Ceci peut être réalisé au moyen de dispositifs à triodes applicables aussi à la résolution du problème théorique de la construction d'oscillographes ou d'appareils enregistreurs radiotélégraphiques sans distorsion. G. M.

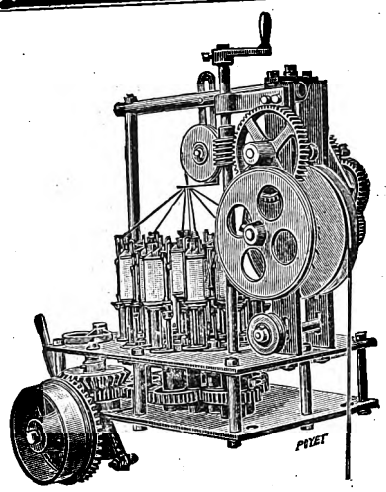
621.396.62 — Comment recevoir les émissions radiotéléphoniques de 450 m de longueur d'onde ? *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, avril 1923, t. XII, p. 423-442, 4 500 mots, 16 fig. — Cet article est plus spécialement écrit en vue de la réception du poste de l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes, dont nous avons plusieurs fois parlé dans ces colonnes. Le plus gros écueil expérimental provient des capacités parasites existant soit dans les lampes, soit entre les divers conducteurs. L'auteur précise d'abord ce rôle des capacités parasites ; puis il indique les différents montages qui peuvent être avantageusement réalisés pour la réception ; 1° avec détection par galène, 2° avec lampes à trois électrodes, 3° avec cadre. L'article se termine par quelques renseignements sur le dispositif d'Armstrong dit « superrégénérateur ». — B. E.

621.396.622.7. — Une nouvelle lampe détectrice ; P. Doule. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, avril 1923, t. XI, p. 97-109, 1 600 mots, 10 fig. — La lampe à trois électrodes ordinaire employée dans un circuit à réaction permet d'augmenter considérablement la sensibilité de la réception. Par contre, cette méthode offre le désavantage de provoquer une distorsion fort gênante du signal si la réaction est trop poussée et, même, de créer des oscillations susceptibles de troubler le fonctionnement des postes récepteurs voisins. Enfin, les réglages d'un tel circuit sont critiques, la moindre variation de capacité détruisant le réglage. L'auteur décrit une nouvelle lampe dont la sensibilité serait au moins égale à celle d'une lampe ordinaire utilisant la réaction maximum possible. Cette sensibilité élevée est obtenue au moyen de l'ionisation métallique et d'une nouvelle électrode appelée le « collecteur ». Ce genre d'ionisation est stable et facile à régler. L'anode est faite de sodium métallique placé au fond du tube ; un fil chaud entoure la partie inférieure du tube de façon à maintenir l'anode à la température appropriée. Le collecteur est fait d'une feuille métallique pliée en forme d'U ; le filament est renfermé à l'intérieur de ce collecteur. L'auteur, après avoir décrit ce nouveau tube, en donne les caractéristiques statiques et signale certains points intéressants. Son fonctionnement est des plus stables et son réglage, particulièrement facile. — G.M.

621.396.623 : 613.56. — L'utilisation des haut-parleurs dans les hôpitaux. *Radioélectricité*, avril 1923, t. IV, p. 124-127, 500 mots, 3 fig. — Une installation très originale vient d'être faite à l'hôpital Saint-Michel ; il s'agit d'un dispositif destiné à transmettre en haut-parleur, dans une salle de cours, la voix du chirurgien qui travaille dans la salle d'opération. L'installation comporte simplement un microphone, un amplificateur de puissance et huit haut-parleurs qui reproduisent la parole. Le microphone est placé dans la

Digitized by Google

TRESSEUSES



L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Téléphone : LA GARENNE 57

RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Téléph. : 52
—
Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial

— L. SEGAL —

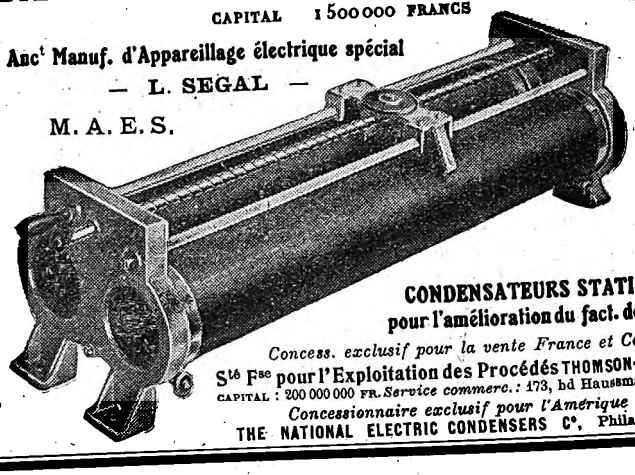
M. A. E. S.

CONDENSATEURS TÉLÉPHONIQUES

Verre, Mica, etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS

toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.



CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
S^té F^se pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc.* : 173, bd Haussmann, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C^o, Philadelphie

Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e
Tél. Trudaine 68-61

Agence en ITALIE :
Ing^r CORRADO LANDI
36, Via Morgagni
MILAN

GLACES ≈ VERRES à VITRES ≈ VERRES de COULEURS

Société des Anciens Établissements

PH. DE PANIAGUA, TAULIN, HUBERT & CIE

PARIS, 7, rue de Nemours (XIe) — 69, avenue Parmentier (XIe)

Téléph. : ROQUETTE 16-13 — Téléph. : ROQUETTE 01-81

USINE A MARCHIENNES (Nord)

Fournisseur des Compagnies de Chemins de fer, Tramways, etc.

Digitized by Google

calotte qui protège la tête du chirurgien et la membrane de l'appareil est appliquée contre son front. Les ondes sonores de la voix, ainsi transmises par les vibrations mécaniques de l'os frontal, entraînent des vibrations électriques du courant continu qui traverse le microphone. Ces vibrations sont transmises par un transformateur approprié; de rapport élevé, à un amplificateur de puissance qui en accroît l'intensité. L'installation ainsi réalisée rend possible la combinaison simultanée de l'audition et de la vision, alors que le praticien reste complètement isolé de la salle de cours. — G. M.

621.396.662.2. — Quelques nouveaux procédés de bobinage; M. Adam. *Radioélectricité*, avril 1923, t. IV, p. 133-137 1900 mots, 8 fig. — La capacité répartie des enroulements est une source d'inconvénients nombreux, surtout pour la réception des faibles longueurs d'onde. Parmi les bobines qui permettent la réduction de la capacité répartie, signalons les bobines en toile d'araignée ou en fond de panier, les bobines en nid d'abeilles du type simple et du type duolatéral et les bobines en flanc de panier. C'est ce dernier type d'enroulements que décrit l'auteur. On obtient finalement une bobine dont la section apparaît sous la forme de polygones entre-croisés et dont la hauteur est quelconque, comme celle d'une bobine cylindrique. Ces bobines ont, avec les bobines en nid d'abeilles, les caractères communs d'être intérieurement évidées et de ne nécessiter aucun mandrin, ce qui rend leur maniement très commode. Elles peuvent avoir des formes très diverses. — G. M.

621.396.663. — Compensation des cadres radiogoniométriques; René Mesny. *R. G. E.*, 12 mai 1923, t. XIII, p. 773-780, 6000 mots, 5 fig. — Après avoir rappelé le principe des cadres, l'auteur montre, à l'aide de schémas, la nature de la dyssymétrie introduite non seulement par les appareils qui y sont connectés, mais encore par les forces électromotrices variées qui y sont appliquées. Ces conditions du cadre peuvent avoir une influence perturbatrice quand il est utilisé pour le repérage de postes d'émission Pour élucider la question, l'auteur établit les équations générales du cadre employé comme radiogoniomètre et en déduit la valeur de la différence de potentiel aux bornes du condensateur d'accord. De la discussion de cette dernière formule, il résulte qu'il est possible d'arriver à une compensation au moyen d'un compensateur variable qui est réglé empiriquement par l'opérateur et, aussi, en plaçant les accumulateurs aussi près que possible du sol. La formule dont il est question permet également de rechercher l'importance de la dyssymétrie du cadre dans les mesures de rayonnement. L'article se termine par l'étude de la compensation d'un champ tournant et il faut entendre par là les modifications qu'il convient d'apporter au cadre quand les ondes qui l'atteignent sont polarisées elliptiquement et non plus rectilignement, comme on le supposait dans tout ce qui précède.

621.396.7 (43.9). — La télégraphie sans fil en Tchéco-Slovaquie. *Radioélectricité*, avril 1923, t. IV, p. 129-132, 1000 mots, 5 fig. — Le centre radioélectrique tchécoslovaque est situé à 48 km à l'est de Prague, près de la ville de Podebrady. L'antenne est supportée par deux pylônes métalliques haubannés de 150 m de hauteur, dont la section est carrée et constante. Ces deux pylônes sont distants de 200 m environ. L'antenne est, en outre, tendue latéralement au moyen de deux rangées de 12 mâts en béton armé de 18 m de hauteur, disposés de chaque côté de la ligne des pylônes, à l'extrémité du réseau des lignes de terre. Ce dernier réseau utilise 9000 m de fil de cuivre enfoui dans le sol à une profondeur de 40 cm, et affecte la forme d'un éventail autour de la station; celle-ci, qui vient d'être ouverte au service public, comportes eulement un poste d'émission à lampes de 5 kw, installé dans un bâtiment provisoire. La station continentale qui sera achevée dans le courant de l'année recevra deux alternateurs français à haute fréquence de 50 kw chacun, qui pourront être associés en parallèle ou bien travailler simultanément en duplex sur deux longueurs d'onde différentes. Le centre radioélectrique de Podebrady est relié à Prague par des lignes télégraphiques spéciales qui permettent, au moyen d'un relais de manipulation, de commander l'émission directement du bureau central radioélectrique de la capitale. — G. M.

621.397.3. — Emploi des lignes de transmission d'énergie à haute tension pour l'établissement de liaisons radiotéléphoniques. *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 678-679, 1000 mots, 1 fig. Analyse d'un article de Guggenheim, publié dans le *Bull. A. S. E.*, juillet 1922, t XIII, p. 277-285, 5000 mots, 5 fig.

621.397.3. — Application des principes de la transmission avec fils à la radiotélégraphie. *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 675-678, 2000 mots, 4 fig. Analyse d'un article de Lloyd Espenschied, publié dans les *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, octobre 1922, t. X, p. 344-372, 6000 mots, 9 fig.

621.397.3. — A propos de l'utilisation des canalisations électriques ou télégraphiques pour les transmissions radiotéléphoniques. *R. G. E.*, 28 avril 1923, t. XIII, p. 689-690, 500 mots. Lettre de M. A. Turpain, à propos d'un article publié dans *Radio News* et analysé dans la *R. G. E.*, 7 avril 1923, t. XIII, p. 114 D.

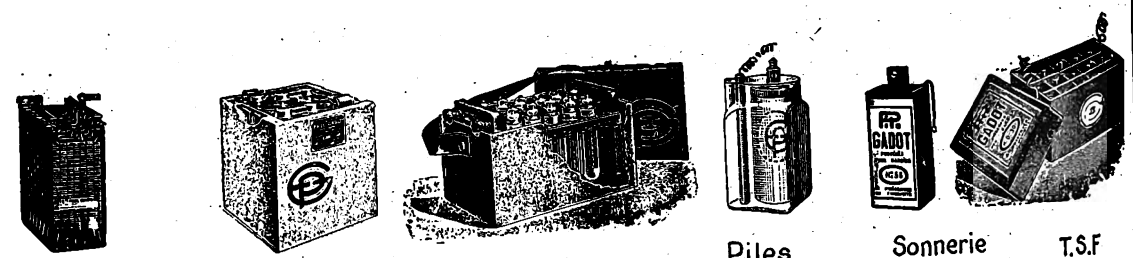
APPLICATIONS THERMIQUES

621.364.1 : 536 62. — Notes sur le chauffage électrique des calorimètres; W.-P. White. *Journal of the Wash. Acad. of Sciences*, t. XIII, janvier 1923, p. 17-28, 4000 mots, 1 fig., 1 tab. — Diverses erreurs systématiques peuvent être diminuées ou supprimées au cours des mesures calorimétriques en se servant du calorimètre pour comparer deux quantités de chaleur, dont l'une servant d'étalon est de nature électrique, choix commode et avantageux. On mesure la durée de passage d'un courant déterminé à travers une bobine chauffante, entre les extrémités de laquelle existe une chute de potentiel connue. On s'arrange, dans ces conditions, de façon que l'élévation de température de l'eau du calorimètre, résultant du passage du courant, soit la même que celle qui est due au phénomène thermique étudié. — L. B.

621.364 : 625.622.35. — Boîtes d'acccouplement de chauffage électrique des trains. *Revue B. B. C.*, janvier 1923, t. X, p. 14-18, 1300 mots, 8 fig. — Ces boîtes doivent satisfaire à un certain nombre d'exigences. Elles doivent donner un contact électrique, irréprochable, résister aux intempéries; d'autre part, leur entretien doit être facile et exempt de danger, l'accouplement électrique doit s'interrompre automatiquement lors de la séparation des wagons formant le train, enfin tous les organes métalliques doivent être à la terre afin de rendre inoffensifs les arcs qui pourraient se produire par suite d'accident aux différentes pièces isolantes. L'article décrit une boîte de courant brevetée par la Société Brown, Boveri et Cie et installée d'abord sur 50 wagons, puis sur une deuxième série de 200 wagons des Chemins de fer fédéraux suisses. Ces boîtes supportent un courant de 400 et même 460 A; après quatre heures de passage du courant, la température de la fiche n'est guère que 40° environ plus élevée que celle du milieu ambiant. Elles ont résisté également à de sérieux essais d'isolement et d'échauffement. Un dispositif de verrouillage complète heureusement cette boîte d'accouplement électrique : 1° il empêche la fermeture de l'interrupteur général du circuit de chauffage, placé sur la locomotive, tant qu'il n'y a pas continuité de ce circuit entre les wagons successifs; 2° cet interrupteur s'ouvre automatiquement dans les cas suivants : *a*) lors de la séparation du train ; *b*) lorsqu'une fiche est retirée de sa douille de suspension ; *c*) lors du décrochage d'un wagon ; *d*) quand la fiche de mise à la terre est retirée au dernier wagon ; *e*) lorsque l'une quelconque des fiches tend à sortir de sa

Digitized by Google

ACCUMULATEURS . PILES



Stationnaire | Automobile | T.S.F | Piles à liquides | Sonnerie Téléphonie | T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

TRUB, TAUBER & Cie PARIS

ZURICH
3, rue Ampère

BUREAUX & ATELIERS :
36, Boulev. de la Bastille

Téléph. : DIDEROT 14-90
Télégr. : DYN

FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES

électromagnétiques, caloriques, à cadre mobile, Ferraris, dynamométriques et statiques

APPAREILS ENREGISTREURS & PORTATIFS
pour contrôles et laboratoires

TRANSFORMATEURS de MESURES
pour montages intérieur et extérieur jusqu'à 120000 volts

RÉPARATIONS d'APPAREILS de TOUTES MARQUES

Digitized by Google

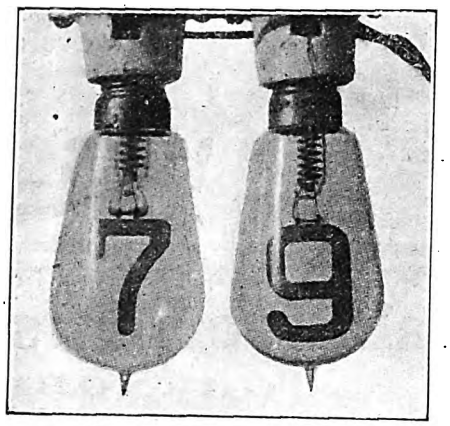
douille. Ces différentes commandes sont réalisées au moyen d'un circuit spécial à basse tension et d'un relais à minimum de tension. Le schéma de ce circuit est donné dans l'article qui nous occupe, ainsi que divers dessins et photographies de la boîte de connexion. — B. E.

621.392. — Les fers à souder « Prometheus ». *E.T.Z.*, 16 novembre 1922, t. XLIII, p. 1391, 500 mots, 1 fig. — La firme « Prometheus » A. G. de Francfort a créé récemment un nouveau modèle de fer à souder caractérisé par la position relative du fer lui-même et des éléments chauffés, ainsi que par la grande surface de ces éléments et la facilité de démontage de l'ensemble. Les éléments soumis aux effets calorifiques du courant consistent en deux plaques situées de part et d'autre de l'extrémité postérieure de la barre de cuivre qui opère la soudure ; ils sont contenus dans une boîte en fonte dont les parois intérieures les pressent contre le cuivre par l'intermédiaire de deux garnitures d'amiante. Une pièce en matière réfractaire située en arrière assure la liaison entre les éléments de chauffe et les conducteurs de courant ; cette pièce occupe l'extrémité arrière de la boîte de fonte, laquelle peut être fixée longitudinalement ou transversalement par rapport au manche et possède un couvercle vissé. Les conducteurs du courant traversent le manche qui est creux. — Th. S.

ÉCLAIRAGE

621 326.44. — La durée relative des lampes à filament de tungstène en courant continu ou alternatif ; J.-W. Lieb. *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, janvier 1923, t. XVIII, p. 5-18, 5 000 mots, 7 fig. — Dans les conditions d'emploi, les lampes à incandescence sont alimentées indifféremment par du courant continu, ou par du courant alternatif. Cependant, dans la pratique du laboratoire, et en raison de la facilité et de la souplesse de transformation du courant alternatif, on essaye d'ordinaire les lampes, au point de vue de leur durée, avec du courant alternatif à 60 p : s. A l'atelier d'essai de l'Association of Edison Illuminating Companies, on a pris, depuis quelques années, la précaution de faire de temps à autre des essais avec les deux sortes de courant, pour mettre en évidence des différences possibles de durées des lampes dans les deux cas. Le présent travail n'a d'autre but que de réunir sous une forme facile à consulter les données numériques ainsi obtenues. Lorsqu'on les étudie par les moyens ordinaires, les lampes commerciales à filament de tungstène se comportent de façon également satisfaisante, qu'on les mette en service sur du courant continu ou sur du courant alternatif. Ce n'est que par des essais soignés de laboratoire, établis de façon à mettre en évidence des différences même minimes, que l'on peut déceler celles-ci. D'ailleurs, les résultats des essais ne sont pas absolument concluants en ce qui concerne la simple question de la durée des lampes, mais ils donnent des indications intéressantes au point de vue théorique, et au point de vue d'une amélioration dans leur construction. Dans le cas des lampes à vide, les différences caractéristiques suivantes ont pu être établies de façon définitive : 1. La résistance du filament s'accroît plus vite avec l'âge sur courant alternatif que sur courant continu. 2. Il en est de même pour la fragilité du filament. 3. On peut en dire autant du taux des lampes mises hors d'usage. 4. Mais, d'autre part, le rendement lumineux diminue moins vite sur courant alternatif que sur courant continu. 5. La vie totale d'une lampe est moindre sur courant alternatif que sur courant continu. Avec les lampes à atmosphère gazeuse, on observe de semblables différences, quoique moins nettes, et même quelquefois renversées. — L. B.

621.327.3 : 621.328 25. — Nouvelles lampes au néon pour enseignes lumineuses ; Arthur Palme. *Electrical World*, 27 janvier 1923, t. LXXXI, p. 216, 900 mots, 3 fig. — Ces lampes fonctionnent suivant les lois relatives aux décharges électriques dans les gaz raréfiés. Si une tension continue supérieure à la tension critique est appliquée aux bornes des électrodes, la cathode devient lumineuse, tandis que l'anode reste sombre. Si, au contraire, on emploie une tension alternative, les deux électrodes donnent l'impression d'être toutes deux lumineuses, par suite de la fréquence relativement élevée des tensions alternatives industrielles. La tension critique est d'environ 180 v en courant continu et 130 v en courant alternatif. Les lampes normalement construites sont du type 5 w, 210/240 v. La consommation de ces lampes est très faible ; toutefois, en courant alternatif, elle est un peu plus élevée, car le facteur de puissance est abaissé à 0,8, par suite



G21.327.3 : G21,328.25. — Fig. 1. Types de lampes au néon pour enseignes lumineuses.

de la capacité entre électrodes. La pratique a montré que la consommation d'une lampe de série était environ de 2 w. Elles ont un éclat de 0,7 à 1 bd : cm², et sont vues très aisément de jour à une distance considérable. Leurs applications sont nombreuses ; elles peuvent, en particulier, être employées comme lampes témoins sur les interrupteurs à huile et sur les coupe-circuits ; elles peuvent également servir comme indicateur de pôles en courant continu. Lorsqu'il n'est pas possible de les connecter directement sur une distribution à 220 v, elles seront alors employées avec un autotransformateur 110/220 v, prévu pour une ou plusieurs lampes. Les constructeurs garantissent ces lampes pour une durée de plusieurs milliers d'heures. — G.

ÉLECTROCHIMIE ET ELECTROMÉTALLURGIE

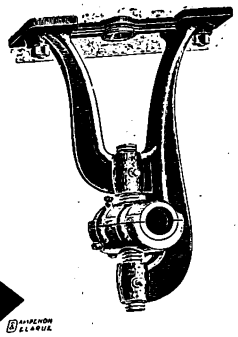
621.365 + 661.62. — La fixation de l'azote atmosphérique. 1re Partie ; Eric A. Lof. *General Electric Review*, mars 1923, t. XXVI, p. 136-142, 4 500 mots, 6 fig. — Après avoir exposé la situation économique de l'azote et l'extension de ses applications, l'auteur traite du procédé à l'arc d'extraction de l'azote atmosphérique ; ce procédé repose sur la possibilité de combiner chimiquement l'oxygène et l'azote de l'air au moyen des hautes températures fournies par l'arc électrique ; on obtient ainsi un oxyde NO qu'on fait passer dans des chambres d'oxydation qui le transforment en peroxyde NO^2 ou N^2O^4 ; le peroxyde passe ensuite dans des tours d'absorption garnies de quartz dans lesquelles on admet de l'eau en vue de l'obtention d'acide nitrique et ensuite de nitrate de calcium, contenant, en moyenne, 13 pour 100 d'azote, et pourvu de qualités fertilisantes, quoique plus hygroscopique que le salpêtre chilien. C'est le principal produit des usines norvégiennes de Rjukan utilisant une puissance d'environ 300 000 ch. On estime qu'une tonne d'azote fixé correspond à 12 chevaux-an par le procédé à l'arc. Les fours utilisés à Rjukan sont du type Birkeland-Eyde, de 4000 à 5000 ch chacun ; il existe aussi quelques fours Schoenherr de 1 000 ch chacun. — P. V.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

Veuillez nous consulter pour tous les

ORGANES DE TRANSMISSIONS



MODERNES *dont vous avez besoin :*

PALIERS A ROTULES - PALIERS A ROULEMENTS A BILLES
EMBRAYAGE A FRICTION, *Système* BENN, *Invention Anglaise Brle S.G.D.G.*
ENROULEURS AUTOMATIQUES DE COURROIES *Système* WYSS *Brle S.G.D.G.*
ET TOUS ORGANES DE TRANSMISSION

WYSS & Cie. INGÉNRS CONSTRRS A **SELONCOURT** (DOUBS)

Établissements JOYA

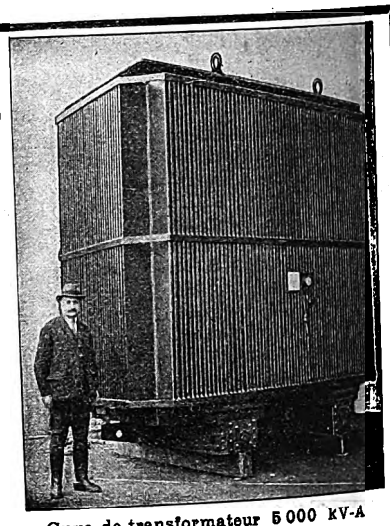
GRENOBLE

CONDUITES FORCÉES
AMÉNAGEMENT DE PRISES D'EAU
GRILLES, VANNES de tous systèmes

GÉNÉRATEURS DE VAPEUR
de grande puissance

Chaudières électriques Bergeon – Frédet
Système breveté

BUREAU à PARIS, 77, rue de Prony (17e). — *Adr. télégr. :* RÉJOYA-PARIS
BUREAU à LYON, 30, rue Vaubécour. — *Adr. télégr. :* RÉJOYA-LYON



Cuve de transformateur 5 000 kV-A

Société "ÉLECTRO-CABLE"

Société anon. au capital de 20 000 000 *fr.*
2, rue de Penthièvre, PARIS

CUIVRE
BRONZE
ALUMINIUM
en Fils, Câbles, Barres, Méplats, etc.

MARQUE DÉPOSÉE

FILS ET CABLES ISOLÉS
pour toutes Applications électriques

USINES :
Laminoirs, Tréfileries, Câbleries : ARGENTEUIL
Fils et Câbles isolés : PARIS et ROUEN

En vente à la « R.G.E. »

STATISTIQUE
DES
Distributions d'Énergie électrique
EN FRANCE
PUBLIÉE PAR LE
MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

PRIX (*aux bureaux de la* R.G.E.)..... 30 fr.

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

535.215. — Diverses recherches photoélectriques; W.-W. Coblentz. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, n° 462, décembre 1922, p. 585-607, 10 000 mots, 9 fig. — Ce travail contient un mélange de données obtenues au cours d'une recherche d'ensemble sur la sensibilité photoélectrique Ces données numériques sont relatives à : 1° la sensibilité photoélectrique de préparations artificielles de sulfure de molybdène; 2° l'effet de la chaleur et de l'électricité sur la sensibilité photoélectrique de la molybdénite et de la stibine; 3° la sensibilité photoélectrique de diverses préparations artificielles; 4° la réaction positive et négative que manifeste la molybdénite; 5° la sensibilité photoélectrique de la molybdénite et de la stibine dans l'ultraviolet extrême, etc. Le sulfure de molybdène de synthèse est bien moins sensible que les points sensibles de certains échantillons du minéral. Le chauffage à 700°C de la molybdénite détruit sa photosensibilité. Le traitement électrique (passage d'un courant alternatif) est sans effet sensible. — L. B.

532.315. — Quelques expériences photoélectriques sur le platine, en relation avec l'influence des gaz; Lars A. Welo. *Philosophical Magazine*, mars 1923, t. XLV, p. 593-609, 6 000 mots, 9 fig. — On étudie ici l'effet photoélectrique dans le platine, dans ses relations avec la température de chauffage dans le vide. On compare l'effet, mesuré après refroidissement du métal, avec l'intensité du courant de chauffage. La longueur d'onde limite s'est montrée constante, mais, avec les radiations de grande longueur d'onde, il se produit de très grandes variations de sensibilité. On conclut que l'émission primaire du platine est constante, mais qu'il y a une couche de gaz adsorbé, dont l'effet dépend de la température de chauffe, et qui arrête les électrons de faible vitesse. Les faits observés sont, d'autre part, en faveur de la théorie d'après laquelle le gaz adsorbé forme une couche de transition, et nettement contraires à l'idée d'une seule couche de molécules gazeuses adsorbées. Le type de courbe devient très différent après que la feuille a été chauffée à la plus haute température possible pendant neuf heures ou plus. Les minima des courbes initiales n'apparaissent plus. On arrive toujours au voisinage de la même sensibilité, ce qui montre que la propriété photoélectrique est initialement celle du platine lui-même. Le gaz ne fait que modifier et, d'ailleurs, toujours réduire l'effet. La forme des courbes s'explique qualitativement d'une manière simple en considérant l'émission du gaz comme due à la superposition de deux actions. Par la première, le gaz se porte à la surface par diffusion; par la seconde, il sort du métal. — L. B.

537.1 : 539.1. — La théorie classique exige-t-elle qu'un électron accéléré rayonne nécessairement de l'énergie? G.-A. Schott. *Philosophical Magazine*, avril 1923, t. XLV, p. 769-777, 4 000 mots. — L'auteur a déjà traité la question dans le cas d'un électron dont la vitesse est infiniment petite par rapport à celle de la lumière et il était arrivé à cette conclusion qu'un rayonnement d'énergie par un électron qui subit une accélération n'est nullement nécessaire. Born a soutenu la même opinion, en se plaçant, il est vrai, à un point de vue un peu différent de celui de l'auteur. Dans la présente note, l'auteur pose la question sous une forme plus générale : à quelles conditions un électron accéléré ne rayonnera-t-il pas d'énergie, et à quelles conditions se déplacera-t-il comme s'il n'émettait pas de radiation, au sens usuel de radiation irréversible? L'auteur traite ce problème par la méthode de calcul déjà utilisée par lui dans son précédent travail. Il conclut : 1° le mouvement hyperbolique de l'électron, déjà considéré antérieurement, n'implique aucune contradiction avec le principe de la conservation de l'énergie, pourvu que le mouvement soit produit d'une façon qui assure la conservation de la charge électrique de l'électron et la continuité de sa vitesse; 2° la seule classe de mouvements non affectés par le rayonnement est celle pour laquelle le chemin de l'électron est une hyperbole décrite avec une valeur constante de la composante de la vitesse parallèle à l'axe conjugué. Le mouvement hyperbolique envisagé par Born est un cas particulier de ce mouvement général, dans lequel la vitesse transverse est nulle. Dans ces mouvements, l'énergie du rayonnement de l'électron lui est entièrement restituée aux dépens de son énergie d'accélération.

537.52. — Quelques propriétés de la radiation de résonance et atomes excités; K.-T. Compton. *Philosophical Magazine*, avril 1923, t. XLV, p. 750-760, 4 000 mots, 2 fig. — La présente discussion, quoique plutôt spéculative et se rapportant à des quantités connues avec très peu de certitude, a du moins l'utilité d'indiquer certaines propriétés importantes de la radiation de résonance, et d'attirer l'attention sur les relations qui peuvent exister entre ces propriétés et le problème également très important, mais décevant, de l'existence des atomes à divers états d'excitation. On montre dans ce travail : 1° que le passage de la radiation de résonance à travers un gaz peut être traité comme un problème de diffusion; 2° que le nombre et la persistance des atomes excités dépendent ensemble du temps moyen d'activation τ d'un atome et du carré α^2 du coefficient de diffusion de la radiation de résonance dans le gaz, et qu'on peut les calculer; 3° que la présence d'impuretés peut affecter les expériences en donnant lieu à la transformation de la radiation de résonance en d'autres radiations auxquelles le gaz est plus transparent. — L. B.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A M.A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

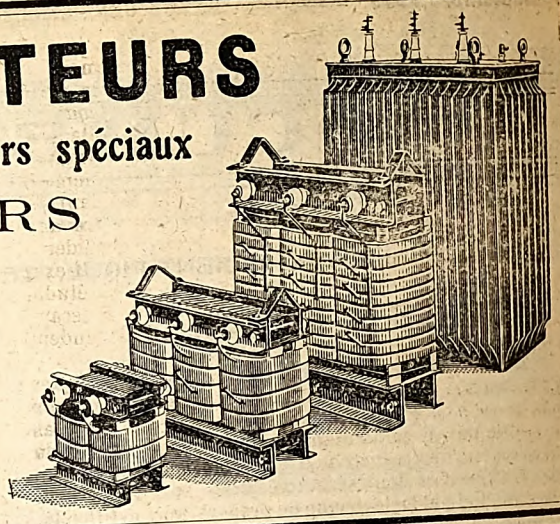
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D. et 2 D.

Digitized by Google

TRANSFORMATEURS

Postes aériens -:- Transformateurs spéciaux

ALTERNATEURS
DYNAMOS
MOTEURS



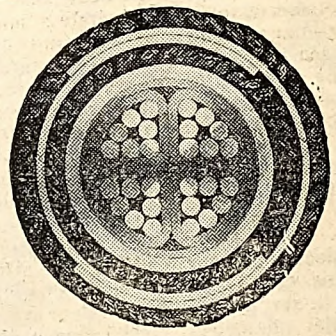
ETABLTS J.-L. MATABON

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

Tél. 23-57 — 159, avenue Thiers — LYON

CABLES

L'expérience des USINES HENLEY dans la fabrication des câbles remonte aux débuts de l'usage de l'électricité.



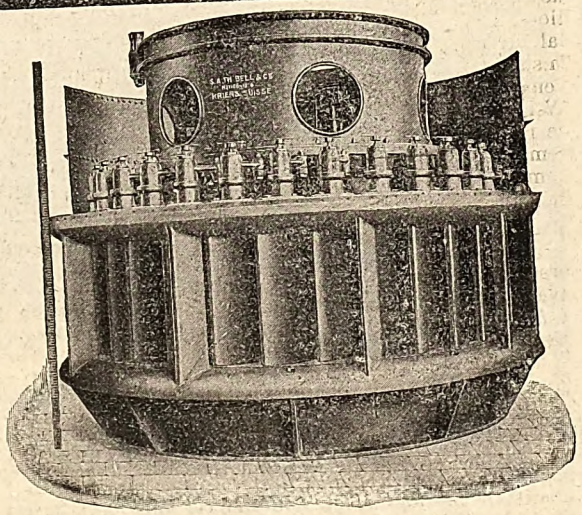
HENLEY

Leurs recherches constantes et la modernisation continuelle de leurs installation-garantissent la qualité sans rivale de leurs câbles et fils.

W. T. HENLEY'S Telegraph Works Co Ltd Londres

AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS Rue Scribe 11 PARIS (9e)

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL



Turbine Francis à axe vertical.

S. A. DES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS DE

Théodore Bell & Cie

KRIENS-LUCERNE (Suisse) — MAISON SUISSE FONDÉE EN 1855

TURBINES HYDRAULIQUES

POUR TOUTES CHUTES ET PUISSANCES

INSTALLATIONS HYDRAULIQUES COMPLÈTES

CATALOGUES ET DEVIS SUR DEMANDE

Digitized by Google

537.53. — Notes sur les potentiels de rayonnement et d'ionisation des gaz rares, et sur le simplet et la série renforcée de l'argon ; W.-M. Hicks. *Philosophical Magazine*, mars 1923, t. XLV, p. 480-496, 7 000 mots, 4 tab. — Dans sa récente « Analysis of Spectra », l'auteur a discuté certaines difficultés en connexion avec les potentiels de rayonnement et d'ionisation de l'hydrogène et des gaz rares. Pendant les quelques derniers mois, les résultats de plusieurs travaux importants ont été publiés, qui peuvent être considérés comme s'accordant avec les suggestions de l'auteur. Il examine, dans les présentes notes, ces concordances, il étudie et étend plus complètement l'hypothèse initiale, et il essaye de déterminer les diverses séries de l'argon dont dépendent ses potentiels de rayonnement et d'ionisation. — L. B.

537.53. — Moyens susceptibles d'être employés pour régulariser et régler la décharge par conduction dans les gaz. Application à la construction de deux types de redresseurs. *R.G.E.*, 26 mai 1923, t. XIII, p. 882, 800 mots, 2 fig. Analyse d'un article de V. Busu et E.-G. Smith, publié dans *J.A.I.E.E.*, septembre 1922, t. XLI, p. 627-635, 7 200 mots, 13 fig.

537.53. — Ionisation par collision. *R.G.E.*, 16 juin 1923, t. XIII, p. 1 002, 600 mots. Analyse d'un article de J.-S. Townsend publié dans *Philosophical Magazine*, mars 1923, t. XLV, p. 444-456, 6 000 mots.

537.531. — Notes sur la diffusion des rayons X et sur les radiations J ; C.-G. Barkla et R.-B.-C. Sale. *Philosophical Magazine*, avril 1923, t. XLV, p. 737-750, 5 000 mots, 3 fig., 6 tab. — De nouvelles expériences sur la diffusion des rayons X montrent que même les éléments légers, hydrogène, carbone et oxygène manifestent un très faible accroissement de la diffusion avec la longueur d'onde. — Dans l'aluminium, et surtout dans le cuivre, la diffusion croît plus vite avec la longueur d'onde. Les intensités relatives de diffusion par l'hydrogène, le carbone et l'oxygène dans le papier, l'aluminium et le cuivre ont été obtenues par d'autres méthodes, et les résultats pour les deux derniers (les autres n'avaient pas été déterminés précédemment) s'accordent très bien avec ceux donnés par Barkla et Dunlop. Sur une étendue considérable de longueurs d'onde, on n'a pu observer, avec le papier, aucune différence entre le coefficient d'absorption du faisceau X primaire et des radiations X secondaires (diffusées). D'ailleurs, des expériences complémentaires sont en cours, afin d'épuiser toutes les possibilités. En définitive, ces recherches n'ont pas mis en évidence la radiation J caractéristique, à l'existence de laquelle conduisaient cependant d'autres résultats. — L. B.

537.531 : 548. — Interférences des rayons Röntgen et cristallographie ; H. Prelinger. *E. u. M.*, 22 avril 1923, t. XLI, p. 247-248, 2 200 mots. — La méthode de Laue est intimement liée à la théorie des réseaux optiques. Pour qu'il y ait interférence, il faut que la différence de phases des ondes soit nulle, ce qui se traduit par la relation $a \sin \varphi = n\lambda$, où a représente la constante du réseau, c'est-à-dire l'intervalle entre deux stries ; φ, l'angle de déviation ; $n = 0, 1, 2 \ldots$, l'ordre du spectre et λ, la longueur d'onde. On peut concevoir un réseau d'une façon plus large et étendre cette notion à l'espace Dans ce dernier cas, les ouvertures (qui sont les centres de dispersion) seront représentées par de petits cubes, et il y aura non plus une, mais trois constantes évaluées suivant Ox, Oy, Oz. — Il y aura interférence dans la direction φ_1, φ_2, φ_3 qui correspond aux trois équations $a \sin \varphi = n\lambda$. Mais, ici, les trois angles doivent, en outre, satisfaire à la relation supplémentaire $\cos^2 \varphi_1 + \cos^2 \varphi_2 + \cos^2 \varphi_3 = 1$. Pratiquement, cela veut dire que la longueur d'onde λ dépend des constantes et des nombres n_1, n_2, n_3. Pareil réseau ne donnera donc pas un spectre, mais simplement de la lumière monochromatique. Si l'on fait tomber un faisceau de rayons Röntgen sur un cristal, celui-ci se comporte comme un réseau ; il y a action sur les électrons, l'atome fonctionne comme centre de dispersion en émettant à son tour de nouvelles ondes. Il faut évidemment pour cela que la constante du réseau formé par le cristal, vis-à-vis de ses éléments constituants (atomes), reste dans les limites précédemment indiquées par rapport à la longueur d'onde, ce qui est le cas. — On conçoit que l'inspection des bandes d'interférence ainsi produites puisse être d'un sérieux secours en cristallographie. Le fait que le cristal ne laisse passer que les longueurs d'ondes qui lui correspondent et absorbe les autres complique le problème. Le procédé Bragg, de « réflexion sélectionnée », connu sous le nom de méthode du cristal tournant, remédie à cette difficulté. Le faisceau de rayons Röntgen, après réflexion sur le cristal, impressionne un film photographique placé sur un arc de cercle dont le cristal occupe le centre. Ce dernier est animé d'un mouvement de rotation très lent, c'est-à-dire que, l'angle d'incidence se modifiant constamment, on peut recueillir les spectres de différents ordres ; par suite, dans chacun d'eux, la longueur d'onde correspond, à chaque instant, à cet angle variable. — Ce résultat peut être obtenu d'une autre façon : imaginons la matière à étudier pulvérisée et étalée en couche. Les particules cristallines sont dans le plus grand désordre ; si, donc, nous projetons un faisceau de rayons Röntgen, la différence des angles d'incidence est obtenue immédiatement. Ce principe, appliqué par Debye et Scherrer, convient avec quelques modifications à l'étude des substances à texture fibreuse, telles que soie ou cellulose où il a été mis au point par Herzog, Jancke et Scherrer. Enfin les rayons Röntgen ont été également utilisés par Schiebold pour l'étude de particules infimes de cristaux. La méthode se recommande particulièrement dans le cas des faibles symétries, par exemple, dans les systèmes mono et tricliniques. — E. F.

537.531. — Détermination du coefficient de réflexion des rayons X pour la calcite et le sel gemme ; Bergen Davis et H.-M. Terrill. *Philosophical Magazine*, mars 1923, t. XLV, p. 463-170, 1 800 mots, 3 fig. Lorsqu'un faisceau de rayons X, après réflexion sur une surface cristalline, tombe sur un second cristal, on obtient un maximum de l'énergie lumineuse réfléchie lorsque les plans des deux cristaux sont parallèles. Néanmoins, on observe des radiations réfléchies lorsque le second cristal est balancé suivant un petit angle de part et d'autre de la position du parallélisme. Cela indique que, lorsqu'un faisceau non monochromatique de rayons X tombe sur un cristal, non seulement il y a réflexion de la radiation de longueur d'onde λ, correspondant à la relation $\lambda = 2d \sin \theta$, mais un peu de l'énergie des radiations de longueurs d'onde voisines est aussi réfléchie. La proportion de ces réflexions parasites dépend de la nature du cristal, de la perfection de sa structure cristalline, et de l'état de la surface. Et ce fait introduit quelques difficultés relativement à la définition du pouvoir réflecteur d'un cristal. W-L. Bragg a défini une grandeur, qu'il appelle le coefficient de réflexion et dont il a déterminé la valeur pour le sel gemme. Une grandeur analogue a été définie par A.-H. Compton et déterminée pour le sel gemme et la calcite. Dans les deux cas, l'expression du coefficient de réflexion est $R = \frac{E\omega}{I_0}$, où E est la déviation totale lue à l'électromètre lorsque le cristal tourne avec la vitesse angulaire ω, en balayant un angle qui contient la longueur d'onde considérée, et I_0, la déviation produite par introduction directe du faisceau dans la chambre d'ionisation, pendant une seconde. Le faisceau étudié est supposé, bien entendu, monochromatique, étant soit une ligne intense caractéristique de l'anticathode employée, soit une radiation choisie dans un spectre continu, par réflexion sur un premier cristal. Bragg justifiait sa définition en disant que le coefficient de réflexion ainsi adopté tient compte de l'imperfection du cristal et fournit un résultat intégré, ou moyen, qui dépendra de la nature du cristal, et non de son état de perfection. L'un des buts du présent travail était de montrer qu'en réalité le coefficient de réflexion n'est pas indépendant de l'état de la surface cristalline, mais qu'il dépend, au contraire, dans

Digitized by Google

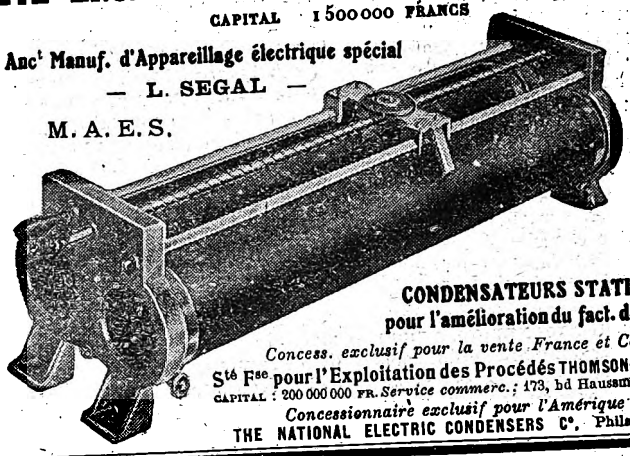
Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Téléph. : 52
Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial
— L. SEGAL —
M. A. E. S.



CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
Sté Fse pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc. :* 173, bd Haussmann, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C^o, Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing^r CORRADO LANDI
36, Via Morgagni
MILAN

BARRAGES AUTOMATIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME
ZURICH (Suisse)

Barrage de l'Isle-Jourdain (Vienne) — *3 vannes de 14 m × 2,10 m chacune.*

Recommande ses spécialités de

VANNES AUTOMATIQUES

pour la régularisation des cours d'eau produisant le meilleur emploi des forces motrices. — Toute sécurité pendant les crues, élimination de la main-d'œuvre, augmentation du rendement de l'usine.

— MEILLEURES RÉFÉRENCES —

Installations en marche et en cours d'exécution :
Plus de 2 500 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 22 500 mètres cubes par seconde.

CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS

Représentant pour la France :
H.-F. WEBER, Ing.-Conseil. 26, boul. de Grenelle, PARIS-15^e
Téléph. : Ségur 73-03 et 34-02 *Adr. télégr. :* Weberef

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

une large mesure, de la perfection de cette surface. On ne saurait donc définir le pouvoir réflecteur d'une surface au moyen d'une seule grandeur. La spécification complète d'une substance à ce point de vue nécessite l'emploi et, par conséquent, la détermination de deux constantes. L'une de ces constantes pourrait être le coefficient de réflexion de Bragg. Mais, comme ce coefficient dépend à la fois de l'aire et de la hauteur de la courbe obtenue en balançant le cristal, le choix de la seconde quantité devient plutôt difficile. On pourrait prendre une dimension caractérisant la largeur de la courbe de balancement, par exemple sa largeur moyenne. — L. B.

537.311. — **A propos de la loi d'Ohm considérée comme cas particulier de la loi du flux de force électrostatique**; Dr Kummer. *Bulletin de l'A.S.E.*, mars 1923, t. XIV, p. 177-179, 1 200 mots. — Dans un de ses ouvrages, Fischer-Hinnen avait montré comment on peut déduire la loi d'Ohm de la loi du flux de force électrostatique par l'introduction de la notion temps. Une erreur, relative aux équations de dimension des grandeurs, s'était glissée dans cette démonstration, sans changer d'ailleurs le résultat. M. le professeur Imhof ayant signalé précédemment cette erreur dans le bulletin, l'auteur de ce court article, après un bref exposé résumé ci-dessus, rétablit d'abord, après correction, la démonstration dans son intégrité. Il rappelle ensuite que diverses lois électriques, telles que celle du flux de force électrostatique citée plus haut, du flux d'induction dans le circuit magnétique, et la loi d'Ohm offrent une analogie étroite avec la loi de Fourier sur la propagation de la chaleur, énoncée en 1821, et que Kirchoff et son élève Weber, dans leurs « Leçons sur l'Electricité et le Magnétisme » (Leipzig, 1891, p. 111), présentaient déjà la loi d'Ohm comme un cas particulier de la loi de Fourier considérée comme loi très générale. — L. C.

538.12. — **Sur les trois constantes fondamentales de l'électricité et du magnétisme**: Note de M. Roy, observations de MM. Brylinski et Liénard. *R. G. E.*, 5 mai 1923, t. XIII, p. 731-734, 3 000 mots. — Dans son numéro du 14 octobre 1922, la « Revue générale de l'Electricité » a publié les communications sur le champ et l'induction magnétique, faites au dernier Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences. A propos des communications de MM. Brylinski et Lebert, M. Roy avait transmis une première note qui a été publiée dans le numéro du 30 décembre 1922 (t. XI, p. 1007). Cette note ayant été discutée par MM. Liénard et Brylinski dans deux études récentes, parues dans les numéros des 27 janvier et 3 février 1923 (t. XIII, p. 126 et 174), M. Roy a adressé une nouvelle note. Cette dernière ainsi que les réponses sont publiées dans l'article qui nous occupe.

538.1. — **Applications à des problèmes d'électricité du théorème d'expansion d'Heaviside**; Louis Cohen. *Journal of the Franklin Institute*, mars 1923, t. CXCV, p. 319 326, 800 mots. — Il a été suggéré à l'auteur que quelques illustrations, traitées en détail, montrant les applications du théorème d'expansion à la résolution de divers problèmes, seraient de nature à aider les électriciens à apprécier pleinement les avantages de cette méthode de calcul pour la résolution des problèmes électriques. Répondant à ce désir, il a traité quelques exemples se rapportant à diverses branches de la technique, de façon à montrer le vaste champ d'applications couvert par ce théorème. Ces exemples, avec leur solution complète, se trouvent réunis dans le présent article. Voici les différents cas traités par l'auteur : 1° on applique une force électromotrice sinusoïdale à un circuit d'inductance L et de résistance R. Donner l'expression de l'intensité du courant à un instant t quelconque; 2° même problème, avec, en outre, une capacité dans le circuit; 3° problème des circuits couplés électromagnétiquement; 4° propagation du courant le long d'une ligne douée de résistance, et de capacité et inductance distribuées. — L. B.

538.522. — **Tables pour le calcul de l'inductance de bobines circulaires de section droite rectangulaire**; F.-W. Grover. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, n° 455, octobre 1922, p. 451-487, 11 000 mots, 6 fig. — Les bobines à couches multiples et diversement espacées sont fréquemment employées en radiocommunications, où l'on a besoin d'une inductance supérieure à celle que l'on peut facilement obtenir avec une bobine à une seule couche. L'inductance de ces divers types de bobines à couches multiples peut être exactement calculée à l'aide des formules connues relatives à l'inductance de bobines circulaires de section droite rectangulaire, pourvu que l'on fasse une petite correction, due au fait qu'une partie de la section droite est occupée par l'isolant. Ces formules sont plutôt compliquées, leur emploi est long et quelque incertitude se manifeste parfois sur le choix de la formule la mieux appropriée à un type donné. Dans le cas où l'on se propose de faire de nombreux calculs d'inductance, il devient nécessaire de trouver quelque moyen permettant d'abréger les calculs et d'éviter d'avoir à faire une sélection parmi un certain nombre de formules. C'est dans ce but que l'auteur présente ici une série de tables, qui sont basées sur les formules exactes relatives à l'inductance. Par l'emploi de ces tables, le calcul de l'inductance se trouve réduit aux plus simples des opérations arithmétiques. Les valeurs indiquées dans ces tables permettent d'obtenir une exactitude en général de l'ordre de 1/10 000, et de 1/1 000 dans les cas d'interpolation les plus défavorables. L'auteur donne, avec raison, des exemples pour illustrer et expliquer l'emploi des tables. Il a traité aussi l'application ultérieure des tables au calcul de l'inductance mutuelle dans certains cas particuliers. — L. B.

538.56. — **Génération par tubes électroniques d'oscillations polyphasées de haute fréquence**. *R. G. E.*, 16 juin 1923, t. XIII, p. 1001-1002, 800 mots. Communication faite par M. R. Mesny à la Société française de Physique, le 18 mai 1923.

538.562. — **Etude expérimentale de la propagation d'ondes électromagnétiques entretenues le long de fils parallèles**. *R. G. E.*, 12 mai 1923, t. XIII, p. 780, 600 mots, Communication faite par G. Laville à la Société française de Physique, séance du 22 mars 1923, section de Nancy.

538.6 : 536. — **Le phénomène magnétocalorique et les lois de l'aimantation**. *R. G. E.*, 5 mai 1923, t. XIII, p. 736, 500 mots. Communication faite par MM. P. Weiss et R. Forrer à la Société française de Physique, séance du 16 mars 1923, section de Strasbourg.

538.63. — **Une application de la théorie électronique à l'effet Hall** ; John A. Eldridge. *Physical Review*, février 1923, t. XXI, p. 131-142, 4 500 mots, 1 fig. — On admet d'ordinaire que la théorie simple de la conduction électronique conduit à un coefficient négatif pour l'effet Hall et que les coefficients positifs trouvés pour beaucoup de métaux sont anormaux. Mais, si l'on suppose que c'est la grandeur du libre parcours des électrons, au lieu de sa durée, qui est indépendante de leur vitesse, alors l'effet s'annule, dans le cas des conducteurs isotropes. Si, en effet, l'on considère le groupe d'électrons ayant une vitesse donnée immédiatement après leur collision avec des molécules, ceux qui se déplacent dans le sens du champ électrique E seront retardés et subiront une déviation plus grande, sous l'action du champ magnétique H que ceux qui se meuvent en sens contraire, ce qui donne un coefficient positif, tandis que les électrons qui se meuvent normalement à la fois à E et à H donneront un coefficient négatif, et, en supposant toutes les directions également probables, l'effet résultant pour chaque groupe d'électrons, et par conséquent pour tous les électrons, est trouvé égal à zéro. En modifiant légèrement les hypothèses de la théorie simple, on peut obtenir indifféremment un coefficient positif ou négatif. Dans le cas d'un cristal, et en raison de l'asymétrie des libres parcours, on peut prévoir un

Digitized by Google

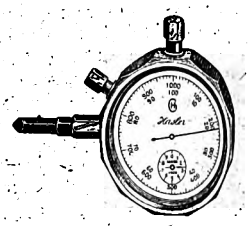
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42

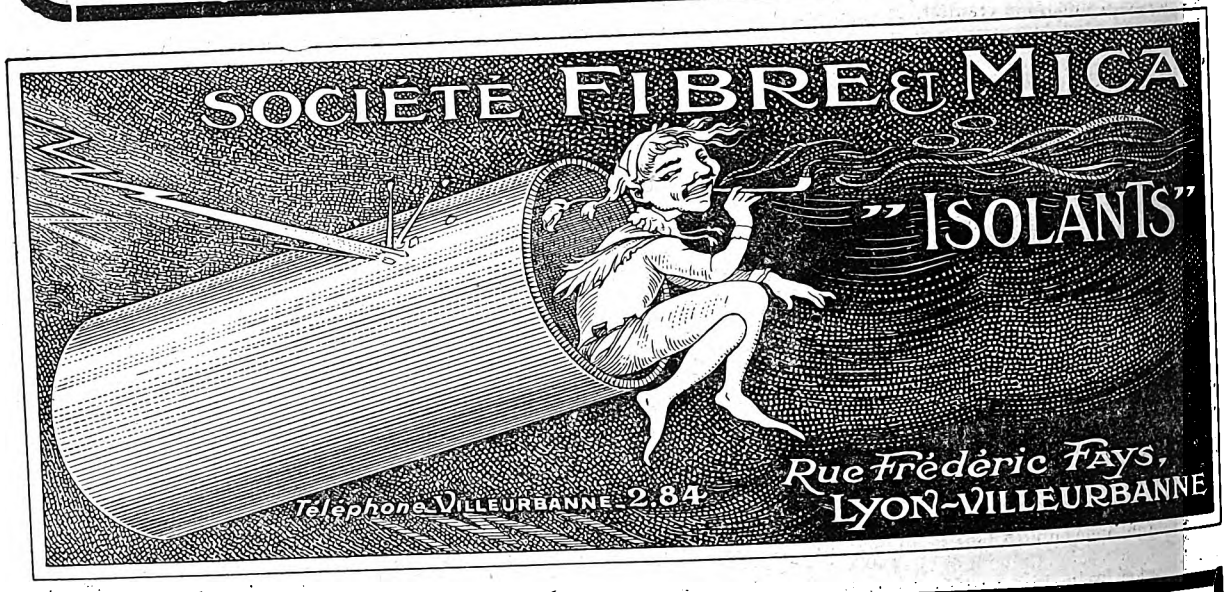
COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

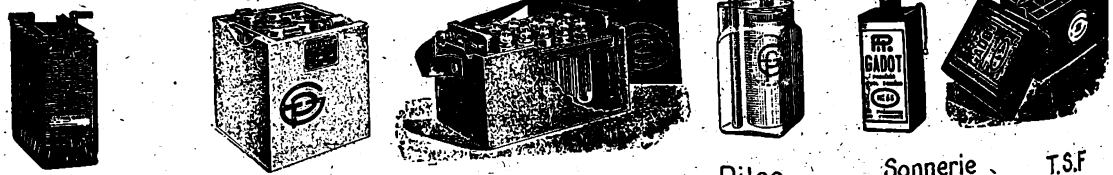
Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler"



ACCUMULATEURS . PILES



Stationnaire | Automobile | T.S.F | Piles à liquides | Sonnerie Téléphonie | T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

Digitized by Google

effet positif pour une orientation, et négatif pour une autre normale à la première. Quoique les résultats expérimentaux ne se présentent pas avec cette simplicité, le fait que l'effet Hall n'a jamais été observé pour le mercure, et que presque tous les métaux à coefficient négatif ont des réseaux cristallins à face centrée, tandis que ceux à coefficient positif ont des réseaux à corps centré ou hexagonaux, indique que la répartition des libres parcours par rapport à E et H joue un rôle primordial. Les mêmes hypothèses relatives au libre parcours conduisent, pour la conductivité spécifique, à l'expression qui a été obtenue par Lorentz et d'autres. Conformément à cette théorie, les électrons animés de vitesses parallèles au champ ne prennent pas part à la conduction, puisque l'effet retardateur qui s'exerce sur une moitié de ces électrons compense l'effet accélérateur que subit l'autre moitié. Dans le cas d'un cristal, la conductivité doit dépendre de la direction du champ par rapport à l'axe du cristal, ce qui se vérifie en fait. — L. A.

538.7 ; 666. — **Le magnétisme des terres cuites et ses applications.** *R. G. E.*, 5 mai 1923, t. XIII, p. 735-736, 600 mots. Résumé d'une communication faite par M. R. Chevallier à la séance du 16 mars 1923 de la Société française de Physique.

537.311. — **Propriété de substances isolantes feuilletées du type du phénol-méthylène** ; J.-H. Dellinger et J.-L. Preston. *Technological Papers of the Bureau of Standards*, n° 216, juillet 1922, p. 5 à 527, 25 000 mots, 55 fig., 48 tab. — La préparation des résines phénoliques synthétiques, utilisées pour la fabrication des isolants électriques, n'est devenue commercialement importante que dans les vingt dernières années. Quelques-unes des substances anciennement employées n'étaient pas appropriées à certains usages particuliers ou étaient trop coûteuses, et le type phénolique a pris de l'importance sous le coup d'un réel besoin commercial. Les substances de ce type peuvent être classées en deux groupes principaux : les isolants à structure feuilletée et les isolants moulés. Ce travail s'occupe exclusivement des substances du type feuilleté, analogues au phénol-méthylène, et qui sont formées de feuilles de papier, de fibre, ou autres corps, préalablement imprégnées de vernis phénolique synthétique à l'épaisseur voulue, puis fortement comprimées à chaud, à la presse hydraulique. Les vernis employés dans cette fabrication sont principalement la bakélite la condensite et le redmanol, préparés, respectivement, par la General Bakelite C°, la Condensite C° of America, et la Redmanol chemical Products C°. Ce travail fournit un grand nombre de tableaux réunissant les propriétés des isolants les plus usuels fabriqués par ces procédés. Les essais que résument ces tableaux ont porté sur la différence de phase aux radiofréquences, la constante diélectrique, la rigidité électrostatique, la résistivité de surface et en volume, en courant continu, la résistance à la rupture, le module d'élasticité, la dureté de Brinell, la dureté au scléroscope, la résistance au choc, la distorsion permanente, la densité, le pouvoir hygroscopique, les qualités mécaniques, la dilatation thermique, et les effets sur ces isolants de la chaleur, des acides et des alcalis. Les données numériques relatives à ces propriétés ont été disposées de façon que l'on puisse les retrouver facilement. — L. B.

537.261 : 661 1. — **Propriétés électriques d'un flint de densité 6,01** ; G.-L. Addenbrooke. *Philosophical Magazine*, mars 1923, t. XLV, p. 516-525, 3 500 mots, 2 fig. — Il résulte d'anciennes mesures d'Hopkinson, ayant porté sur des flints de plus en plus denses, que le rapport $\frac{K}{D}$ de la constante diélectrique à la densité semble être à peu près constant. Plus récemment, Thornton fit des mesures analogues sur un flint plus dense encore ($D = 4{,}65$) et construisit une courbe au moyen des nombres d'Hopkinson et de ses propres résultats. L'auteur fit de son côté peu après une mesure avec un flint de densité $D = 4{,}85$, et son résultat se plaçait fort exactement sur le prolongement de la courbe de Thornton Le présent travail est relatif à une détermination analogue portant sur un flint de densité égale à 6,01, et dont l'indice de réfraction pour la raie D était égal à 1,9201. Sa composition correspond à environ 0,22 de silice et 0,78 de protoxyde de plomb. Fait remarquable, il est parfaitement transparent et bien isolant. La mesure de sa constante diélectrique a donné comme résultat $K = 13$, à 2 ou 3 pour 100 près. Il semble bien que l'on se trouve là en présence de la plus grande valeur connue pour la constante diélectrique d'un verre et même d'un corps quelconque de caractère non anormal, ni compliqué par les effets d'absorption. Apparemment aussi, le verre en question est la substance pour laquelle l'écart, par rapport à la loi de Maxwell (relation entre la constante diélectrique et le carré de l'indice), est le plus grand, lorsqu'il n'est pas compliqué par les effets d'absorption. — L. B.

MESURES ET ESSAIS

620.1 (072). — **Le Laboratoire d'Essais du Conservatoire des Arts et Métiers. Ses travaux durant les exercices 1919 à 1922.** *R. G. E.*, 16 juin 1923, t. XIII, p. 1016-1019, 3 000 mots, 1 tab. — Par application de l'article 7 du décret du 22 mai 1920 relatif à l'organisation du Conservatoire national des Arts et Métiers, le Conseil d'administration de cet établissement fournit un rapport sur l'état matériel du Conservatoire, le fonctionnement de ses services et les résultats de l'enseignement qui y est donné. C'est la partie relative au Laboratoire d'Essais du rapport concernant les trois derniers exercices scolaires, dû à M. Couriot, qui est publiée dans l'article qui nous occupe.

531.76 + 531.732 : 536.5. — **La mesure des vitesses d'écoulement des fluides, en particulier de l'air** ; Friedrich Mulner. *E. u. M.*, 8 avril 1923, t. XLI, p. 209-210, 1 300 mots, 2 fig. — Les procédés usuels de mesure de la vitesse d'écoulement des fluides sont difficilement applicables aux organes refroidisseurs des machines électriques ; on est donc conduit à utiliser d'autres principes. On sait que la chaleur cédée par un corps au milieu ambiant est fonction de la vitesse de ce milieu ; d'autre part, le rapport $\frac{dw}{dv} = \frac{\text{chaleur cédée}}{\text{vitesse}}$ décroît quand la vitesse augmente, ce qui s'explique très bien, puisqu'il faut, pour que les effets de la convection se fassent sentir, que les particules en mouvement aient le temps de s'échauffer au contact du corps. On conçoit qu'on puisse tirer de là une méthode de mesure qui aura son maximum de sensibilité aux faibles vitesses, ce qui est le cas dans les machines et appareils électriques. — 1. *Mesure de la vitesse par le temps de refroidissement d'un thermomètre.* On emploie un simple thermomètre à tige, on a préalablement pris la température du fluide T_0. On porte le thermomètre à la température T_1, soit par exemple $T_1 - T_0 = 80°$, on le plonge dans le canal de circulation, et on note le temps t nécessaire pour obtenir un abaissement correspondant à $T_2 - T_0 = 30°$ par exemple. On opérera toujours avec les mêmes valeurs $T_1 - T_0$, $T_2 - T_0$, soit, dans le cas présent, 80° et 30° ; on a, par suite, $v = f(t)$. Des expériences antérieures, faites sur des vitesses connues, ont permis de tracer la courbe $v = f(t)$ correspondant aux constantes adoptées $T_1 - T_0$, $T_2 - T_0$; il suffit de se reporter à cette courbe pour en déduire v. après détermination de t. Une manière simple, pour établir les abaques en question, consiste à déplacer le thermomètre à une vitesse déterminée dans un milieu fixe ; ceci peut se faire en utilisant un petit moteur qui fera tourner le thermomètre. La seule précaution à prendre sera de réduire au minimum la période d'accélération à la mise en route et celle du ralentissement à l'arrêt, puisque nécessairement les lectures ne peuvent se faire qu'à l'arrêt. L'auteur a reproduit un certain nombre de graphiques établis pour $T_1 - T_0 = 80°$, $T_2 - T_0 = 30°$ et $T_1 - T_0 = 15°$, $T_2 - T_0 = 5°$ Notons que le thermomètre doit toujours être placé de la même façon dans le fluide. On

Digitized by Google

L'ACCUMULATEUR
TUDOR

Manufacture d'Accumulateurs de la Cie Gle d'Électricité

26, RUE DE LA BIENFAISANCE, PARIS (8e) — Tél. Wagram 92-90 et 91

Registre du Commerce de la Seine : N° analytique 21 516

Batteries pour

TOUTES APPLICATIONS

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500 000 FRANCS

TÉLÉGRAMME : GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE : *Machines* NORD 02-01 / NORD 15-39 — *Lampes* : NORD 83-26

SIÈGE SOCIAL : 26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)

USINES
26, RUE D'HAUTPOUL, Paris
29, RUE D'HAUTPOUL, Paris
200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS
A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

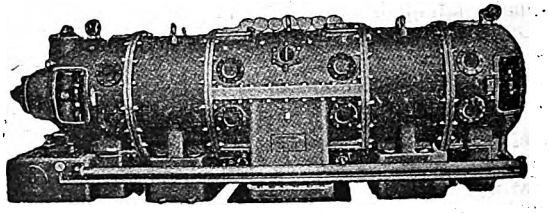
TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

MANUFACTURE DE LAMPES A INCANDESCENCE
MONOWATT et DEMI-WATT

SOCIÉTÉ DE MÉCANIQUE ROTATIVE

SIÈGE SOCIAL et BUREAUX : 8, avenue Percier, PARIS (8e)
Téléphone : ELYSEES 13-94

SMR



SMR

TURBO-ALTERNATEURS LJUNGSTRÖM
DE 500 A 10.000 KW

TURBINES ET TURBO-GÉNÉRATEURS « SMR » de 100 à 300 kw à grande vitesse et à réducteurs à engrenages.

Digitized by Google

admet, comme on le voit, que la chaleur cédée est indépendante de T_0, ceci n'est pas rigoureusement exact, mais comme, en réalité, on ne considère que des températures peu élevées, les erreurs commises de ce fait sont négligeables. — II. *Méthode électrique.* Il peut arriver qu'on éprouve, faute d'accessibilité commode, des difficultés pour placer le thermomètre. Dans ce cas, on pourra procéder autrement. Une bobine enroulée en boule et chauffée électriquement est plongée dans le fluide ; si l'on maintient sa température constante, on devra consommer un certain nombre de watts, fonction de la chaleur cédée au fluide, par suite de la vitesse à mesurer. La résistance d'une pareille bobine varie avec sa température ; supposons qu'elle constitue la quatrième résistance d'un pont de Wheatstone. Soit, par exemple, 0,14 ohm sa résistance à 15°C, on désire maintenir sa température à 116°, ce qui correspond à 0,205 ohm ; on déterminera les trois autres résistances R_1, R_2, R_3 de telle sorte que, pour cette valeur, 0,205 ohm, le galvanomètre reste immobile. Le mode opératoire sera le suivant : on règlera le courant de chauffage de telle sorte que le galvanomètre reste au repos. La mesure de l'intensité et de la tension fournit, grâce à l'emploi d'un graphique, la valeur de la vitesse. Il importe, toutefois, de remarquer que la chaleur cédée est proportionnelle à l'écart $T - T_0$ des températures de la boule et du fluide, on aura une série de courbes correspondant à diverses valeurs de T_0. Les courbes tracées dans cet article correspondent aux valeurs de $T_0 = 10°, 20°, 30°, 40°$ pour la température $T = 116°$, constante à maintenir dans les diverses mesures. On peut imaginer d'autres procédés ; c'est ainsi que dans un numéro antérieur de l' « E. u. M. » se trouve décrit un appareil qui utilise la différence de résistance de deux spirales de platine soumises de façon différente à l'action réfrigérante du fluide. Ce dispositif, qui s'applique au contrôle permanent ou à l'enregistrement de la vitesse, ne saurait convenir, en raison de l'exiguïté des canaux de ventilation, lors des mesures d'essais. — E. F.

627.133.3. — Mesure électrique de la vitesse d'un liquide dans des conduites ; Ivan E. Hauk. *Engineering*, 25 mai 1923, t. CXV, p 644-645, 1500 mots, 3 fig. — Les propriétés électriques d'un fluide varient brusquement quand on y mêle une certaine quantité de sel marin. Sur ce principe est basée une méthode de mesure qui consiste à observer le temps que met la charge de sel introduite dans une conduite à en parcourir une longueur donnée. Le passage du sel est signalé par la déviation de l'aiguille d'un voltmètre sensible intercalé entre deux électrodes. Cette méthode de mesure a été utilisée en pratique aussi bien que dans les laboratoires. Elle seule pût être employée au cours des opérations de dragage dans le Miami Valley, car des quantités importantes de sable, de gravier et d'argile étaient constamment transportées, représentant jusqu'à 25 pour 100 du volume total ; dans ces conditions, les tubes de Pitot étaient tout de suite obstrués, les balles en bois ne pouvaient être aperçues à leur sortie de l'extrémité de la conduite et le permanganate de potassium ne se distinguait pas suffisamment. De fines feuilles de zinc et de cuivre, longues de 20 cm, maintenues à 1 cm de distance l'une de l'autre et isolées de la conduite, servaient de pôles. Elles étaient insérées à l'extrémité de la conduite et connectées aux bornes d'un voltmètre sensible pouvant mesurer de 0 à 3 v. En régime normal, le voltmètre indiquait 0,2 v et quand la solution de sel arrivait, l'aiguille montait à 0,5 v puis revenait à 0,2 v. Malgré de légères variations continuelles dans les lectures du voltmètre, le mouvement de l'aiguille causé par l'arrivée du sel était tellement net qu'on ne pouvait s'y tromper. Pour un débit de 400 l : s, 0,5 kg de sel semblait être une dose satisfaisante. La charge, enveloppée dans un sac en papier, était introduite au début du tuyau et la grande vitesse du débit ouvrait le sac et assurait un mélange rapide avec l'eau. En eau claire, la méthode avait été contrôlée par comparaison avec celle qui utilise le permanganate de potassium, et l'accord avait été très exactement réalisé. — F. K.

533.4.00.14. — L'essai des baromètres et des altimètres ; S.-W. Stratton. *Circular of the Bureau of Standards*, n° 46, décembre 1922, p. 1-22, 10000 mots, 5 fig. — Cette circulaire décrit les essais de baromètres à mercure et anéroïdes faits au Bureau of Standards. Ces essais ont porté sur les baromètres à mercure, et sur les baromètres anéroïdes. Dans un appendice, on donne une table pour la graduation des altimètres. — L. B.

621.39 : 531.765. — Chronographe électrique enregistrant, en chiffres, le temps au centième de seconde. *R. G. E.*, 26 mai 1923, t. XIII, p. 863-864, 1200 mots. Communication faite par P. Ditisheim et H. Chrétien à la Société française de Physique, séance du 20 avril 1923.

531.776. — Mesure rapide et précise de la fréquence de rotation de l'arbre d'un moteur par la méthode stroboscopique. *R. G. E.*, 16 juin 1923, t. XIII, p. 1000-1001, 1200 mots. Résumé d'une note de A. Guillet, publiée dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 22 mai 1923, t. CLXXVI, p. 1447-1449.

621.317 : 00.42. — Comparaison entre les règlements de divers pays relatifs aux appareils et aux transformateurs de mesure ; Georg Keinath. *Bulletin A. S. E.*, mars 1923, t. XIV, p. 166-177, 4200 mots, 3 fig. — L'auteur s'est limité à l'examen des règlements français, anglais et allemands : l'un déjà entré dans la pratique comme celui de la Bristish Engineering Standards Association, paru en 1909 et 1919 ; l'autre d'adoption récente comme celui du Verband deutscher Elektrotechniker et un dernier, enfin, encore simplement en projet comme en France celui rapporté par M. Iliovici, dans les Comptes rendus des travaux du Comité de la Chambre syndicale des Constructeurs du gros Matériel électrique, n° 9, 28 mai 1921. La lecture de ce travail serait fatigante si l'auteur s'était borné à comparer les textes de ces règlements. Mais l'article est illustré de nombreux graphiques méthodiquement composés qui permettent d'envisager d'un seul coup d'œil le caractère et les détails des règlements qu'ils interprètent. La figure 1 reproduite ci-dessous

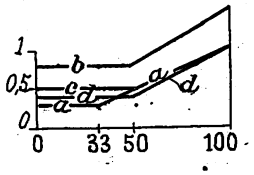
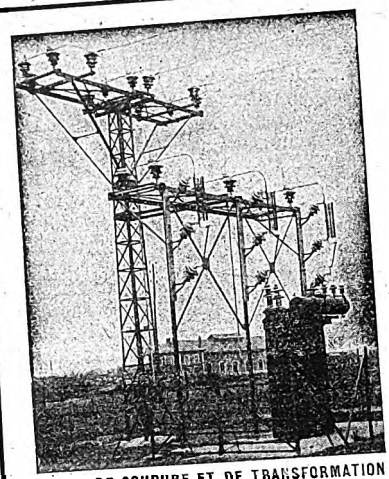


Fig. 1.

à titre d'exemple correspond au projet français concernant les erreurs limites tolérées dans les appareils de contrôle suivants : *a*) millivoltmètres ; *b*) voltmètres pour tensions alternatives, à fil chaud ou à aimant mobile ; *c*) voltmètres et ampèremètres électrodynamiques ; *d*) wattmètres électrodynamiques. Les degrés de l'échelle sont portés en abscisses, et les erreurs maximum admissibles en centièmes de la valeur maximum de la graduation. Sont étudiées successivement : les tolérances relatives aux erreurs en fonction de la puissance mesurée et de la température, celles relatives au temps nécessité par l'amortissement des élongations, à la surcharge admissible, à l'isolement, à l'influence des champs étrangers. (Relativement à cette dernière cause d'erreurs, l'auteur cite le cas observé dans la salle des fours d'une fabrique d'aluminium, où le champ avait une valeur supérieure à 10 gauss en tous les points susceptibles de loger des appareils de mesure.) D'après Edgcumbe (*Electrical Review*, 5 mai 1922), les règles anglaises seraient plus sévères en ce qui concerne l'amortissement et l'influence des champs étrangers. Résumant ses observations, l'auteur remarque que, si les règles allemandes n'exigent pas des conditions de fonctionnement aussi strictes, c'est que leurs auteurs ont pensé qu'elles ne

Digitized by Google



POSTE DE COUPURE ET DE TRANSFORMATION
300 KV-A — 60 000/15 000 VOLTS
2 semblables installés dans l'Ouest de la France.

SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS & DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES & MÉCANIQUES

BUREAUX & ATELIERS : 40, rue d'Aguesseau, BOULOGNE-SUR-SEINE
Téléph. : 367 Boulogne

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE A HAUTE ET TRÈS HAUTE TENSION
TYPE « DELTA STAR »
DISJONCTEURS DANS L'HUILE TYPE « PEM »
PARAFOUDRES SYSTÈME « BENNETT »

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS POUR L'EXTÉRIEUR
PETITS POSTES ÉCONOMIQUES SUR POTEAUX
jusqu'à 200 kv-A et 40 000 volts

NE REMPLACEZ PAS les Poteaux en bois périssables en 10 ans

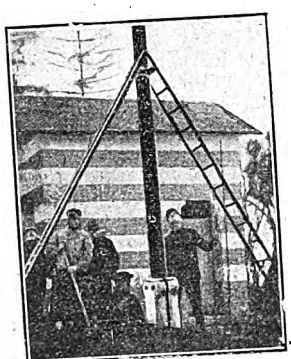
par des éléments périssables en 20 ans

EMPLOYEZ le SOCLE PONSOLLE

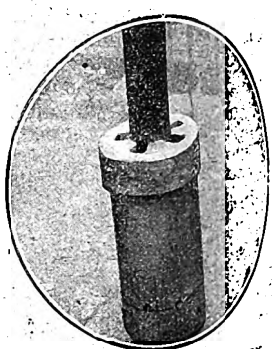
en ciment armé IMPÉRISSABLE

15 ANS D'EXPÉRIENCE
RÉFÉRENCES DE 1er ORDRE

Le premier et le meilleur des socles pour appuis en bois



Sauvetage d'un vieux poteau au moyen d'un socle « **Ponsolle** » hexagonal en 2 pièces.



Socle monolithe pour lignes nerves.

Sté de Fabrication d'Appareils en Ciment armé
Capital : 500 000 fr. — 4, Place de Bretagne, NANTES — *Tél. : 22-81*

Digitized by Google

pouvaient être réalisées. Au contraire, relativement aux autres facteurs d'erreurs, les règlements allemands et le projet français sont supérieurs aux règlements anglais. — L. C.

621.317.3. — L'emploi des condensateurs dans les mesures électriques. *E. u. M.*, 8 avril 1923, t. XLI, p. 218, 700 mots. Résumé d'un article de Keinath paru dans le *Siemens-Zeitschrift*. — Il est possible d'utiliser le voltmètre électrostatique pour les hautes tensions, 100 kv et plus, bien qu'il ne puisse guère résister au-dessus de 5 kv, et éviter ainsi les transformateurs de mesure toujours coûteux. Un des artifices préconisés consiste dans l'emploi d'un condensateur monté en série avec l'appareil de mesure et dont la capacité soit une fraction de celle de ce dernier. Ce procédé qui présente des inconvénients pratiques est avantageusement remplacé par le suivant : soit C_2 la capacité du voltmètre, on le connecte en parallèle avec le condensateur C_1, on adjoint à l'ensemble le condensateur C_3, d'où pour la tension E_2 dans l'instrument $E_2 = E_1 \frac{C_3}{C_1+C_2}$; pratiquement C_2 est négligeable devant C_1, de sorte que l'on peut écrire $E_2 = E_1 \frac{C_3}{C_2}$. L'emploi du condensateur n'est pas limité à la mesure de la tension; il trouve son application dans beaucoup d'autres circonstances, en particulier pour les indicateurs de terre, wattmètres et fréquencemètres. — E. F.

621.317 : 5. — La mesure de la puissance dans les circuits polyphasés; C. FORTESCUE. *J.A.I.E.E.*, mars 1923, t. XLII, p. 205-218, 11 000 mots, 7 fig. — L'objet de ce mémoire est de démontrer que la mesure de la puissance dans les circuits polyphasés telle qu'on la pratique actuellement n'est pas équitable en ce qui concerne les charges équilibrées; quand aux charges déséquilibrées, elles ne sont pas suffisamment pénalisées pour les troubles qu'elles apportent au réseau. Il est d'abord montré qu'un générateur symétrique ne peut délivrer de puissance que par les composantes équilibrées du courant. Les courants déséquilibrés peuvent être décomposés en deux systèmes de courants équilibrés, produisant des champs tournant en sens inverse. Le générateur ne fournit de puissance que par l'intermédiaire du système direct, car le produit du courant du système inverse par la tension induite dans chaque phase est nul. Cependant, le produit des voltampères par phase peut fournir la mesure de l'effet du déséquilibre sur le réseau qui se traduit en pertes additionnelles dans toutes les machines rotatives. Avec les méthodes actuelles de mesure, le consommateur qui possède des machines symétriques est taxé pour ces pertes additionnelles, qui, loin de le servir, réduisent au contraire le rendement et le facteur de puissance de ses machines. L'auteur propose de mesurer la puissance transmise par le champ direct et, de plus les kilovolts-ampères déséquilibrés, qu'on obtient en faisant le produit du système direct des tensions induites par le système inverse des courants. Des tarifs différents leur seraient appliqués. En résumé, le déséquilibrage est un facteur de même importance que le cos φ. On peut définir le facteur de déséquilibrage par le quotient des kilovolts-ampères inverses et des kilovolts-ampères directs. L'article donne différents moyens de mesurer ces quantités qui, loin d'être une complication des méthodes actuelles, tendraient au contraire vers plus de simplicité. — Bo.

621.317.5.00.14. — Banc d'essais des compteurs de courants alternatifs. *E. u. M.*, 6 mai 1923, t. XLI, p. 274, 700 mots. — L'usure des pivots augmente les frottements et retarde les compteurs: d'où nécessité, pour les exploitants, de procéder à une revision périodique et il est avantageux de faire cette revision dans un centre d'essais aménagé. Le tableau d'étalonnage comportera un circuit principal alimentant les bobines à gros fil et un circuit de tension pour l'alimentation des bobines à fil fin : cette disposition permet à la fois une dépense réduite d'énergie et l'indépendance des mesures de courant et de tension. Le circuit principal est lui-même alimenté par le courant du réseau à l'aide d'un transformateur d'intensité, et le réglage s'effectue par un rhéostat muni d'une double série de plots comme un régulateur de tension. — A la suite du rhéostat principal, un transformateur de courant permet d'augmenter l'intensité du courant sans gaspillage d'énergie. Les mesures sont faites avec un appareil à fer doux à plusieurs sensibilités. En cas de courants polyphasés, le transformateur d'intensité est branché alternativement sur chaque phase et les lectures sont effectuées à l'aide d'un seul ampèremètre. Mêmes procédés de réglage pour le circuit de tension : en cas de courants triphasés le couplage des résistances en étoile donne un point neutre pour les compteurs à quatre fils. On peut, si c'est nécessaire, utiliser un transformateur de potentiel monté en autotransformateur à prises multiples. Pour produire le déphasage, on peut employer deux alternateurs accouplés rigidement, l'un alimentant le circuit principal et l'autre le circuit de tension; le stator de l'une des machines peut être décalé, ce qui permet d'obtenir le déphasage voulu. — On peut encore employer, dans ce but, au cas où le courant principal est emprunté au réseau, un transformateur de phase, construit comme un moteur asynchrone dont on peut fixer à volonté la position du rotor, produisant ainsi l'avance ou le retard de la phase du circuit tension. Une puissance comprise entre 0,5 et 1,5 kw suffit généralement pour cet appareil. On peut, enfin, à l'aide de trois transformateurs de phase, réaliser des déphasages différents pour chaque phase, Un commutateur permet de mesurer à volonté les tensions simples ou composées; pour écarter tout danger il convient d'éviter toute différence de potentiel importante entre le circuit principal et le circuit de tension. — F. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627.11 (44-43). — Considérations sur le coefficient de ruissellement en Alsace et au Pays de Bade; E. GARNIER. *R. G. E.*, 12 mai 1923, t. XIII, p. 787-792, 3 500 mots, 1 fig., 9 tab. — En se basant sur les données pluviométriques du versant alsacien des Vosges et sur celles du Pays de Bade, l'auteur s'est proposé de vérifier si la formule de M. A. Coutagne (*R. G. E.*, 28 août 1920, t. VIII, p. 265-278 et, notamment, p 271), exprimant le coefficient de ruissellement en fonction de la hauteur pluviométrique, restait encore applicable pour ces deux bassins orientés en sens opposés. Il a constaté qu'il y a effectivement un accord satisfaisant entre les résultats théoriques et expérimentaux et il en conclut que la formule, établie d'abord pour le Massif Central, est susceptible d'un emploi généralisé à condition que l'on modifie légèrement les coefficients pour tenir compte de l'altitude, de la direction des vents, de l'orientation des vallées, etc.

532.58. — Au sujet des coups de bélier dans les conduites de refoulement. *R. G. E.*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 907-908, 1 000 mots. Communication de M. DE SPARRE faite à l'Académie des Sciences et publiée dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 14 mai 1923, t. CLXXVI, p. 1356-1360.

532.58. — A propos d'un dispositif pour la suppression des coups de bélier et des surpressions dans les conduites de refoulement. *R. G. E.*, 16 juin 1923, t. XIII, p. 1003-1009, 5 900 mots. Notes de MM. de Sparre et Gaden au sujet d'un article de M. Maynard. — A la suite de la publication, dans la « Revue générale de l'Electricité » du 10 février 1923, t. XIII, p. 211, d'un article de M. Maynard, où celui-ci décrivait un nouveau dispositif ayant pour but de supprimer les coups de bélier et les surpressions dans les conduites de refoulement, la rédaction de la *R. G. E.* a reçu deux notes, l'une de M. de Sparre, l'autre de M. Gaden. Dans la première, du 15 février 1923, l'auteur expose la théorie de la grille-soupape et en développe les calculs qui le conduisent à cette conclusion que le dispositif en question ne doit pas

Digitized by Google

ASSURANCES DE TOUTE NATURE

Placement de tous risques. — Vérification de polices. — Règlements de sinistres. — Contentieux.

Ancienne agence GETTING

F. PIEL (gendre) et J. A. LIÈVRE

ASSUREURS-CONSEILS

Téléphone : TRUDAINE 60-40

BUREAUX : 24, rue de Châteaudun, Paris (IXe)

DYNAMOS-MOTEURS

COURANTS CONTINU ET ALTERNATIFS DE NOTRE CONSTRUCTION NEUVE

Réparations et Transformations

de Machines électriques de tous systèmes

Postes économiseurs de soudure par l'arc, mono, di et triphasé

ACHAT, VENTE DE MACHINES D'OCCASION

UNIVERSEL ELECTRIC, Établissements Adolphe ROULLAND (A.-&-M.)

35, rue de Bagnolet, PARIS (20e) — Tél. Roq. 29-19, 46-63

LAMPE IRIS

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS LARNAUDE — *34, Rue Godot-de-Mauroi, PARIS (9e)*

LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites monowatt.
LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites demiwatt.
LAMPES A FILAMENT DE CARBONE.

UNIS FRANCE

USINE : **ISSY-LES-MOULINEAUX**

SOLEIL

TÉLÉPHONE : Gutenberg 35-38

SIÈGE SOCIAL : 23, rue Mogador PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL 1 250 000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède 600 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

Digitized by Google

pouvoir amortir les coups de bélier. — Dans la seconde note, du 12 mars 1923, M. Gaden aboutit aux mêmes conclusions que M. de Sparre. — Ces deux études ayant été soumises à M. Maynard, cet ingénieur a transmis, le 8 mai dernier, sous forme d'une nouvelle note, une réponse collective aux deux précédentes. Ce sont ces différentes notes qui sont publiées dans l'article qui nous occupe. — Rappelons, à ce propos, à nos lecteurs, qu'une intéressante étude sur les coups de bélier dans les conduites de refoulement, présentée par M. de Sparre à la séance du 7 mai 1923 de l'Académie des Sciences, a été reproduite dans la « Revue générale de l'Electricité » du 2 juin 1923, t. XIII, p. 907.

621.24.00.14. — La nouvelle installation pour l'essai des turbines hydrauliques de la Société Escher Wyss et Cie. *R. G. E.*, 16 juin 1923, t. XIII, p. 1024-1026, 1 400 mots, 4 fig. Analyse d'un article de Robert Dubs, publié dans *Schweizerische Bauzeitung*, 18 novembre 1922, t. LXXX, p. 235-241, 6 500 mots, 10 fig.

621.165. — La turbine à vapeur Brush-Ljungstrôm de 5000 kw. *Engineering*, 4 et 11 mai 1923, t. CXV, p. 542-545 et 577-578, 4 200 mots, 60 fig. — L'article montre les avantages de la turbine à « double rotation » au point de vue du rendement et de la consommation de vapeur. Ce type de turbine ne se construisait, cependant, que pour des puissances relativement faibles, 1000 kw, par exemple, tandis que la turbine décrite est capable d'une puissance de 7 000 kw en surcharge; des dessins dans le texte et une planche montrent en détails les dispositions adoptées et une description complète en permet l'examen facile. — Le vide au condenseur est actuellement, de beaucoup meilleur que lors de la création du type de turbine Ljungstrôm; le volume de la vapeur devant circuler dans les derniers étages a considérablement augmenté en raison de cette circonstance et il a été nécessaire de modifier le mode de construction de la dernière série d'aubes. — La planche montre nettement la disposition adoptée: la dernière série d'aubes de chacun des tambours est disposée radialement et la hauteur des ailettes peut être faite aussi grande qu'il est nécessaire pour l'écoulement du volume de vapeur allant au condenseur; une photographie montre les deux rotors ainsi complétés. Les planches montrent également des coupes des deux alternateurs; les rotors sont en acier et d'une seule pièce; les encoches devant recevoir l'enroulement d'excitation sont fraisées dans la masse, leur vitesse critique dépasse de beaucoup la vitesse de régime qui est de 3 000 t : mn. Les stators sont composés de tôles minces poinçonnées, empilées et maintenues en place dans des bâtis extrêmement robustes en fonte; les tôles portent une série de trous qui, par l'empilage, forment des canaux dans le sens de l'axe dans lesquels passe l'air de ventilation fourni par un ventilateur séparé maintenant dans la carcasse une pression modérée. — E. B.

621.165.2. — Sur le rendement des turbines à réaction munies de tubes d'aspiration. *R. G. E.*, 5 mai 1923, t. XIII, p. 734-735, 1 200 mots. Analyse d'un article publié dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 3 avril 1923, t. CLXXVI, p. 935-939.

621.311.22 : 621.182.14(73). — Installation de chauffage au charbon pulvérisé à Providence. *Electric Railway Journal*, 28 avril 1923, t. LXI, p. 725-727, 2 500 mots, 3 fig. — Cet article donne les grandes lignes de l'installation réalisée par « The United electric Railways, Providence, R. I. » afin de pouvoir produire toute l'énergie réclamée par les différents réseaux de tramways que cette compagnie contrôle. L'installation en question n'est pas neuve, c'est un remaniement de l'ancienne usine devenue insuffisante, comportant le remplacement de deux vieux alternateurs de 1 500 kw et deux dynamos à courant continu de 2 500 kw avec leurs machines à vapeur par une turbine de 18 000 kw, et de chaudières Babcock et Wilcox de 2 080 ch par trois nouvelles chaudières équipées pour marcher au charbon pulvérisé. Les foyers sont prévus pour brûler au besoin des combustibles de basse qualité, ainsi que de l'huile. Les chaudières fonctionnent à 22,8 kg : cm², avec une surchauffe de 175°C. Ce sont des chaudières verticales du type Bigelow-Hornsby. On a choisi un type de chaudière vertical parce que c'était celui qui s'adaptait le mieux au bâtiment déjà existant et qu'il permet d'avoir une vaste chambre de combustion nécessaire avec l'emploi du charbon pulvérisé. Chaque chaudière forme une seule unité, pour éviter le mur médian qui existe dans la disposition en batterie, mur qu'il est difficile de refroidir dans les marches forcées. Les murs des chaudières sont en tôle d'acier recouverte de briques de « silocel »; intérieurement est une deuxième garniture réfractaire, et un courant d'air circule dans l'espace ainsi ménagé. Le surchauffeur est du type « Foster », à contre-courant; il y a également un économiseur Foster. Le système de chauffage au charbon pulvérisé employé est le système « Lopulco ». La trémie de charbon brut est divisée en trois compartiments pour pouvoir faire, à volonté, des mélanges. De là le charbon tombe par gravité dans les sécheurs traversés par une partie des gaz venant de l'économiseur. En sortant des sécheurs le charbon passe dans les broyeurs, puis dans des séparateurs cyclone et, enfin, arrive dans des trémies de 60 t de capacité d'où il est envoyé aux brûleurs. Il y a, par chaudière, quatre appareils doubles d'alimentation, chacun desservant deux brûleurs. Signalons, enfin, que la turbine est munie de condenseurs jumelés du système Westinghouse-Leblanc. — J. S.

621.312.1. — Un nouveau type de machine à courant continu à grande vitesse. *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 680, 500 mots, 1 fig. Analyse d'un article de A. Rothert, publié dans *Electrician*, 17 novembre 1922, t. LXXXIX, p. 560-562, 3 700 mots, 10 fig.

621.313.25. — Essai d'une théorie générale des machines synchrones à courant alternatif basée sur les champs tournants sinusoïdaux; L.-G. Stokvis. *R. G. E.*, 9 et 16 juin 1923, t. XIII, p. 953-967 et 995-999, 10 500 mots, 15 fig., 4 tab. — L'auteur développe le diagramme des machines synchrones dans le cas le plus général, c'est-à-dire avec l'unique restriction que la somme des courants de phase soit nulle. Il démontre que l'on peut trouver les tensions de phase et, par suite, la déformation du triangle équilatéral classique à l'aide d'un diagramme fort simple, en s'affranchissant de la connaissance du déphasage intérieur. Ce résultat est atteint au moyen d'un tracé de vecteurs dit « tracé caractéristique ».

621.312.001. — Production de tensions alternatives asymétriques dans les machines électriques; Deschmann. *E. u. M.*, 29 avril 1923, t. XLI, p. 262-263, 500 mots. — Les courants alternatifs asymétriques, en général, sont ceux pour lesquels les ordonnées de deux points de la courbe de tension, correspondant à l'intervalle de temps d'une demi-période, sont à la fois de signe contraire et de valeur absolue différente. Le professeur Ossana expose les conditions de répartition du champ et de bobinage qui permettent la production de tels courants par des machines homopolaires ou à pôles alternés : il faut, du reste, distinguer les tensions asymétriques de premier et de deuxième ordre (suivant que les signes de deux ordonnées également distantes de l'origine sont ou non de même signe). Dans le développement en série de Fourier, les termes des harmoniques pairs élevés, sous la forme de cosinus ou de sinus, suivant qu'il s'agit de courants asymétriques du premier ou du second ordre. Pour la production d'une tension alternative asymétrique, il est indispensable de réaliser à la fois une répartition asymétrique du champ et un bobinage asymétrique. L'anneau fermé de Paccinotti répond à ces conditions de bobinage et, par un choix convenable des prises, il est possible d'obtenir certaines variations de la dyssymétrie. — F. B.

621.312.1. — Valeurs limites de la puissance et de la vitesse des machines à courant continu sans pôles de

Digitized by Google

BOMBLED

CONSTRUCTEURS MECANICIENS
94, Rue de Montreuil, PARIS (XIe)
Téléph. Diderot 18-85

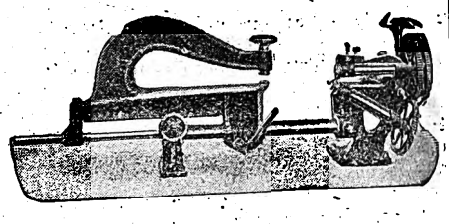
MACHINES SPÉCIALES pour le TRAVAIL de la TOLE

CISAILLES DROITES et CISAILLES CIRCULAIRES

Machines à dresser les tôles

LAMINOIR A ÉBAVURER — BANCS A ETIRER

LAMES DE CISAILLES etc..



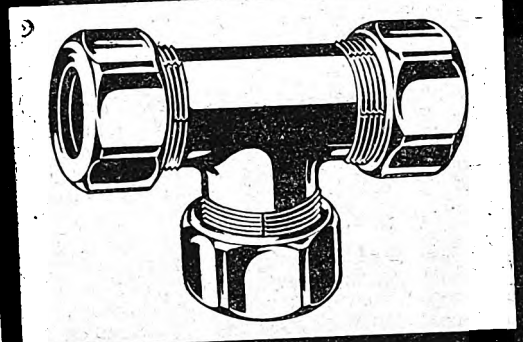
CISAILLE CIRCULAIRE
pour disques jusqu'à 2 m

ACCUMULATEURS

PILES HEINZ

2, rue Tronchet, PARIS
Téléph. : Central 42-54

Usine à Saint-Ouen (Seine)



Raccords concentriques

J. STEHLI

Ingr - Constr

123, Rue du Chemin-Vert
TÉLÉPH. ROQ. 46-05

Comptoir Industriel d'Etirage & Profilage de Métaux

103 à 113, Avenue Philippe-Auguste, Paris XIe

Téléphone-Roquette 24-71. 73-91

A TOUJOURS DISPONIBLES EN MAGASIN :

ACIERS *RONDS, CARRÉS, HEXAGONAUX, DE TOUTES DIMENSIONS*
MÉPLATS POUR CLAVETTES, RÈGLES, ETC. EN TOUTES SECTIONS

Spécialité de **PROFILAGE DE PRÉCISION** en tous Métaux

Catalogue et Tarif sont envoyés sur demande

Digitized by Google

commutation ni enroulements de compensation. *R. G. E.*, 26 mai 1923, t. XIII, p. 882-883, 500 mots, 1 fig., 2 tb. Analyse d'un article de KUMMER publié dans le *Bull. A. S. E.*, septembre 1922, t. XIII, p. 394-397, 1500 mots, 1 fig., 2 tab.

621.312. — Au sujet de la théorie de la commutation. *R. G. E.* 9 juin 1923, t. XIII, p. 967-968, 400 mots, 4 fig. Analyse d'un article de B. WALSEMANN, publié dans *E. T. Z.* 2 novembre 1922, t. XLIII, p. 1333-1334, 3800 mots, 5 fig,

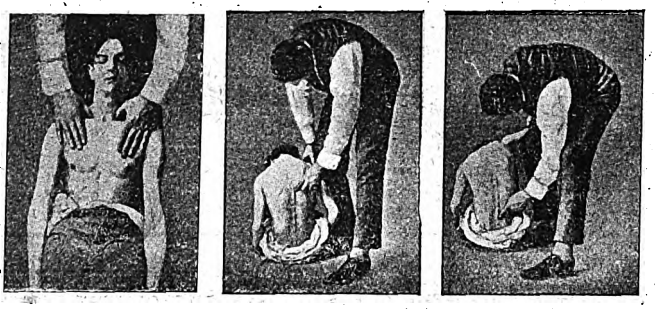
621.312.2.031.4. — Cas particuliers rencontrés dans la marche en parallèle des alternateurs. *R. G. E.* 5 mai 1923, t. XIII, p. 752-754, 1700 mots. Analyse d'un article de J. GEIGER, publié dans *E. T. Z.*, 4 janvier 1923, t. XLIV, p. 8-10, 2700 mots, 5 fig.

621.312.00.41. — Quelques remarques sur le rendement moyen des machines électriques; V. MOLLES. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 823-826, 1600 mots, 4 fig. — L'auteur reprend très brièvement la notion élémentaire du rendement moyen, puis indique un abaque permettant le choix rapide, dans une série de machines données, de celle qui donne le meilleur rendement pour un régime de charge demandé.

621.312.26.00.45. — Les méthodes d'entretien des induits au Metropolitan West Side elevated Railway, de Chicago. *Electric Railway. Journal*, 19 mai 1923, t. LXI, p. 841-842, 1800 mots, 3 fig. — Deux caractéristiques des procédés employés dans les ateliers d'entretien de l' « Elevated » de Chicago pour la réparation des induits sont : l'isolement complet au mica et le renforcement de l'isolement des angles. En outre, il faut noter qu'on effectue presque toujours à nouveau l'isolement complet de l'induit endommagé. On commence d'abord par nettoyer les vieilles sections suivant un procédé par ébullition décrit dans le numéro du 3 mars, page 377. Puis on découpe, suivant la forme des extrémités des bobines, des bandes de mica de 0,25 mm d'épaisseur. Dans la partie rectiligne des sections, on n'isole qu'une barre sur deux par le procédé à demi-recouvrement. Après application d'une couche de vernis isolant, on met les barres pendant une heure dans un four à 150°C. A la sortie, elles sont pressées ensemble et la partie droite est guipée de coude à coude au moyen d'un ruban de toile huilée mis à demi-recouvrement. On remet les barres au four pour une heure et on les guipe d'une couche de ruban de coton mis à demi-recouvrement. Enfin, on passe une couche de vernis isolant et on met une autre fois au four pour une heure. Avant de placer les sections dans les encoches, on les passe une dernière fois au four pour éliminer toute humidité et supprimer tout tassement. Quant à l'induit non bobiné, on remet en forme, à la presse, s'il y a lieu, les tôles, on enlève les bavures à la lime, on retourne le collecteur et on l'essaie pour les courts-circuits. L'isolement des supports des tôles de bobines comporte une couche de 0,6 mm de micanite, une couche de ruban de coton mis à demi-recouvrement et une couche de vernis isolant. On place dans les encoches une épaisseur de 0,6 mm de mica en bandes. Pour renforcer les angles, on emploie des pièces en micanite, formées à chaud, de 2,5 mm d'épaisseur et de 50,4 mm × 101,6 mm. On place auparavant dans l'encoche une autre pièce en micanite de 0,6 mm et de 114,3 mm × 393,7 mm. On a ainsi aux angles une double épaisseur de mica. On place alors les bobines de la couche inférieure dans les encoches et on fait les liaisons au collecteur. Les extrémités arrière des barres sont munies de chapes et on place du mica dur entre les barres, ainsi que du côté collecteur. On procède alors à un essai à 110 v continus. L'isolement entre les deux couches aux têtes de bobines est formé par deux couches de micanite de 0,25 mm d'épaisseur, et deux couches de gomme laquée. Dans l'encoche, on utilise une bande de mica de 0,88 mm d'épaisseur et de 12,5 mm × 393,7 mm. On procède alors, sur la couche inférieure, à un essai de claquage à une tension alternative de 3000 v appliquée pendant une minute. Les barres de la couche supérieure sont rangées comme celles de la couche inférieure; des bandes de mica sont placées entre les barres, et de l'amiante, entre les chapes à l'arrière. Les barres sont soudées aux chapes, l'extrémité avant est soudée et un séparateur en cuivre est placé entre les conducteurs. On chauffe alors l'induit au moyen d'un courant à basse tension et de grande intensité, puis les bobines sont fixées dans les encoches par une cale en fibre et le mica est arasé. L'induit est ensuite placé pendant douze heures dans un four à 125°C. A la sortie du four, l'induit est entouré de mica, d'amiante et de leatheroïd, avec une couche de coton qui forme l'isolement sous ces ceintures. Puis on passe à la brosse une couche de vernis transparent et on remet jusqu'au lendemain matin l'induit dans le four à 125°C. On applique alors toutes les demi-heures, une couche de vernis transparent, jusqu'à concurrence de huit couches, puis l'induit est retiré du four et mis à refroidir. Enfin, on place sur la bague de serrage du collecteur trois couches de ruban de toile bouillie, coupée en biais à l'épaisseur de 2,5 mm et trois couches de vernis au succin. Selon les ateliers du Chicago « Elevated », un tel induit doit avoir une durée d'au moins dix ans sans qu'il survienne d'accident d'ordre électrique. — J. S.

MÉDECINE ET HYGIÈNE

621. 3 : 614.8. — La méthode M. Laglan pour rappeler à la vie des foudroyés par choc électrique. *Electrical Review*, 13 avril 1923, t. XCII, p. 572, 500 mots, 3 fig. — Dans la plupart des cas, la personne soumise au choc à haute tension paraît inanimée, son cœur a cessé de battre; mais elle n'est pas toujours réellement morte et on ne peut se prononcer que lorsque la putréfaction a montré ses effets, car les nerfs restent vivants pendant un certain temps après que le cœur a cessé de battre. Il est impossible de dire au juste quelle est la valeur de l'intensité de courant nécessaire pour causer la mort; cependant on peut admettre qu'un courant de un ampère est suffisant pour amener ce résultat. Le



62 .3 : 614.8. — Fig. 1. Photographies montrant l'application des massages à effectuer sur un électrocuté, d'après le système M. Laglan.

système de traitement indiqué par M. M. Laglan est inspiré d'une vieille méthode utilisée au Japon et consiste à exercer des pressions convenables en certains centres nerveux. La figure 1 montre la première opération à entreprendre; les mains étant appliquées comme le montre la figure, la pression est exercée alternativement de haut en bas ou de bas en haut, ce qui provoque la reprise de la respiration, en même temps de légers coups du genou dans le dos du patient peuvent accélérer l'effet de la première partie du traitement, plus spécialement si le choc est effectué vers la septième vertèbre (fig. 2) ou la troisième vertèbre inférieure (fig. 3); le choc a pour effet de stimuler les centres nerveux, agissant ainsi contre le choc électrique qui a eu pour résultat l'arrêt du fonctionnement de ces mêmes centres. — E. B.

PARIS. — SOC. G" D'IMP ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. BLONDIN.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ d'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE de DIVES

Société anonyme au capital de 20 millions de francs.

CUIVRE · LAITON · NICKEL · ALUMINIUM · ÉTAIN

EN TUBES, BARRES, FILS, PLANCHES, FEUILLES, EMBOUTIS

Fils en cuivre de haute conductibilité, Fils pour Trolley, Fils bi-métal,
Coins pour collecteurs, Etain en feuilles, Maillechort en fils et en lames.

USINES à
DIVES-sur-MER (Calvados)

SIÈGE SOCIAL à
PARIS. — 11 bis, rue Roquépine (8e)

S. M. I. M.

SOCIÉTÉ de MOTEURS à gaz et d'INDUSTRIE MÉCANIQUE

Société anonyme au capital de 12 500 000 fr. — 135, Rue de la Convention, PARIS (XVe)
Télégr: OTTOMOTEUR-PARIS — Téléph. SÉGUR 74-13, 74-14, 74-1F, 36-08

Groupes électrogènes
Moteurs à gaz — Gazogènes
Moteurs à essence
Moteurs Diesel
et Semi-Diesel

P. DELAFON

Vve P. DELAFON et Cie, sucrs.

Fabrique de Piles électriques de tous Systèmes

PILES A LIQUIDE IMMOBILISÉ — PILES DE POCHE

SONNERIES, TABLEAUX, CONTACTS, ACCESSOIRES

Bureaux : 82, boulevard Richard-Lenoir, PARIS (11e). — Usine à Ivry-sur-Seine.

PAUL BACHELET

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
MOTEURS·VENTILATEURS·PERCEUSES·MEULES
TRIEURS, PLATEAUX, EMBRAYAGES MAGNÉTIQUES
FOURS ÉLECTRIQUES
PALANS & MONORAILS ÉLECTRIQUES
ÉLECTROS-AIMANTS. ÉLECTROS-FREINS. CONTROLEURS. TROLLEYS
DÉMARREURS AUTOMATIQUES. COMMANDE A DISTANCE
APPAREILLAGE SOUS BOITE FONTE

60 TER rue Haxo, Paris XXe — TEL. ROQ. 52-23

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

SCIENCES DIVERSES

535.543 : 620. — Des recherches récentes sur la photo-élasticimétrie ayant rapport à son application dans les problèmes posés en construction. *R. G. E.*, 23 juin 1923, t. XIII, p. 1038-1041, 1 000 mots, 10 fig. Analyse d'un article de E.-G. COKER, publié dans le *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, juillet-septembre 1922, t. LXXV, p. 388-426, 12 000 mots, 19 fig.

531.67. — Forces d'inertie et nombre de vibrations des arbres de machines. *R. G. E.*, 23 juin 1923, t. XIII, p. 1041-1042, 600 mots, 3 fig. Analyse d'un article de W. KUMMER, publié dans *Schweizerische Bauzeitung*, 9 septembre 1922, t. LXXX, p. 119-120, 2 000 mots, 3 fig.

531.67. — Les oscillations mécaniques dans la pratique; G. GEIGER. *E. T. Z.*, 29 mars 1923, t XLIV, p. 289-291, 3700 mots, 6 fig. — Dans cet article, l'auteur étudie l'utilisation des oscillations ou vibrations qui se manifestent dans les machines et que l'on considère généralement comme incommodes et gênantes. Il distingue le couplage rigide, le couplage par résonance et le couplage lâche. — Le couplage rigide est le couplage par arbre, celui qui est le plus rationnel et le plus employé. Pour déceler les oscillations ou les irrégularités de marche, on se sert du tachygraphe, mais ces phénomènes gênants sont rares et n'atteignent pas d'amplitudes dangereuses. — Le couplage par résonance consiste à donner au système entraîné une période identique à celle du système entraînant et à les relier entre eux non rigidement. On en trouve des exemples dans le tachygraphe de Frahm, l'ondographe de Mader, le fréquencemètre de Frahm. L'auteur prouve théoriquement que le rendement est meilleur quand on se place dans les conditions de résonance. Il envisage deux cas essentiellement peu différents l'un de l'autre : une masse reçoit par une transmission élastique des impulsions périodiques ; elle est, dans un premier cas, libre et dans le second liée élastiquement à son milieu immobile. Des courbes indiquent les élongations et les rendements de la transmission suivant la fréquence des impulsions et permettent d'arriver à la conclusion suivante : le couplage par résonance ne peut donner de bons résultats que dans des cas très particuliers, par exemple, dans des appareils de mesure ou des indicateurs de vibration, où le rendement n'est pas à considérer. — Le couplage lâche trouve une application dans les arbres à transmission élastique qui relient les moteurs thermiques à pistons aux récepteurs, les moteurs Diesel aux hélices des bateaux, par exemple, et dans les appareils de mesure. Le torsiographe qui en utilise le principe se recommande par la grande étendue où l'on peut l'employer. — B. H.

535.37. — La fluorescence et la coloration du verre sous l'action des rayons β ; J.-R. CLARKE. *Philosophical Magazine*, avril 1923, t. XLV, p. 735-736, 800 mots. — Les rayons β étaient fournis par l'émanation du radium. Le verre devient fluorescent et se colore en brun jusqu'à un certain maximum. Ce maximum une fois atteint, la fluorescence cesse. En portant le verre ainsi modifié à 110° ou à une température plus élevée, il devient à nouveau fluorescent pendant un certain temps, après quoi le verre se trouve décoloré. On a constaté que la fluorescence persiste d'autant plus longtemps que la température de chauffe est plus basse, mais que, réciproquement, l'intensité de la fluorescence est en raison inverse de sa durée. Tous ces faits sont d'ailleurs connus depuis longtemps, et on se demande pourquoi l'auteur a jugé utile de les publier. — L. B.

538.1 : 51. — Le calcul symbolique d'Heaviside; J.-B. POMEY, John R. CARSON. *R. G. E.*, 19 et 26 mai 1923, t. XIII, p. 813-820, 859-863, 7500 mots. — Les méthodes de « Calcul opérationnel » imaginées par M. O. Heaviside ont reçu déjà, en Amérique surtout, une éclatante confirmation puisque beaucoup de savants, notamment M. John R. Carson, en ont fait un usage fréquent pour la rédaction de nombreux mémoires de physique mathématique, publiés, en général, dans la revue de physique américaine « The Physical Review » et dans le journal technique édité par l'American Bell Telephone Company. Il nous a donc semblé que le moment était venu de faire connaître aux lecteurs de la « Revue générale de l'Electricité » le principe du calcul symbolique au moyen d'opérateurs; mais, comme la lecture des travaux originaux de M. Heaviside est plutôt pénible, nous avons prié M. J.-B. Pomey de bien vouloir reprendre la question depuis ses débuts. On trouvera donc, dans le présent article, d'abord une introduction de M. Pomey, expliquant le procédé du calcul symbolique et montrant son application à un cas simple; ensuite, une note rédigée par M. John R. Carson qui a eu l'occasion d'appliquer, pour ainsi dire exclusivement, les méthodes d'Heaviside à des problèmes d'électricité et qui a su les présenter sous une forme plus assimilable que celle que l'on trouve dans les mémoires originaux; enfin, une dernière note de M. Pomey qui élucide encore certains points de l'étude de M. Carson.

538.1 : 51. — A propos du calcul symbolique d'Heaviside. *R. G. E.*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 897, 250 mots. Lettre de M. H. VOGT au sujet des articles de MM. Pomey et Carson publiés dans la *R. G. E.*, 19 et 26 mai 1923, t. XIII, p. 813, 816 et 859.

538.22. — Sur la magnétochimie des sels de cobalt en solution aqueuse. *R. G. E.*, 26 mai 1923, t. XIII, p. 864,

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*-Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule. *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

Digitized by Google

TÉLÉPHONES

POUR RÉSEAUX ÉTAT ET PRIVÉS

APPAREILS pour T.S.F.

Haut-Parleur

Le haut-parleur " **WESTERN ELECTRIC** " est le complément indispensable de tout bon poste de réception de T.S.F.

Cet appareil, dont la puissance est supérieure à celle des appareils similaires,

PERMET DE RECEVOIR LA PAROLE ET LA MUSIQUE SANS AUCUNE DÉFORMATION ET AVEC TOUTE LA PURETÉ DÉSIRABLE

Il est livré avec un amplificateur de puissance d'un type spécial, l'ensemble étant destiné à remplacer le récepteur serre-tête du poste de réception.

"LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE"
SOCIÉTÉ ANONYME. CAPITAL 5.000.000 DE Frs
CABLES
MARQUE APPAREILS TÉLÉPHONIQUES DÉPOSÉE
FONDÉE EN 1889
46, AVENUE DE BRETEUIL, PARIS

FOURNISSEURS DE L'ÉTAT

(*Ancienne Maison* **ABOILARD et Cie**)

SEULS CONCESSIONNAIRES POUR LA FRANCE ET SES COLONIES

DE LA

Western Electric Company

ENVOI DE RENSEIGNEMENTS ET DEVIS GRATUITEMENT SUR DEMANDE

Digitized by Google

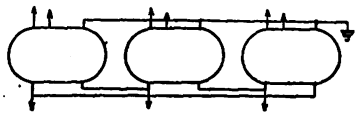
400 mots. Communication faite par A. Chatillon à la Société française de Physique, section de Strasbourg, séance du 20 avril 1923.

538.61. — **Dispersion rotatoire magnétique dans les gaz**; T.-H. Havelock. *Philosophical Magazine*, mars 1923, t. XLV, p. 560-576, 6000 mots. — En étudiant l'influence possible de l'anisotropie de la molécule sur l'expression de la dispersion de la rotation magnétique dans les gaz, on constate qu'il n'a été fait que peu de comparaisons entre les résultats théoriques et les observations portant sur les gaz les plus usuels, tels que l'hydrogène, l'azote et l'oxygène et pour des régions spectrales sans bandes d'absorption. Dans la présente note, on examine la connexion existant entre la dispersion ordinaire et celle de la rotation magnétique et on établit une comparaison entre les relations théoriques et les résultats expérimentaux; en utilisant pour ce travail les divers types de formules qui ont été employées pour la dispersion ordinaire d'un gaz simple. En premier lieu, on compare une formule à un seul terme relative à une molécule statique isotrope avec les observations de Siertsema dans le spectre visible. Puis on étend la théorie à une molécule statique anisotrope, et on en déduit les formules correspondantes; divers cas sont comparés numériquemen- avec les valeurs de Sirk sur la rotation dans l'ultraviolet Enfin, on fait une étude analogue de la molécule de Bohr pour l'hydrogène, suivant l'analyse développée par Sommerfeld et d'autres. On montre que les formules relatives à une molécule statique simple avec un type de vibrateur sont suffisantes pour représenter les deux dispersions dans le spectre visible, et pour des gaz comme l'hydrogène et l'azote. D'autre part, le cas de l'oxygène, dans lequel le produit $V\lambda^2$ décroît avec la longueur d'onde, indique la nécessité de déterminer les propriétés magnétiques de la molécule avant de pouvoir établir une théorie complète. — L. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

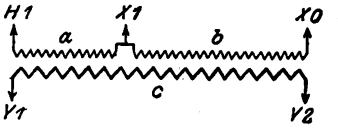
621.312.16. — **Les phénomènes qui se produisent aux balais des bagues collectrices et des collecteurs**; Ludwig Binder. *E. u M.*, 15 avril 1923, t. XLI, p. 238, 700 mots. — Si l'on connaît d'une façon suffisamment exacte l'influence de la densité du courant de la vitesse périphérique de la température, etc., sur la résistance de passage offerte par les balais, on est, par contre, beaucoup moins fixé sur la nature des phénomènes qui la produisent. Les résultats des essais entrepris par l'auteur sont les suivants : au repos, le courant passe par les points de contact qui existent entre les balais et les bagues, il s'ensuit que la section de passage augmente avec la pression et que la résistance, qui est ici une résistance ohmique, diminue en conséquence. En marche, la polarité intervient. Il semblerait qu'on puisse admettre la formation d'un arc voltaïque. Bien que cette hypothèse concorde avec les expériences faites sur un arc à courant continu, elle n'expliquerait pas l'usure régulière du collecteur ou des bagues. Il semble plutôt que le courant utilise pour son passage d'infimes particules de métal arrachées aux surfaces de frottement et qui se trouvent roulées entre celles-ci. La densité croissante du courant augmenterait l'usure du collecteur, mais ne donnerait pas lieu à la formation d'étincelles. — E. F.

621.314 (73). — **Le plus grand auto-transformateur construit aux Etats-Unis**. *E.T.Z.*, 19 avril 1923, t. XLIV, p 365-366, 1000 mots, 5 fig. — Le développement de l'exploitation des forces hydrauliques en Californie s'est considérablement accru depuis la guerre, mais, à l'encontre de ce qui se passe en Europe, les usines sont, en général, fort éloignées du lieu d'emploi, ce qui oblige à adopter d'énormes tensions pour les lignes de transmission. Il y a quelque temps la Pacific Gas and Electric C° installait dans sa station de Pit River sept transformateurs monophasés de 16667 kv-a qui étaient alors les plus grands que l'on connût. Le constructeur a, depuis, battu son propre record en construisant pour la Southern California Edison C° des appareils de construction toute différente. Les transformateurs sont ici du type à enveloppe, avec montage en étoile et point neutre à la terre sans résistance. La puissance totale est de 3×36700 kv-a $= 100000$ kv-a, pour 50 périodes par seconde. Le rapport de transformation 127/86,6 kv donne avec le montage en étoile



621.314 (73). — Fig. 1. Trois transformateurs de 36 700 kv montés en étoile avec enroulement tertiaire en triangle.

220/150 kv. Ce dernier chiffre correspond à la tension de la ligne qui réunit les usines de Big Creek et d'Eagle Rock. Les transformateurs sont équipés en autotransformateurs; un enroulement tertiaire (fig 1 et 2) fournit 1000 A sous 11 kv, nécessaires pour l'excitation. Ils sont placés à l'air libre à la sous-station d'Eagle Rock et munis



621.314 (73). — Fig. 2. Schéma d'enroulement.

d'une circulation d'eau. Les appareils de mise en circuit et de mesure sont branchés sur la basse tension (150 kv). Les dimensions superficielles sont de $3,13 \text{ m} \times 4,34$ m, l'encombrement maximum en hauteur est de 8,23 m. Le poids de fer représente 20,4 t, le poids de cuivre 4,5 t, le poids total, huile comprise 82,0 t. E. F.

621.314. — **Transformateurs d'intensité prévus pour supporter les court-circuits**. *R. G. E.*, 16 juin 1923, t. XIII, p. 1022-1024, 1000 mots, 6 fig. Analyse d'un article de C. Schrader, publié dans *E.T.Z.*, 14 décembre 1922, t. XLIII, p. 1478-1482, 4500 mots, 15 fig.

621.314.00.14. — **Projet de règles de l'A.S.E. pour l'essai des transformateurs au moyen d'ondes artificielles**. *Bulletin A.S.E.*, mars 1923, t. XIV, p. 188-189, 500 mots — Ce projet définit les appareils devant servir aux essais; indique la manière de calculer la tension d'essai, le schéma expérimental, et la façon dont l'essai doit être conduit (réglage des sphères de l'éclateur, du soufflage de ce dernier, etc.). Il mentionne, d'autre part, comment doit être choisie la résistance de protection et le temps que doivent durer les essais. — L. C.

621.312. — **Pertes supplémentaires dans le cuivre des machines électriques et des transformateurs**. *R.G.E.*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 930-932, 1800 mots, 6 fig. Analyse d'un article de H. Rikli publié dans le *Bull. A. S. E.*, août 1922, t. XIII, p. 341-352, 5200 mots, 11 fig. 3 tab.

621.314. — **La théorie du vibrateur de Kapp**. *E.u.M.*, 19 novembre 1922, t. XLVII, p. 552-553, 1500 mots, d'après *Archiv für Elektrotechnik*, t. XI, n° 2. — Le vibrateur de Kapp est un appareil destiné à relever le facteur de puissance des moteurs asynchrones à courant triphasé. L'auteur, sans répéter la description de l'appareil qui a été faite d'autre part, entreprend d'en faire la théorie analytique. — J. C.

621.314. — **Procédé permettant d'empêcher la production de tensions transitoires dans les enroulements de transformateurs et autres appareils à réactance**. *R.G.E.*, 23 juin 1923, t. XIII, p. 1056-1058, 1500 mots, 6 fig. Analyse d'un article de J. Murray Weed, publié dans

Digitized by Google

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

Extraits de la « R.G.E. »

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

Bethenod (J.). — Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Blondel (A.) et Lavanchy (Ch.). — Calcul électrique des lignes à haute tension au moyen d'abaques universels. Une brochure, 27 cm × 21 cm, 92 pages, 30 figures, broché, 12 fr. — Abaque en 2 couleurs, 100 cm × 60 cm, 18 fr.

Blondel (A.) et Carbenay (F.). — Méthode d'analyse expérimentale des propriétés des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 4 fr.

Blondel (A.) et Lavanchy (C.). — Contribution à la théorie des audions générateurs, conditions d'amorçage et degré d'amortissement des oscillations de faible amplitude obtenues par ces appareils. Une broch., 28 cm × 22 cm, 26 pages, 4 fr.

Blondin (Marcel). — La grande usine thermoélectrique de Gennevilliers. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Charpentier (P.). — Les phénomènes d'interruption dans l'huile et les possibilités de réglementation des appareils. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Defour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

Duval (C.) et Boukspoun (S.). — La ligne de transmission à 120 000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Esbran (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Gariel (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

Giran (H.). — Les industries électrochimiques et électrométallurgiques dans les Pyrénées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

Gouineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Guéry (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 28 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Jeoffre (L.). — Le régulateur universel système Sewer, pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès, près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

Le Monnier (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 3 fr.

Maynard (E.). — Etude sur l'utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 124 pages, 15 fr.

Meyer (P.). — Les artères à 120 000 volts du réseau d'Etat de transport d'énergie électrique dans les régions libérées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Morin (P.). — L'énergie hydraulique dans le Massif Central de la France. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Nouguier (A.). — Construction et emploi des abaques de 1914 de M. Blondel pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Œttinger (C.). — Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

Ots-Chevalier (L.). — Essai d'une théorie générale des diagrammes vectoriels en électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Pellin. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

Pérot (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), n° 87, 2,50 fr.

Racapé (A.). — Poste de 900 kw installé sur les canalisations triphasées, 5 250 v, 50 p. : s, de la Compagnie d'Electricité de Marseille. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 p., 3 fr.

Reyval (J.). — La centrale de Comines. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 30 pages, 4 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40 000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Electricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Thielemans (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

Togna (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Waternaux (M.). — Usines hydro-électriques du Louron. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3,50 fr.

Waternaux (M.). — L'usine électrochimique de Lannemezan. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

(Frais de poste et d'emballage en sus.)

Digitized by Google

J.A.I.E.E., janvier 1922 et septembre 1922, t. XLI, p. 14-20 et 663-667, 10 500 mots, 13 fig.

621.314.5 : 621.316.26 (42). — Le redresseur automatique à mercure de la sous-station de Birmingham. *Electrical Review*, 4 mai 1923, t. XCII, p. 684-686, 2 000 mots, 3 fig. — La puissance de l'appareil est de 230 kw, 460 v 500 A ; il alimente une distribution à trois fils, dont une batterie d'accumulateurs assure l'alimentation du fil neutre. Le courant est fourni à l'appareil sous 5000 v, triphasé à 25 p : s. Lorsque le vide existe dans la cuve du redresseur, l'interrupteur tripolaire à haute tension est fermé et le transformateur fournit au secondaire des courants hexaphasés en étoile double ; un petit groupe moteur générateur entre alors en fonctionnement ; il fournit le courant à un électroaimant qui actionne l'électrode d'amorçage de l'arc. Immédiatement après cet amorçage, le redresseur entre en fonctionnement, la tension s'établit du côté à courant continu et l'appareil débite un courant de faible intensité sur une résistance installée dans ce but. Lorsque la tension est devenue stable, le redresseur est relié aux bornes du réseau de distribution ; ces diverses opérations sont faites automatiquement à l'aide de relais et d'électroaimants convenablement disposés et dont l'article donne une nomenclature succincte appuyée de diagrammes permettant de suivre la description. — E. B.

621.352.6.00.14. — Caractéristiques électriques et essai des piles sèches ; DEPARTMENT OF COMMERCE. *Circular of the Bureau of Standards*, janvier 1923, n° 79, p. 1-62, 2 300 mots, 20 fig., 8 tab. Depuis la précédente circulaire relative aux piles sèches, publiée par le « Bureau of Standards » pendant la guerre, certains changements dans la spécification de ces éléments se sont montrés désirables, et, en outre, on est, actuellement, en possession de nombreuses données nouvelles à leur sujet. De là l'utilité d'une nouvelle édition revue et augmentée, qui est celle citée ci-dessous. Cette circulaire réunit donc toutes informations utilisables sur les piles sèches. On donne d'abord une brève description des substances employées, des méthodes de construction et de la théorie élémentaire du fonctionnement de ces piles. On décrit ensuite les divers modèles de piles sèches que l'on rencontre sur le marché américain. Puis, on discute les caractéristiques électriques de ces piles et les méthodes d'essai employées. Enfin, dans un appendice, se trouvent les spécifications relatives aux piles sèches, qui ont été élaborées par le Bureau, après entente avec les fabricants et les principaux consommateurs de cette sorte de générateur. — L. B.

621.355. — Les accumulateurs au plomb et les accumulateurs au fer nickel. *R. G. E.*, t. XIII, p. 810, 400 mots. Communication faite par M. NISSOU à la *Société française des Electriciens*, séance du 2 mai 1923.

621.316. — La compensation du déphasage dans les réseaux électriques industriels ; J. DARDENNE. *R. G. E.*, 12 mai 1923, t. XIII, p. 781-786, 4 500 mots, 4 fig., 2 tab. — Après avoir rappelé les principaux systèmes d'amélioration du facteur de puissance, l'auteur aborde l'étude économique de la compensation du déphasage dans les réseaux électriques industriels au moyen de moteurs synchrones marchant à vide et recherche la valeur à laquelle on devra ramener le facteur de puissance d'une installation, pour retirer de l'amélioration le gain le plus élevé.

538.562 : 621.315. — Sur la propagation d'ondes électromagnétiques entretenues le long des lignes ; E. BRYLINSKI. *R. G. E.*, 23 juin 1923, t. XIII, p. 1035-1038, 2000 mots. — Récemment, M. Laville a présenté à l'Académie des Sciences une nouvelle théorie plus simple que celles édifiées par Sommerfeld et Mie pour l'explication des phénomènes de la propagation des ondes électromagnétiques le long des lignes. Dans une première communication, M. Laville s'occupe plus spécialement de la propagation le long de deux fils parallèles, en cuivre. Dans la seconde, il étend sa théorie à l'étude de la propagation le long d'une ligne dont les conducteurs sont en fer. Les deux études ont fait l'objet de quelques observations de la part de M. Brylinski. Ce sont ces trois communications qui sont reproduites dans l'article qui nous occupe.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.311.21 (45). — Les grandes entreprises hydroélectriques en Italie. *Schweizerische Beauzeitung*, , 12 mai 1923, t. LXXXI, p. 229-231, 1 600 mots, 4 fig. — L'Italie est très riche en houille blanche et l'industrie hydroélectrique y est en plein développement. Les installations complètement achevées portent sur un total de 2 millions de chevaux. Naturellement, la majeure partie des chutes d'eau se trouve dans le Piémont et en Lombardie ; il en est de même des entreprises hydroélectriques ; parmi celles-ci, il convient de citer l'usine de Piave-Santa. Croce-Livenza aux environs de Venise et l'usine de Venaus (environs de Turin). La première fournit l'énergie aux établissements industriels de la Vénétie et commande, en outre, les nombreuses pompes d'épuisement qui ont pour mission de donner à l'agriculture une région extrêmement fertile. La Societa per l'Utilizzazione delle Forze idrauliche del Veneto a dû entreprendre des travaux de grande envergure pour relier entre eux le Piave et le Livenza et pour constituer, avec quatre lacs naturels et un lac artificiel, le réseau hydraulique d'alimentation comprenant cinq étages successifs et représentant une hauteur de chute totale de 345 m et une puissance effective de 300 000 ch. Les turbines horizontales de 24 000 ch, construites par la Société anonyme Costruzioni meccaniche Riva de Milan, sont du type jumelé Francis et ont été calculées pour une hauteur de 30 à 100 m, un débit de 23 m³ : s, et une vitesse de 420 t : mn. Les alternateurs donnent du courant à 42 périodes par seconde ; ils travaillent provisoirement sous 6 000 à 66 000 v, la tension devant ensuite être portée à 55 000-110 000 v. Les pompes d'épuisement ont été construites presque exclusivement par la même maison, pour un débit de 7 m³ : s, sous 3 à 5 m de hauteur ; elles sont du type vertical, leurs enveloppes spirales faisant corps avec les parties fixes des moteurs. La centrale de Venaus appartenant à la Societa delle Forze idrauliche del Moncenisio est équipée de turbines du type Pelton de 26 000 ch, les plus puissantes probablement, parmi celles construites à ce jour ; la hauteur de chute prévue est de 1 020 m ; l'unique tuyère fournit un jet de 155 mm de diamètre pour un débit de 2,46 m³ par seconde. Les volants pèsent environ 10 t et tournent à 500 t : mn. Les soins les plus minutieux ont été apportés par les usines Riva au calcul et à la mise au point de ces unités imposantes et de leurs organes de commande et de réglage ainsi qu'à la coulée et à l'ajustage des pièces massives qui en font partie. — Th. S.

621.311 (45). — Les usines électriques en construction en Italie. *E. T. Z.*, 19 avril 1923, t. XLIV, p. 362-364, 2 000 mots, 3 fig. — A. *Usines thermiques*. La pénurie d'eau à certaines époques de l'année rend particulièrement intéressant, pour la production de l'énergie électrique, l'emploi des combustibles locaux, tourbe ou lignite. Trois usines sont en construction : 1° Une usine à tourbe de 15 000 kw à Terre del Lago. On envisage une consommation annuelle de 100 000 t de tourbe, correspondant à une production de 30 millions de kilowatts-heure. On obtiendrait, comme sous-produits, environ 500 t de sulfate d'ammonium et 5 000 t de goudron ; 2° une usine à lignite de 15 000 kw à Pietrafitta, 158 000 t de lignite pour 30 millions de kilowatts-heure, 2 850 t de sulfate d'ammoniac et 3 000 t de goudron ; 3° une usine à tourbe de 4 000 kw à Capalbio, 3 600 t de tourbe pour 12 millions de kilowatts-heure, 1 850 t de sulfate d'ammoniac et 1 300 t de goudron. Soit au total une puissance de 34 000 kw et une production annuelle de 72 millions de kilowatts-heure. — B. *Usines hydrauliques*. I. Les usines Piave-Santa Croce de la Societa adriatica di Elettricita, Venise. Cette société possède déjà l'usine de Cellina (15 000 kw) ;

Digitized by Google

PARIS

18 à 22, Rue de Chatillon (14e)

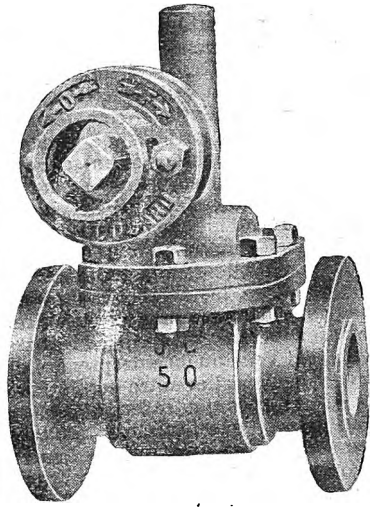
Téléph. : Ségur { 79-02 / 59-95

—o—

Société Anonyme des Établissements

JULES COCARD

SIÈGE SOCIAL : 32 à 40, Rue de Valenciennes, LILLE



Catalogue sur demande

ACCESSOIRES pour CHAUDIÈRES

VANNES DE VIDANGE à crémaillère

Opercules et Sièges en métal « COC »

VANNES Syst. Grimault, Bté S.G.D.G.

et

VANNES COCARD à sièges parallèles

pour Hautes Pressions et Surchauffe

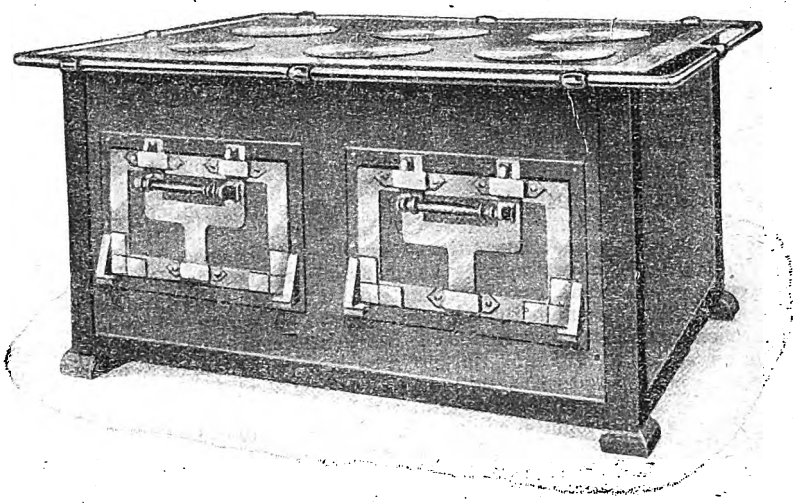
CLAPETS combinés d'alimentation

Clapets automatiques, Soupapes de sûreté, Purgeurs automatiques
Détendeurs, Manomètres, Pyromètres, etc.

"SALVIS"

FABRIQUE D'APPAREILS DE CUISSON ET DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

BARR (Bas-Rhin) (FRANCE)



Grand FOURNEAU pour Hôtels N° 1070 à 6 plaques de chauffe et 2 fours à rôtir

Puissance totale de consommation = 22400 watts

SPÉCIALITÉ DE :

FOURNEAUX électriques de 2 à 6 plaques de chauffe, four à rôtir et chauffe-plats;

RÉCHAUDS en fonte à 1, 2 et 3 plaques de chauffe, interrupteurs à 3 réglages;

BOILERS chauffe eau par accumulation de chaleur à commande électro-automatique;

TOUS APPAREILS pour chauffage direct ou par accumulation de chaleur.

Demandez notre Catalogue N° 2

GRANDS PRIX d'Honneur avec Médaille d'Or à l'Exposition Suisse de l'Industrie Hôtelière et Branches Annexes. — **Bâle 1921.**

Digitized by Google

elle se propose d'aménager les usines existantes de Fadalto et de Nove, et de créer les nouvelles stations de San Floriano et de la Livenza en vue d'augmenter considérablement sa production. Elle utilisera pour cela les eaux du Piave et du lac Santa Croce, soit un débit moyen de 33 m³ : s il y aura entre le Piave et la Livenza quatre chutes étagées qui alimenteront les quatre usines déjà nommées. Nous résumons leurs caractéristiques : *a*) Fadalto : chute moyenne, 104 m ; débit maximum, 120 m³ : s; puissance, 90 000 kw (6 groupes de 15 000 kw) ; tension, 55 et 110 kv, 42 p : s ; *b*) Nove : chute moyenne, 96 m ; débit maximum, 80 m³ : s; puissance, 60 000 kw (4 groupes de 15 000 kw) ; tension, 55 et 110 kv; *c*) San Floriano: chute moyenne, 14 m; débit maximum, 45 m³ : s ; puissance, 4 000 kw (4 groupes de 1 000 kw) ; tension, 6 kv. *d*) La Livenza : chute moyenne, 124 m ; débit maximum 40 m³ : s; puissance, 45 000 kw (3 groupes de 15 000 kw) ; tension, 55 kv. Les travaux commencés en 1919 doivent durer jusqu'à 1926. — II. Les usines Rovesca et Pallanzeno de la Société Edison, Milan. L'achèvement de ces usines est proche. Rovesca pourra fournir 35 000 kw, et sera alimentée par trois chutes de 702 m, 552 m et 285 m. A sa sortie, l'eau sera envoyée à l'usine Pallanzeno (35 000 kw, chute 530 m). Le courant sera transmis à Milan sous une tension de 130 kv. — III. Les usines de la Cenischia de la Societa Forze idrauliche del Moncenisio Avant guerre, on ne pouvait compter que sur une production annuelle de 65 millions de kilowatts-heure. Depuis, le lac de Moncenisio a été aménagé et sa capacité portée de 6 millions à 30 millions de mètres cubes. Le dispositif d'ensemble comporte trois usines étagées : Gran Scala (6 000 kw), Venaus (44 000 kw), Sussa (7 000 kw), soit une production annuelle de 180 millions de kilowatts-heure, se décomposant en 108 millions de kilowatts-heure pour les mois d'hiver, 72 millions de kilowatts-heure pour les mois d'été. La transmission sur Turin se fait sous 75 kv. — IV. Les usines de la Societa generale elettrica Adamello. Cette société, qui a son siège à Milan, sera en mesure de fournir 83 000 kw dès l'achèvement des usines Cedegold et Isola. — Le sud de l'Italie possède des chutes d'eau inutilisées; les réseaux de distribution y sont peu nombreux, ce qui donne un réel intérêt au problème de l'électrification de cette région. La Société méridionale de Elettricita en collaboration avec d'autres firmes, entre autres la Forze idrauliche della Sila, a dressé un vaste programme qui englobe la Sicile. Les principales usines actuelles fournissent presque exclusivement Naples : ce sont : Pescara (34 000 kw), Volturno (10 000 kw), Lete (10 000 kw), et au sud, Tusciano (8 000 kw). En 1921, deux nouvelles stations ont été mises en service : Aventino (10 000 kv-a) reliée par un branchement de 22 km à l'artère Pescara-Naples; la chute motrice est de 380 m ; Tanagro (au sud-est de Naples), avec une chute de 405 m et une puissance de 10 000 kw. Les usines de Matese, sur la ligne Pescara-Naples fonctionneront sous deux chutes étagées, la première de 480 m (14 000 kw), la deuxième de 352 m (10 000 kw). Le programme de la Societa meridionale de Elettricita réserve une place importante à l'utilisation des lacs de Sila. L'usine supérieure, Ampollino, est alimentée par deux chutes de 563 m et 155 m; l'eau actionne ensuite les turbines de Timpagrande (chute de 405 m), puis celles de Bassoneto (chute de 100 m). On disposera de 100 000 à 120 000 kw, soit 850 millions de kilowatts-heure. Les usines de Sila seront raccordées au réseau de la Societa meridionale de Elettricita : une ligne qui franchira le détroit permettra d'alimenter la Sicile. — E. F.

621.311.21 (485). — Au sujet des installations de l'Etat, pour la production de l'énergie, en Suède. *E. T. Z*, 10 mai 1923, t. XLIV, p. 432-434, 2 500 mots, 4 fig. — Cet article fait suite à un exposé, précédemment paru, de la situation générale des usines hydrauliques de l'Etat suédois : les projets, alors en discussion, sont actuellement réalisés au moins en partie et, si les difficultés économiques survenues entre temps ont eu une répercussion énorme sur ces entreprises, il ne faut pas qu'elles empêchent la suite des réalisations et le développement futur des usines hydrauliques. Un premier graphique donne la progression de la puissance des machines installées dans la période 1910-1925 dans les différentes usines génératrices : les centrales de Trollhättan, Alvkarleby et Motala forment un tout dont la puissance doit atteindre 200 000 kw. La distribution de l'énergie s'est beaucoup développée ces dernières années : pour le groupe déjà cité, on est passé de 800 à 3 700 km de 1916 à 1921 ; la plupart de ces lignes furent malheureusement construites à des prix très élevés, qui constituent une lourde charge pour l'exploitation à l'heure actuelle. Il faut noter la liaison réalisée entre les usines de Trollhättan et de Västeras par une ligne prévue pour 120 000 v et pouvant être portée sans difficulté à 220 000 v. Le projet de transmission d'énergie vers le Danemark semble encore loin d'être réalisé. De même, le problème de l'alimentation en énergie des chemins de fer n'est pas encore résolu. En ce qui concerne les lacs, il faut noter les travaux entrepris pour la régulation des eaux du lac Vonex, et qui doivent être achevés en 1930. Un autre graphique donne, de 1911 à 1921, le capital moyen disponible, y compris la valeur des chutes, dans les installations existantes. Le rapport du groupe principal, signalé plus haut, s'est tenu entre 7 et 8 pour 100 de 1916 à 1918 et constitue du reste un maximum ; il est descendu depuis à 5,36 pour 100 (il est de 2,61 pour 100 pour l'usine de Porjus où les frais de personnel sont très élevés). Les tarifs des contrats maintenus jusqu'à 1917 ont été, depuis, modifiés par divers procédés (index, par exemple). L'administration des eaux envisage de travailler d'un commun accord avec les entreprises particulières pour la production de l'énergie ; certains achats de chutes d'eau semblent devoir assurer la participation de cette administration pour une période d'une trentaine d'années. — F. B.

621.311.21 (481). — La station génératrice de Solbergfoss (Norvège). *E. T. Z.*, 10 mai 1923, t. XLIV, p. 434, 400 mots. — Cette usine, actuellement en construction, est est située au sud de Christiania; elle utilise la chute magnifique du Solbergfoss, dont le débit à cet endroit s'élève à 350 m³ : s avec une hauteur de chute utilisable de 20 m. L'usine terminée pourra fournir 70 000 ch. Les turbines, d'une puissance unitaire de 11 500 ch sous 21 m de chute, sont accouplées par arbre vertical aux générateurs. Le courant produit sous 11 000 v est transformé à 65 000 v pour la transmission. L'emplacement est prévu por treize turbines dont sept seront installées pour la première période d'établissement, l'une d'elles constituant la réserve. Les supports des lignes de transmission d'énergie sont en fer galvanisé ne demandant guère d'entretien : c'est la première application de tels supports en Norvège. — F. B.

621.311 (084). — Cartes synoptiques indiquant les centres industriels et électriques; Kurt Perlewitz. *E. T. Z.*, 26 avril 1923, t. XLIV, p. 386-388, 1500 mots, 4 fig. — Ce mode de représentation, bien connu, mais surtout développé en Allemagne par le professeur Tiessen, permet de suivre facilement le transport des combustibles, du lieu de l'extraction au lieu de consommation et leur répartition entre les différentes industries, textile, minière, métallurgique et mécanique, et agricole. En comparant les cartes établies suivant la même méthode pour des années successives, il est facile de suivre les progrès de l'industrie et les besoins du pays. Une carte semblable a été dressée pour figurer les usines génératrices d'électricité qui sont représentées par des cercles dont la surface est proportionnée à la puissance de chaque usine, tandis que la transmission de l'énergie à haute tension est schématisée par un certain nombre de lignes dont chacune correspond à 1 million de kilowatts-heure. La nature de l'énergie motrice est indiquée en donnant aux centres des couleurs différentes selon que l'on fait usage de l'eau, de la houille, du lignite, de l'huile, du gaz ou de la tourbe pour la production de l'énergie mécanique. Si l'on compare cette carte à celle consacrée au transport des combustibles, on constate que plus ceux-ci sont consommés près de leur lieu d'extraction, plus l'énergie électrique qu'ils

Digitized by Google

SÉCHERON

AGENT GÉNÉRAL POUR LA FRANCE ET SES COLONIES : **COMPTOIR NATIONAL ECONOMIQUE**, PARIS, 374, Rue Saint-Honoré.

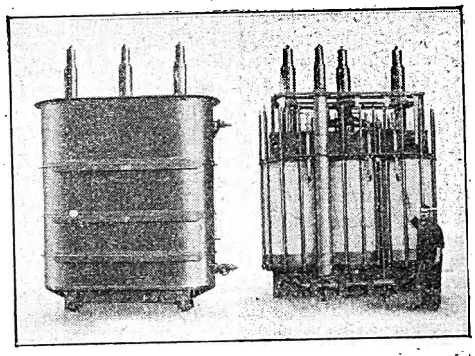
TRACTION ÉLECTRIQUE

LOCOMOTRICES

AUTOMOTRICES,

TRAMWAYS, TRACTEURS

Courants alternatifs et continu.



TRANSFORMATEURS TRIPHASÉS 7 000 kV-A, 105 000/17 500 VOLTS, 50 P : S.

TRANSFORMATEURS

TRANSMISSIONS D'ÉNERGIE

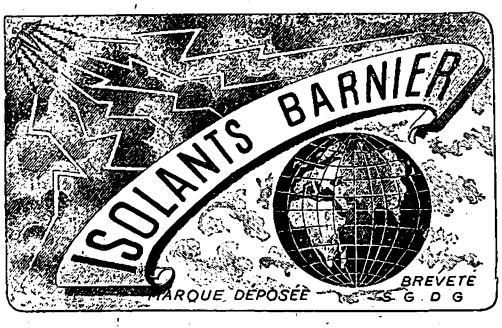
PAR COURANT CONTINU

Haute tension

Système « SÉRIE ».

SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE SÉCHERON — GENÈVE

Capital : DIX MILLIONS de francs — Ci-devant : Cie DE L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE & MÉCANIQUE



ISOLANTS

VERNIS ISOLANTS

JAUNE, NOIR — A L'AIR ET A L'ÉTUVE

SOIES, TOILES, PAPIERS, CARTON PRESSPAHN

TOILE ISOLANTE CAOUTCHOUTÉE NOIRE ET GRISE

ÉTABLISSEMENTS P. BARNIER

95, Avenue Victor-Hugo, ***VALENCE*** *(Drôme)*

SUCCURSALES ET DÉPOTS :

47, rue de Beaune (prolongée) **PARIS** (7e) — Tél. 00-04
1, cours Fauriel **St-ETIENNE**
27, quai Sainte-Croix **BORDEAUX**
13, rue du Chalet **MARSEILLE**

USINES ET BUREAUX :

à VALENCE

Digitized by Google

fournissent est transmise à distance et inversement. Au cours de l'année 1921, on a produit 42 millions de kilowatts-heure qui se répartissent entre les divers combustibles de la manière suivante : houille 52 pour 100, lignite 33 pour 100, houille blanche 12 pour 100, huile, gaz et tourbe ensemble 3 pour 100 ; en tenant compte de 0,5 milliard de kilowatts-heure que donneront les usines actuellement en construction, on a les nombres suivants : houille 48 pour 100, lignite 34 pour 100, houille blanche 16 pour 100 qui, avec les usines à l'état de projet se modifient ainsi : houille 45 pour 100, lignite 36 pour 100, houille blanche 18 pour 100. Sur les 3,6 milliards de kilowatts-heure prélevés pour les réseaux de distribution ou d'interconnexion, la part contributive de chaque combustible a été de : 33 pour 100 pour la houille, 50 pour 100 pour le lignite et 14 pour 100 pour la houille blanche. On en conclut, d'après la règle citée plus haut, que la houille est transportée comme telle, et que l'énergie électrique qu'elle fournit n'est pas l'objet d'une transmission à distance, tandis que le lignite est consommé sur le carreau de la mine pour produire de l'énergie électrique qui est ensuite transmise en grande quantité à longue distance. — B. H.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.311.77. — Etude à l'oscillographe du relais Gulstad. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 821-822, 1 400 mots, 2 fig. Analyse d'un article de S.-S. Richardson, publié dans *J. I. E. E.*, août 1922, t. LX, p. 921-927, 4 500 mots, 9 fig.

621.396.64. — Un nouveau tube amplificateur. *Q. S. T.*, mars 1923, p. 27-28, 800 mots. — La General Electric Co, construit une nouvelle lampe amplificatrice à vide très élevé, à filament de longue durée et de faible consommation. Le vide est obtenu par un nouveau procédé qui revêt l'intérieur des tubes d'une substance brillante argentée. Ce tube ne consomme que 0,25 A sous une tension de 5 V; cela ne représente environ que le quart de l'énergie nécessitée par les tubes précédents. Un amplificateur à quatre tubes ne consomme donc guère davantage qu'un seul des anciens tubes. En réduisant considérablement la température du filament, on obtient néanmoins une émission d'électrons, de 50 pour 100 supérieure à celle des anciens modèles. Dans le tube employé comme détecteur, le retour de la grille doit être connecté au côté positif du filament, et un condensateur de grille de 0,00025 microfarad shunté par une résistance de 2 à 5 mégohms doit être employé. Ce tube serait d'un prix relativement élevé (9 dollars).

621.396.64. — A propos des divers schémas d'amplificateurs; L. Brillouin. *Radioélectricité*, mars 1923, t. IV, p. 109-113, 1 100 mots, 9 fig. — Parmi les appareils récepteurs, les uns utilisent des transformateurs pour relier chaque lampe à la suivante; les autres utilisent des résistances avec capacité de liaison entre la plaque d'une lampe et la grille de la lampe suivante. Dans le montage normal, cette plaque et la grille sont reliées par l'intermédiaire de résistances à des sources de tension convenable. Suivant la valeur de la capacité de liaison, l'appareil peut être réalisé pour fonctionner en haute, basse ou très basse fréquence. On peut remplacer certaines des résistances par des self-inductances et l'on obtient l'une des trois dispositions suivantes : 1° self-inductances dans les circuits de plaque, résistances dans les circuits de grille; 2° résistances dans les circuits de plaque, self-inductances dans les circuits de grille; 3° self-inductances dans les circuits de plaque et de grille. On peut augmenter le rendement du dispositif en intercalant un autotransformateur dans le circuit de plaque; cette disposition est très avantageuse, surtout en basse fréquence. On peut aisément réaliser des amplificateurs pour haute fréquence avec inductances ou autotransformateurs; les fréquences propres des bobines employées jouent, en général, un rôle important : l'amplificateur a son plein rendement pour la longueur d'onde propre du bobinage placé dans le circuit et le rendement diminue assez nettement pour des longueurs d'ondes différentes. Le même effet se retrouve, d'ailleurs, dans les amplificateurs à transformateurs pour haute fréquence, mais il y est atténué par l'amortissement qu'introduit le fer du transformateur. La construction de bobinages ayant une longueur d'onde propre déterminée offre parfois d'assez sérieuses difficultés; or, l'expérience montre le rôle important que joue cette donnée. Il peut être plus commode de connecter une capacité aux bornes de l'inductance, ce qui revient à intercaler un « bouchon » entre la plaque et la source à haute tension. Mais, pour que le bouchon soit effectif, il faut qu'il présente une résistance apparente, grande par rapport à la résistance intérieure de la lampe. — G. M.

537.52. — Détermination de la forme d'onde du courant de décharge par effet corona. Dispositif d'amplification par tubes à vide; *R.G.E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 837-840, 2 500 mots, 9 fig. — Analyse d'un article de J.-B. Whitehead et N. Inorvye publié dans *J.A.I.E.E.*, janvier et septembre 1922, t. XLI, p. 1-10 et 662-663, 7 200 mots, 24 fig., 1 tab.

ÉCLAIRAGE

621.328.23. — L'éclairage de secours dans les théâtres et magasins; Baumann. *E. T. Z.*, 22 février 1923, t. XLIV, p, 182-183, 2 200 mots. — Il s'agit d'un rapport présenté à l'Elektrotechnischer Verein, dans la séance de travail pour la technique des installations. Après quelques généralités, le rapporteur attire l'attention sur les conditions à réaliser dans l'éclairage de secours, savoir : indépendance absolue par rapport à l'éclairage principal, sécurité complète de fonctionnement, suffisance de l'intensité lumineuse qu'il faut prévoir, particulièrement aux endroits des issues. — L'électricité seule peut permettre la réalisation de ces exigences : on peut utiliser diverses sources ou des conducteurs d'amenée indépendants; les batteries d'accumulateurs peuvent également résoudre le problème. Les exigences des autorités compétentes sont du reste variables : certaines admettent, par exemple, une batterie unique pour l'éclairage de secours, tandis que d'autres exigent sa division en deux parties logées dans des locaux séparés. On peut réaliser de multiples dispositifs pour obtenir, à l'aide de relais, le fonctionnement automatique et même réaliser un tableau central avec signaux optiques et acoustiques signalant de suite l'apparition d'un défaut tout en donnant les indications utiles pour pouvoir le repérer sans retard. L'auteur termine en formant des vœux pour la généralisation des éclairages de secours rationnels et pour l'unification des méthodes à suivre et des prescriptions à observer. — F. B.

621.328.21 (73). — Nouvelles dispositions adoptées pour l'éclairage des rues de Kansas-City; A.-E. Bettis. *Electrical World*, 10 février 1923, t. LXXXI, p. 321-326, 3 200 mots, 14 fig. — L'éclairage des rues de Kansas-City a été étudié de façon à réduire au minimum le matériel nécessaire à l'équipement des postes de transformation et des différentes lignes de distribution. Un premier groupe de sept sous-stations principales sont alimentées directement de l'usine en courant triphasé à 4 000 V avec neutre à la terre. De chacune d'elles partent, dans des directions différentes, trois lignes monophasées à 2 300 V et c'est sur ces dernières que sont branchés de petits transformateurs montés sur poteaux, alimentant chacun un groupe de lampes connectées en série. La figure 1 montre comment cet appareillage est disposé sur les poteaux. Chaque départ à 2300 V est protégé par un disjoncteur automatique à huile bipolaire, commandé par un relais à action différée. La fermeture et l'ouverture des circuits d'éclairage en service normal peuvent être réalisées automatiquement par un mécanisme d'horlogerie fermant des contacts à des heures déterminées suivant l'époque de l'année. En cas de trouble sur un feeder, dès la première disjonction de l'interrupteur à huile, un relais provoque trois nouvelles fermetures consécutives de l'interrupteur à

Digitized by Google

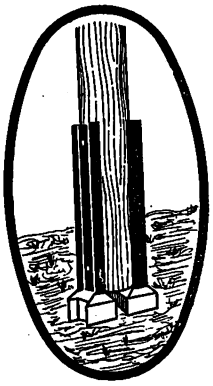
Le Pied de Poteau

BREVETÉ S. G. D. G.

" Forclum "

Le seul qui soit vraiment simple et rationnel

Possède au plus haut degré les caractéristiques indispensables de parfait isolement, d'aération abondante, de résistance éprouvée, aussi bien dans le sol que hors sol, de facilité de pose, de poids réduit, de prix modique... et même d'esthétique.



Adopté par les plus importantes compagnies de distribution d'électricité, l'Administration des P.T.T. pour les lignes télégraphiques et téléphoniques, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, les Poudreries du Bouchet, etc, etc., etc...

Au 1er Janvier 1923,

14 000 PIEDS EN SERVICE

EXTRAIT DU TARIF :

N° 1 Pour poteau de 8,50 m hors sol; diamètre à la base : 18/22 cm; poids : *100 kg environ, soit 50 kg par élément.* La pièce..... **57 fr.**

N° 2. Pour poteau de 10,25 m hors sol; diamètre à la base : 22/27 cm; poids : *125 kg environ, soit 62,500 kg par élément.* La pièce.... **60 fr.**

N° 3. Pour poteau de 13 m hors sol; diamètre à la base : 27-32 cm; poids : *160 kg environ, soit 80 kg par élément.* La pièce..... **80 fr.**

Pour tous renseignements complémentaires, écrire ou téléphoner à

"FORCLUM", 9, rue de Rocroy, PARIS-X^e

Téléph. : Trudaine 05-91 et 24-65

Etablissements DESAULTY

13 rue de Longueville, St QUENTIN (Aisne) Téléph. : n° 1

11, rue de Provence PARIS (9e) Téléph. : Bergère 66-06

CONSOLES EN BETON ARMÉ

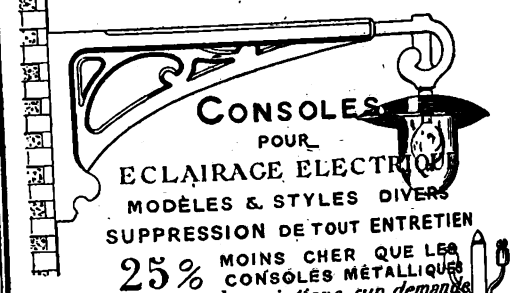
POUR ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

ADOPTÉES PAR DE NOMBREUSES VILLES

MODÈLE DÉPOSÉ

CONSOLES POUR ECLAIRAGE A GAZ

NOMBREUSES REFERENCES



CONSOLES POUR ECLAIRAGE ELECTRIQUE

MODÈLES & STYLES DIVERS

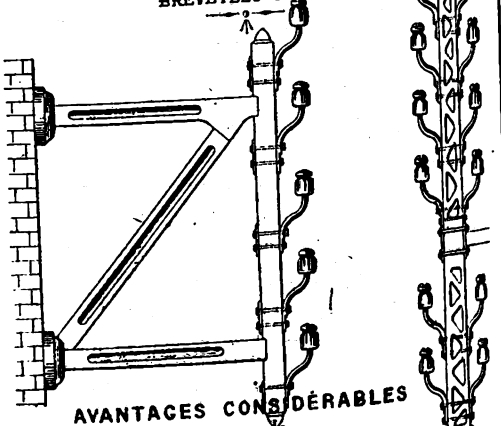
SUPPRESSION DE TOUT ENTRETIEN

25 % MOINS CHER QUE LES CONSOLES MÉTALLIQUES

Notices & descriptions sur demande

CONSOLES EN BETON ARME POUR CANALISATIONS ÉLECTRIQUES BASSE TENSION

BREVETÉES S.G.D.G

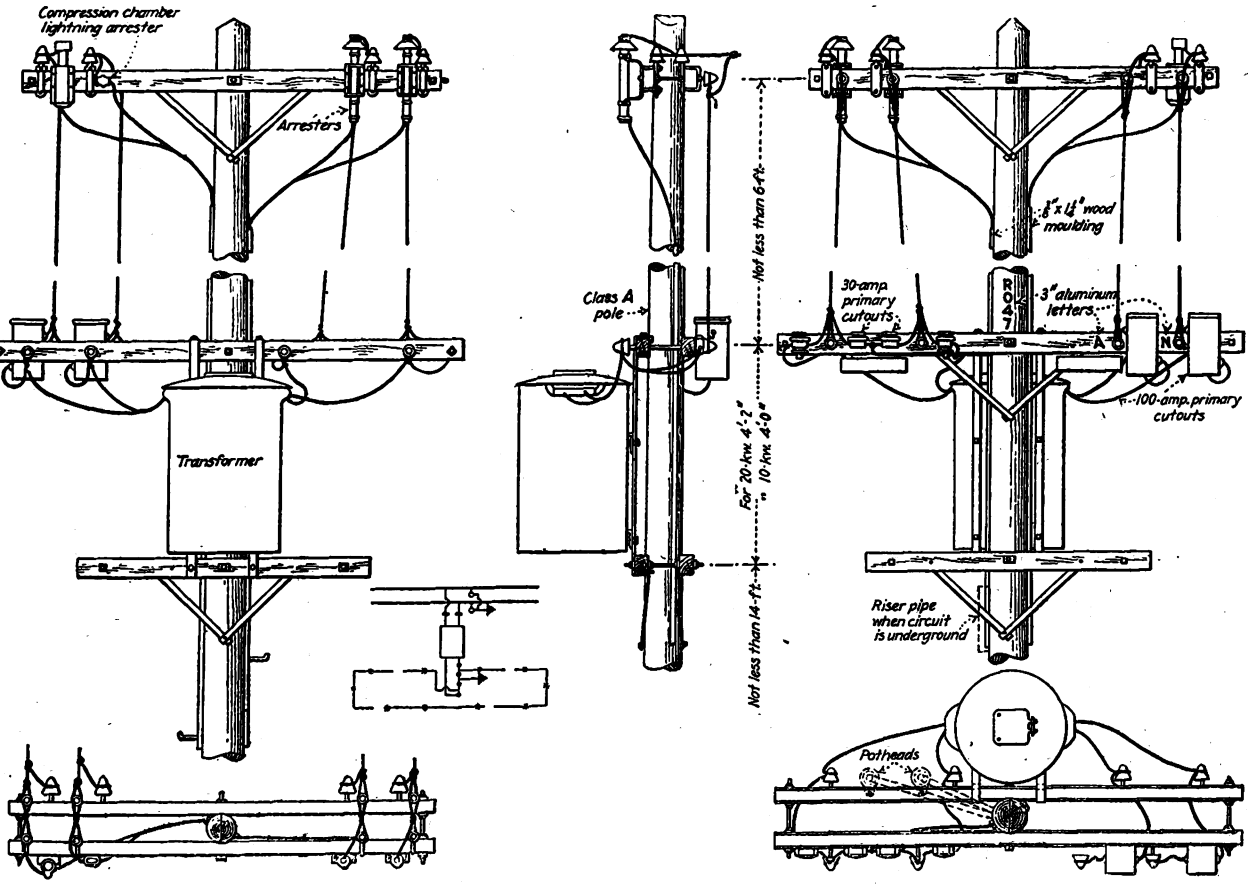


AVANTAGES CONSIDÉRABLES sur la CONSOLE MÉTALLIQUE

Stocks importants disponibles

Digitized by Google

des intervalles de 8, 30 et 90 secondes et à partir de la quatrième disjonction un second relais empêche toute fermeture de l'interrupteur jusqu'à ce que le surveillant ait débloqué à la main ce second relais. Les plus gros transformateurs employés sont du type 20 kv-a, toutefois, dans certains districts, des transformateurs de 3 kv-a ont été installés. Chaque transformateur est protégé au primaire par des fusibles à expulsion montés sur porcelaine et par des parafoudres à compression. Un transformateur de 20 kv-a alimente normalement soit 40 lampes de 630 bougies, soit 60 à 65 lampes de 420 bougies. La question des connexions entre lampes a été étudiée tout particulièrement pour éviter les actions électrolytiques qui, au bout d'un temps plus ou moins long, pouvaient provoquer la mise en court-circuit d'une portion de câble et, d'autre part, au point de vue économie, il convenait d'adopter un câble pouvant être réparé facilement en remplaçant simplement le tronçon défectueux par un tronçon neuf aussi court que possible. Le câble adopté est un câble sous plomb, recouvert de trois couches de jute soigneusement imprégné. La pratique a montré que



621.328.21 (73). — Fig. 1. Equipement des poteaux du nouveau circuit d'éclairage de Kansas-City. Compression chamber lightning arrester, parafoudres à chambre de compression; Not less than 14 ft and 6 ft, pas moins de 14 et 6 pieds; 30-amp. primary cutouts, coupe-circuits primaires de 30 A; $\frac{2''}{3} \times 1\frac{1''}{4}$ wood moulding, moulures en bois de $\frac{2}{3}$ pouce $\times$ $1\frac{1}{4}$ pouce (2,54 cm); Riser pipe when circuit is underground, tube par lequel on monte le conducteur quand le circuit est souterrain.

cet isolement était suffisant pour éviter une détérioration du câble par électrolyse. Le câble est placé directement dans la terre à environ 30 cm de profondeur; toutefois, au croisement des rues, pour éviter d'avoir à les dépaver, ce qui entraînerait, d'une part, des frais assez considérables et, d'autre part, une gêne de la circulation, le câble passe à l'intérieur de tubes permettant de l'enlever et de le remplacer aisément. L'auteur termine en indiquant comment ont été construits et installés les supports de lampes et en donnant les prix de revient des différentes parties de l'installation. — G. L.

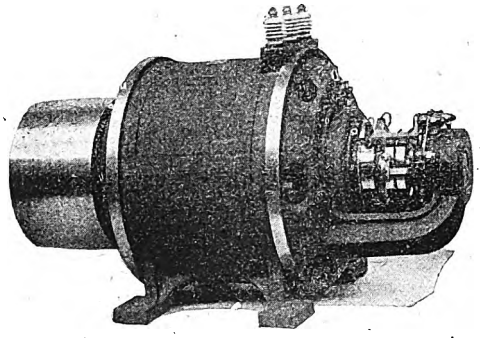
ÉLECTROCHIMIE ET ELECTROMÉTALLURGIE

621.37. — Les surtensions dans les phénomènes d'électrolyse, *R. G. E.*, 21 avril 1923. t. XIII, p. 650, 100 mots. Communication faite par Ch. Marie en son nom et en celui de R. Audubert, à la Société française des Electriciens, le 11 avril 1923.

621.372, — Electrolyse avec une cathode de mercure en goutte. — I. Dépôts de métaux alcalins ou alcalino-terreux; Jaroslav Hegrovsky. *Philosophical Magazine*, février 1923, t. XLV, p. 303-315, 2000 mots, 4 fig., 2 tab. — Kucera a montré que le changement de tension superficielle du mercure polarisé peut être très exactement déterminé par pesée des gouttes de mercure. Dans cette méthode, le mercure tombant lentement d'un tube capillaire dans une solution aqueuse est polarisé, l'autre électrode étant constituée par la couche de mercure qui recouvre le fond du récipient. En se servant du mercure tombant comme cathode, on a observé qu'en solutions neutres ou alcalines l'hydrogène ne se dégage pas, même pour des polarisations élevées. Cet arrangement semblait donc convenable pour étudier le dépôt cathodique des métaux les plus électro-positifs, qui autrement sont attaqués par l'eau. Au reste, l'électrode à goutte de mercure possède encore d'autres avantages: elle permet d'avoir une surface de mercure toujours fraîche et pure, évitant ainsi une *polarisation de concentration*; de plus, les

Digitized by Google

LES
ATELIERS de CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
Michel BONNIER
18-20, Rue Saint-Gilbert, LYON-Monplaisir
Téléphone : VAUDREY 24-09
CONSTRUISENT SUR COMMANDE DES
MACHINES pour toutes les applications DE L'ÉLECTRICITÉ



Alternateur, 5000 volts, contenant son excitatrice à disposition intérieure brevetée S. G. D. G.

NOS SPÉCIALITÉS :

ALTERNATEURS mono et polyphasés, Excitatrice intérieure (Brevetée S.G.D.G.). **Alternateurs à fréquences et tensions multiples pour Laboratoires. Alternateurs à haute frequence.**

GÉNÉRATRICES A COURANT CONTINU, à grande intensité pour Electrolyse, à tensions multiples; à basse, moyenne et haute tension.

MOTEURS A COURANT CONTINU à vitesses fixes et à vitesses variables.

MOTEURS ASYNCHRONES
diphasés et triphasés
à vitesses lentes — 8-12-18 pôles depuis 1/4 ch
à grandes et moyennes vitesses — 2-4-6 pôles
à vitesses variables
Moteurs à réducteurs de vitesse par engrenages

MOTEURS SYNCHRONES
Moteurs monophasés à répulsion pouvant démarrer en surcharge

TRANSFORMATRICES et COMMUTATRICES
Horizontales et verticales
Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux
Groupes d'étalonnages — Décaleurs de phases
Groupes convertisseurs universels pour plateformes d'essais
Transformateurs à champ tournant

DYNAMOS FREINS — TRANSFORMATEURS statiques, à prises multiples, pour les Laboratoires ou la T. S. F. — Machines diverses pour la Télégraphie et Téléphonie sans fil et la Radiologie.

TOUS LES PAPIERS TOUS LES CARTONS

Qui a bien acheté s'il n'a consulté les échantillons des Papeteries de France ? En des carnets nombreux, abondent les sortes les plus variées, livrables en toutes forces et dont la qualité est aussi décisive que le prix.

Tous ces avantages sont le fait de huit usines spécialisées produisant plus, mieux, à meilleur marché. Un mot, un coup de téléphone, et ces carnets seront demain sur votre bureau. Et toute demande de prix, sur un échantillon envoyé par vous, recevra solution prompte et avantageuse.

PAPETERIES DE FRANCE

(PAPETERIES BERGÈS, FREDET DE LEYSSE, DE L'AUTO)
Sté Ame au capital de 45.000.000 frs.
Siège Social et Direction Générale
PARIS - 10, Rue Commines - PARIS
20 MAISONS DE VENTE, 8 USINES

Digitized by Google

gouttes, lorsqu'elles tombent sur le mercure du fond employé comme anode, y produisent aussi une agitation. Avec un tel dispositif, même le calcium et le magnésium peuvent être déposés dans le mercure avant l'hydrogène, et la formation de leurs amalgames peut être suivie exactement. La facilité avec laquelle divers métaux sont déposés sur la cathode mercurielle peut être déterminée en observant, dans chaque cas, la forme de la parabole électrocapillaire, obtenue par la méthode de pesée des gouttes, en continuant les lectures jusqu'à ce qu'on arrive à la formation d'une quantité considérable d'amalgame. — L. B.

621.365 : 669.144.6. — La fabrication, au four électrique, du ferro-vanadium ; B.-D. Saklatwalla et Anderson. *Electrical World*. 24 février 1923, t. LXXXI, p. 452-456, 3 000 mots, 6 fig. — Déjà, en 1894, Moissan avait tenté de réduire le vanadium dans son four électrique, mais il n'avait obtenu qu'un produit fortement carburé ; d'autres tentatives avaient également échoué en raison de la haute température nécessaire et de la grande activité chimique du vanadium à cette haute température ; en outre, la valence variable du vanadium amenait la production de plusieurs oxydes réductibles seulement à des températures différentes ; les auteurs ont pu surmonter tous ces obstacles. — La haute température nécessaire est produite dans un creuset de petites dimensions et au moyen d'électrodes très rapprochées, donnant ainsi une très grande puissance par unité de surface ; pour éviter les effets de la grande activité chimique du métal, le four a été étudié de telle manière que l'alliage quitte instantanément la zone de haute température où s'opère la réduction et dans laquelle le mélange à traiter est introduit directement. Les essais préliminaires ont été faits avec un four de 100 kw et, après quelques tâtonnements, les auteurs ont réussi à mettre en fonctionnement un four de 4 000 kw, dont ils donnent une description sommaire ; ils s'étendent plus particulièrement sur les dispositifs adoptés pour le réglage et dont le fonctionnement est automatique. Le déplacement des électrodes est commandé par des moteurs mis en marche automatiquement par des relais actionnés par le déplacement d'une balance wattmètre de lord Kelvin, de telle sorte que la puissance absorbée demeure sensiblement constante. Le four est alimenté en courant triphasé à 60 p : s et en raison de la grande intensité du courant, il a été nécessaire de pousser très loin l'étude des canalisations, les auteurs indiquent sommairement les dispositifs adoptés. — E. B.

MÉDECINE ET HYGIÈNE

621.3 : 614.6. — Double accident mortel causé par du courant alternatif à 120 v. *E. T. Z.*, 24 août 1922, t. XLIII, p. 1095, 250 mots. — Cet accident se produisit à Francfort. Une femme prenait un bain dans une baignoire mise à la terre ; conservant les pieds dans l'eau, elle voulut atteindre une lampe portative ayant un socle métallique et tomba foudroyée. Son mari, venant à son secours, succomba de la même manière. On a reconnu que le fil de la lampe était détérioré et que l'un des conducteurs touchait à la masse de celle-ci. Malgré la tension relativement faible du courant, le corps de la femme présentait des brûlures caractéristiques au point de contact avec la baignoire et sur la main qui avait touché la lampe. — B. H.

DIVERS

92. — Adrien Bochet (nécrologie). *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 651-652, 2 000 mots, 1 photographie.

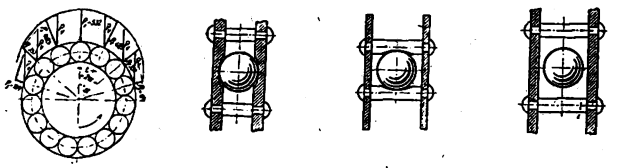
92. — Le professeur Calzecchi Onesti (nécrologie) ; A. Blondel. *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 649-650, 1 000 mots.

92. — Raynald Legouez (biographie). *R. G. E.*, 28 avril 1923, t. XIII, p. 691-692, 1 800 mots, 1 photographie.

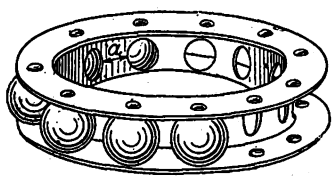
92. — Arthur Monmerqué. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 811-812, 1 300 mots, 1 photographie. — A l'occasion de la nomination de M. Monmerqué, inspecteur général des Ponts et Chaussées, membre du Comité de Rédaction de la « R.G.E. », au grade de Commandeur de la Légion d'honneur, on a réuni en une courte notice biographique ses nombreux travaux et rappelé le rôle important qu'il a joué dans la question de la réglementation des entreprises de distribution de l'énergie électrique.

USINES ET ATELIERS, OUTILLAGE

621.822. — Les cages des roulements à billes ; H. Behr. *E. T. Z.*, 1er mars 1923, t. XLIV, p. 196-197, 2 200 mots, 12 fig. — Il peut ne pas être inutile d'attirer l'attention sur la construction des cages destinées à maintenir les billes du roulement ; leur construction, en effet, n'est pas sans importance pour le bon fonctionnement du roulement. La figure 1 montre la répartition des charges dans un roulement d'axe horizontal. La moitié seulement des n billes du roulement, celles de la demi-circonférence supérieure, se partagent, inégalement du reste, la charge totale P. Soit P_v la charge unitaire maximum correspondant à la bille placée



621.822, — Fig. 1, 2, 3, 4. Différentes dispositions des billes

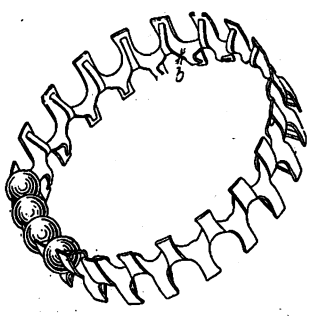


621.822. — Fig. 5. Cage sans entretoises entre les billes.

dans l'axe vertical et α l'angle déterminé par les centres de deux billes consécutives, on a la relation

$$P = P_v + 2\,P_v \cos 2\alpha + 2\,P_v \cos^2 2\alpha + \ldots\ldots$$

Les billes subissant une déformation élastique prennent la forme d'ellipsoïdes et il résulte une variation du diamètre,

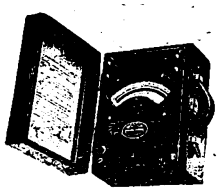


621.822. — Fig. 6. Mode de construction de roulements étrangers.

donc aussi de la vitesse angulaire de la bille suivant sa position. Quand l'une d'elles pénètre dans la demi-circonférence

Digitized by Google

WESTON
INSTRUMENTS DE MESURES
ÉLECTRIQUES
DE PRÉCISION ET DE LABORATOIRE

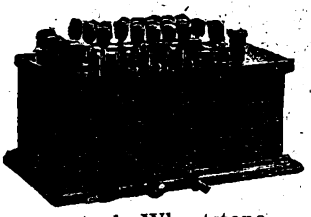


Wattmètre modèle 310

AUTRES SPÉCIALITÉS :
MATÉRIEL HAUTE ET BASSE TENSION
TRANSFORMATEURS DE MESURE
ESSAYEUR D'HUILE, DÉTECTOR
BALAIS EN CHARBON
MATÉRIEL DE MINE

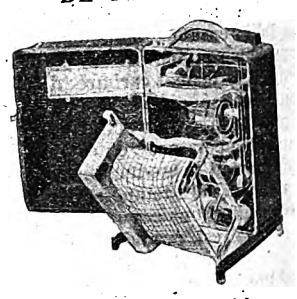
BROCHURES SUR DEMANDES

LEEDS & NORTHRUP
INSTRUMENTS SCIENTIFIQUES
DE LABORATOIRE



Pont de Wheatstone

THE BRISTOL C°
INSTRUMENTS ENREGISTREURS
DE PRÉCISION

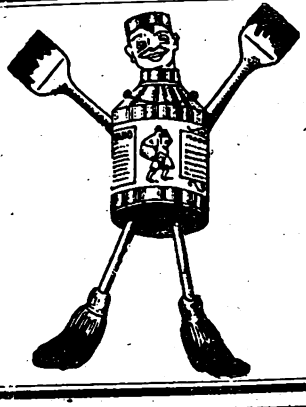


Enregistreur portatif

MECI

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
DE CONTROLE & INDUSTRIEL
76, RUE DES PETITS-CHAMPS, PARIS (2e)
Téléph. : Gutenberg 24-92
Adr. télégr. : Mecivocem

MÊME MAISON :
ANC. ÉTABL. : V. DUQUESNE & C°
40, boulevard d'Anvers, BRUXELLES



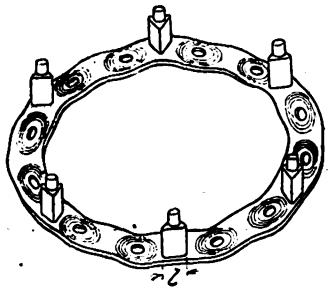
Vernis Isolants
"NEUTRALAQUE"
A L'ÉTUVE — A L'AIR
Pour TRANSFORMATEURS et ALTERNATEURS
Pour IMPRÉGNATION et FINITION

Les Fils de H. ROUTTAND, 133, Avenue Jean-Jaurès, AUBERVILLIERS (Seine)
Renseignements et Échantillons : s'adresser au SERVICE NEUTRALAQUE

PAUL BACHELET
MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
MOTEURS·VENTILATEURS·PERCEUSES·MEULES
TRIEURS, PLATEAUX, EMBRAYAGES MAGNÉTIQUES
FOURS ÉLECTRIQUES
PALANS & MONORAILS ÉLECTRIQUES
ÉLECTROS·AIMANTS. ÉLECTROS·FREINS. CONTROLEURS. TROLLEYS
DÉMARREURS AUTOMATIQUES. COMMANDE A DISTANCE
APPAREILLAGE SOUS BOITE FONTE
60 TER rue Haxo, Paris XX. TEL. ROQ. 52-23

Digitized by Google

inférieure ou en sort, il y a accélération ou ralentissement accompagné d'un choc sur la cage du roulement. En outre, il y a des frottements inévitables, réduits au minimum avec la construction indiquée fig. 4, qui correspond par contre aux chocs les plus importants lors des variations de vitesse, puisque la bille garde un maximum de liberté. Ce dispositif sera donc à éviter dans les machines à variations de vitesse importantes. Quant aux procédés de construction des figures 2 et 3, le premier est à préférer au point de vue des frottements puisque la bille est supportée en des points situés au voisinage de l'axe de rotation et dont la vitesse linéaire est faible. L'effort admissible pour un roulement



621.822. — Fig. 7. Cage munies d'entretoises à extrémités cylindriques destinées au rivetage.

dépend du nombre de billes, on a donc intérêt à choisir des cages sans entretoises (fig. 5) qui permettent de placer le maximum de billes. Cependant la résistance mécanique exigée de la cage impose une limite inférieure à la distance a séparant deux orifices consécutifs. La figure 6 donne un autre type de cage en une pièce; le nombre de billes est moins élevé et il y a, en outre, des frottements et usure des entretoises. Le plus souvent, cependant, la cage doit être prévue en plusieurs pièces et comporte des entretoises : le dispositif de la figure 7 est particulièrement robuste tout en permettant un bon remplissage du roulement. — F. B.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.113.6. — Préparation et propriétés des alliages de fer purs. II. Propriétés magnétiques des alliages fer-carbone dans leurs relations avec le traitement thermique et la teneur en carbone; W.-L. Cheney. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, n° 463, décembre 1922, p. 609-634, 5 500 mots, 14 fig. — Dans ce travail, on présente un certain nombre de résultats qui manifestent l'effet du traitement thermique sur les propriétés magnétiques d'une série d'alliages fer-carbone purs. On peut résumer comme suit les grandes lignes de ce travail : 1. Les alliages durcis par trempe dans l'huile ou l'eau à partir de températures convenables, lorsqu'on les reporte à des températures successives de plus en plus élevées, manifestent certaines transformations magnétiques : *a*) il y a un rapide accroissement de l'induction (H restant constant) entre 200 et 250°C, suivi d'un maximum, puis d'une diminution graduelle ; *b*) l'induction résiduelle suit une marche analogue, mais l'accroissement en est moins rapide, elle présente un maximum tardif, suivi d'une diminution un peu plus rapide que pour *a*) ; *c*) on observe des changements marqués du champ coercitif, qui peut être considéré comme un indice de la dureté mécanique de la substance. La plus grande diminution du champ coercitif se produit entre 200 et 300°C. Une corne apparaît sur la courbe au voisinage de 470°C, qui indique un changement de structure à cette température ; *d*) des changements analogues se manifestent en considérant le produit $B_m \times H_c$, qui est proportionnel à la dissipation d'énergie due à l'hystérésis ; *e*) la relation de réluctivité est employée pour calculer l'intensité d'aimantation à saturation. Dans quelques cas, cette valeur maximum de l'intensité n'admettait qu'une seule détermination ; dans d'autres cas, elle était susceptible de deux déterminations. Le nombre de valeurs de I_m représente le nombre de constituants présents dans la substance ; *f*) les valeurs de la perméabilité maximum montrent de très grandes différences pour certains alliages, dont les autres propriétés magnétiques sont, au contraire, peu variables. Ce fait est dû à des changements qui se produisent au cours de la seconde étape du processus d'aimantation — 2. Pour les alliages recuits : *a*) les courbes d'aimantation (pour de faibles inductions) manifestent un changement net dans la pente de la courbe lors de la deuxième étape, d'où un changement dans la perméabilité maximum, pour un changement dans la teneur en carbone ; *b*) le champ coercitif est maximum pour la plus forte teneur en carbone employée ; *c*) l'intensité d'aimantation, qui était à double détermination (en exceptant le fer pur, susceptible d'une seule détermination et l'alliage à 1,55 pour 100 de carbone, susceptible de trois), diminuait avec une augmentation de la teneur en carbone ; *d*) les micrographies ont confirmé le nombre de constituants prédits par le nombre de valeurs de I_m, à l'exception de l'alliage à 1,55 pour 100 de carbone. — 3. Les expériences ont fait ressortir les points suivants : *a*) la sensibilité des grandeurs magnétiques à de légers changements de structure métallographique résultant du traitement thermique est grande ; *b*) la nécessité s'impose de contrôler très exactement le traitement thermique des spécimens dont on veut étudier les propriétés magnétiques ; *c*) d'autres expériences sont nécessaires avant de pouvoir établir une relation quantitative précise entre les diverses quantités magnétiques et le traitement thermique ou la composition chimique; *d*) toutes les quantités magnétiques doivent être considérées lorsqu'on étudie l'effet du traitement thermique et de la composition chimique. — L. B.

621.895. — Essais des huiles de graissage; W.-H. Herschel. *Chemical and Metallurgical Engineering*, 28 mars 1923, t. XXVIII, p. 594-598, 4000 mots, 7 fig., 3 tab. — Ces essais ont été exécutés à l'aide d'une machine du type « Cornell ». L'arbre d'un diamètre de 9,5 cm de diamètre et de 8,84 cm de longueur, tourne dans une portion de coussinet dont la surface nette projetée est égale à 39,4 cm²; la pression réglable peut atteindre 50 kg : cm². Les résultats des essais ont été traduits en courbes tracées en fonction du coefficient de Sommerfeld, S, qui a pour expression

$$S = \frac{\mu n}{p}\left(\frac{d}{2\Delta}\right)^2 \qquad (1)$$

dans laquelle μ est la viscosité de l'huile; n, le nombre de tours par seconde; p, la pression en dynes par centimètre carré et $\frac{d}{\Delta}$ le rapport entre le diamètre de l'arbre et le jeu dans le coussinet. Les résultats ont été peu concluants et ils peuvent être interprétés de bien des manières; les essais ont cependant montré la supériorité des coussinets en métal blanc sur ceux en bronze; l'auteur donne plusieurs explications de ce fait, mais ce ne sont que de simples hypothèses. Le coefficient de frottement passe, dans tous les cas, par un minimum, mais ce minimum n'est pas toujours obtenu pour la même valeur de S; en général, il est égal à 0,0035; on peut admettre, en première approximation, que le coefficient de frottement est donné par la relation

$$\frac{f}{S} = 2\pi^2\left(\frac{d}{2\Delta}\right)$$

qui est applicable seulement à partir du minimum indiqué ci-dessus. L'auteur tire de ses essais la conclusion qu'une machine avec arbre et coussinet est peu propre à donner des résultats utiles en raison de la variation du jeu entre l'arbre et le coussinet; il n'est aucunement prouvé que le coefficient de Sommerfeld varie avec la viscosité. — E. B.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

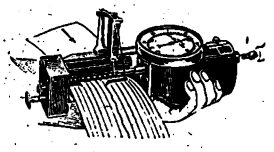
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Nouveau tachymètre portatif enregistreur.

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

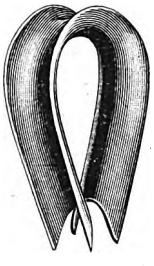
Chauvin & Arnoux

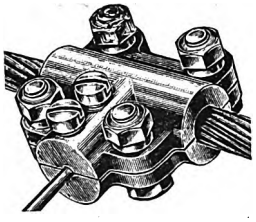
PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

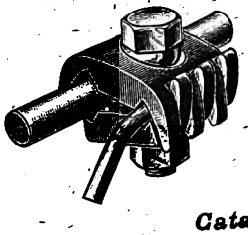
APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

COSSES ET RACCORDS
BASSE & HAUTE TENSION

PRONER ET Cie
89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe







Téléphone : Roquette 80-28

Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124 956

Catalogue sur demande

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537 53. — Graphiques pour le calcul de l'émission électronique du tungstène, du molybdène et du tantale; Saul Dushman et Jessie W. Ervald. *General Electric Review*, mars 1923, t. XXVI, p. 154-160, 1 800 mots, 11 fig., 4 tab. — Dans l'utilisation des tubes électroniques, le problème le plus important est celui relatif au maximum d'émission (ampères par centimètre carré, par exemple) obtenu dans des conditions données, et au rendement de cette émission, c'est-à-dire la relation entre le courant électronique et la puissance nécessitée par la cathode. Les auteurs exposent d'abord une équation d'émission basée sur la seconde loi thermodynamique et sur l'hypothèse que l'émission d'électrons à partir d'un métal est — thermodynamiquement — équivalente à l'émission d'un gaz monoatomique; de cette façon, ils obtiennent une constante universelle et leur équation ne contient plus qu'une seule constante spécifique de la nature de la surface émettrice :

$$\log I = 1{,}7792 + 2 \log T - \frac{b_0}{2\,303\,T}.$$

Ils ont traduit cette équation graphiquement, portant $\log I$ en ordonnée et $-b_0\,10^{-3}$ en abscisses pour un très grand nombre de valeurs de T. Ils étudient ensuite en détail l'émission de quelques métaux et les rendements possibles aux basses et hautes températures. Tous les résultats sont traduits graphiquement et consignés dans des tableaux. — P. V.

MESURES ET ESSAIS

538.71. — Balance pour la détermination des composantes magnétiques terrestres; Sahulka. *E. u. M.*, 29 avril 1923, t. XLI, p. 262, 600 mots. — Soit une boussole des tangentes de n spires, de rayon r, parcourue par un courant I; on a, si H est la composante horizontale du champ terrestre, la relation connue

$$I = \frac{10rH}{2\pi n} \operatorname{tg} \alpha.$$

Pour pouvoir également déterminer la composante verticale on peut employer le procédé suivant. Une bobine, parcourue par un courant I, connu avec précision, est montée sur une balance à deux bras : la bobine est mobile autour d'un axe parallèle à l'axe de rotation du fléau de la balance. On évitera toute dyssymétrie qui pourrait constituer une source d'erreur : de même si on emploie deux bobines, il faut évidemment que les couples électromagnétiques s'ajoutent. Le support vertical du fléau est mobile autour de son axe et il porte à son extrémité inférieure un index qui se déplace sur une graduation fixée à la base de l'appareil. — Pour déterminer d'abord la composante horizontale du champ terrestre, on dispose le fléau de la balance de telle façon qu'il coïncide approximativement avec la direction de cette composante (le couple maximum correspond à cette coïncidence). L'index est alors au zéro; si on tourne le support d'un angle β supérieur à l'angle α inconnu déterminé par les deux directions susdites et qu'après avoir équilibré la balance on y lance le courant I, on mesure un couple

$$M_1 = M \cos(\beta_1 - \alpha).$$

Si on tourne ensuite le support d'un angle β_2 de sens opposé, également à partir du zéro de la graduation, on trouve

$$M_2 = M \cos(\beta_2 + \alpha).$$

Le rapport des couples est égal à celui des poids, qui ont ramené l'équilibre

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{\cos(\beta_1 - \alpha)}{\cos(\beta_2 + \alpha)}.$$

Cette relation permet de déterminer l'angle α : on tournera alors le fléau de l'angle α trouvé et on déduira le nouveau couple de la relation

$$M = \frac{nFHl}{10.981} \text{ cm-g}.$$

La longueur du fléau étant connue, on en déduit la valeur de H. — Pour avoir la composante verticale, on amène la bobine à la position horizontale sans modifier la position du support : puis on y lance le courant et on détermine le couple, donc la composante verticale. La connaissance des deux composantes donne l'inclinaison. — F. B.

627.433.3. — Mesure électrique de la vitesse d'un liquide dans des conduites. — Nous avons publié dans la *R. G. E.* du 1er septembre 1923, t. XIV, p. 69 D, un résumé de l'article de Ivan E. Hauk, paru dans *Engineering* du 25 mai 1923 t. CXV, p. 644-645, et dans lequel était signalé l'emploi d'une méthode électrolytique pour des mesures de vitesse de liquide. Nous reproduisons ci-dessous une photographie qui

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule. *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

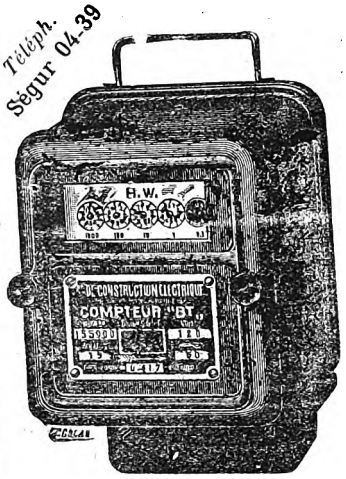
Digitized by Google

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 1 500 000 francs

44, rue du Docteur Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Téléph. Ségur 04-39



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système "BT", breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employés par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 1 500 000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

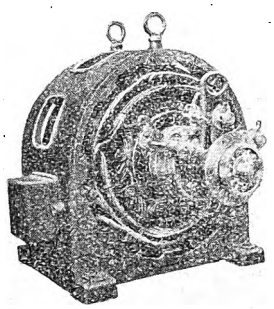
UNIS FRANCE

"Le CAM n'emporte pas, cette fabrique"

Les ROULEMENTS à BILLES ou à ROULEAUX

RBF

appliqués aux MOTEURS ÉLECTRIQUES
réalisent les avantages suivants:



RBF ← *REDUCTION du FROTTEMENT se manifestant par une augmentation de rendement.*
REDUCTION des ENTREFERS permettant d'augmenter considérablement le rendement du moteur.
SIMPLIFICATION du GRAISSAGE.
REDUCTION des DIMENSIONS d'ENCOMBREMENT

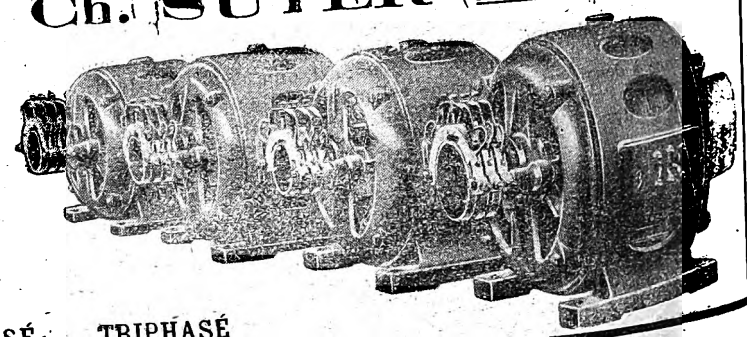
N° 535

CAM 15 Av. de la Grande Armée PARIS

Établissements Ch. SUTER

(LES MOTEURS ÉLECTRIQUES DE PARIS)

3, Rue Alphonse-Penaud, 3
— PARIS (XXe) —
Téléph. : Roquette 46-75, 56-40



MOTEURS
A
COURANT ALTERNATIF

MONOPHASÉ — DIPHASÉ — TRIPHASÉ

Digitized by Google

permet de se rendre compte de la disposition de l'appareil pendant l'essai ; elle montre bien, d'autre, part qu'il eût été

difficile, en raison de la quantité de matériaux entraînés, d'utiliser une quelconque des autres méthodes connues.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627.82 (43). — Le barrage de Brême sur le Weser. *R. G. E.*, 26 mai 1923, t. XIII, p. 883-885, 1 200 mots, 2 fig. Analyse d'un article de J. Kölle, publié dans *Schweizerische Bauzeitung*, 23 septembre 1922, t. LXXX, p. 141-145, 3 500 mots, 10 fig.

621 315. — La construction, l'utilisation et la réparation d'un réseau à 66 000 volts ; Ivan Buys. *Electrical World*, 21 avril 1923, t. LXXXII, p. 905-908, 3700 mots, 10 fig. — Dans cet article, l'auteur donne quelques détails sur la façon dont fut construite la boucle à 66 000 v, qui sert à l'alimentation de Pittsburgh par la Duquesne Light Cy, et sur les méthodes employées pour localiser rapidement les accidents et faire les réparations. Cette boucle est alimentée par deux usines et chaque ligne à 66 000 v (le circuit est double) peut être sectionnée dans chaque sous-station. Les pylônes métalliques ont 20 m de haut et sont espacés, en moyenne, à raison de 7,76 par mile. Cependant, par suite de la configuration du sol, on a été obligé d'employer par place des pylônes de 60 m et d'avoir des portées de 770 m environ. A peu près 48 pour 100 des pylônes constituent des points d'amarrage. On a employé pour cette ligne du câble de cuivre n° 410 et du câble d'aluminium renforcé par une âme d'acier sur une section récemment construite ; pour cette raison, il n'est pas encore possible de faire une comparaison entre les deux câbles. Notons, cependant, que le coût de l'installation a été plus grand pour la ligne en aluminium. On a employé sur toute la boucle des fils de terre en acier de 9 mm environ. Le nombre des isolateurs des chaînes de suspension et d'ancrage a été porté respectivement de 5 à 6 et de 6 à 7 dans les sections de construction récente. Enfin, au point de vue de la protection, on a placé, dans certaines sections, des parafoudres à cornes sur les attaches des isolateurs seulement ; dans d'autres, sur les pylônes et, enfin, dans certaines sections, on n'en a pas mis du tout. Le temps d'expérience n'a pas encore été suffisant pour tirer une conclusion de ces essais. Les pylônes ordinaires pèsent 5 à 6 t et sont galvanisés. Seuls les pylônes placés aux angles, ou soumis à des efforts anormaux, sont fixés à des massifs de béton, les autres sont boulonnés sur un pilotis en acier de 1,20 m au carré et enfoncé à environ 2,50 m. Ces pylônes furent montés sur place, à raison de un par jour et par équipe de cinq hommes. Pour poser le câble, on lança d'abord un cordage sur les pylônes sur une longueur de 1 demi-mile et, le câble étant attaché à une extrémité, on tira le cordage. Le câble était tendu au moyen d'un treuil à pétrole donnant des vitesses de 150 et 60 m : mn. A raison de 30 hommes par équipe, on posait 1 demi-mile de double circuit par jour, grâce à une liaison téléphonique entre les diverses sections de l'équipe et le contremaître. Des hommes étaient placés sur chaque pylône pour assurer le déroulement normal du câble. Le matériel et les outils étaient amenés à pied d'œuvre par une équipe spéciale qui s'occupait aussi de déterminer les routes d'accès facile aux chantiers et, si besoin, d'obtenir les autorisations de passage nécessaires. Cette équipe s'occupait également, une fois la pose terminée, de ramener le matériel de montage et de remettre en état les dégâts possibles faits au cours des opérations. Des tournées d'inspection ont lieu une fois par semaine, et les inspecteurs sont réunis chaque semaine. On tient un relevé des accidents arrivés dans la zone dévolue à chaque inspecteur. Pour faciliter et surtout hâter les recherches en cas d'accident arrivant à la ligne, il existe des cartes toutes préparées où on indique, outre les directions dans lesquelles doivent se diriger les équipes de recherche, les dépôts de matériel et les emplacements de postes téléphoniques. Le directeur des équipes de recherche indique sur une fiche les ordres donnés, les temps mis pour chaque opération et tous les détails relatifs à l'accident et à sa recherche. L'examen de ces fiches permet ensuite de voir s'il y a eu des pertes de temps, des ordres mal donnés, etc... et d'éviter le retour de pareilles erreurs dans la suite. Le matériel de réparation est envoyé aussitôt après le départ des équipes de recherche, par camions, en des points désignés d'avance sur les cartes ; les équipes de réparation sont également emmenées en automobiles. Des dépôts de matériel sont établis dans des maisonnettes bâties de loin en loin sous les pylônes. Depuis la mise en service de cette installation, la plupart des accidents survenus aux lignes sont dus (52 pour 100) à la foudre. Pour éviter les accidents produits par les chutes d'arbres, la compagnie s'est arrangée pour pouvoir, le plus possible, dégarnir d'arbres les abords de la ligne. — J. S.

621.311.74. — Dix années de fabrication de systèmes de commande d'interrupteurs. *Electrician*, 15 juin 1923, p. 652-653, 2 000 mots, 3 fig. — Cet article donne une description assez détaillée d'un nouveau système de déclanchement construit par la firme Ferguiau, Pailin. Ce système applicable aux gros interrupteurs immergés dans l'huile peut être mis en action par un courant de faute plus faible que ceux généralement nécessaires pour actionner les relais de protection. Mécaniquement, l'appareil comporte un système à levier brisé qui agit par l'intermédiaire d'une bille en acier sur une tige d'acier reliée au levier de l'interrupteur. Le système de déclanchement électrique comprend trois électroaimants en forme d'U. Les armatures de ces électroaimants portent des bras de réglage auxquels sont fixés des poids d'équilibrage. Il y a lieu de noter que, dans tous les réglages, l'entrefer ne varie pas. — J. S.

621.311.74. — Un nouvel interrupteur à huile de la maison Voigt et Haeffner. *E. T. Z.*, 8 mars 1923, t. XLIV, p. 220-221, 800 mots, 2 fig. — La maison Voigt et Haeffner A. G. de Francfort-sur-le-Main construit des interrupteurs à huile d'un nouveau type qui, comme tous les appareils blindés, peuvent être facilement assemblés entre eux pour constituer des tableaux de distribution et qui, de plus, possèdent l'avantage, commun aux appareils encastrés, de pouvoir être séparés des rails de distribution sans qu'il soit nécessaire d'interrompre le service. Voici la description de ce nouvel interrupteur dont la figure 1 représente une coupe. La partie arrière de l'interrupteur est constituée par une chambre métallique où se font les branchements qui se fixe contre un mur ou sur un cadre. Dans cette chambre sont logés les rails vissés sur de forts isolateurs de porcelaine ainsi que les mâchoires à ressort pour le branchement de l'interrupteur. La partie antérieure de cette chambre porte deux consoles

Digitized by Google

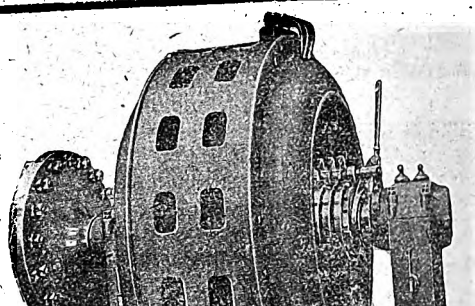
MOTEURS

COURANTS ALTERNATIFS et CONTINU

ALTERNATEURS

TRANSFORMATEURS

DYNAMOS POUR ÉLECTROLYSE



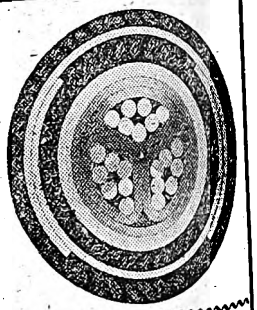
Établts J.-L. MATABON

Constructions électriques

159, Avenue Thiers et Rue de la Viabert

Tél. 23-57 **LYON** Tél. 23-57

CABLES HENLEY



Les deux grandes USINES HENLEY fabriquent des câbles et fils électriques de toute sorte, depuis le plus petit fil jusqu'aux plus gros câbles de transport d'énergie. Isolements sous caoutchouc, papier, bitume, soie, coton, gutta-percha. Grands stocks et production rapide, assurant de promptes livraisons.

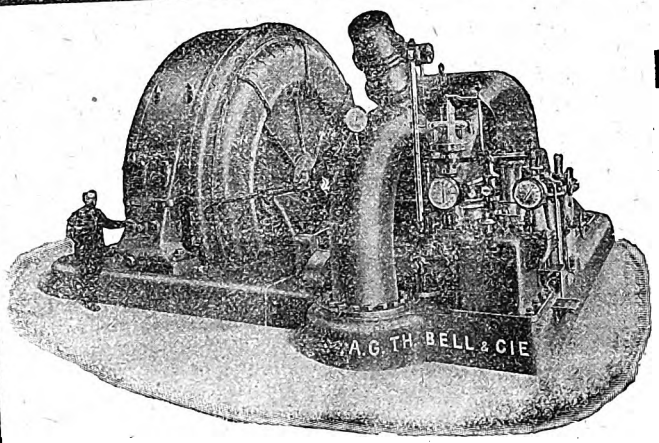
Première qualité seulement, à des prix raisonnables

TRADE MARK

W. T. HENLEY'S Telegraph Works Co Ltd Londres

AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS Rue Scribe 11 PARIS (9e)

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL



Turbine Pelton double de 16000 chevaux à l'usine du Loentsch (Suisse).

S. A. DES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS DE

Théodore Bell & Cie

KRIENS - LUCERNE (Suisse)

MAISON SUISSE FONDÉE EN 1855

TURBINES HYDRAULIQUES

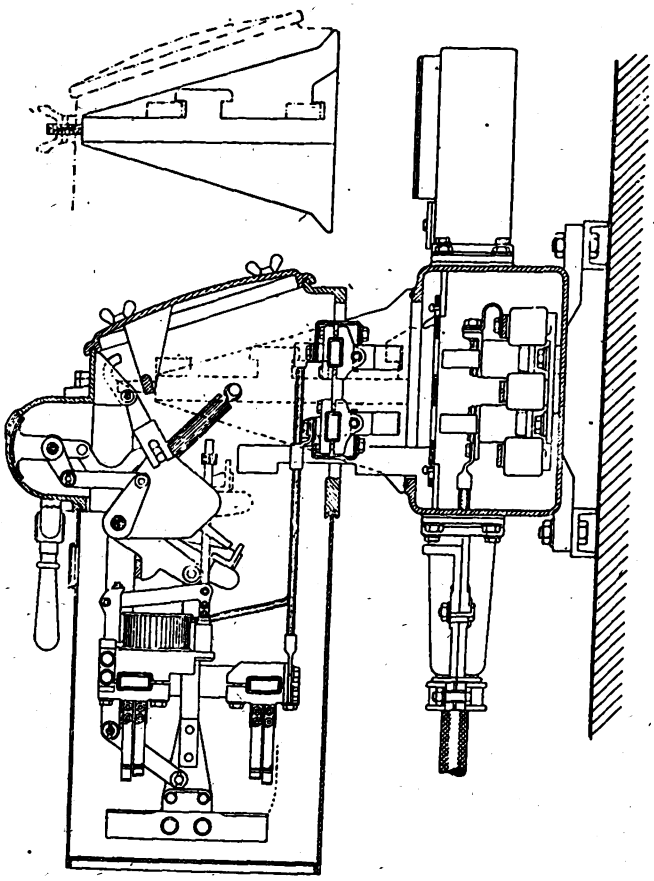
POUR TOUTES CHUTES ET PUISSANCES

INSTALLATIONS HYDRAULIQUES COMPLÈTES

CATALOGUES ET DEVIS SUR DEMANDE

Digitized by Google

avec glissières sur lesquelles repose et peut glisser l'interrupteur proprement dit. La figure 1 ci-jointe montre les contacts, l'appareil étant hors circuit. Contrairement aux autres interrupteurs à huile, ce nouveau type ne possède pas de tubes de sortie ni aucune autre pièce de porcelaine. Les lames de branchement forment ressort; elles sont mobiles en tous sens et sont montées sur des étriers en deux pièces qui enserrent des tubes de pertinax fixés sur le coffret central. Des rubans de cuivre flexibles sont rattachés directement sur les lames et les mettent en communication par l'intermédiaire de connexions rigides avec les doigts de contact interchangeables de l'interrupteur. Les couteaux de l'interrupteur sont aussi interchangeables; ils sont fixés sur une traverse légère formée par des tuyaux d'acier isolés. Les relais à maximum, réglables, sont insérés directement dans le circuit principal; le mouvement de leurs armatures est transmis à un cliquet par une pièce intermédiaire isolante. Une cataracte amortit ces mouvements et le retard au déclanchement qui en résulte est fonction de l'intensité du courant. On a apporté un soin particulier à loger aussi bas que possible dans l'huile les relais et les pièces mobiles. Entre la poignée de manœuvre et la traverse est intercalé un encliquetage à échappement libre : il empêche, en cas de surcharge, l'interrupteur d'être maintenu dans sa position de fermeture Un signal actionné mécaniquement indique à l'extérieur la position de la traverse. La manœuvre pour fixer l'interrupteur contre la chambre de branchement est très simple : il suffit de soulever l'interrupteur de manière à poser les patins de fonte qu'il porte latéralement sur les glissières des consoles ; en poussant alors l'appareil vers l'arrière, on fait glisser les patins sous les guides-butées des glissières. Celles-ci portent des vis de pression qu'il n'y a qu'à serrer pour bloquer l'interrupteur contre la garniture étanche de la chambre des rails. L'appareil est guidé sur les glissières de façon telle qu'il ne peut prendre une position défectueuse entraînant un mauvais contact entre les lames et les mâchoires de branchement. Comme ces lames sont mobiles en tous sens, de petites différences dans les positions de l'interrupteur sont facilement compensées et les contacts s'établissent toujours irréprochablement. Pour déconnecter l'appareil des rails, après avoir enlevé les vis de pression, on n'a qu'à tirer l'interrupteur contre les butées : il est alors complètement séparé des parties sous tension. Une cloison en matière isolante formant rideau devant les mâchoires empêche que celles-ci ne soient touchées par mégarde. Cette cloison est simplement suspendue et il suffit de l'ôter pour accéder commodément aux contacts. Tant que l'interrupteur est dans la position correspondant au circuit fermé, il ne peut être branché ni débranché de même que son couvercle ne peut être enlevé, ceci grâce à un dispositif de verrouillage. Le bac en forte tôle est muni de deux poignées qui permettent de le manœuvrer facilement. La figure 1 représente une disposition spéciale comprenant une boîte terminale de câble avec sectionneurs. — A. M.



621.311.74. — Fig. 1. Vue d'un interrupteur à huile à fonctions multiples.

621.311.75. — Le calcul des bobines de réactance sans fer ; H. Hemmeter. *Archiv für Elektrotechnik*, 1922, t. XI; bibliographié dans *E. u. M.*, 16 décembre 1922, t. XL, p. 586-587. — L'auteur reproduit d'abord la liste assez longue des savants qui ont cherché à déterminer, par le calcul, le coefficient de self-induction des bobines sans fer. Dans son travail, il se borne au cas des bobines dont le rapport de la longueur ou de l'épaisseur à la moyenne des rayons intérieur et extérieur est inférieur à 0,6. Soit l la longueur; r et R, les rayons ; on doit avoir $\frac{2l}{R+r}$ ou $\frac{2(R-r)}{R+r} < 0{,}6$. Il envisage plusieurs types de bobines ayant un nombre quelconque de tours jusqu'à deux et dont l'épaisseur $R-r$ est $\leqslant l$. — B. H.

621.311.77. — Un relais instantané ; S.-L. Goldsborough. *Electric Railway Journal*, 2 juin 1923, t. LXI, p. 930, 700 mots, 3 fig. Il s'agit d'un relais, mis au point par la Compagnie Westinghouse et dont la rapidité d'opération dépend de la distance entre le point où se produit un court-circuit et la source de courant. Ce genre de relais peut donc être utilisé sur les lignes de transmission comme relais sélectif, celui placé le plus près d'un court-circuit fonctionnant le premier. Le fonctionnement de ce relais est provoqué en cas d'un court-circuit à la fois par l'intensité excessive du courant de court-circuit, et par la baisse de tension qui en résulte. Le relais est établi de façon telle que le temps de fonctionnement est directement proportionnel à la tension, et inversement proportionnel au courant; il est donc proportionnel au quotient $\frac{E}{I}$, c'est-à-dire à l'impédance qui est elle-même proportionnelle à la longueur de ligne qui est comprise entre le relais et le court-circuit. Lorsqu'on emploie ce relais sur une ligne en boucle ou dans un réseau alimenté par plusieurs sources, on lui adjoint un élément dit « de direction » qui lui permet de tenir compte de la direction d'où vient l'énergie ainsi que de l'emplacement du défaut. — J. S.

621.315.2. — Câbles souterrains pour 150 000 volts ; A.-M. Taylor. *Electrical Review*, 27 avril et 4 mai 1923, t. XCII, p. 648-649, 709-710, 5 000 mots, 7 fig. — L'auteur a déjà traité la question dans le « Journal I. E. E » de décembre 1922; le présent article en est un complément. Le système proposé par l'auteur présente un certain nombre d'avantages; en particulier, pour une même dépense de matière isolante, la tension de service d'un câble peut être augmentée de 50 pour 100; ce système consiste à partager l'isolant en différentes couches devant supporter chacune une partie du potentiel. L'application de la méthode aux câbles triphasés n'est cependant pas possible, et il est indispensable d'utiliser

Digitized by Google

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Anc[t] Manuf. d'Appareillage électrique spécial

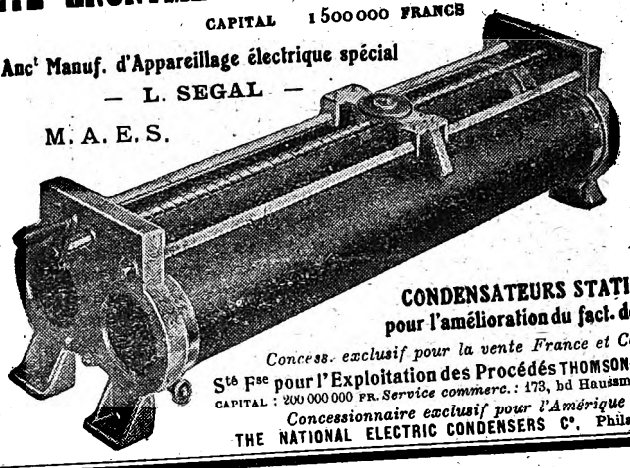
— L. SEGAL —

Téléph. : 52

Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.

M. A. E. S.



RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

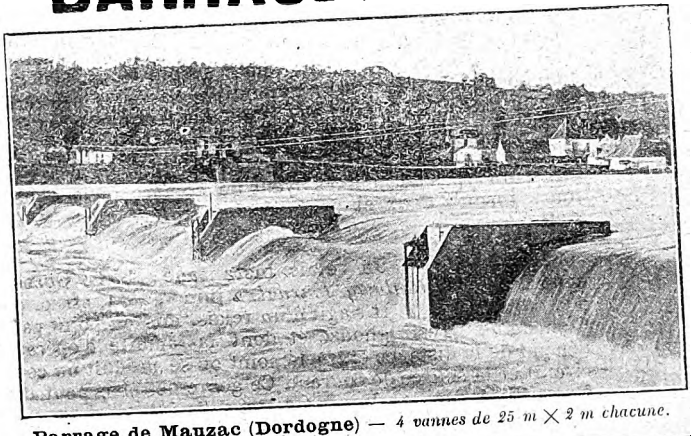
Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X[e]
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du facl. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
S[té] F[se] pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc. :* 173, bd Haussmann, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C[o]. Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing[r] CORRADO LANDI
36, Via Morgagni
MILAN

BARRAGES AUTOMATIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME
ZURICH (Suisse)



Barrage de Mauzac (Dordogne) — *4 vannes de 25 m × 2 m chacune.*

Recommande ses spécialités de

VANNES AUTOMATIQUES

pour la régularisation des cours d'eau produisant le meilleur emploi des forces motrices. — Toute sécurité pendant les crues, élimination de la main-d'œuvre, augmentation du rendement de l'usine.

— MEILLEURES RÉFÉRENCES —

Installations en marche et en cours d'exécution :
Plus de 2 500 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 22 500 mètres cubes par seconde.

CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS

Représentant pour la France :
H.-F. WEBER, Ing.-Conseil. 26, boul. de Grenelle, Paris-15[e]
Téléph. : Ségur 73-03 et 34-02 *Adr. télégr. :* Weberef

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

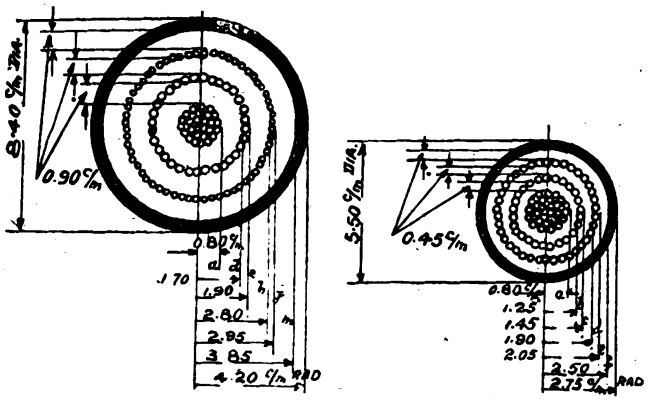
Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

un câble pour chaque fil de phase, mais alors la tension peut être augmentée considérablement et permettre facilement l'utilisation de tensions atteignant 150 000 v. Le câble de Gennevilliers est soumis entre conducteur et terre à une tension de 35 000 v avec un gradient maximum de 44 000 v; la figure 1 montre le câble modifié suivant le système de l'auteur; en maintenant la même valeur du potentiel maximum, le câble peut être exploité sous une tension égale à



621.315.2. — Fig. 1 et 2. Câbles dont l'isolant est divisé en plusieurs couches supportant chacune une partie de la contrainte électrique.

15 700 + 17 300 + 17 000 = 50 800 v. La figure 2 montre la coupe d'un câble pouvant fonctionnner sous 90 000 v et permettant la distribution de courants triphasés sous 160 000 v environ. L'auteur établit ensuite le bilan des pertes d'énergie dans deux systèmes de câbles devant transmettre 75 000 kw sous 50 000 et 150 000 v et montre l'avantage du système qu'il préconise; des diagrammes complètent les indications fournies. — E. B.

621.312 26 : 537.311. — L'effet pelliculaire dans les conducteurs à l'intérieur des encoches d'armature. *E. T. Z.*, 19 avril 1923, t. XLIV, p. 363, 500 mots. Résumé d'un article de W. Steidinger, paru dans les *Archiv für Elektrotechnik*. — L'auteur envisage le problème d'une façon beaucoup plus générale qu'on ne le fait ordinairement. La répartition du courant peut se représenter par une série de Fourier; on se borne dans la pratique à la discussion de l'onde fondamentale, ce qui correspond à une répartition suivant une seule direction. En considérant ce qui se passe suivant deux coordonnées rectangulaires, on établit des formules serrant de plus près les phénomènes et qui se rattachent d'une manière simple aux relations classiques. — E. F.

621.312.00.14. — Règles pour les essais des appareils et machines à haute tension au point de vue de leur isolation par rapport à la terre. *Bulletin A. S. E.*, mars 1923, t. XIV, p. 187-188, 600 mots. — Nous nous bornerons à signaler ce projet et en donnerons une plus ample analyse aux lecteurs de la « R. G. E » quand il aura été adopté. Ce projet mentionne la façon dont on interprétera les résultats des essais, définit les appareils et machines qu'il concerne, donne les règles de calcul de la tension d'essai dans les différents cas, avec des instructions concernant les essais à sec et sous pluie. Il indique, en outre, dans quel cas l'essai aura lieu chez le constructeur ou chez le client, de quelle façon devra être produite la tension d'essai et les caractères qu'elle devra présenter, la manière d'en opérer le contrôle, la température de l'essai d'isolement et la durée de l'essai. — L. C.

621.315.2.00.14. — La mise à la terre protectrice dans les mesures des pertes diélectriques des câbles à haute tension. *E. u. M.*, 8 avril 1923, t. XLI, p. 217-218, 500 mots, 2 tabl. Résumé d'un article de R. Dieterle paru dans *Archiv für Elektrotechnik*. — Un câble constitue un condensateur, la perte d'énergie sous l'influence d'une force électromotrice alternative E est

$$N = EJ \cos \varphi = EJ \cos (90^\circ - \delta) = EJ \sin \delta.$$

Le déphasage du courant est $\varphi = 90^\circ - \delta$; le facteur de puissance cos φ est ici le facteur de perte diélectrique qui est indépendant de la fréquence et de la tension et constitue une constante de la matière. La méthode du pont de Schering permet d'effectuer les mesures sur de faibles longueurs de câbles pourvu que l'on ait soin d'empêcher le courant des extrémités de se répandre à la surface de l'isolant, c'est le but de cette mise à la terre. Les expériences décrites dans l'article portaient sur un morceau de câble de 5 m dénudé aux extrémités. La tension était élevée progressivement à partir de 10 kv. On pouvait opérer avec ou sans mise protectrice à la terre. La comparaison des valeurs de cos α obtenues dans les deux cas montre la nécessité de l'adoption de la mise protectrice à la terre dans les mesures de pertes diélectriques de câbles. — E. F.

621.315 62. — Rigidité diélectrique des isolateurs à tête sphérique et des isolateurs type Hewlett; SCHWAIGER, SCHEID et CORDES. *E. T. Z.*, 22 février 1923, t. XLIV, p. 184-185, 1 800 mots. — On trouve, sous ce titre, la reproduction de deux lettres, l'une de M. Schwaiger, auteur d'un travail sur le calcul des tensions de perforation pour les différents types d'isolateurs, l'autre de MM. Scheid et Cordes qui ne partagent pas la façon de voir du premier. Celui-ci conclut, de ses calculs et de certains essais, que l'isolateur Hewlett est supérieur aux isolateurs à tête sphérique en ce qui concerne la tension de perforation. Les autres sont de l'avis contraire et prétendent se baser sur les essais pratiques réalisés dans les laboratoires des fabriques de porcelaine. Bref, la question traitée théoriquement ou pratiquement, conduit à des conclusions contradictoires, malgré l'exactitude apparente des arguments de chacun. Il faut noter cependant que pour pouvoir traiter par le calcul cette question complexe, il faut partir de formes d'isolateurs idéalement simples, puis faire de nouvelles hypothèses pour la détermination d'un facteur de forme pour revenir au cas réel de la pratique : ces hypothèses successives sont peut être de nature à fausser les conclusions théoriques, comme l'objectent les contradicteurs. — F. B.

621.315.62. — Le développement des isolateurs à haute tension. Leurs essais; J.-F. SCHEID. *E. u. M.*, 29 avril et 6 mai 1923, t. XLI, p. 253-261 et 268-271, 7000 mots, 32 fig. — Il s'agit exclusivement dans cet article des isolateurs des lignes extérieures. Après quelques mots d'historique concernant les premiers types d'isolateurs admis, entre autres les isolateurs à huile, l'auteur insiste sur le progrès réalisé par l'apparition du type à cloche (Deltaglocke) en plusieurs pièces cimentées. De fréquentes ruptures d'isolateurs de ce genre ont été cependant constatées : la cause n'en est pas uniquement la nature du ciment employé (ciment pur, par exemple), qu'il faut pourtant choisir avec soin pour éviter des efforts trop importants résultant de la différence de son coefficient de dilatation avec celui de la porcelaine; la construction de l'isolateur, un choix convenable des formes de la tête et un scellement bien fait peuvent, en bien des cas, éviter ces éclatements de l'isolateur. Il faut, en tout cas, rejeter le principe d'une feuille de plomb tapissant la cavité. Il n'en est pas moins vrai que l'isolateur en plusieurs pièces cimentées est supérieur électriquement et mécaniquement à l'isolateur d'une seule pièce. Les tensions très élevées exigent l'emploi des isolateurs de suspension. La répartition de la tension le long de la chaîne sera d'autant meilleure que la capacité propre de chacun des éléments qui la constitue est plus grande. La nature ou le dimensionnement différents des isolateurs successifs formant la chaîne, certains revêtements métalliques, le dédoublement

Digitized by Google

ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

Tachymètre portatif

INDUSTRIELS, CONSTRUCTEURS, ÉLECTRICIENS !

Adressez-vous à la

Société Fibre et Mica

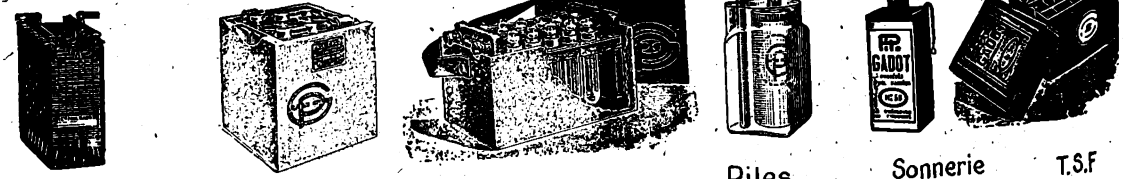
AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS

Rue Frédéric Fays, à VILLEURBANNE (Rhône) — *Téléph. : Villeurbanne 2-84*

NOS SPÉCIALITÉS
PAPIER A LA GOMME LAQUE ET SYNTHÉTIQUE
TUBES — CYLINDRES — PLAQUES
PIÈCES MOULÉES — BORNES
TOUS TRAVAUX D'ISOLATION POUR HAUTE TENSION

AGENCE A PARIS : 52, Rue d'Angoulême — Téléph. : ROQUETTE 44-09, 31-05

ACCUMULATEURS . PILES



Stationnaire · Automobile · T.S.F · Piles à liquides · Sonnerie Téléphonie · T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

Digitized by Google

de l'élément inférieur ou l'addition d'antennes métalliques à cet endroit, sont autant de procédés susceptibles de créer des variations de capacité et qui peuvent permettre une meilleure répartition de la tension. — Passant alors à la construction des isolateurs de suspension, l'auteur signale d'abord qu'il est possible de remédier aux éclatements dus aux effets de la dilatation longitudinale ou transversale des boulons de fixation. Il s'arrête ensuite plus longuement sur les isolateurs à tête sphérique dans lesquels le ciment n'est soumis qu'à des efforts de compression : il insiste sur la haute résistance mécanique de ces isolateurs qui est parfaite quand on coule dans la cavité une substance élastique et appropriée. Il signale, enfin, quelques autres types d'isolateurs dont la résistance mécanique est réduite du fait de la présence d'efforts de traction sur la porcelaine. Dans une seconde partie, l'auteur signale, en commençant, les matières premières qui entrent dans la fabrication de la porcelaine, ainsi que les divers procédés employés pour cette fabrication, suivant les dimensions et la forme de la pièce à exécuter. A titre d'exemple, il détaille ensuite les diverses opérations de la construction d'un isolateur de suspension : moulage, séchage, cuisson, émaillage. Pour réaliser les conditions convenables des variations croissantes et décroissantes et des températures de cuisson, on a substitué à l'ancien four circulaire à foyers directs, les fours continus en forme de tunnel, dans lesquels circulent les pièces à une vitesse déterminée. Les isolateurs terminés sont soumis à des essais sérieux : essais mécaniques, électriques et aussi essais de température. Les essais électriques exigent des tensions de plusieurs centaines de kilovolts; certains laboratoires peuvent même disposer de la tension de 10^6 v. Ces divers essais, notamment l'épreuve sous pluie, donnent des résultats assez peu comparables; étant donné le grand nombre de facteurs qui interviennent, il serait difficile de réaliser partout et rigoureusement les mêmes conditions. Mécaniquement, les isolateurs sont essayés au choc et à l'arrachement : le coefficient de sécurité étant très largement prévu, il est inutile de pousser trop loin ces essais, notamment sur les isolateurs en plusieurs pièces. Les quelques échantillons soumis aux épreuves complètes dans l'essai de garantie doivent être soumis à la rupture réelle et ne doivent en aucun cas être utilisés par la suite. Mêmes remarques pour les armatures métalliques La variation de température imposée par le Verein deutscher Elektrotechniker est de 60°. L'essai électrique peut avantageusement être exécuté en même temps que l'essai mécanique. Il n'est nullement nécessaire que les cassures soient lisses : les aspérités qu'elles peuvent présenter n'entraînent pas nécessairement une structure et une porosité défectueuses. — F. B.

621.315.62. — Résultats statistiques relatifs aux perforations d'isolateurs à chaîne dans une ligne de transmission à 105 000 volts. *R. G. E.*, 5 mai 1923, t. XIII, p. 754-755, 1 200 mots, 1 fig., 2 tabl. Analyse d'un article de Harrison D. PANTON, publié dans *J. A. I. E E.*, novembre 1922, t. XLI, p. 819-821, 2 000 mots, 5 tabl., 2 fig.

621.315.62.00.14 (072). — Etude d'un laboratoire d'essais de porcelaine installé à la fabrique des isolateurs canadiens Haviland à Limoges; P. CRUSSARD *R. G. E.*, 5 mai 1923, t. XIII, p. 745-750, 3 500 mots, 7 fig. — Les fabricants d'isolateurs pour haute tension doivent obligatoirement pouvoir contrôler, à chaque instant, la valeur de leurs produits s'ils veulent fournir des articles irréprochables et répondant aux cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Il faut donc que chaque usine soit pourvue d'un laboratoire d'essais approprié. L'auteur décrit celui qui a été installé à Limoges, par M. Haviland, pour les épreuves électriques des isolateurs canadiens dont il a le monopole. Le groupe générateur, d'une puissance de 60 ch, fournit du courant monophasé à 500 v, 50 p:s, qui est ensuite élevé à la tension de 250 000 v par un transformateur.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.311. — La coordination de l'activité des centrales hydrauliques et thermiques d'un réseau; F.-W. POLLOCK. *Electrical World*, 12 mai 1923, t. LXXXI, p. 1083-1086, 1 800 mots, 4 fig. — La répartition de la charge des centrales hydrauliques et thermiques interconnectées est influencée par les conditions atmosphériques; elle doit maintenir la continuité du service, améliorer le facteur de puissance et la régulation de la tension. Si l'on a en vue l'économie du réseau, il est souvent avantageux de sacrifier l'économie individuelle des différentes usines génératrices. Le réseau de la Consumers' Power Co aux Etats-Unis s'étend entre le lac Michigan et le lac Huron. Le cycle annuel de la marche des usines est divisé en quatre périodes : le printemps amène la fonte des neiges et les hautes eaux; l'été est la saison des étiages des différentes rivières, tandis que les conditions hydrauliques s'améliorent avec les pluies de l'automne qui permettent aux usines thermiques d'interrompre leur activité jusqu'à l'hiver, où les rivières se gèlent. Les centrales hydrauliques doivent être établies de manière à utiliser la plus grande partie du débit disponible durant la période des hautes eaux sans toutefois être en trop grande partie inactives durant les périodes d'étiage. Il en est de même pour les usines thermiques qui doivent être capables de suppléer à la défection d'une artère de transmission de l'une des vingt-deux usines hydrauliques. Plusieurs de celles-ci travaillent dans des conditions de rendement maximum durant toute l'année, le niveau de l'eau en amont ne descendant jamais au-dessous de certaines limites. Pour l'une des usines, par exemple, qui comporte trois génératrices d'égale puissance, si le débit est supérieur à celui qui peut être utilisé par une turbine, on laisse monter le niveau de l'eau jusqu'à son maximum ; on met alors la seconde machine en service jusqu'à ce que le niveau descende de 10 cm au-dessous de la crête, on arrête alors l'une des turbines. De telles conditions seraient idéales si on pouvait les combiner avec une activité uniforme des usines thermiques, mais l'irrégularité de la charge oblige à modifier le régime des usines. Si on réduit la production des usines thermiques, le niveau de l'eau baisse et le rendement des usines hydrauliques devient mauvais. Si, au contraire, on maintient la crête d'eau constante, on consomme une quantité excessive de charbon durant la journée et on n'utilise pas l'eau débitée durant les heures de faible consommation. Un compromis entre ces deux modes de fonctionnement conduit à une meilleure économie. Quand la charge augmente durant la matinée, les usines hydrauliques entrent en opération dans de bonnes conditions de rendement et les fluctuations sont satisfaites par une « usine de régulation » dont la charge varie de zéro à pleine capacité. Quand la charge baisse dans la soirée, les usines hydrauliques sont arrêtées, permettant ainsi aux bassins de se remplir pour le jour suivant. L'une des usines hydrauliques se trouve à 70 km en amont de plusieurs autres et l'eau utilisée un jour par la première passe le jour suivant dans les autres. Il est ainsi possible de savoir très exactement sur quel débit on peut compter. Quand des orages importants sévissent dans la région, il est nécessaire de maintenir des chaudières sous pression et de faire tourner des unités à faible charge afin d'assurer la continuité du service en cas d'accident. — F. K.

621.311 (43.9). — Les disponibilités en énergie des pays slaves du Sud; E. KÜRSCHNER. *E.T.Z.*, 26 avril 1923, t. XLIV, p. 382-386, 4 500, 1 carte, 3 tab. — L'article étudie les ressources de la Yougo-Slavie au point de vue thermique et hydraulique. — Ces pays sont riches en lignite, mais manquent de houille. On peut y distinguer trois bassins miniers : le bassin Est slovène-croate, le central bosnien, l'Ouest serbe et espérer que le sud de la Serbie, qui n'a pas encore été prospecté, révélera des couches de tourbes. La distribution est irrégulière et ne correspond pas aux besoins respectifs des régions. En Slovénie, une tourbière donne actuelle-

Digitized by Google

L'ACCUMULATEUR
TUDOR

Manufacture d'Accumulateurs de la Cie Gle d'Électricité

26, RUE DE LA BIENFAISANCE, PARIS (8e) — Tél. Wagram 92-90 et 91

Registre du Commerce de la Seine : N° analytique 21 516

Batteries pour

TOUTES APPLICATIONS

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500 000 FRANCS

TÉLÉGRAMME : GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE :
Machines : NORD 02-01 / NORD 15-39
Lampes : NORD 83-26

SIÈGE SOCIAL :
26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)

USINES
26, RUE D'HAUTPOUL, Paris
29, RUE D'HAUTPOUL, Paris
200, RUE DE PARIS, Pantin

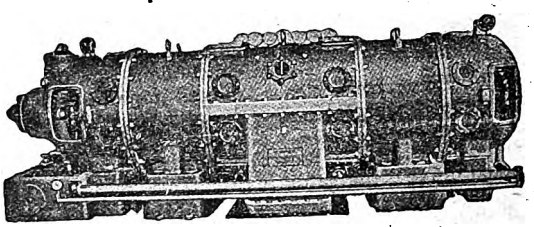
GÉNÉRATRICES et MOTEURS
A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE
MANUFACTURE DE LAMPES A INCANDESCENCE
MONOWATT et DEMI-WATT

SOCIÉTÉ DE MÉCANIQUE ROTATIVE

SIÈGE SOCIAL et BUREAUX : 8, avenue Percier, PARIS (8e)
Téléphone : ELYSEES 13-94

SMR



SMR

TURBO-ALTERNATEURS LJUNGSTRÖM
DE 500 A 10 000 KW

TURBINES ET TURBO-GÉNÉRATEURS « SMR » de 100 à 300 kw à grande vitesse et à réducteurs à engrenages.

Digitized by Google

ment par an 493 000 t de combustible à 4332 calories contre 686 000 avant la guerre et fournit la ligne Vienne-Trieste. Cette production inférieure dépend de la taxation du charbon. La production slovène annuelle était en tout, avant la guerre, de 1,378 millions de tonnes de tourbe et 0,143 de lignite, pour tomber actuellement à 1,056 et 0,168. En Croatie, la qualité meilleure du combustible (5 680 calories) devrait pousser à son extraction, mais il intervient, comme en Bosnie, une rivalité d'intérêts entre l'Autriche et la Hongrie qui encourage peu les entreprises. Le bassin central bosnien appartenant à l'Etat donne 0,6 million de tonnes de lignite à 4 500 ou 5 000 calories, contre 0,5 million avant la guerre, plus 0,35 de lignites à 3 800 calories. Les tourbières serbes qui donnaient, avant la guerre, 180 000 t de combustible à 5 300 calories ont été détruites et, partiellement remises en état, elles ne produisent que 170 000 t. Cependant, ses mines de houilles ont vu leur extraction passer de 26 000 t à 41 000 t. Il convient de signaler les richesses en pétrole et citer un dégagement de gaz naturel à une pression de 30 atmosphères. Quant aux disponibilités hydrauliques de ces pays, on constate que les régions montagneuses représentent 83 pour 100 de la superficie totale et 14 pour 100 seulement des eaux vont à l'Adriatique : le reste est drainé par le Danube vers la mer Noire. Un aperçu géographique et géologique précède trois tableaux donnant : le premier, pour les différents fleuves, l'énergie hydraulique minimum théoriquement disponible, totale d'abord, puis rapportée au kilomètre de parcours ; le second, les caractéristiques : nom du cours d'eau, nom de la chute, puissances minimum et maximum, installées, hauteur de chute, des principales usines déjà construites ; le troisième, les mêmes caractéristiques pour les usines en projet. L'auteur discute ces nombres et la valeur industrielle des diverses chutes à aménager : sur la Treska il sera facile de créer une usine de 250 000 ch avec 250 m de chute. Plusieurs hauteurs de chute comprises entre 200 et 500 m sont possibles dans ce pays. — La troisième partie envisage enfin l'utilisation éventuelle de cette énergie. Les chemins de fer absorbent actuellement 53 pour 100 de la production locale de combustible que l'électrification permettrait d'économiser. L'auteur conclut de la manière suivante : Les chutes d'eau doivent être utilisées dans la plus large mesure possible, les combustibles de faible pouvoir calorifique, être consommés dans le voisinage de leur extraction ; par ce moyen, l'importation de charbon étranger sera nulle et l'industrie sera prospère. — B. H.

621.315.1 (494). — La ligne à haute tension Bevers-Usine de l'Albula des usines d'électricité rhétiques. *R. G. E.*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 932-934, 1 700 mots, 2 fig. Analyse d'un article de G. Lorentz, publié dans *Schweizeritsche Bauzeitung*, 16 et 23 septembre 1922, t. LXXX, p. 129-132 et 145-148, 5 500 mots, 17 fig.

621.315.2 (73). — La section Philadelphie-Pittsburgh du câble New-York-Chicago. *R. G. E.*, 5 mai 1923, t. XIII, p. 757-758, 1 000 mots, 2 fig. Analyse d'un article de J.-J. Pilliod, publié dans *J. A. I. E. E.*, août 1922, t. XLI, p. 586-595, 6 000 mots, 31 fig.

621.317.8 : 64. — La nouvelle tarification de l'énergie électrique de Paris en vue de développer les applications domestiques de l'électricité ; L. Chereau. *R. G. E.*, 5 mai 1923, t. XIII, p. 751-752, 1 300 mots, 1 tabl. — Récemment, la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité a envoyé à ses abonnés une circulaire concernant des tarifs spéciaux destinés à favoriser le développement des applications domestiques de l'électricité. La note dont il s'agit indique les bases sur lesquelles ont été établis ces tarifs et donne quelques exemples démontrant les avantages qu'ils présentent pour les consommateurs.

621.316 : 31 (43). — La consommation en énergie électrique de la ville de Berlin, d'après le rapport des experts de juillet 1922. *E. T. Z.*, 26 avril 1923, t. XLIV, p. 391-392. 2 700 mots, 2 tabl. — Du 1er avril 1921 au 31 mars 1923, on a fourni 5,4 millions de kilowats-heure au réseau urbain de Berlin, dont 282 millions ou 53 pour 100 provenaient des usines thermiques éloignées de Zschornewitz et Trattendorf brûlant de la tourbe et 252 millions ou 47 pour 100 des usines génératrices locales. L'énergie livrée par les lignes de transmission était autrefois estimée à 100 millions de kilowatts heure. Deux tableaux donnent, pour les diverses usines, locales et éloignées, les caractéristiques principales : nom, surface de chauffe, puissance installée, puissance maximum réalisée, production annuelle, nombre d'employés. L'article commente ces nombres, étudie la valeur actuelle des usines, variable avec la richesse du gisement de combustible et avec l'état des machines ou la solidité de leurs massifs, puis l'utilisation plus ou moins intensive du personnel. La plupart marchent seulement avec deux relèves, ce qui permet, dans les grandes installations de n'employer qu'un homme par 400 000 ou 500 000 kw-h produits dans l'année. On indique ensuite la consommation annuelle d'énergie du vieux Berlin pendant les dernières années : partie de 264 millions de kilowatts-heure en 1913, elle a progressé presque régulièrement pour atteindre aujourd'hui 395 millions de kilowatts-heure. Un tableau précise, pour les diverses usines, les consommations telles qu'elles devraient être dans les conditions actuelles, et ce qu'elles sont en réalité, établies en calories par kilowatt-heure produit : les premières varient entre 6 500 et 7 000 calories par kilowatt-heure ; les secondes, entre 8 000 et 11 000 calories. — B. H.

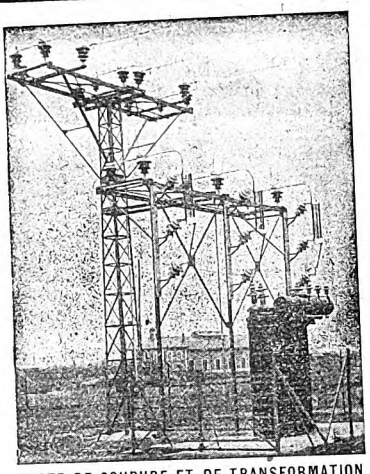
621.311.00.3 (43). — Les limites des avantages économiques de la production de l'énergie dans les grandes usines électriques de l'Allemagne. *R. G. E.*, 9 juin 1923, t. XIII, p. 982, 700 mots. Analyse d'un article publié dans *E. u. M.*, 17 septembre 1922, t. XL, p. 454-455, 2 000 mots.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313. — Excitatrice polyphasée à collecteur pour la compensation des moteurs d'induction ; M. Guidée. *R. G. E.*, 9 juin 1923, t. XIII, p. 969-975, 3 500 mots, 17 fig. — L'auteur décrit une machine polyphasée à collecteur, génératrice de courant réactif, montée en cascade avec un moteur d'induction et dont la caractéristique principale et l'originalité sont de fournir une puissance réactive indépendante de la charge du moteur.

621.311.75. — Démarreurs avec ou sans coupure du courant ; H. Franken. *E. T. Z.*, 8 mars 1923, t. XLIV, p. 211-212, 2 500 mots, 1 fig. — Il est possible d'obtenir l'arrêt ou la mise en marche d'un moteur à courant triphasé en agissant soit sur le circuit du stator soit sur celui du rotor. La question s'est donc posée de savoir si l'on devait laisser à l'ouvrier chargé de la conduite du moteur la liberté de le mettre en marche par l'induit ou l'inducteur, c'est-à-dire par le démarreur ou l'interrupteur. Après une très vive discussion, le Verband deutscher Elektrotechniker s'est prononcé sur ce point en recommandant l'emploi de rhéostats ne permettant pas de couper le courant de l'induit. Les raisons qui ont dicté cette décision sont les suivantes : Si l'on arrête un moteur triphasé à bagues en coupant le courant de l'induit par le rhéostat, on s'expose à des dangers ou des inconvénients de diverses natures. 1° Si l'ouvrier obtient l'arrêt complet du moteur par une simple manœuvre du démarreur, il négligera ou oubliera d'ouvrir l'interrupteur et l'enroulement du stator restera sous tension. Quiconque viendra ensuite toucher le moteur pour le nettoyer ou le réparer risquera d'être en contact avec une pièce sous tension ; 2° lorsque le moteur est arrêté avec le circuit de son induit ouvert, il absorbe un courant magnétisant relativement important. L'induit étant balayé par le champ, des pertes se produisent dans le fer proportionnellement à la fréquence normale et, comme la ventilation fait défaut, le bobinage est exposé à être brûlé, ce qui arrivera toujours avec des moteurs blin-

Digitized by Google



POSTE DE COUPURE ET DE TRANSFORMATION
300 KV-A — 60 000/15 000 VOLTS
2 semblables installés dans l'Ouest de la France.

SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS & DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES & MÉCANIQUES

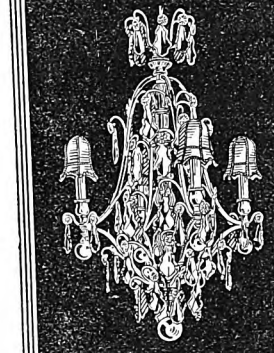
BUREAUX & ATELIERS : 40, rue d'Aguesseau, BOULOGNE-SUR-SEINE
Téléph. : 367 Boulogne

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE A HAUTE ET TRÈS HAUTE TENSION

TYPE « **DELTA STAR** »
DISJONCTEURS DANS L'HUILE TYPE « **PEM** »
PARAFOUDRES SYSTÈME « **BENNETT** »

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS POUR L'EXTÉRIEUR
PETITS POSTES ÉCONOMIQUES SUR POTEAUX
jusqu'à 200 kv-A et 40 000 volts

MANUFACTURE D'APPAREILS D'ECLAIRAGE
Bronzes et Cristalleries — Restauration
Ancienne Mson G. Berthier
FONDÉE EN 1906
M. GUILBERT (INGr)
SUCCESSEUR
48, Rue de Turenne
Tel: Archives 49-92
PARIS
(3e Arrt)



Application de tubes « ITALA » sur un wattmètre enregistreur à relais C.G.S.

MONTI & MARTINI, Milan (Italie)
SOC. ANON. — CAP. LIT. : 5 MILLIONS
Via Bergamo, n° 51

FABRICATION ET EXPORTATION DANS LE MONDE ENTIER
DES
TUBES ISOLANTS « ITALA »
DE COTON IMPRÉGNÉ

le meilleur isolant des fils employés dans l'appareillage électrique, télégraphique, téléphonique, avec et sans fil, ainsi que dans l'industrie des automobiles.

PROSPECTUS ET ÉCHANTILLONS SUR DEMANDE

Digitized by Google

dés ; 3° les courants magnétisants absorbés ainsi par les stators des moteurs abaissent sensiblement le facteur de puissance des usines alors que celles-ci cherchent précisément à le relever par tous les moyens ; 4° à cause des ondes de surtension dans les lignes, le circuit des induits des moteurs à haute tension doit rester fermé et le courant de ces machines ne peut être coupé que dans le circuit du stator. Il faut donc que l'homme de service n'ait qu'un seul élément de manœuvre à sa disposition pour éviter toute erreur et ce ne peut être que l'interrupteur. Aux démarreurs qui ne permettent pas la coupure sont attachés les inconvénients suivants. Si le démarreur est au premier cran, au moment de la fermeture de l'interrupteur, le moteur risque de ne pas pouvoir démarrer à pleine charge et le rhéostat est exposé au danger de brûler ou plus probablement c'est le moteur qui brûlera : cette éventualité est, cependant, peu probable, car l'ouvrier de service est obligé de manœuvrer et l'interrupteur et le démarreur. Cette disposition entraîne une double manœuvre tandis que le démarreur avec coupure permet, à lui tout seul, d'obtenir les trois choses désirables : fermeture et ouverture du courant, démarrage. Si, pendant la mise en marche, il faut, pour une raison ou une autre, brusquement arrêter le moteur, le seul moyen pour le faire est l'ouverture de l'interrupteur : ceci impose donc la nécessité de placer l'interrupteur à proximité immédiate du rhéostat. Tous les motifs que l'on invoque contre le démarreur sans coupure peuvent se résumer en celui que, parfois, on n'a pas l'interrupteur assez rapidement sous la main, alors que les raisons qui plaident contre le démarreur sans coupure sont autrement graves. Le choix entre les deux appareils ne pouvait donc être qu'en faveur du démarreur sans coupure. La solution idéale consisterait à n'avoir qu'un seul organe à toucher pour commander à la fois le rhéostat et l'interrupteur. La maison F. Klöckner construit des coffrets contenant démarreur, interrupteur et aussi coupe-circuits si on le désire, dans lesquels un seul volant permet toutes les manœuvres. L'article s'achève par la description des différents types d'appareils de cette maison. — A. M.

621.345. — Note sur l'électrification de la concession de Nœux de la Compagnie des Mines de Vicoigne, Nœux et Drocourt; J. Mathivet. *R. G. E.*, 16 juin 1923, t. XIII, p. 1 009-1 016, 3 000 mots, 7 fig. — L'auteur fait d'abord le bilan de l'économie réalisée par l'électrification des services mécaniques de la concession de Nœux, qui se traduit par une économie de 75 000 t de charbon par an, soit de 3 750 000 fr. Il fait ensuite le dénombrement des moteurs installés dans les différentes fosses : leur puissance totale est de 14 840 ch, auxquels il faut ajouter 3 000 ch fournis aux usines de la Loisne et 4 700 ch en moteurs synchrones destinés à améliorer le facteur de puissance de l'installation. Ce programme intéressant qui a été exécuté en moins de trois ans permet à la concession de Nœux de poursuivre son exploitation dans des conditions particulièrement avantageuses.

621.316 : 621.344. — Contribution au calcul des lignes triphasées alimentant les grues, en tenant compte de la commande des freins; E. Rosseck. *E. T. Z.*, 29 mars 1923, t. XLIV, p. 281-285, 5 500 mots, 8 fig., 14 tab. — L'auteur étudie d'abord les deux sortes de commande de frein, par électroaimant et par servomoteur et donne les caractéristiques de plusieurs de ces dispositifs de fabrication récente, poids de la masse, son déplacement, consommation de la commande en volts-ampères et en watts. — Il entreprend ensuite le calcul des intensités absorbées par un servomoteur de frein au blocage et à l'arrêt, correspondant à un moteur d'entraînement de 21,8 ch et à un appareil de levage d'un rendement organique de 0,655 ; il détermine par le diagramme d'Heyland les diverses caractéristiques du servomoteur et calcule les résistances à insérer sur le rotor. — Il termine en donnant le principe de la détermination de la section des câbles qui desservent des grues. — B. H.

621.345. — Evite-molette pour machines d'extraction et commande à distance des engins à vitesse variable ou réversible. *R. G. E.*, 26 mai 1923, t. XIII, p. 885-886, 1 200 mots, 4 fig. Analyse d'un article de L. Creplet, publié dans le *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique de Montefiore*, janvier-février, mars-avril, mai-juin, juillet-août 1922, t. I (6e série), p. 5-33, 67-78, 133-180, 193-232, 46 000 mots, 44 fig., 14 planches.

621 347 : 621.314. — L'électrification des régions rurales par l'emploi de postes mobiles de transformateurs; E. Aubert. *R. G. E.*, 23 juin 1923, t. XIII, p. 1050-1 052, 2 000 mots. — Le prix de revient du kilowatt-heure pour les régions rurales est très fortement grevé par les postes fixes de transformateurs ; il se réduit beaucoup si on utilise des lignes démontables et des postes mobiles de transformateurs. On peut ainsi faire le battage sur le champ de récolte même et hors pointe et le labourage sur une zone appréciable de part et d'autre de la ligne principale à haute tension.

621.347 : 677.21. — L'électrification de l'usine cotonnière de Lindale (E.-U.) ; D.-W. Peabody. *General Electric Review*, mars, 1923, t. XXVI, p. 168-172, 2 300 mots. — L'article est une brève description de l'installation considérée, qui dispose d'un turbo-alternateur de 6 000 kw, 600 v. L'auteur expose l'agencement des feeders à partir de la salle des machines et le mode de répartition des circuits par salles d'opérations diverses (filature, tissage, retorderie, etc.), ainsi que la disposition adoptée pour le contrôle des moteurs (attaque individuelle afin d'assurer aux métiers une vitesse constante). Tous les circuits d'alimentation des moteurs sont constitués par des conducteurs sous gaine métallique. L'électrification a permis l'enlèvement de plus de 200 courroies qui absorbaient, en glissements, plus de 10 pour 100 de la puissance motrice. — P. V.

621.346 : 676.2. — Commande individuelle des machines à papier. *R. G. E.*, 5 mai 1923, t. XIII, p. 755-757, 1300 mots, 3 fig Analyse d'un article de W. Stiel, publié dans le, *Bull. A. S. E.*, septembre 1922, t. XIII, p. 397-413, 7 800 mots, 1 fig.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.715.9. — Alliage léger d'aluminium à charge de rupture élevée; Société dite : L'Aluminium français. *Brevet français n° 540383*, demandé le 25 janvier 1921, délivré le 15 avril 1922. — Le magnésium et le cuivre ajoutés à l'aluminium augmentent la charge de rupture des alliages ; après trempe, on arrive à une ténacité do 40 kg : mm², mais les résultats sont irréguliers. En ajoutant du silicium, on a des résultats constants à la trempe et on obtient toujours plus de 40 kg : mm² pour la résistance à la rupture. La trempe se fait à l'eau et l'alliage est abandonné à lui-même à la température ambiante ; on recuit à une température inférieure à 300° C. Le silicium peut être ajouté à des alliages d'aluminium contenant n'importe quel autre métal, mais les meilleurs résultats sont obtenus quand la teneur en cuivre est de 3 à 4 pour 100. Les auteurs revendiquent toutes les proportions possibles de silicium variant entre 0,75 pour 100 et 2 pour 100 et de 1 à 2 pour 100. — M.-H. B.

669 113.4 : 538.272. — Aimantation et déformations moléculaires de l'acier soumis à la traction. *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 755-758, 2 500 mots, 3 fig. Analyse d'un article de L. Fraichet, publié dans la *Revue de Métallurgie*, janvier 1923, t. XX, p. 32-45, 3 000 mots, 7 fig.

621 364 : 546.28.1. — Un nouveau produit pour résistances industrielles : le « Quarzilit » et ses applications; Kummler et Matter. *Bull. A. S. E.*, juillet 1922, t. XIII, p. 307-312, 2 000 mots, 9 fig. — Il s'agit d'un carbure métallique, dans la composition duquel entrent du quartz et du carbone ; sa température de fabrication est de 2 000° à 3 000°C ; il devient incandescent vers 1 700°C et s'oxyde alors très rapidement ; on ne doit donc pas lui faire dépasser, en service,

Digitized by Google

ASSURANCES DE TOUTE NATURE

Placement de tous risques. — Vérification de polices. — Règlements de sinistres. — Contentieux.

Ancienne agence GETTING

F. PIEL (gendre) et J. A. LIÈVRE

ASSUREURS-CONSEILS

Téléphone : TRUDAINE 60-49

BUREAUX : 24, rue de Châteaudun, Paris (IXe)

DYNAMOS-MOTEURS

COURANTS CONTINU ET ALTERNATIFS DE NOTRE CONSTRUCTION NEUVE

Réparations et Transformations

de Machines électriques de tous systèmes

Postes économiseurs de soudure par l'arc, mono, di et triphasé

ACHAT, VENTE DE MACHINES D'OCCASION

UNIVERSEL ELECTRIC, Établissements Adolphe ROULLAND (A.-&-M.)

35, rue de Bagnolet, PARIS (20e) — Tél. Roq. 29-19, 46-63

LAMPE IRIS

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS LARNAUDE — *34, Rue Godot-de-Mauroi, PARIS (9e)*

LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites monowatt.
LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites demiwatt.
LAMPES A FILAMENT DE CARBONE.

UNIS FRANCE

USINE : ISSY-LES-MOULINEAUX

TÉLÉPHONE :
Gutenberg 86-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL :
28, rue Mogador
PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2500000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède
600 AGENCES PRINCIPALES
EN PROVINCE

Digitized by Google

1 200 à 1 400°C. Son coefficient, de température varie irrégulièrement : il décroît de 0 à 600°, croît ensuite jusqu'à 1 000° environ, puis décroît encore jusqu'à 1 700°C qui est la température limite qu'il peut supporter. Aussi la température et les conditions d'emploi doivent être telles que l'élément n'ait à chauffer que dans l'intervalle de l'échelle des températures où son coefficient est positif. Sinon, tout accroissement de température entraînant une diminution de résistance, la température monterait de plus en plus, acheminant l'élément vers sa perte. On bien on intercale en série une résistance compensatrice à coefficient positif. — Il est à noter que, si la température dépasse 1 000°C, la résistance s'accroît, d'autre part, avec le temps, par suite d'un changement de constitution chimique. — On réalise ce produit sous forme de bâtonnets et crayons chauffants qui ont généralement 180, 160 et 350 mm de longueur et 5,7 et 10 mm de diamètre. La matière étant très dure et les contacts aux bornes, obtenus par serrage, étant pour cette raison de faible surface, donc imparfaits, on les rend meilleurs et on évite l'échauffement des contacts en rendant l'extrémité des bâtonnets plus conductrice que le corps, soit en modifiant leur composition chimique, soit en les argentant. — Les constructeurs préconisent l'emploi de cette matière pour le chauffage des appartements, les fourneaux de cuisine, les fours industriels, l'électrothéraphie (rhumatismes traités par le rayonnement). — L. C.

666.81. — Le gypse : propriétés, définitions et usages. *Circular of the Bureau of Standards*, n° 108, janvier 1921, p. 1-21, 9 000 mots. — Ce travail décrit brièvement la méthode de fabrication, les propriétés et usages des divers produits dérivés du gypse. Le gypse est une roche formée de sulfate de calcium hydraté. Il est employé à l'état naturel pour la fabrication du ciment de Portland et comme engrais. Lorsqu'il est chauffé de façon à lui faire perdre les trois quarts de l'eau qu'il contient, on obtient le plâtre de Paris, qui a des usages très variés. L'addition de substances comme la chaux éteinte, la fibre, et parfois le sable, à ce gypse calciné en fait le plâtre des murs du commerce. Ce produit est le plus important au point de vue consommation. Lorsque le gypse est calciné de façon à perdre la totalité de son eau, le produit fait prise trop rapidement pour pouvoir être livré au commerce, mais on s'en sert en fabrique pour confectionner un certain nombre de matériaux tels que des tuiles, du carton, des pavés, etc. On l'emploie, notamment, pour la formation sur place de nombreux motifs d'architecture intérieure. — L. B.

621.315.6 (061) (43). — Les travaux de la Commission des matières isolantes du Verband deutscher Elektrotechniker; E. Orlich. *E. T. Z.*, 22 février 1923, t. XLIV, p. 171-172, 2 200 mots. — L'étude des matières isolantes est une question de première importance en électrotechnique puisque ce sont les températures admissibles pour les isolants qui limitent la puissance des machines. Malheureusement, beaucoup de personnes s'en occupent, qui n'ont guère de notions d'électrotechnique ; d'autre part, la guerre a contribué à répandre sur le marché des produits de qualité secondaire. La Commission du Verband deutscher Elektrotechniker, née il y a dix ans, a voulu d'abord déterminer les essais nécessaires pour l'homologation des produits : à côté des essais électriques, il importe de considérer la résistance mécanique, les effets des hautes températures, de l'humidité et des acides. Les prescriptions prévues demeurer ont lettre morte aussi longtemps qu'elles n'auront pas été confirmées par les résultats de nombreux essais : un laboratoire spécial a été établi dans ce but à Nuremberg. L'étude a porté jusqu'ici sur les isolants pressés et sur des échantillons de forme et dimensions déterminées. Pour élargir le champ des essais, on a créé neuf sous-commissions affectées chacune à telle ou telle nature de matières isolantes et on se propose de faire les essais sur des objets finis, en commençant par les traverses et les poignées des interrupteurs à couteaux. Dix tables pourront donc être progressivement établies et les constructeurs y trouveront de précieux renseignements. Pour mener à bien ces projets, il est indispensable que l'industrie y coopère, tant par son argent qu'en procurant tous les échantillons désirables. — F. B.

621.175.00 24 : 673.12. — Le laiton dans les tubes de condenseur. *E.u.M.*, 22 avril 1923, t. XLI, p. 249-250, 650 mots. (Résumé d'un article de A. Schimmel paru dans le *Z.V.D.I.*). — Les causes de détérioration des tubes de condenseur sont encore mal connues, on a cherché à les attribuer à des phénomènes électrochimiques. Ils ne sont pas, semble-t-il, seuls à intervenir. La corrosion s'exerce sous deux formes : 1° une attaque générale à marche lente qui s'étend à toute la longueur du tube ; 2° des attaques locales à marche rapide qui, en certains endroits rendent le tube poreux, cassant ou fissuré. L'attaque part en général de l'intérieur. On se trouve, par exemple, en présence de crevasses cratériformes isolées ou groupées. Parfois, on découvre, en leur centre, une particule de cendre ou de coke Si l'on écarte ce corps étranger, la destruction n'en continue pas moins, on croirait que le métal a pris le germe d'une maladie. Très souvent on peut rapporter ces faits à des actions de catalyse. Parmi les autres influences, il faut citer : la température, les températures élevées accélèrent les effets de destruction, les tourbillons qui se forment aux extrémités des tubes, l'état de la garniture, le mode de fixation des tubes, parfois les mauvaises dispositions de l'appareil, etc. Comme remèdes, on a beaucoup employé ces temps derniers des revêtements de tôle de zinc, il semble qu'on empêche ainsi la dissolution du laiton dans l'électrolyte, en l'espèce l'eau froide. Le zinc lui-même constitue un procédé plus délicat, en raison des difficultés qu'on éprouve à obtenir un revêtement uni, d'une épaisseur suffisante et recouvrant complètement le laiton. Le nettoyage du condenseur à l'aide de procédés chimiques a, en général, l'inconvénient de faire disparaître la pellicule d'oxyde qui se forme en service à la paroi du tube, et de supprimer ainsi une protection naturelle contre la corrosion. Il faut cependant signaler, dans cet ordre d'idées, le brevet Burg appliqué avec succès contre les courants vagabonds inévitables ; dans les usines électriques, on pourra utiliser le procédé lumberland, qui consiste à créer, grâce à l'emploi d'une petite dynamo, une force électromotrice susceptible d'annihiler leurs effets nuisibles. Au point de vue électrochimique, les alliages utilisés, 64 pour 100 de cuivre et moins, donneront toujours lieu à la naissance de courants locaux. Il faut chercher à les réduire au minimum, c'est une question de texture du métal qui dépend des traitements thermiques et mécaniques. La métallographie sera un guide précieux. Le métal sera d'autant plus résistant que les cristaux constitutifs de l'alliage seront plus petits. Enfin mentionnons qu'on est arrivé à de bons résultats en procédant, pour l'usinage des tubes, par étirage de cylindres creux de 15 à 20 mm d'épaisseur de paroi. — E. F.

COMBUSTIBLES

338 : 662 62 (44). — Pour une politique française du charbon; J. Pupier. *Revue hebdomadaire*, 26 mai, 2 et 9 juin 1923, p. 413-430, 34-46 et 146-168, 12 000 mots. — L'auteur examine, dans la première partie, les ressources de la France en charbon et les compare à ses besoins. Il montre que, jusqu'à la guerre, environ 65 pour 100 de notre consommation étaient assurés par le pays et signale le trouble profond apporté par la guerre et après la guerre. Dans la seconde partie, il indique comment fut aménagé, jusqu'à ce jour, le marché français du charbon. Enfin, dans les dernières pages de son étude, il tire des statistiques qu'il a précédemment faites quelques éléments d'une conclusion. Il souligne les divergences et les analogies trouvées dans les différentes solutions proposées par les divers intéressés aux problèmes qui se rattachent à cette question, notamment à celui de l'importation du charbon. — B E.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

BOMBLED

CONSTRUCTEURS MECANICIENS
94, Rue de Montreuil, PARIS (XIe)
Téléph. Diderot 18-85

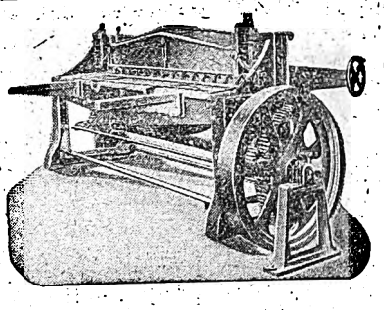
MACHINES SPÉCIALES pour le TRAVAIL de la TOLE

CISAILLES DROITES et CISAILLES CIRCULAIRES

Machines à dresser les tôles

LAMINOIR A ÉBAVURER — BANCS A ETIRER

LAMES DE CISAILLES etc..



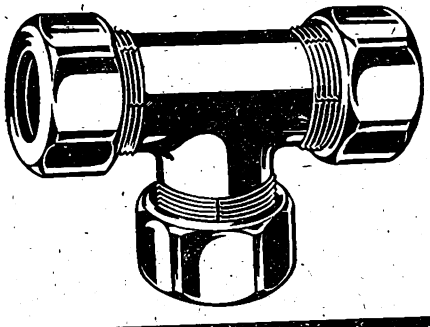
CISAILLE GUILLOTINE, lames de 2,05 m

ACCUMULATEURS

PILES HEINZ

2, rue Tronchet, PARIS
Téléph. : Central 42-54

Usine à Saint-Ouen (Seine)



Raccords concentriques

J·STEHLI

Ingr-Constr
123, Rue du Chemin-Vert
TÉLÉPH. ROQ. 46-05

Comptoir Industriel d'Etirage & Profilage de Métaux

103 à 113, Avenue Philippe-Auguste, Paris XIe
Téléphone-Roquette 24-71. 73-91

A TOUJOURS DISPONIBLES EN MAGASIN :

ACIERS *RONDS, CARRÉS, HEXAGONAUX,* DE TOUTES DIMENSIONS
MÉPLATS POUR *CLAVETTES, RÈGLES,* ETC. EN TOUTES SECTIONS

Spécialité de **PROFILAGE DE PRÉCISION** en tous Métaux

Catalogue et Tarif sont envoyés sur demande

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

MESURES ET ESSAIS

621.613. — Résultats d'essais d'une turbine soufflante Escher Wyss; P. Ostertag. *Schweizerische Bauzeitung*, 7 et 14 avril 1923, t. LXXXII, p. 165-168 et 181-183, 3 700 mots, 15 fig. — Les établissements Escher Wyss et Cie, de Zurich, ont construit récemment une turbine soufflante pour hauts fourneaux dont voici les principaux éléments. Quatre roues à aubes de même diamètre, pourvues de flasques latéraux et strictement symétriques, sont montées à intervalles réguliers sur l'arbre de la machine et envoient l'air dans le diffuseur, lequel comprend des aubes directrices assemblées aux flasques au moyen de vis, de façon à se prêter à une modification éventuelle d'orientation. Les roues sont en acier de première qualité et leurs flasques se prolongent dans le sens axial sous forme de bagues d'acier afin que les effets d'une vitesse périphérique considérable (180 à 200 m : s) et ceux de la force centrifuge soient compensés; la disposition symétrique des parties entraînées dans le mouvement assure, d'autre part, une répartition régulière des efforts. Le volume d'air fourni devant être constant, on a eu recours à un dispositif de réglage automatique de la vitesse de la turbine, à l'aide duquel on obtient des diagrammes rectilignes des pressions à la chambre de la soupape en fonction des vitesses de l'air, c'est-à-dire en fonction des volumes débités. Une cloche faisant partie de l'appareil est placée, d'une part, sous la dépendance du volume débité et, d'autre part, sous la dépendance de la pression régnant dans la conduite (par l'intermédiaire d'un piston auxiliaire), les deux efforts se faisant équilibre tant que, par suite d'une réduction considérable et voulue de la demande, l'accroissement de pression n'a pas atteint des valeurs correspondant à un régime instable. A ce dernier instant, l'effet du piston auxiliaire l'emporte et le mouvement de la cloche provoque l'ouverture de la soupape d'évacuation dans l'air ambiant. Un accroissement de la demande et, par suite, un abaissement de la pression est obtenu facilement par l'augmentation de la vitesse de rotation. Aux essais, on a accouplé la soufflante à la turbine à vapeur par l'intermédiaire d'un dynamomètre de torsion; les valeurs relevées pour le couple et pour la vitesse angulaire donnent la puissance directement. Afin d'évaluer le poids d'air débité, on a relié la conduite d'évacuation à un réservoir vertical présentant au sommet une tuyère de section f donnant une vitesse d'écoulement w inférieure à la vitesse du son. Le poids cherché G est exprimé par $G = f\frac{w}{v_d}$, où v_d est le volume spécifique, w étant tiré de la relation

$$427 . C_p . \Delta t = \frac{w^2}{2g};$$

C_p a été pris égal à 0,238 et Δt, chute de température, est obtenu en fonction des températures initiales et finales et des pressions correspondantes par

$$\begin{cases} \frac{T_3}{T_d} = \left(\frac{p_3}{p_0}\right)^{\frac{K-1}{K}} \\ \Delta t \equiv T_3 - T_d = T_d\left(\frac{T_3}{T_d} - 1\right). \end{cases}$$

On a considéré d'abord la détente adiabatique avec $K = 1{,}405$ et un coefficient de frottement 0,98 à 0,99; ensuite la détente isothermique avec $K = 1{,}39$ pour compenser les frottements, ce qui a conduit à une valeur de G dépassant de 1,1 pour 100 le G adiabatique. Parmi les différents groupes de valeurs numériques obtenues aux essais, on peut citer le suivant : Pression barométrique,

$$(727{,}1 \text{ mm}),\ p_0 = 0{,}988 \text{ atm. abs};$$

Pression à la tubulure d'aspiration,

$$(-\ 3{,}865 \text{ mm Hg}),\ p_1 = 0{,}983 \text{ atm. abs};$$

Pression finale à la soufflante,

$$(+\ 902 \text{ mm Hg}),\ \text{H}p_2 = 2{,}212 \text{ atm. abs};$$

Rapport des pressions,

$$p_2 : p_1 = 2{,}253 \text{ atm. abs};$$

Pression en avant de la tuyère,

$$p_3 = 316 \text{ mm Hg};$$

Température en avant de la tuyère,

$$t_3 = 109{,}1^\circ \text{C};$$

Chute de température dans la tuyère,

$$(K = 1{,}39)\ \Delta t = 36{,}75^\circ \text{C};$$

Vitesse d'écoulement, en mètres par seconde,

$$w = 44{,}7\sqrt{\Delta t} = 271 \text{ m : s};$$

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule. *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

Digitized by Google

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916); prix de la collection complète : 1500 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : tomes I et II, dépareillés, le volume, 15 fr; numéros dépareillés des 13 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 13 premiers tomes, 520 fr. Abonnement : France, 75 fr; Etranger, 90 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 et 1921, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 et 1922, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1915. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 80 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VIII : Compte rendu et résultats des études et travaux. — Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr. — Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (4 fascicules); Bassin de l'Adour (4 fascicules); Bassin de la Garonne (4 fascicules); Bassin du Salat (5 fascicules); Bassins de l'Ariège et de l'Aude (5 fascicules); Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (2 fascicules).

III. Liste des principales Usines hydrauliques de la Région des Alpes en 1916; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, 27 pages avec 2 cartes en couleur, 12 fr.

Publications du Ministère des Travaux publics

Statistique des Distributions d'Énergie électrique en France. Un volume cartonné, 43 cm × 33 cm, de 710 pages, 1920. Prix, aux bureaux, 30 fr; port et emballage en sus : pour Paris, 5 fr, pour la province, 10 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français. Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1922 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1390 pages, 30 fr.

Annuaire 1922 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 1308 pages, 30 fr.

Annuaire 1921-1922 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 260 pages, 20 cartes, 20 fr.

Annuaire 1922-1923 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 194 pages, 7 cartes, 16 fr (Les 4 annuaires précédents : 12 et 16 fr).

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 20 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.).— Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm×14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Institut de Physique de Poitiers. — Vers l'échange américain. Un volume, 27 cm × 20 cm, 49 pages, 1 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Mauv (P.). — Émission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Piérard (E.). — Théorie sommaire de la règle à calcul. Une brochure, 25 cm × 16 cm, 16 pages, 1,50 fr.

Piérard (E.) — Cours d'électricité et de magnétisme. Tome II. Un vol., 25 cm × 17 cm, 487 pages, 284 fig., 40 fr. Tome III. Un vol., 25 cm × 17 cm, 330 pages, 292 fig., 26 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

Digitized by Google

Température à l'embouchure,

$$T_d = 273 + 109,1 - 36,75 = 345,35° C;$$

Volume spécifique à l'embouchure,

$$v_d = \frac{29,4 \times 345,35}{9\,880} = 1\,029 \text{ m}^3 : \text{kg};$$

Poids du volume débité par seconde.

$$G = \frac{271 \times 0,0519}{1,029} = 13,7 \text{ kg};$$

Volume spécifique du côté de l'aspiration,

$$(t_1 = 19,1°) \quad v_1 = 0,8745 \text{ m}^3 : \text{kg};$$

Volume aspiré par minute,

$$V = 60 \times G \times v = 718 \text{ m}^3;$$

Energie (compression isothermique),

$$N_{is} = \frac{\sqrt{p_1}}{60 \times 75} ln \frac{p_2}{p_1} = 1\,271,5 \text{ ch.}$$

Energie (compression adiabatique),

$$N_{ad} = \frac{\sqrt{p_1}}{60 \times 75} \left(\frac{K}{K-1}\right) \left[\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{K-1}{K}} - 1\right] = 1\,440 \text{ ch};$$

Couple (au dynamomètre),

$$M_t = 432 \text{ m-kg};$$

Vitesse de rotation, en tours par minute,

$$n = 3\,220;$$

Accroissement de puissance,

$$N = \frac{3,14 \times n \times M_t}{30 \times 75} = 1\,942 \text{ ch};$$

Rendement isothermique,

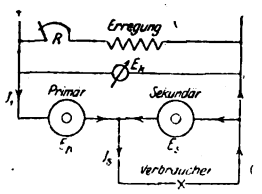
$$\eta_{is} = \frac{N_{is}}{N} = 65,5 \text{ pour } 100;$$

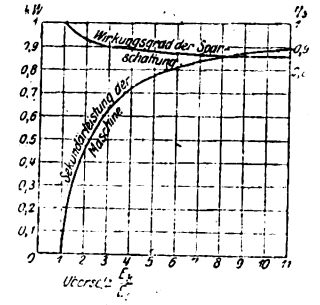
Rendement adiabatique,

$$\eta_{ad} = \frac{N_{ad}}{N} = 74,1 \text{ pour } 100.$$

Il n'existe point de réfrigération par l'eau ; la majeure partie de l'énergie est dissipée dans l'air ambiant sous forme de chaleur, la différence entre la température dans la conduite et la température de l'air ambiant pouvant servir de moyen de contrôle de la puissance calculée. — Th. S.

621.314.5.031.4. — Rendement et détermination de la puissance des machines, dans les convertisseurs de tension à courant continu, dans le cas de couplage économique ; E. Rummel. *E. T. Z.*, 1er mars 1923, t. XLIV, p. 195, 300 mots, 2 fig., 1 tab. — Quand on renonce au réglage de la tension du côté secondaire, on emploie le plus souvent, qu'il s'agisse d'un induit unique ou du moteur-générateur, le couplage économique, qui rappelle celui des autotransformateurs statiques (fig. 1). L'économie est particulièrement sensible pour les très faibles rapports de transformation, mais le procédé n'a plus sa raison d'être quand ce rapport devient supérieur à 8 : 1. Soit η_g le rendement propre du convertisseur ; S, le rapport de transformation ; $S = \frac{E_k}{E_s}$; L_g, la puissance du côté secondaire de la machine ; J_1, J_2, J_s, les courants primaire, secondaire et d'utilisation ; L_s, la puissance





621.314.5.031.4. — Fig. 1. Schéma du couplage économique, Primär, primaire ; Sikundär, secondaire ; Erregung, excitation ; Verbraucher, récepteur. — Fig. 2. Puissance secondaire et rendement en fonction du rapport de transformation. Virkungsgrad der Sparschaltung, rendement du système ; Sekundärleistung der Maschine, puissance secondaire de la machine ; Ubersetz, $\frac{E^k}{E_s}$, rapport de transformation.

utilisée par les récepteurs ; η_s, le rendement global du système ; E_p, la tension primaire du côté du moteur, on a

$$\begin{cases} J_s = J_1 + J_2, \\ \eta_{is} = \dfrac{E_s J_s}{E_k J_1} \quad \text{et} \quad \eta_{ig} = \dfrac{E_s J_2}{E_p J_1}; \quad \text{d'où} \quad \dfrac{\eta_{ig}}{\eta_{is}} = \dfrac{E_k (J_s - J_1)}{E_p J_s}, \end{cases} \quad (1)$$

donc, après transformation,

$$\eta_{is} = \eta_{ig} \frac{E_p}{E_k} + \frac{1}{S}. \quad (2)$$

La puissance de la machine est déterminée par sa seule puissance secondaire ; or

$$L_g = E_s J_2 = \frac{\eta_{ig} E_p L_s}{\eta_{is} E_k}. \quad (3)$$

L'application à un cas concret complète cette théorie. Un convertisseur pour cinématographe, 220/65 v, donnant 5 kw au secondaire avec un rendement du convertisssur égal à 0,84, demande une puissance secondaire de la machine de 3,350 kw. En terminant, l'auteur présente un tableau et le graphique correspondant, établis en admettant un rendement $\eta_g = 0,85$ et une puissance $L_s = 10$ kw. On a

$S = \frac{E_k}{E_s}$	RENDEMENT du système (couplage économique)	PUISSANCE secondaire réelle du convertisseur en kilowatts
1	1	0
1,25	0,97	1,750
1,5	0,95	3,000
2	0,925	4,600
2,2	0,92	5,000
3	0,90	6,250
5	0,88	7,750
8	0,87	8,600
10	0,865	8,900
11	0,86	9,000

F. B.

Digitized by Google

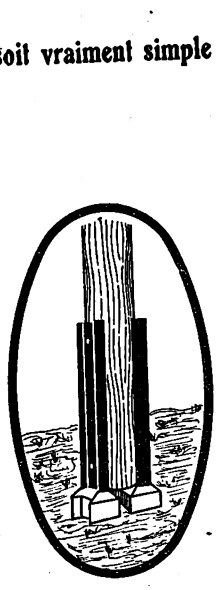
Le Pied de Poteau

BREVETÉ S. G. D. G.

" Forclum "

Le seul qui soit vraiment simple et rationnel

Possède au plus haut degré les caractéristiques indispensables de parfait isolement, d'aération abondante, de résistance éprouvée, aussi bien dans le sol que hors sol, de facilité de pose, de poids réduit, de prix modique... et même d'esthétique.



Adopté par les plus importantes compagnies de distribution d'électricité, l'Administration des P.T.T. pour les lignes télégraphiques et téléphoniques, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, les Poudreries du Bouchet, etc, etc, etc...

Au 1er Janvier 1923,

14 000 PIEDS EN SERVICE

EXTRAIT DU TARIF :

N° 1. Pour poteau de 8,50 m hors sol; diamètre à la base : 18/22 cm; poids : *100 kg environ, soit 50 kg par élément.* La pièce..... **57 fr.**

N° 2. Pour poteau de 10,25 m hors sol; diamètre à la base : 22/27 cm; poids : *125 kg environ, soit 62,500 kg par élément.* La pièce.... **60 fr.**

N° 3. Pour poteau de 13 m hors sol; diamètre à la base : 27-32 cm; poids : *160 kg environ, soit 80 kg par élément.* La pièce..... **80 fr.**

Pour tous renseignements complémentaires, écrire ou téléphoner à

"FORCLUM", 9, rue de Rocroy, PARIS-X°

Téléph : Trudaine 05-91 et 24-65

Etablissements DESAULTY

13, rue de Longueville
St QUENTIN (Aisne)
Téléph. : n° 1

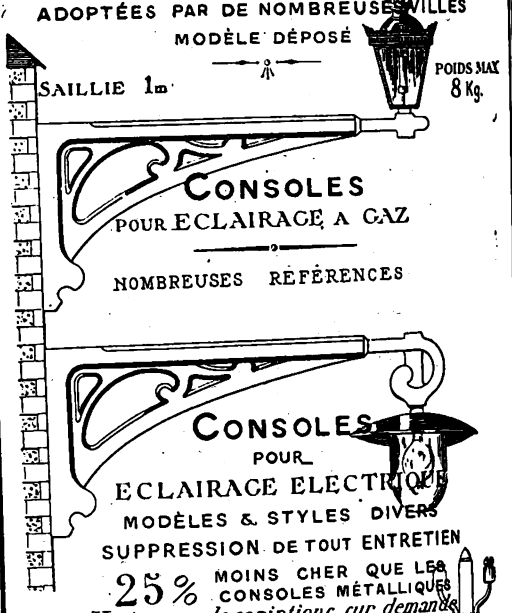
11, rue de Provence
PARIS (9e)
Téléph. : Bergère 56-06

CONSOLES EN BETON ARMÉ

POUR ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

ADOPTÉES PAR DE NOMBREUSES VILLES

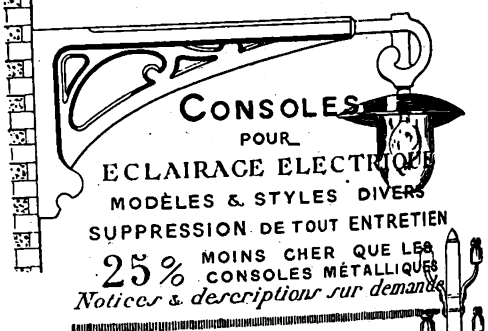
MODÈLE DÉPOSÉ



CONSOLES

POUR ECLAIRAGE A GAZ

NOMBREUSES RÉFÉRENCES



CONSOLES

POUR

ECLAIRAGE ELECTRIQUE

MODÈLES & STYLES DIVERS

SUPPRESSION DE TOUT ENTRETIEN

25 % MOINS CHER QUE LES CONSOLES MÉTALLIQUES

Notices & descriptions sur demande

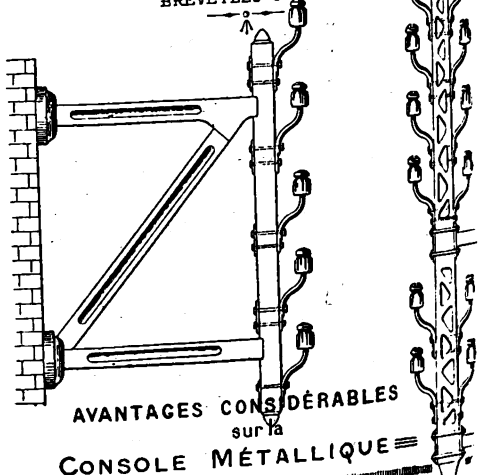
CONSOLES EN BETON ARME

POUR

CANALISATIONS ÉLECTRIQUES

BASSE TENSION

BREVETÉES S.G.D.G.



AVANTAGES CONSIDÉRABLES sur la CONSOLE MÉTALLIQUE

Stocks importants disponibles

Digitized by Google

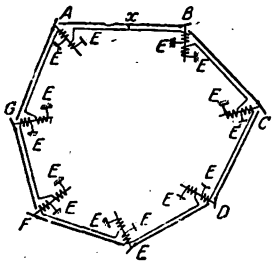
PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.316. — Sur le diagramme de la connexion Scott. *R. G. E.*, 16 juin 1923, t. XIII, p. 994, 100 mots. Communication faite par M. Stokvis à la Société française des Electriciens, séance du 6 juin 1923.

621.311.7. — Sur l'état actuel de la question des surtensions. *R. G. E.*, 2, 9 et 16 juin 1923, t. XIII, p. 923-930, 975-980, 1019-1021, 14000 mots, 16 fig. Reproduction d'un article de J. Biermans et F. Schrottker, publié dans *E. T. Z.*, 9 et 16 mars, 30 novembre, 14, 21 et 28 décembre 1922, t. XLIII, p. 305-309, 344-349, 1425-1429, 1489-1491, 1513-1517, 1533-1538, 34000 mots, 43 fig. — Cet article constitue une revue d'ensemble sur la théorie des surtensions et les dispositifs de protection employés actuellement ou proposés pour les lignes de transmission à haute tension en Allemagne. Ces renseignements ont été puisés dans plusieurs numéros de « Elektrotechnische Zeitschrift », dont l'index-bibliographique est donné ci-dessous.

621.316 : 621.311.77. — Nouveau système de protection par relais, contre les surintensités, pour réseaux de transmission du type rayonnant. *R. G. E.*, 23 juin 1923, t. XIII, p. 1058, 500 mots, 1 fig. Analyse d'un article de P. Ackerman, publié dans *Electrical Word*, 17 mars 1923, t. LXXXI, p. 617-623, 4000 mots, 9 fig.

621.311.72. — Dispositif nouveau pour la coupure automatique des portions avariées d'un réseau à haute tension; J. Goldberg *E. T. Z.*, 1er mars 1923, t. XLIV, p. 197-198, 1800 mots, 3 fig. — On sait combien il est important de pouvoir localiser immédiatement un défaut : c'est chose relativement aisée dans un réseau à très haute tension reliant des usines où s'exerce une surveillance permanente, mais cette localisation est beaucoup plus délicate quand il s'agit de réseaux étendus et complexes, comme c'est le cas des distributions à moyenne tension. Les défauts sont parfois longs à se signaler et leur découverte dépend de nombreux facteurs de natures très différentes. Le dispositif décrit dans cet article répond aux conditions d'une protection sérieuse : il entre en action lors de la mise à la terre d'une phase et ne coupe que la plus petite portion possible du réseau; il permet, en outre, l'exploitation d'un réseau en boucles. Le principe consiste à utiliser le courant de mise à la terre dans un relais qui actionne directement ou indirectement l'interrupteur le plus proche suivant le schéma de la figure 1.



621.311.72. Fig. 1. — Dispositif pour la coupure automatique des portions avariées d'un réseau haute tension.

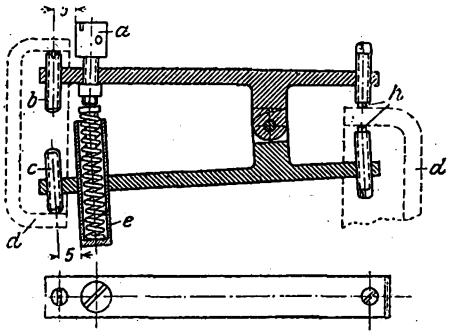
Le système a été éprouvé par des essais sur un réseau à 15000 v d'une étendue de 700 km alimenté en trois points; il a donné parfaite satisfaction. Il est simple de réaliser, outre la coupure, un dispositif signalisateur de la mise hors circuit et fonctionnant à l'endroit désiré. — F. B.

621.311.73. — Sur le problème de la sélection; V. Genkin. *R. G. E.*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 899-907, 5500 mots, 16 fig. — Dernièrement, M. Vedovelli a proposé l'emploi des transformateurs d'intensité saturés, de construction spéciale, dans le but de sélectionner le fonctionnement de plusieurs interrupteurs automatiques intéressés en même temps par un court-circuit en un point du réseau. La présente étude a pour objet la théorie élémentaire de ces appareils et des relais à action rapide.

621.311.73. — Dimensionnement, construction et détermination des disjoncteurs à huile; P. Charpentier. *R. G. E.*, 5 mai 1923, t. XIII, p. 735-745, 4000 mots, 8 fig. — L'auteur reprend, dans cet article l'étude sur les disjoncteurs à huile, dans la construction desquels il s'est spécialisé depuis de longues années. Il met ici au point la méthode qu'il a préconisée antérieurement (*R. G. E.*, 14 mai 1921, t. IX, p. 687) pour la détermination du dimensionnement de ces appareils, en fonction de la capacité de rupture, et cite des essais récents qui semblent apporter une confirmation intéressante de l'exactitude des principes exposés.

621.311.73. — Les disjoncteurs à rupture rapide et la protection contre les amorçages d'arcs au collecteur des machines électriques; V. Candie. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 826-828, 500 mots, 7 fig. — Dans la « Revue générale de l'Electricité » du 20 mai 1922, t. XI, a été publié sous ce titre, p. 743-752, un article de M. Candie, donnant la description d'un nouveau dispositif de disjoncteur à rupture très rapide, étudié en vue de protéger les machines contre les amorçages d'arc au collecteur. Dans cette étude, l'auteur a donné une série de résultats d'essais, faits en fermant le circuit d'une génératrice à courant continu, sur des résistances de valeurs diverses et en interposant successivement un disjoncteur ordinaire et un disjoncteur rapide, avec ou sans condensateur. Pour se rendre compte de la valeur du « flash » produit dans chacun de ces essais, une photographie était prise au moment de la mise en court-circuit. Une série de ces photographies ont été publiées à la page 750 de la « Revue générale de l'Electricité ». — Par suite de l'omission d'une phrase dans cet article, certaines conclusions de l'auteur ont donné lieu à une mauvaise interprétation et il a paru utile de compléter cette première étude par d'autres renseignements, qui précisent mieux les conclusions que l'on peut tirer de ces essais.

621.311.74.00.14. — Appareil de contrôle des couvercles d'interrupteurs rotatifs; W. Höpp. *E. T. Z*, 1er mars 1923, t. XLIV, p. 202-203, 1700 mots, 2 fig. — Le contrôle de pièces de ce genre s'effectue généralement d'une manière absolument arbitraire. M. Klément, président de la Commission pour le matériel d'installation, a préconisé le petit appareil à main représenté par la figure 1 : par serrage de la vis



621.311.74.00.14. — Fig. 1. Appareil d'essai des couvercles d'interrupteurs rotatifs d'après Klement.

a, le couvercle à l'essai subit un effort radial de 10 kg transmis par l'intermédiaire des pièces b et c. Cet effort suffit à déceler les échantillons de qualité insuffisante. A l'opposé et à l'extrémité de bras de levier plus courts, les vis h terminées par des surfaces planes permettent d'exercer un effort de pression de 30 kg sur le bord de la pièce engagée. — Gar-

Digitized by Google

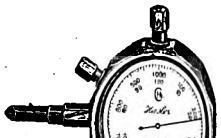
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler"

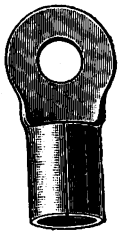
186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

Chauvin & Arnoux

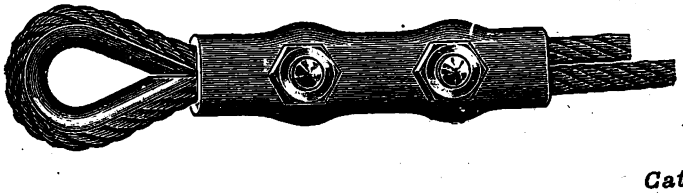
PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

COSSES ET RACCORDS
BASSE & HAUTE TENSION



PRONER ET Cie
89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe



Téléphone : Roquette 80-28

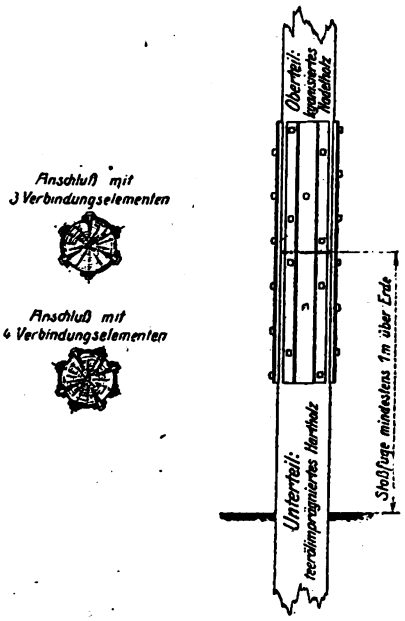
Catalogue sur demande

Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124.956

Digitized by Google

dant le principe, une firme allemande a perfectionné l'appareil en le rendant plus précis par la suppression de certains frottements et en lui permettant les essais de couvercles de diamètres variés. L'article comporte une description détaillée de cet appareil dérivé du précédent. — Le principe de la vérification rationnelle des pièces doit être étendu à toute une série d'autres objets d'appareillage. Il est essentiel de remarquer combien l'essai de la pièce finie est différent de celui de la matière isolante qui la constitue et il est donc indispensable de réaliser l'un et l'autre de ces essais. — F. B.

621.315.14 + 674.714. — Nouveaux poteaux en bois, de longue durée, pour lignes aériennes; A. Vaupel. *E. T. Z.*, 1er mars 1923, t. XLIV, p. 189-192, 4 000 mots, 5 fig., 2 tab. — Une firme allemande a réalisé, sous le nom de « poteau normal », un assemblage, par éclisses en fer plat, d'une base, fichée en terre, et du mât proprement dit, comme le représentent les figures 1 et 2. La base est en bois dur imprégné à la créosote; des spécialistes lui accordent une durée de

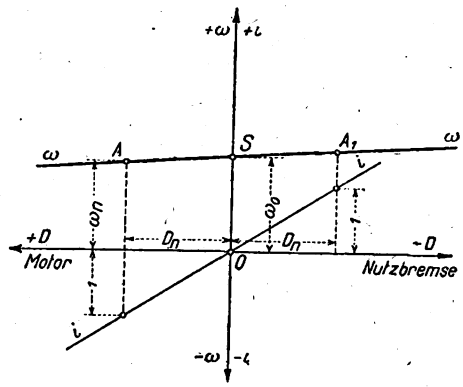


621.315.14 + 674.714. — Fig. 1 et 2. Coupes transversales et vue de face de poteaux assemblés par 3 et 4 éclisses. — Anschluss mit 3 oder 4 Verbindungselementen, assemblage avec 3 ou 4 éclisses, Unterteil: teerölimprägniertes Hartholtz, partie inférieure, bois dur imprégné à la créosote; Oberteil: Kyanisiertes Nadelholtz, partie inférieure, sapin kyanisé.

service de trente-cinq à quarante ans. Les statistiques des administrations de chemins de fer de différents pays ont montré, en effet, que c'est à peu près la longévité des traverses en bois dur qui ont, du reste, un service plus pénible à supporter. Sur le réseau du Nord français, par exemple, les traverses en hêtre supportant la voie dans le tunnel de Saint-Pierre ont été remplacées après trente-sept ans seulement, par suite d'usure mécanique: elles ne présentaient, du reste, aucune trace de pourriture. On peut donc, en toute sécurité, compter sur trente-trois ans, soit le double de la durée des mâts en bois kyanisé. La partie supérieure est en sapin kyanisé et sa durée pourra être également très longue puisque sa base, bien dégagée du sol, n'a pas à souffrir de l'humidité. Les éclisses sont en tôle de 2,5 mm d'épaisseur et de 1 m de longueur. Chacune d'elles est fixée par 10 tirefonds de 10 mm de diamètre. Des essais de ruptures ont été effectués par les services techniques sur des assemblages réalisés à l'aide de différents types d'éclisses : soit 4 fers U fixés par boulons traversant le mât, soit 2 fers U seulement, soit enfin les éclisses en tôle dont il vient d'être question. Ce dernier type d'assemblage correspond au minimum de poids et donne d'excellents résultats. Les trous nécessaires de part en part des poteaux dans les autres cas, outre qu'ils constituent une complication, laissent subsister des vides après montage, ce qui ne peut que favoriser la pourriture du bois. Les vis à bois ne présentent pas cet inconvénient et, si on a soin de ne pas en exagérer le diamètre, elles permettent un assemblage parfaitement robuste, peu coûteux, et un entretien aisé, par suite de la facilité de surveiller journellement leur état. Les essais de résistance à la flexion que l'auteur résume en une table et un graphique montrent que les poteaux unifiés sont beaucoup plus élastiques que les poteaux ordinaires et ne présentent pourtant pas de déformations permanentes après avoir été soumis, suivant les règles du Verband deutscher Elektrotechniker, aux efforts pratiquement admissibles, lesquels sont, du reste, relativement plus grands que pour les poteaux kyanisés. Avec le poteau unifié, la rupture brusque est quasiment impossible. Le meilleur résultat est obtenu avec des poteaux de 21 à 22 cm de diamètre à la base, de 10 m de long et assemblés par quatre éclisses : ils supportent des moments de flexion de plus de 5 000 m-kg. L'auteur termine par un exemple concret pour défendre le point de vue économique : pour une ligne à 20 kv, de 10 km de longueur et comportant trois fils de 50 mm² supportés par des poteaux espacés de 60 m, en tenant compte de l'intérêt du capital, de son amortissement en seize ans et demi pour les poteaux kyanisés et en trente-trois ans pour les poteaux unifiés, en n'oubliant pas, enfin, les frais de remplacement des supports après seize ans et demi dans le premier cas, on atteint les chiffres suivants pour la valeur du capital exigé : 1 309 919 marks dans le cas de poteaux kyanisés, contre 973 170 marks avec les poteaux unifiés. Ces divers avantages semblent donc promettre à ces poteaux de nombreuses applications. — F. B.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.2 : 621.313.1. — Le moteur d'induction considéré comme un cas particulier de la dynamo à courant continu et à excitation indépendante; W. Kummer. *Schweizerische Bauzeitung*, 9 juin 1923, t. LXXXI, p. 281-283, 1 500 mots, 5 fig. — Il n'est pas difficile de saisir la similitude du fonctionnement d'un moteur d'induction et celui d'une machine dynamoélectrique servant de moteur de traction pour de faibles valeurs du glissement, similitude qui repose surtout sur la relation constituant la caractéristique méca-



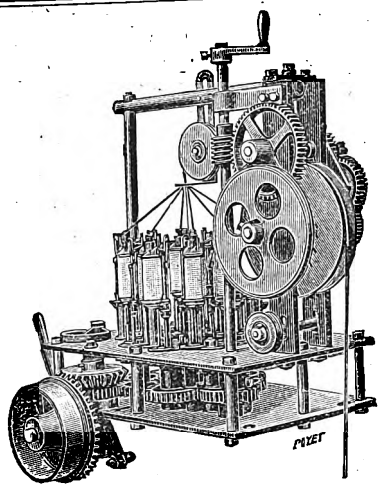
621.313.2 : 621.313.1. — Fig. 1. Caractéristique mécanique de la machine d'induction. — Gegenstrom Bremse, courant de freinage inverse ; Nutzbremse, courant de freinage.

nique et sur la relation donnant l'intensité du courant. La caractéristique mécanique du moteur d'induction correspond à

$$\frac{D}{D_{\max}}\left(\frac{\omega_0-\omega}{\omega_0}\,\frac{1}{S_m}+\frac{\omega_0}{\omega_0-\omega}\,S_m\right)=2, \qquad (1)$$

où D est le couple variable; D_m et S_m sont respectivement le couple et le glissement correspondant aux points B et B_1 de la figure 1 ; ω et ω_0, les vitesses angulaires du rotor et du

Digitized by Google



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Téléphone : LA GARENNE 57

RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

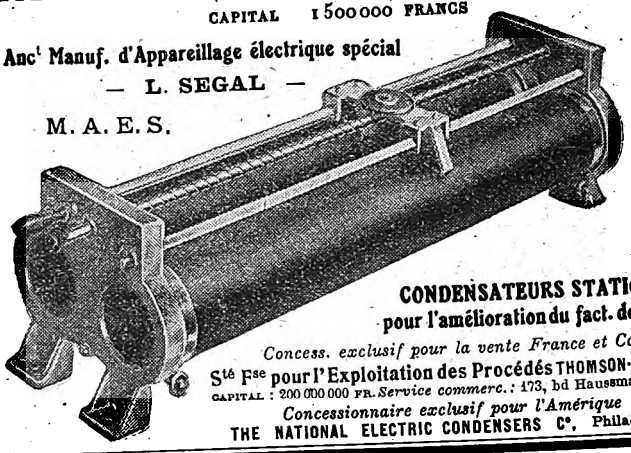
Téléph. : 52

Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc[t] Manuf. d'Appareillage électrique spécial

— L. SEGAL —

M. A. E. S.



CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X[e]
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
S[té] F[se] pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc. :* 173, bd Haussmann, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C[o], Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing[r] CORRADO LANDI
36, Via Morgagni
MILAN

GLACES ≈ VERRES à VITRES ≈ VERRES de COULEURS

Société des Anciens Établissements

PH. DE PANIAGUA, TAULIN, HUBERT & CIE

PARIS, 7, rue de Nemours (XIe) — 69, avenue Parmentier (XIe)

Téléph. : ROQUETTE 16-13 — Téléph. : ROQUETTE 01-81

USINE A MARCHIENNES (Nord)

Fournisseur des Compagnies de Chemins de fer, Tramways, etc.

Digitized by Google

champ. Les deux termes entre parenthèses ayant comme produit l'unité, on se rend compte que, si on remplace le système de coordonnées (D, ω) par le système

$$\left(-\frac{D}{D_{max}}, \quad -\frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0} \times \frac{1}{S_m}\right),$$

l'équation (1) représente une hyperbole équilatère rapportée à des asymptotes ou une droite, selon que le premier terme est suffisamment grand ou négligeable. Sur la figure 1, les régions de la courbe qui correspondent à ces deux allures sont, d'une part, les tronçons au delà des points B et B_1 (région hyperbolique) et, d'autre part, le segment ASA_1 dont la partie AS se rapporte au fonctionnement comme moteur, et la partie SA_1 au fonctionnement connu. Dans la région rectiligne et grâce à la relation

$$S_m = 1 - \frac{\omega_m}{\omega_0} = 1 - \nu_m, \qquad (2)$$

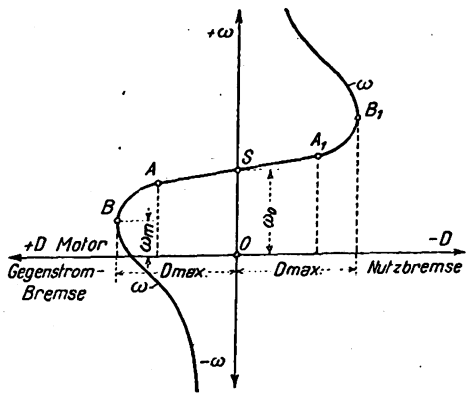
valable pour toute machine ne présentant que des pertes dans le rotor et pour $0 < S < 1$, on a, d'après ce qui vient d'être dit,

$$D.(1 - \nu_m) = 2.D_{max}\left(1 - \frac{\omega}{\omega_0}\right). \qquad (3)$$

Or, cette dernière relation est semblable à la caractéristique mécanique du moteur à courant continu

$$D(1 - \nu_n) = D_n\left(m - \frac{\nu_n}{\omega_n}\omega\right). \qquad (4)$$

Dans le cas particulier où le nombre m de valeurs de réglage de la tension est égal à un (fig. 2), D_n, ν_n et ω_n représentent le couple, le rendement et la vitesse angulaire en charge normale, alors que, dans le moteur asynchrone,



621.313.2 : 621.313.1. — Fig. 2. Caractéristique mécanique de la machine à courant continu.

les constantes étaient rapportées aux points tels que B et B_1 ; du reste, le passage de l'un de ces états à l'autre est aisé puisque le couple D_{max} considéré dans le cas du moteur asynchrone correspond sensiblement à $4\ D_n$. En passant ensuite aux intensités de courant dans le primaire et le secondaire d'un moteur d'induction ou plutôt aux rapports i_1 et i_2 existant entre les courants en régime quelconque et les courants pour un glissement et une vitesse angulaire infinis, on constate que i_2 peut être mis sous la forme

$$\frac{S}{\sqrt{S^2 + S_m^2}},$$

se réduisant à $\frac{S}{S_m}$ ou à $\frac{D}{2\,D_{max}}$ dans le cas où le glissement est faible; il existe donc de nouveau similitude avec le moteur à courant continu excité séparément où

$$i = \frac{I}{I_n} = \frac{D}{D_n}. \qquad (5)$$

De plus, la droite des i_2 en fonction de D joue le rôle d'asymptote de la courbe des i_1, laquelle est une hyperbole rapportée à ses axes. L'équation de cette asymptote est, en effet,

$$\frac{i_2}{\left(\frac{\sigma}{1+\sigma}\right)} - \frac{D}{\left(2.D_{max}\frac{\sigma}{1+\sigma}\right)} = 0, \qquad (6)$$

si l'on tient compte de la dispersion σ, le courant i s'écrivant

$$i_1 = \frac{1}{1+\sigma}\sqrt{\frac{(1+\sigma)^2.S^2 + \sigma^2.S_m^2}{S^2 + S_m^2}}. \qquad (7)$$

et de façon approchée, après la substitution du rapport entre couples aux rapports entre glissements,

$$i_1 = \sqrt{\left(\frac{D}{2\,D_{max}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma}{1+\sigma}\right)^2}, \qquad (8)$$

ce qui est bien l'ordonnée d'une hyperbole ayant la droite (6) pour asymptote. On peut, enfin, mettre en évidence l'analogie des deux machines au point de vue de la puissance recueillie sur l'arbre et exprimée dans le moteur asynchrone par

$$L = \omega.D = \omega_0.(1 - S).D; \qquad (9)$$

l'élimination de la variable S entre cette relation et la relation (1) conduit à une ellipse; dans la région des glissements minimes, on a plus simplement,

$$L \sim \omega_0 D,$$

proportionnalité ayant lieu également dans le moteur à courant continu. — Th. S.

TRACTION ET LOCOMOTION

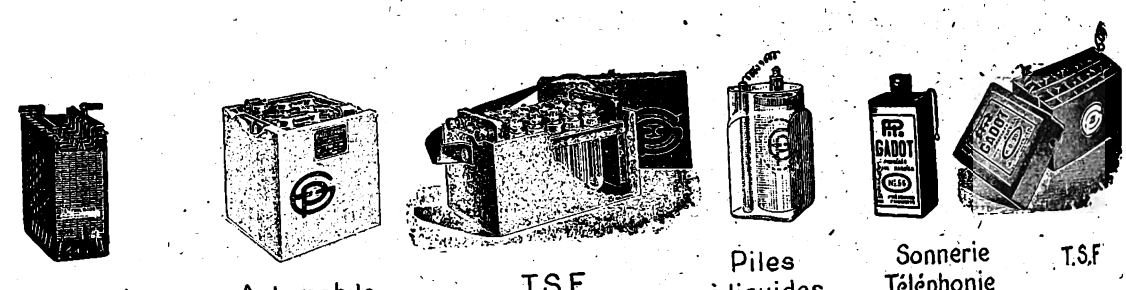
621.33. — Observations sur la pratique de la traction électrique; W.-B. Potter. *General Electric Review*, avril 1923, t. XXVI, p. 211-220, 6500 mots, 19 fig., 1 tabl. — L'article est une vue d'ensemble sur l'exploitation des chemins de fer en Europe, par un spécialiste américain venu en mission. Il commente et compare, avec la pratique américaine, les points suivants : poids des trains, effort maximum au crochet, forme des attelages, vitesse des trains, confort des wagons, nombre d'essieux, disposition des éclisses des rails d'une même voie (diagonale, carrée, asymétrique) au point de vue des oscillations, tendances différentes, suivant les pays, vers le mode et l'extension de l'électrification (formes de courant ; attaque directe, par engrenages, par bielles), etc. L'auteur déclare qu'il n'a rien voulu critiquer, car chaque pays a réalisé des tendances s'accordant avec ses conditions propres ; son article n'est qu'un commentaire et une vue d'ensemble. — P. V.

621.331 (42). — Extension d'une installation électrique à Liverpool. Première sous-station automatique anglaise. *R. G. E.*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 936, 1 000 mots. Analyse d'un article publié dans *Tramway and Railway World*, 18 janvier 1923, t. LIII, p. 15-18, 2000 mots, 4 fig.

621.331. — Une sous-station semi-automatique commandée à distance et qui ne peut être surchargée. *Electric*

Digitized by Google

ACCUMULATEURS . PILES



Stationnaire · Automobile · T.S.F · Piles à liquides · Sonnerie Téléphonie · T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

TRUB, TAUBER & Cie PARIS

ZURICH
3, rue Ampère

BUREAUX & ATELIERS :
36, Boulev. de la Bastille

Téléph. : DIDEROT 14-90
Télégr. : DYN

FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES

électromagnétiques, caloriques, à cadre mobile, Ferraris, dynamométriques et statiques

APPAREILS ENREGISTREURS & PORTATIFS
pour contrôles et laboratoires

TRANSFORMATEURS de MESURES
pour montages intérieur et extérieur jusqu'à 120000 volts

RÉPARATIONS d'APPAREILS de TOUTES MARQUES

Digitized by Google

Railway Journal, 26 mai 1923, t. LXI, p. 873-878, 3000 mots, 13 fig. — Cet article donne une description détaillée d'une nouvelle sous-station semi-automatique du New-York central Railroad destinée à relever de 100 v la tension en ligne, dans la section alimentée, aux heures de surcharge de trafic. Cette sous station est placée sous le viaduc de « Park Avenue », et sa mise en marche et son arrêt sont commandés à distance, de la station ordinaire la plus voisine. Elle comporte actuellement 1 groupe moteur-générateur de 2000 kw à 500 t : mn, mais est disposée pour contenir deux groupes semblables. La sous-station est intercalée entre deux boucles triphasées à 11 000 v et les moteurs sont alimentés directement à 11 000 v. Pour le démarrage, on utilise un groupe compensateur qui abaisse la tension à 4 400 v. La génératrice continue est à excitation shunt avec un enroulement série de commutation. Une des caractéristiques de cette installation est qu'elle ne peut pas être surchargée. Le système de commande est tel qu'au départ elle fonctionne avec une charge égale à 150 pour 100 de la charge normale jusqu'à ce qu'une température fixée à l'avance soit atteinte; la charge est alors automatiquement abaissée et maintenue au niveau qui peut être soutenu de façon continue. Il faut signaler que, du côté continu, l'installation comporte un disjoncteur extra-rapide pouvant interrompre un courant de 5000 A sous 666 v. L'article donne des détails sur le fonctionnement des circuits de contrôle et sur les différents systèmes de protection prévus. — J. S.

621.331. — Les sous-stations de traction automatiques ou semi-automatiques comparées aux sous-stations usuelles; Cassius M. Davis. *General Electric Review*, avril 1923, t. XXVI, p. 235-238, 2700 mots. — En vue de cette comparaison, l'auteur souligne d'abord les natures diverses des sous-stations automatiques ou semi-automatiques selon qu'elles alimentent un service interurbain, ou qu'il s'agisse d'un service purement urbain. Pour chacun de ces deux cas, il passe en revue, au point de vue économique surtout, leurs divers avantages et leur opportunité relativement à l'installation de feeders nouveaux ou à la diminution de la main-d'œuvre. Au cours de son exposé, il établit constamment une comparaison avec les sous-stations usuelles. Il discute la question de la multiplicité de petites sous-stations urbaines automatiques. A l'intérieur des villes, on a affaire, souvent, à de nombreuses restrictions qui rendent encore difficile à ce jour l'élaboration de principes définitifs. — P. V.

621.335(44). — A propos des nouvelles locomotives du Chemin de fer d'Orléans. *R.G.E.*, 26 mai 1923, t. XIII, p. 857, 100 mots.

621.335. — La nouvelle locomotive à courant monophasé et à commande individuelle des essieux, en service sur le réseau fédéral suisse; J. Werz. *Schweizerische Bauzeitung*, 2 juin 1923, t. LXXXI, p 270-275, 3000 mots, 10 fig. — Les résultats d'essais obtenus avec la nouvelle locomotive 1-C-1 pour trains express, construite par les Ateliers Sécheron, de Genève, conformément au principe de la commande individuelle des essieux moteurs, ont prouvé que ce système, doté d'une transmission Westinghouse à ressort, rend possible une utilisation de l'adhérence plus complète que celle obtenue avec les autres systèmes, contrairement à une opinion assez répandue : cette utilisation atteint, en effet, 27 pour 100 du poids adhérent sur une rampe de 10 pour 1000, avec un poids remorqué de 628 t, l'effort de traction à la jante étant de 15 000 kg. La particularité essentielle de la nouvelle locomotive réside précisément dans ce mode de commande, ainsi que dans le transformateur qui est du type cuirassé à refroidissement par l'huile et de forme aplatie, afin de pouvoir être logé sans difficulté entre les deux essieux moteurs antérieurs; le transformateur pèse 11 t (huile comprise) et reçoit le courant de ligne sous 15 000 v; sa puissance normale est de 1855 kv-A et peut atteindre 2165 kv-A pendant une heure. La transmission Westinghouse réalisée très soigneusement sur ces locomotives présente les principaux avantages suivants : possibilité pour les armatures des moteurs d'effectuer, au démarrage, une rotation de 20° et d'osciller aux environs de cet angle, ce qui supprime le danger d'inflammation des lames des collecteurs; possibilité d'employer des multiplications élevées et par conséquent, de monter des moteurs jumelés à grande vitesse; engrènement parfait; facilité de démontage des moteurs qui sont enlevés par le bas; facilité d'accès aux paliers des essieux moteurs et de leur démontage. Il y a trois essieux moteurs et un bissel à chaque extrémité de la locomotive. Les moteurs jumelés sont directement montés sur les trois essieux correspondants et reçoivent du transformateur le courant à 220 v; la régulation est à commande électropneumatique, le courant y étant fourni par un moteur générateur relié à une batterie d'accumulateurs; deux ventilateurs assurent le refroidissement des moteurs et du transformateur. La locomotive porte, en outre, un compresseur rotatif type Westinghouse et deux moteurs actionnant les ventilateurs. Durant les essais effectués sur la ligne Lucerne-Goschenen aux conditions et à l'allure de service normal, l'échauffement des moteurs et du transformateur s'est maintenu fort en dessous des valeurs tolérées. — Th. S.

621.335. — Les nouvelles locomotives « A. S. E. A. » du « Riksgransbahn »; Paul Friebel. *E.u.M.*, 22 avril 1923, t. XLI, p. 241-246, 2000 mots, 15 fig. — Ces locomotives au nombre de douze, soit dix locomotives pour trains de marchandises et deux locomotives pour trains rapides, ont été exécutées par l'Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget (Asea), Västerås (Suède) en collaboration avec l'Aktiebolaget Svenska Järnvägsverkstäderna, Falun, pour la partie mécanique. Nous indiquons leurs caractéristiques essentielles :

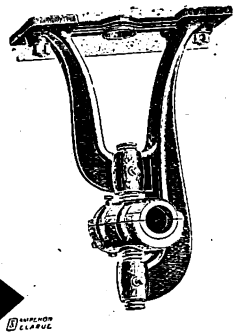
	Locomotives marchandises. o-D-o	Locomotives express. 2-B — B-1
Longueur entre tampons, en mètres	11,250	21,400
Diamètre des roues motrices, en millimètres	1 350	1 350
Poids de la locomotive, en tonnes.	68,6	123,2
Poids adhérent par essieu moteur, en tonnes	17,15	15,8
Vitesse maximum, en kilomètres	60	60
Effort maximum de traction à la jante (service prolongé), en kilogrammes	1 000	16 000
Puissance de la locomotive (service prolongé), en chevaux	880	1 760
Nombre de moteurs	2	4
Poids d'un moteur (non compris les engrenages, en tonnes	5,6	5,6
	14 000 v (16 000 maximum),	15 p : s.

Les cabines ne contiennent que les commandes ou les appareils de contrôle, les mécanismes sont groupés dans la chambre des machines. Du tableau ci-dessus, il résulte que les locomotives d'express ont une puissance double de celle des locomotives à marchandises. C'est qu'en effet les premières comportent deux trains moteurs accouplés, chacun d'eux possédant le même équipement électrique que les locomotives à marchandises. En d'autres termes, les machines du deuxième type résultent (au point de vue électrique) de la réunion de deux locomotives élémentaires. Bien entendu, le mécanicien n'a pas à se préoccuper de ces considérations; les 10 graduations de son controller lui permettent d'exécuter automatiquement la commande simultanée des deux trains. Les deux groupes moteurs travaillent normalement en synchronisme, toutefois le passage d'un degré de marche au suivant nécessite une combinaison intermédiaire, dans laquelle il y a un léger empiétement d'un groupe sur l'autre. Le controller ne comporte pas de numérotage pour cette combinaison essentiellement passagère Nous n'insisterons pas autrement sur cette particularité, le lecteur trouvera à la page 244 de l'article original, figure 6, le schéma complet des diverses combinaisons. On s'est attaché à réaliser des

Digitized by Google

Veuillez nous consulter pour tous les

ORGANES DE TRANSMISSIONS



MODERNES *dont vous avez besoin :*

PALIERS A ROTULES - PALIERS A ROULEMENTS A BILLES
EMBRAYAGE A FRICTION. *Système* BENN. *Invention Anglaise Bte S.G.D.G.*
ENROULEURS AUTOMATIQUES DE COURROIES *Système* WYSS *Bte S.G.D.G.*
ET TOUS ORGANES DE TRANSMISSION

WYSS & Cie. INGÉNRS CONSTRRS A **SELONCOURT** (DOUBS)

Établissements JOYA

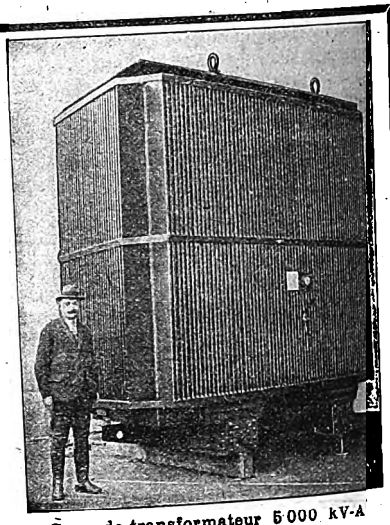
GRENOBLE

CONDUITES FORCÉES
AMÉNAGEMENT DE PRISES D'EAU
GRILLES, VANNES de tous systèmes

GÉNÉRATEURS DE VAPEUR
de grande puissance

Chaudières électriques Bergeon – Frédet
Système breveté

BUREAU à PARIS. 77, rue de Prony (17e). — *Adr. télégr. :* RÉJOYA-PARIS
BUREAU à LYON. 30, rue Vaubécour. — *Adr. télégr. :* RÉJOYA-LYON



Cuve de transformateur 5 000 kV-A

Société "ÉLECTRO-CABLE"

Société anon. au capital de 20 000 000 *fr.*
2, rue de Penthièvre, PARIS

CUIVRE
BRONZE
ALUMINIUM
en Fils, Câbles, Barres, Méplats, etc.

MARQUE DÉPOSÉE

FILS ET CABLES ISOLÉS
pour toutes Applications électriques

USINES :
Laminoirs, Tréfileries, Câbleries : ARGENTEUIL
Fils et Câbles isolés : PARIS et ROUEN

En vente à la « R.G.E. »

STATISTIQUE
DES
Distributions d'Énergie électrique
EN FRANCE
PUBLIÉE PAR LE
MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

PRIX (*aux bureaux de la* R.G.E.)..... 30 fr.

Digitized by Google

mécanismes donnant les meilleures garanties de fonctionnement; dans cet ordre d'idées, on a réduit au minimum l'emploi des isolants. La batterie de contacteurs comporte douze éléments, tous les soins ont été apportés à cet organe toujours délicat, qui doit, autant que possible, présenter la capacité maximum de puissance pour le poids minimum. La considération de la variation de tension sur le réseau, soit de — 20 à + 10 pour 100 de la tension normale n'a pas été perdue de vue. Les souffleurs ne sont pas fixés à demeure, ils sont simplement suspendus et maintenus en place par des ressorts. Il est ainsi possible de les retrouver, ce qui facilite la visite des contacteurs. Ces derniers peuvent être enlevés, le cas échéant, et un seul homme effectue la manœuvre aisément grâce à l'emploi d'un appareil approprié qui vient se fixer sur l'armature de support de la batterie. L'auteur a joint à son étude, outre une photographie de ce dispositif, des illustrations permettant de se rendre compte de la construction des divers appareils : inverseur de marche, controller, etc. Nous nous bornerons à signaler qu'au cas de mise hors service d'un des deux transformateurs, l'alimentation de la demi-locomotive intéressée peut être assurée par celui qui reste en fonctionnement, que la majeure partie des organes annexes : coupe-circuits, régulateur d'air comprimé, etc., sont groupés sur un même support et que, naturellement, la locomotive comporte l'appareillage usuel de commande magnétique et pneumatique. Ces locomotives assurent un trafic très dur et donnent de bons résultats. — E. F.

621.335. — Caractéristiques de puissance des locomotives électriques *E. u. M.*, 29 avril 1923, t. XLI, p. 263-264, 1 000 mots. — Le développement général de l'électrification des réseaux de chemin de fer met à l'ordre du jour le problème d'une étude comparative des propriétés caractéristiques de la puissance des divers types de locomotives électriques entre eux, comme aussi avec les locomotives à vapeur. Dans ce but, M. Wichert suit la méthode appliquée par Strahl aux locomotives à vapeur pour lesquelles il établit, sous forme graphique, les relations de la puissance des cylindres, de l'effort de traction et de la charge limites avec la vitesse pour une construction donnée. En ce qui concerne les locomotives électriques, on est amené à considérer l'échauffement limite en fonctionnement continu et en marche unihoraire, la vitesse limite imposée par les efforts centrifuges dans l'induit, une limite aussi, au point de vue de la commutation (il s'agit seulement des moteurs monophasés à collecteur) et des échauffements admissibles; on peut alors passer aux efforts de traction, limités du reste par l'adhérence. L'auteur s'étend ensuite sur quelques considérations comparatives entre les locomotives à vapeur et électriques, suivant les conditions de service et le profil de la voie considérée. L'article se termine par un mot rapide concernant les locomotives à courant continu et celles munies de moteurs asynchrones, notamment au point de vue des variations possibles de vitesse. — F. B.

621.332.2. — Quelques notes sur les lignes aériennes. *Electric Railway Journal*, 19 mai 1923, t. LXI, p. 845-846, 1 800 mots, 4 fig. — Le service municipal des tramways de Détroit procède à des essais intéressants sur le matériel des lignes aériennes en vue de réduire les frais d'entretien. Ces essais comportent la recherche de matériel à l'abri de la corrosion pour la traversée d'une gare de marchandises d'un chemin de fer à vapeur, la comparaison entre les fils en bronze et ceux dits « phono-électric », la recherche d'un type de suspension plus flexible que celles actuellement existantes, enfin le renforcement de tout l'appareillage de ligne pour éviter les accidents produits par les perches de trolet qui sautent. Pour le premier point, les ingénieurs estiment que le problème est actuellement résolu par l'emploi d'une suspension caténaire avec câbles porteurs et câbles de suspension en acier recouvert de cuivre et tous les autres accessoires cuivrés. Sur les autres points, les essais ne sont pas aussi concluants parce qu'ils n'ont pas été poursuivis pendant encore assez de temps. Pour obtenir plus de souplesse dans la suspension on a essayé des oreilles de suspension à plongeur avec et sans rotule. Pour renforcer la ligne, on a substitué l'acier forgé à la fonte pour la fabrication des différentes pièces employées dans les lignes. Enfin, d'autres essais sont en cours avec des appareils de jonction des fils et de croisement de modèles spéciaux. — J. S.

620 : 535.548 : 621.333.00.2. — Distribution de la contrainte dans les pignons des moteurs de traction, étudiée par la méthode photoélastique; Paul Heymans et A.-L. Kimball. *General electric Review*, mars 1923, t. XXVI, p. 143-153, 4 500 mots, 22 fig., 8 tab. — Il est donné d'abord une définition de l'état de contrainte en un point d'un corps et une concrétisation de la notion de contrainte. Un grand nombre de problèmes (ponts, carènes, aviation, etc.) sont pratiquement des problèmes d'élasticité à deux dimensions. Il s'agit de déterminer la direction et la grandeur des efforts principaux, sujet traité dans l'article par la méthode photoélastique. — Cette méthode est basée sur la double réfraction manifestée par certaines substances isotropes transparentes soumises à des efforts, auxquelles on donne la forme des pièces à essayer, à une échelle réduite. — Les auteurs ont étudié ainsi la distribution des efforts dans les pignons de moteurs de traction et ont pu déterminer les lignes de contrainte principale dans des cas donnés. On trouvera, dans cette importante étude, de nombreux renseignements. En ce qui concerne la méthode elle-même, nous renvoyons le lecteur à l'analyse donnée récemment dans cette revue (*R. G. E.*, 23 juin 1923, t. XIII, p. 1038-1041) ainsi qu'à l'article : La photoélasticimétrie, ses principes, ses méthodes et ses applications, par Paul Heymans, paru dans *Bulletin de la société belge des Ingénieurs et Industriels*, 1921, p. 147-154, 165-167, 189-195. — P. V.

656.4 : 331.01. — Intérêt à améliorer les conditions de travail dans les dépôts de tramways. *E. T. Z.*, 4 janvier 1923, t. XLIV, p. 15-16, 900 mots. — L'auteur assure que de grandes économies pourraient être réalisées en améliorant les conditions de travail dans les ateliers de réparation de tramways. Il faut effectuer tous les travaux un peu importants dans le dépôt principal ou dans un dépôt possédant tout l'outillage et le personnel nécessaires, et non dans les garages, où on les exécute d'une manière hâtive et défectueuse — Les méthodes nouvelles, emploi de machines-outils modernes, spécialisation des ouvriers, éclairage suffisant doivent être mises en œuvre. La visite des machines doit avoir lieu la nuit, à la fin du service et non, comme on en a l'habitude, le matin à la reprise, car dans ce second cas elle est faite à la hâte. Une instruction professionnelle et une surveillance attentive du personnel des conducteurs assurent une plus longue durée au matériel et diminuent le nombre des réparations. — Il faut également vérifier les roulettes des trolets et le graissage des paliers et choisir pour l'un et l'autre des systèmes convenables. — Enfin, on donne, pour l'année 1920 et 1921, le tableau comparatif et détaillé des dépenses en matériel ou réparations qu'a faites la Société des Tramways de Hamburg. Celles de 1921, de moitié moindres que celles de 1920, montrent toute l'économie que l'on peut réaliser par les méthodes indiquées. — B. H.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395. — La quatorzième conférence de Kelvin. Quelques problèmes résolus ou à résoudre en téléphonie. *Electrician*, 15 juin 1923, t. XC, p. 642-644, 3 700 mots; *Electrical Review*, 15 juin 1923, t. XCII, p. 929-930, 1 500 mots. — Le professeur Fleming commence par rappeler quelques chiffres relatifs à l'énergie mise en jeu dans la parole. Citons ceux ci-après : en supposant l'énergie émise uniformément par tous les points d'une demi-sphère de 2,5 cm de rayon dont le centre est sur les lèvres, la puissance mise en jeu est de 125 ergs par seconde, ce qui, pour une durée d'une heure, donne 1/20 de Joule ou environ 1/200 de kilogrammètre. Au

Digitized by Google

Comptoir Industriel d'Etirage & Profilage de Métaux

103 à 113, Avenue Philippe-Auguste, Paris XIe — Téléphone-Roquette 24-71. 73-91

A TOUJOURS DISPONIBLES EN MAGASIN :

ACIERS RONDS, CARRÉS, HEXAGONAUX, DE TOUTES DIMENSIONS
MÉPLATS POUR CLAVETTES, RÈGLES, ETC. EN TOUTES SECTIONS

Spécialité de PROFILAGE DE PRÉCISION en tous Métaux

Catalogue et Tarif sont envoyés sur demande

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 3 000 000 FRANCS

11, rue Petit, CLICHY (Seine). — Téléph. : *Marcadet 25-57 et 26-18* — USINES A CLICHY ET A SENS

Signaux, Enclenchements et Block-System pour les Chemins de fer

INSTALLATIONS DE LUMIÈRE, FORCE, TÉLÉPHONIE, SONNERIES, PARATONNERRES

Fontes mécaniques pour toutes industries, Pièces troussées, Moulage mécanique

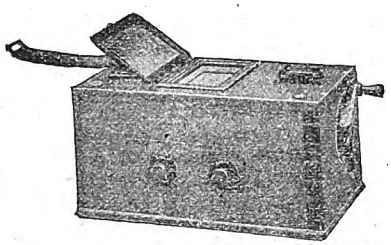
HORS CONCOURS — GRANDS PRIX — MÉDAILLES

Paris 1855, 1867, 1878, 1889, 1900 — Saint-Louis 1904 — Liége 1905 — Milan 1906 — Londres 1908 — Bruxelles 1910 Turin 1911 — Gand 1913 — Strasbourg 1919

LE MEGGER ET LE PONT MEGGER

APPAREILS PORTATIFS D'ESSAIS D'ISOLEMENT

Système EVERSHED



L'Ohmmètre apériodique à lecture directe est combiné à une **magnéto à main**, donnant soit un voltage proportionnel à la vitesse, soit un voltage constant indépendant de celle-ci.

Série normale jusqu'à 5 000 mégohms.

Enroulements normaux jusqu'à 1 000 volts.

L'Ohmmètre et le générateur sont groupés dans une seule boîte.

Le Pont Megger est, comme l'indique son nom, un instrument qui combine les fonctions du **Megger** avec celle d'un Pont de **Wheatstone.**

EVERSHED & VIGNOLES, LIMITED, *Acton Lane Works*, **Chiswick-Londres.**

SEULS REPRÉSENTANTS POUR LA FRANCE ET SES COLONIES

C. DEMOLY ET M. MARTINOT

44, Rue Saint-Lazare, PARIS — *Téléphone, Trudaine* 59-18

ACCUMULATEURS

PILES HEINZ

2, rue Tronchet, PARIS

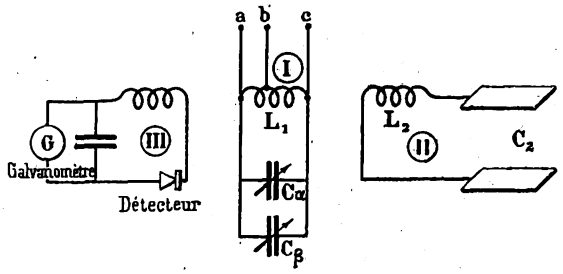
Téléph. : Central 42-54

Usine à Saint-Ouen (Seine)

Digitized by Google

point de vue téléphonique, les perfectionnements dépendent d'une bonne connaissance de la nature des ondes sonores et du fonctionnement de l'oreille. Passant à la question du récepteur téléphonique, le professeur Fleming a montré que, considéré comme appareil de transformation de l'énergie électrique en énergie sonore, il a, sous sa forme actuelle, un rendement déplorable (1/700 environ d'après H. Abraham); c'est de beaucoup le plus mauvais de tous les appareils électriques de transformation d'énergie que nous possédions actuellement. Les sources de pertes dans les récepteurs sont : 1° les pertes par effet Joule dans les bobines; 2° les pertes par courants de Foucault dans le diaphragme et les pièces polaires; 3° les pertes par hystérésis; 4° les pertes dues au travail mécanique nécessaire pour fléchir le diaphragme; 5° les pertes en mouvements tourbillonnaires de l'air ne produisant pas d'ondes sonores. D'après le professeur Fleming, il faut, pour arriver à un appareil meilleur, abandonner radicalement les principes du téléphone de Bell (il cite à ce sujet le récepteur S.-G. Brown). A signaler encore, pour les récepteurs, le défaut provenant de la période propre de vibration du diaphragme, qui résonne pour certaines fréquences en produisant une distorsion de la voix. Pour ce qui est du transmetteur, le professeur Fleming dit qu'on n'a pas fait sur cet appareil de mesures du rendement en énergie; là, encore, il indique qu'il y aurait lieu de créer un transmetteur sans diaphragme. Il signale à ce sujet le nouveau microphone à décharge incandescente du Dr Philips Thomas dans lequel les ondes sonores modulent directement un courant de décharge. — Quant à la question des lignes, elle présente un certain nombre de problèmes intéressants qui ont reçu, dans ces dernières années, une solution satisfaisante à la suite des travaux d'Heaviside, Thompson et Pupin. La distance des communications a été notablement augmentée, grâce aussi à l'emploi des relais thermoioniques. — Pour ce qui est de la téléphonie par « courant porteur », le professeur Fleming signale plus particulièrement le perfectionnement qui consiste à fournir ce courant porteur au poste récepteur: il doit avoir exactement la même fréquence que celui fourni au poste émetteur à la valve modulatrice. Ce système par courant porteur peut être également appliqué au télégraphe et permet aussi la télégraphie multiple. Pour utiliser des amplificateurs sur des lignes servant à la téléphonie multiple par courants porteurs, il n'est pas nécessaire de séparer les différents courants et de les amplifier séparément; on peut très bien amplifier en bloc tout le groupe au moyen d'un ou plusieurs relais thermoioniques en parallèle. — Au point de vue commercial, le développement de la téléphonie est dû, d'après le professeur Fleming, à trois groupes d'invention : *a*) le système de la batterie centrale; *b*) les multiples; *c*) le téléphone automatique. Parlant ensuite de la radiotéléphonie, le professeur Fleming dit que les progrès remarquables faits dans cette branche sont dus aux propriétés merveilleuses des lampes à trois électrodes qui, actuellement, tout au moins pour les stations de moyenne puissance, remplacent tous les autres générateurs d'ondes. D'ailleurs, on arrive à construire des lampes de grande puissance et, à ce point de vue, un perfectionnement intéressant est la découverte par M. Housekeeper d'un procédé pour souder ensemble le verre et un tube de nickel cuivré. On peut alors réaliser des lampes mi-partie verre, mi-partie métal, cette dernière partie formant en particulier l'anode qui est alors refroidie par un courant d'eau. Pour les communications à longue distance, le problème principal est la suppression des parasites dus aux troubles atmosphériques. Beaucoup de progrès pourront être faits dans cette voie par l'étude de l'origine et des sources de ces troubles. Un autre problème lié à la radiotéléphonie est l'étude du phénomène connu sous le nom de « zones de silence » et dû peut-être soit à des effets de réflexion, de réfraction ou d'interférence des ondes. — Le professeur Fleming termine sa conférence par quelques mots sur la question des laboratoires de recherches en Grande-Bretagne et sur la nécessité, pour résoudre les problèmes posés, d'intéresser les hommes les plus qualifiés tant par leur savoir théorique que par leurs connaissances expérimentales. — J. S.

621.396.661 : 621.396.676. — Mesures de capacité sur des modèles réduits d'antennes de navires; R. Ettenreich. *Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie*, septembre 1922, t. XX, p. 180-187, 1 500 mots, 4 fig. — En utilisant des modèles très réduits d'antennes de navires, 60 cm de longueur environ, l'auteur a étudié la capacité statique des antennes de ce type. La figure 1 représente le montage employé pour cette étude ; un circuit oscillant constitué par une induc-



621.396.661 : 621.396.676. — Fig. 1. Connexions à effectuer pour la mesure de la capacité de modèles réduits d'antennes de navires.

tance L_1, et des capacités C_α, C_β est relié en a, b, c aux broches d'une lampe à trois électrodes. L'antenne et la prise de terre (plaque métallique de 1,80 m de côté) forment capacité et sont insérées dans le circuit II qui comporte également une self-induction L_2 associée en couplage très lâche avec la self-induction L_1. Un troisième circuit apériodique muni d'un détecteur et d'un galvanomètre sert à effectuer les mesures et à contrôler l'effet du premier circuit sur le second; le galvanomètre donne une déviation minimum lorsque les deux premiers circuits sont en résonance. L'auteur décompose la capacité C_m en une capacité fixe, appelée capacité de fuite, et en une capacité variable suivant la distance des armatures du condensateur. Il a vérifié, entre autres choses, que, si l'une des armatures du condensateur C_m est remplacée par une plaque conductrice indéfinie (la terre), la capacité de fuite est doublée, la capacité variable conservant la même valeur. Dans le cas des navires, l'armature du condensateur C_m prend une forme rectangulaire et non plus circulaire ; la capacité fixe et la capacité variable doivent alors être multipliées par des coefficients appelés facteurs de forme. En remplaçant la plaque par un certain nombre de fils constituant un modèle d'antenne de navire, la capacité croît, au début, rapidement avec le nombre de fils jusqu'à ce qu'elle atteigne une valeur correspondant à peu près au cas d'une armature pleine ; le rapport de la capacité pour le cas d'un dispositif à fils à la capacité correspondant à une armature pleine est appelé par l'auteur « facteur de remplissage » ; la capacité de fuite donne un facteur de remplissage plus rapidement voisin de 1 que la capacité variable. Si l'on appelle B et B' les facteurs de remplissage correspondant à ces deux capacités, et A, A' les facteurs de forme que nous avons définis précédemment, on démontre que

$$C = 0{,}36\, A B \sqrt{lb} + 0{,}079\, A' B' \frac{lb}{h},$$

où l représente la longueur de l'antenne ; b, sa largeur et h, sa hauteur. Ces différentes caractéristiques et la capacité sont exprimées en centimètres dans cette formule que l'auteur compare, en terminant, à la formule de Telefunken, à la formule d'Austin et à la formule de Howe. — G. M.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 47, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

DÉMARREURS.
INTERRUPTEURS.

D. I.

20, rue du Télégraphe, 20
PARIS (XXe)

Anciens Etablissements
A. PACAULT
Téléph. ROQUETTE 64-32

MATÉRIEL POUR TRAMWAYS & CHEMINS DE FER

APPAREILLAGE COMPLET POUR LIGNES AÉRIENNES
CONNEXIONS DE RAILS
ACCESSOIRES DE VOITURES. — ROUES D'ENGRENAGES ET PIGNONS
RATTRAPE-PERCHE DE TROLLEY "KEYSTONE", ETC.
ISOLANTS : *Mica. — Micanite. — Toiles et rubans huilés. — Leatheroid.*
Carton comprimé lustré. — Vernis isolants, etc.

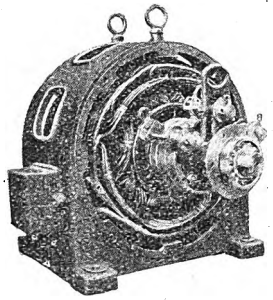
Téléphone : CENTRAL 32-38
Ernest DÉMOLY, 43, rue de Trévise, PARIS

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE MIZERY & BONVOISIN

L. BONVOISIN, CONSTRUCTEUR

35, B^d RICHARD-LENOIR

"Ça CAM s'n'importe pas, elle fabrique"



Les ROULEMENTS à BILLES ou à ROULEAUX
RBF
appliqués aux MOTEURS ÉLECTRIQUES
réalisent les avantages suivants :

← RBF
RÉDUCTION du FROTTEMENT se manifestant par une augmentation de rendement.
RÉDUCTION des ENTREFERS permettant d'augmenter considérablement le rendement du moteur.
SIMPLIFICATION du GRAISSAGE.
RÉDUCTION des DIMENSIONS d'ENCOMBREMENT

CAM 15 Av. de la Grande Armée PARIS N° 555
(*Registre du Commerce* : Seine n° 128 842)

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

TRACTION ET LOCOMOTION

621.822 : 625.21. — Paliers à roulements pour les tramways. *R. G. E.*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 934-936, 1 200 mots, 9 fig. Analyse d'un article de O.-R. WIKANDER, publié dans *Electric Railway Journal*, 16 décembre 1922, t. LX, p. 935-940, 4 000 mots, 15 fig.

625.212.00.46. — La réparation, après usure, des roues de tramways en acier ; W.-J. MERTEN. *Electric Railway Journal*, 21 avril 1923, t. XLI, p. 679-682, 2 700 mots, 14 fig. — Il s'agit de la réparation, ou plus exactement, de la réfection des bandages de roues en acier au moyen de la soudure autogène, soit au moyen du chalumeau oxyacétylénique, soit par l'arc électrique. — Pour effectuer cette réparation d'une façon économique, il faut ne pas retirer la roue de l'essieu. Or, il arrive souvent, comme il est difficile dans ces conditions de chauffer préalablement toute la roue, qu'au cours de l'opération des cassures se produisent dans la jante ou dans le centre des roues. Ces cassures sont produites par les tensions créées dans le métal par le fait qu'on est obligé de chauffer la roue par places pour produire la fusion du métal pour la soudure. Ces tensions viennent s'ajouter à celles existant déjà par suite du procédé de fabrication de la roue ou de son emmanchement sur l'essieu. — Dans l'article en question, l'auteur décrit le procédé qu'il emploie pour remédier à ces inconvénients ; il consiste à chauffer avant, pendant et après l'opération certaines parties de la roue. On emploie pour cela une paire de brûleurs à gaz semi-circulaires, placés du côté concave de la roue et à environ un quart de la largeur du centre de roue. On commence à chauffer à 250°C avant l'opération, puis, pendant qu'on recharge le bandage, on monte jusqu'à 350°C, pour redescendre à 200°C vers la fin de l'opération. Lorsque celle-ci est terminée, on laisse descendre la température à 150°C dans le centre de roue de façon que la température de la jante et du moyeu soit de 60°C environ. On cesse alors de chauffer et on laisse la roue revenir à la température ambiante. Dans l'article, l'auteur donne des photographies montrant la structure du métal de roues aux environs des parties soudées et brisées. — J. S.

629.113.65. — Essais de traction par accumulateurs. *R. G. E.*, 16 juin 1923, t. XIII, p. 992-994, 300 mots. Communication faite par M. TRIBOT-LASPIÈRE à la Société française des Electriciens, séance du 6 juin 1923.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.62. — Pratique de la super-réaction ; P. DAVID. *L'Onde Electrique*, avril 1923, t. II, p. 222-229, 1 700 mots, 3 fig. — L'auteur s'est proposé de fournir quelques renseignements pratiques sur l'utilisation des appareils récepteurs à super-réaction et, en particulier, sur le montage d'un appareil pour la réception de l'onde de 450 m. — G. M.

621.396.621. — Le récepteur Reinartz ; M. ADAM. *Radioélectricité*, mars et avril 1923, t. IV, p. 95-97 et 137-138, 1 400 mots, 6 fig. — Le dispositif Reinartz a été étudié spécialement en vue de la réception des ondes de faible longueur. Ce récepteur peut aisément fonctionner en récepteur régénératif sur une gamme étendue de longueurs d'ondes ; il est tel qu'il n'y a pas lieu d'accorder sur chaque longueur d'onde à recevoir le circuit antenne-terre, ni de modifier, pour chacune de ces valeurs, le couplage de l'antenne avec les circuits secondaires de réception ; les réglages des circuits secondaires, réduits au minimum, sont les mêmes que ceux du récepteur à réaction bien connu ; enfin, le récepteur Reinartz ne présente pas les fâcheux effets de capacité qui rendent souvent impossible le réglage des appareils sur faibles longueurs d'onde. Le fait que le circuit antenne-terre peut n'être pas accordé sur la longueur d'onde à recevoir permet de recourir à des antennes d'une longueur bien supérieure à celle que l'on pourrait utiliser avec un montage normal. Par contre, il s'ensuit que l'on n'utilise pas dans les meilleures conditions l'énergie recueillie par l'antenne ; la réception obtenue n'est donc pas aussi intense, toutes choses égales d'ailleurs, que celle que l'on réaliserait avec un appareil ordinaire à réaction dont le circuit antenne-terre serait accordé. Ce désavantage est partiellement compensé par la pureté de l'audition et la faiblesse des perturbations dues aux parasites. L'auteur décrit divers montages de ce récepteur, entre autres le nouveau récepteur régénératif à réglage par variomètre. — G. M.

621.396.625. — Le pallophotophone ; C.-A. HOXIE. *J.A.I.E.E.*, mai 1923, t. XLII, p. 520-524, 3 500 mots, 12 fig. — Le nom de pallophotophone a été donné à un nouveau dispositif destiné, d'une part, à enregistrer d'une façon permanente la parole sur une pellicule phonographique mobile et, d'autre part, à transformer les vibrations de l'air produites par le son, en vibrations électriques correspondantes permettant la transmission directe, par exemple, au moyen d'appareils de téléphonie sans fil. D'après son étymologie, ce terme signifie « lumière dansante » et cette appellation, impliquant la présence d'un faisceau de lumière en état de vibration rapide, caractérise parfaitement l'appareil. Ce faisceau peut être utilisé pour produire directement de l'énergie électrique ou pour enregistrer les vibrations originales sur une pellicule photographique, au moyen de laquelle les

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A.I.E.E., Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 1 janvier 1922, fascicule. *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

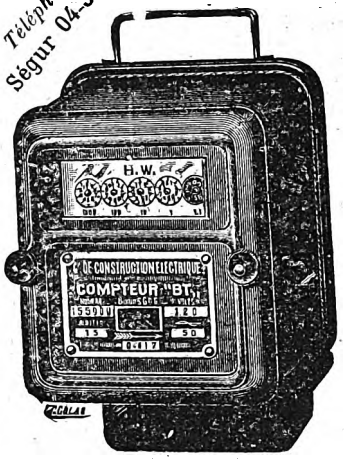
Digitized by Google

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 1 500 000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Téléph. Ségur 04-39



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employés par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 1 500 000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

UNIS FRANCE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

ECFM MARQUE DÉPOSÉE

Société Anonyme au Capital de 62.500.000 Fr.

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol Paille
Métaparacrésols spécial et 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES à GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

SIÈGE SOCIAL
26, Rue Lafitte,
PARIS (IXe)

UNIS-FRANCE

Téléphone Gutenberg 16.21 16.27

SOCIÉTÉ ANONYME
POUR LE
TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX

CAPITAL : 1000000 FRANCS

ACCUMULATEURS
TEM

POUR TOUTES APPLICATIONS

TRANSFORMATEURS
CABINES HAUTE TENSION

USINES :
SAINT-OUEN (Seine) : 4, QUAI DE SEINE.

Digitized by Google

mêmes variations de lumière peuvent être reproduites ; il est ainsi possible d'obtenir les oscillations électriques correspondantes aussi souvent qu'on le désire. La transformation des ondes sonores en énergie électrique est obtenue en créant une variation dans l'intensité d'un faisceau de lumière projeté sur une cellule sensible appropriée. La cellule est telle que, placée en circuit avec une force électromotrice convenable, elle laisse passer une quantité de courant qui dépend de la quantité de lumière envoyée sur la cellule. La cellule photo-électrique employée est extrêmement sensible aux moindres variations de lumière. Contrairement aux cellules de sélénium, elle traduit instantanément les variations de lumière. Ceci est dû au fait qu'elle utilise, pour son action, l'émission électronique, au lieu des variations de résistance comme dans le type ordinaire. L'auteur décrit en détail les opérations successives effectuées par le pallophotophone. Ces opérations sont les suivantes : tout d'abord viennent les vibrations de la voix ; secondement, les vibrations correspondantes d'un diaphragme qui porte un tout petit miroir ; troisièmement, l'enregistrement de la lumière après réflexion sur le miroir vibrant, celles-ci tombant soit sur un film mobile, de façon à enregistrer de façon permanente le son, soit sur une cellule photo-électrique qui donne des oscillations électriques parfaitement fidèles pouvant être utilisées pour l'émission en téléphonie sans fil ou pour la réception dans des récepteurs téléphoniques. Il est intéressant de signaler que la cellule photoélectrique traduit le déplacement d'un faisceau de lumière de 0,002 cm. Le déplacement du diaphragme est amplifié 2 000 fois dans le déplacement de la lumière sur la cellule photoélectrique, de sorte que, lorsque la lumière s'est déplacée de 1/1 000e de centimètre, le diaphragme ne s'est déplacé que de 1/2 000 000e de centimètre. En d'autres termes, un déplacement du diaphragme de seulement vingt-cinq fois le diamètre d'une molécule est enregistré. — G. M.

621.396.625. — Application d'un tambour magnétique fournant aux « siphon-recorders » et aux manipulateurs employés en radiotélégraphi· ; N.-W. Mac Lachlan. *Electrician*, 11 mai 1923, t. xc, p. 505, 700 mots, 2 fig. — Les parties essentielles du dispositif décrit, sont : 1° un tambour fournant, en fer doux, évidé à l'intérieur pour recevoir une ou plusieurs bobines co-axiales, les extrémités des bobines étant amenées à des bagues collectrices ; 2° un sabot en acier ou en fer doux entourant le tambour. Quand le courant passe dans la bobine, l'attraction magnétique entre le tambour et le sabot fait que ce dernier agit sur le tambour qu'il immobilise à moins qu'une force considérable ne soit mise en jeu pour le faire tourner. Le tambour tourne à la vitesse d'environ 200 t : mn. Afin de réduire l'usure, deux bagues en fonte sont fixées sur le tambour et ces bagues forment les surfaces frottantes. Quand la partie tournante est aimantée par le courant dû au signal, le sabot presse sur les bagues de fonte et est entraîné. Sous sa forme de relais, l'instrument est identique au recorder. La durée d'un sabot varie de 1 000 à 5 000 heures selon son épaisseur initiale. La vitesse la plus élevée obtenue jusqu'à présent avec une tension de fonctionnement de 100 v est de 280 mots par minute. On a réussi à atteindre 320 mots par minute en augmentant la tension de la batterie et en diminuant l'inductance du tambour. La plus grande vitesse essayée en trafic réel sur des circuits à lampe est de 100 mots par minute. Le fonctionnement comme manipulateur est le même, sauf que les pièces sont plus lourdes. — G. M.

621.396.661.2. — Table donnant la longueur d'onde d'un circuit oscillant. *L'Onde électrique*, avril 1923, t. II, p. 233-236, 900 mots, 1 fig., 1 tab. — Zenneck a publié une table à double entrée donnant la longueur d'onde λ pour un certain nombre de valeurs de la self-induction L et de la capacité C. Quant au problème inverse, c'est-à-dire connaissant λ et une des quantités L ou C, déterminer l'autre, la table de Zenneck ne permet guère de le résoudre. Ces deux problèmes sont résolus facilement au moyen de la table donnée par l'auteur. Le résultat est obtenu à vue avec une précision très suffisante pour la pratique actuelle, précision qui peut être poussée plus loin en interpolant à la manière habituelle. — G. M.

621.396.662.2. — Calcul élémentaire des nouvelles bobines. *Radioélectricité*, 1er juin 1923, t. IV, p. 187, 170 mots, 2 fig. — L'auteur a passé en revue, dans sa précédente chronique, les modes de bobinage spéciaux les plus utilisés : les enroulements en fond de panier et en nid d'abeille ainsi que leurs principales variétés. Il donne cette fois des formules simples permettant de calculer l'inductance de ces différents types de bobines. Le calcul de l'inductance des bobines en fond de panier se fait au moyen de la formule $L = \frac{m^2 d}{100\,000}$, où m est le nombre de spires de la bobine ; d, le diamètre de la spire moyenne en centimètres et où L est donné en millihenrys ; certains auteurs appliquent également cette formule au cas des bobines compactes ; bien que son emploi soit alors peu recommandable, elle peut encore donner l'ordre de grandeur de l'inductance cherchée. La formule applicable au calcul des bobines en nid d'abeille est la suivante, $L = \frac{0{,}315\, r^2 N^2}{6r + 9e + 10h}$ microhenrys, en appelant N le nombre total des spires ; r, le rayon de la spire moyenne ; e, l'épaisseur radiale de la bobine et h, la hauteur le long de l'axe. — G. M.

621.396.662.2. — Les divers procédés spéciaux de bobinage ; M. Adam. *Radioélectricité*, 15 mai 1923, t. IV, p. 165-168, 1 100 mots, 9 fig. — L'auteur a exposé précédemment la théorie élémentaire et le bobinage de quelques nouveaux types d'enroulements spéciaux étudiés en vue de diminuer la capacité répartie des conducteurs. Ces bobines sont parfois si dissemblables qu'il paraît difficile de les comparer les unes aux autres ou même de les classer. C'est cependant ce qu'a essayé de faire l'auteur en groupant les différents types d'enroulements spéciaux par catégories, eu égard à leurs propriétés physiques, géométriques ou électriques. La plupart d'entre eux empruntent leurs éléments à deux genres de courbes : la spirale et l'hélice, sans oublier la droite qui est exclusivement employée dans les bobinages polygonaux ou hyperboloïdes. Ces propriétés élémentaires permettent de répartir les enroulements en quatre classes qui sont les suivantes : 1re classe (spirale) ; le type de la bobine spirale est la galette plate ; l'enroulement spécial correspondant est la bobine en fond de panier. 2e classe (hélice) ; le type de la bobine en hélice est la bobine cylindrique dont la forme est classique ; l'enroulement spécial correspondant est la bobine en nid d'abeille, avec ses diverses modalités (simple, duolatérale, massée). 3e classe (droite) ; on rencontre dans cette classe trois genres d'enroulements : le type polygonal (bobine en flanc de panier), le type hyperboloïde (variation du nid d'abeille) et le type hélicoïde (bobine en tambour) 4e classe ; elle peut comprendre les genres qui ne rentrent pas dans les trois classes précédentes, par exemple, l'enroulement épitrochoïde. — G. M.

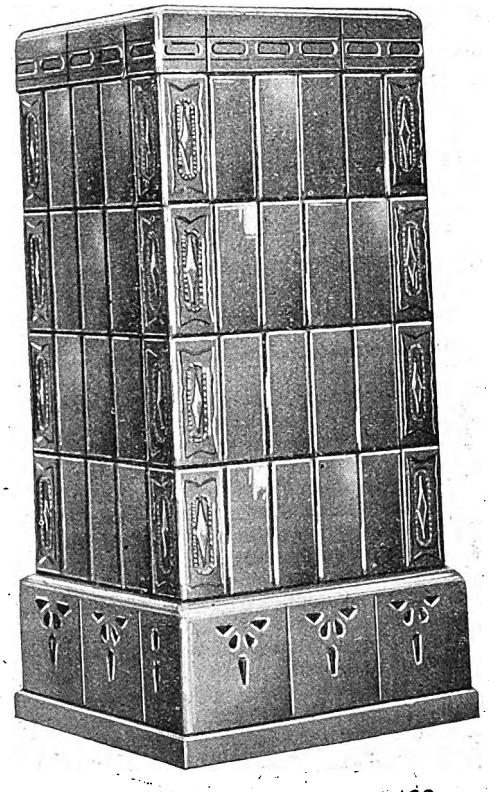
621.396.662.2. — Les divers procédés spéciaux de bobinage. *Radioélectricité*, 15 juin 1923, t. IV, p. 211-212, 200 mots, 2 fig. — L'auteur décrit la bobine hélicoïde et la bobine épitrochoïde. La bobine hélicoïde revêt les formes les plus variées : bobine cylindrique, bobine en double cône, pelote sphérique. L'enroulement d'une telle bobine est très simple et rappelle celui des induits des machines électriques à courant continu (bobinage en tambour). Deux spires consécutives se croisent en un point sur chacune des faces ; dans les bobines en nid d'abeille, les croisements sont répartis sur la surface latérale. La bobine hélicoïde a des propriétés électriques tout à fait particulières ; l'inductance mutuelle d'une spire par rapport au reste de la bobine est théoriquement nulle et pratiquement assez faible en tenant compte des fuites. En somme, l'inductance mutuelle de l'ensemble doit être très faible, ce qui n'est pas toujours un

Digitized by Google

"SALVIS"

BARR (Bas-Rhin)

FABRIQUE D'APPAREILS DE CUISSON ET DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE



Poêle accumulateur n° 1423

Accumulation de chaleur en 8 heures d'application de courant
Émission de chaleur pendant 10 à 12 heures
Aucun entretien

SPÉCIALITÉS

de Fourneaux et Réchauds de cuisine, Chauffe-eau et Appareils de chauffage.

DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE N° 2

GRANDS PRIX D'HONNEUR et Médaille d'Or à l'Exposition Suisse de l'Industrie hôtelière et Branches annexes — Bâle 1921

MARBRES

Blanc de Carrare et Bleu Turquin pour toutes applications électriques

ÉTABLISSEMENTS

LOUIS FEUGIER

SAULT-BRÉNAZ (Ain)

SUCCURSALE : MASSA CARRARA (ITALIE)

Adresse télégraphique FEUGIER SAULT-BRÉNAZ (Ain)

Téléphone N° 2

SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION ET DE

TRAITEMENT des BOIS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 5 500 000 FRANCS

PARIS — 39, rue de Berri — PARIS

Téléphone : ÉLYSÉES 53-69, 57-78

Adresse télégraphique : Boitrait-Paris

Usines, Chantiers et exploitations forestières :

RIEDISHEIM (Mulhouse) — ARS-s/MOSELLE (Metz)
— SOLOGNE — TOURAINE — MEUSE — CORRÈZE —
NIÈVRE — YONNE — ALPES-MARITIMES, etc, etc

POTEAUX TÉLÉGRAPHIQUES

TRAVERSES DE CHEMIN DE FER

INJECTÉS

EXPLOITATIONS FORESTIÈRES

SCIAGES DE TOUTE NATURE

BOIS BRUTS et OUVRÉS, etc.

Entreprise générale de charpentes

Digitized by Google

avantage; mais la bobine épitrochoïde aurait, d'après le constructeur, une capacité répartie très faible et le maximum d'inductance pour une longueur de fil donnée. — G. M.

621.396.673. — Antennes à prises de terre multiples. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 840, 500 mots. Analyse d'un article de P. Bouvier, publié dans *Radioélectricité*, novembre et décembre 1922, t. III, p. 459-466, 523-529, 4 200 mots, 15 fig.

621.376.7 (43.7). — La télégraphie sans fil en Tchéco-Slovaquie. *E. T. Z.*, 16 novembre 1922, t. XLIII, p. 1392, 700 mots. — Parmi les nouveaux postes de télégraphie sans fil dont le ministère des postes de Tchéco-Slovaquie est en train de doter le territoire de la jeune république, il y a lieu de mentionner l'importante station de Podebrad ; celle-ci devra assurer la communication avec les grands postes européens et avec ceux d'outre-mer, peu éloignés. La Société radiotélégraphique de Belfort fournit à cette station une génératrice à haute fréquence de 50 kw, système Latour ; le projet comprend un total de deux machines identiques, travaillant simultanément, mais indépendamment, sur ondes distinctes. Le poste récepteur sera établi à Prague. Des installations de puissance moindre sont prévues un peu partout pour la correspondance intérieure. A citer, en particulier, le poste de Bratislava (5 kw) devant assurer les relations avec les bateaux sur le Danube en même temps qu'avec les avions de la ligne Prague-Constantinople. Toutes les stations sont pourvues de matériel de téléphonie. L'industrie allemande s'est taillé une grande part dans la fourniture du matériel. Le gouvernement tchéco-slovaque étudie également la création d'un laboratoire scientifique pour la télégraphie et la téléphonie sans fil et les courants faibles. En outre, une campagne de conférences devra enseigner au grand public les avantages de cette nouvelle branche de la technique. — Th. S.

621.396.9. — La station de diffusion radiophonique « W. G. Y. » de Schenectady (New-York); R.-G. Baker. *General Electric Review*, avril 1923, t. XXVI, p. 194-210, 5 800 mots, 51 fig. — Après quelques considérations générales, où il compare les stations de diffusion aux usines de production d'énergie électrique, l'auteur décrit en détail la station de diffusion radiophonique de la General électric Company à Schenectady, New-York. Les conditions auxquelles doit satisfaire une station de radiophonie sont les suivantes : 1° la station doit être prête à fonctionner en tout temps ; 2° la continuité du service est indispensable. En d'autres termes, l'équipement doit être tel qu'aucune interruption dans le programme ne soit possible ; 3° la qualité de la transmission doit être de premier ordre ; 4° la fréquence de l'émetteur doit être maintenue constante. — La station « W. G. Y. » comporte trois parties : le studio, la chambre de contrôle et l'installation d'émission. Le studio contient les circuits microphoniques et les circuits de contrôle, tous renfermés dans des câbles sous plomb et cachés derrière les tentures. La station « W. G. Y. » emploie le microphone magnétique qui supprime certains des inconvénients du microphone à charbon et permet un meilleur contrôle individuel de certains instruments tels que le piano. Dans ce dernier cas, les vibrations de la table d'harmonie sont transmises à une bobine tournante placée dans un fort champ magnétique ; les courants induits dans cette bobine sont appliqués à la grille d'un amplificateur spécial. Le condensateur microphonique donne également de bons résultats dans le studio, mais est d'application difficile à l'extérieur de la station ; ce condensateur nécessite un ou deux étages additionnels d'amplification et fonctionne avec un potentiel de 500 v pour les plaques. Un nouveau type de microphone est le « pallophotophone » qui utilise les variations d'un faisceau lumineux ; ce faisceau tombe sur une cellule sensible à la lumière et entraîne une variation correspondante dans l'intensité d'un courant. Dans la salle de contrôle, se trouvent les amplificateurs microphoniques dont les lampes fonctionnent sous une tension de plaque de 350 à 400 v suivant la nature du circuit. Les filaments sont chauffés au moyen de batteries d'accumulateurs. L'alimentation des circuits de plaque est obtenue soit au moyen d'un générateur à courant continu, soit au moyen de batteries d'accumulateurs. Toutes les sources d'énergie sont en double. La salle d'émission comporte : 1° une source de courant continu à haute tension constituée par des batteries de lampes redresseuses ; 2° un générateur à haute fréquence utilisant des radiotrons comme oscillateurs ; 3° des lampes modulatrices. L'antenne est du type à accords multiples. Les pylônes ont 50 m de hauteur et sont espacés de 110 m ; ils sont montés sur le toit de l'établissement qui est lui-même à 29 m au-dessus du sol. Le courant continu nécessaire à l'alimentation des circuits de plaque est obtenu au moyen d'une batterie de six redresseurs. L'équipement redresseur actuel, muni de son filtre, peut fournir de l'énergie continue à 12 000 v, avec une ondulation de moins de un millième. La méthode dite « de modulation sur la plaque » est employée dans ce poste. — G. M.

621.396.931. — Application de la télégraphie sans fil pour les communications entre usines, et entre trains et stations ; K. Konstantinowsy. *E. u. M.*, 11 mars 1923, t. XLI, p. 159-160, 1 600 mots. — Au cours de la réunion de l'assemblée annuelle des physiciens et médecins allemands, à Leipzig, qui correspondait au centenaire de ce groupement, quelques rapports furent présentés concernant la technique des courants faibles. Un principe nouveau est préconisé pour les communications téléphoniques dans les chemins de fer : le convoi communiquerait par téléphonie sans fil avec les stations échelonnées le long de la voie et reliées entre elles par le téléphone ordinaire. Les ondes émises seraient de grande longueur (2 à 5 km) et on semble avoir surmonté l'obstacle que présentent les lignes télégraphiques. De même, pour les relations entre centrales et sous-stations, on pourrait utiliser les supports de lignes à haute tension pour l'émission d'ondes à haute fréquence : ce dispositif a déjà trouvé application et on y a prévu une protection contre la haute tension et un procédé permettant l'appel du poste désiré. Pour assurer la constance rigoureuse de la fréquence d'émission, on a réalisé, en Allemagne et en Amérique, divers dispositifs rappelés dans cet article. Quelques notes signalant des procédés nouveaux de réception de téléphonie sans fil sont également citées. Notons, en terminant, une méthode intéressante pour la détermination des vibrations des machines et de leurs fondations à l'aide d'un microphone, rempli d'un liquide, remplaçant le charbon devenu classique dans ces appareils. On trouvera aussi dans cet article l'énumération de quelques autres notes touchant les questions les plus diverses : lampes à arc nouvelles, photométrie, etc. — F. B.

621.396.932. — L'appel du navire en détresse ; L. Chauveau. *Radioélectricité*. 15 juin 1923, t. IV ; *Bulletin technique*, p. 5-9, 2 600 mots, 5 fig. — L'auteur a réalisé un sélecteur pour le signal S. O. S. ; cet appareil, commandé par un relais sensible alimenté par un amplificateur spécial, peut être facilement adjoint à toute installation de bord. Placé sous le contrôle d'un relais de télégraphie sans fil, il ferme le circuit d'une ou de plusieurs sonneries d'alarme quand le signal S. O. S. pour lequel il est réglé a été reçu correctement. Le relais de télégraphie sans fil commande deux autres relais : l'un est un relais normal qui peut suivre la manipulation à cadence manuelle, tandis que le second est un relais différé ; ce dernier est réglé de manière à ne pas être influencé par les points et à ne fonctionner que lors de la réception d'un trait. Par conséquent, dans ce dernier cas, les deux électroaimants agissent simultanément. Tous deux sont munis de contacts convenablement disposés, de façon que, lorsque le relais normal fonctionne, seule une certaine ligne (la ligne de points) soit traversée par le courant tandis que, si les deux relais sont excités simultanément, une seconde ligne (la ligne de traits) reçoit le courant. Neuf électroaimants

Digitized by Google

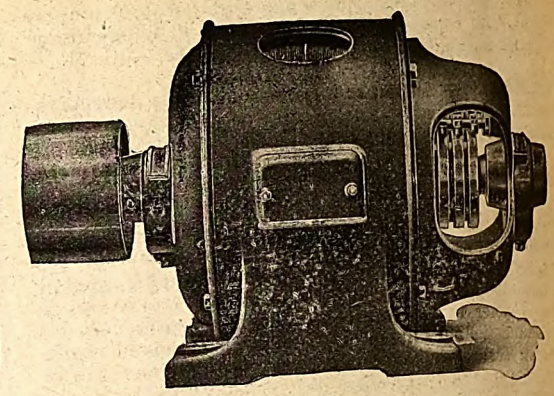
MOTEURS

COURANTS ALTERNATIFS et CONTINU

ALTERNATEURS

TRANSFORMATEURS

DYNAMOS POUR ÉLECTROLYSE



Établts J.-L. MATABON

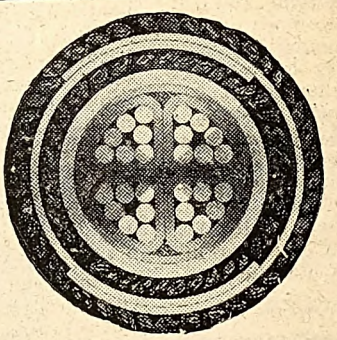
Constructions électriques

159, Avenue Thiers et Rue de la Viabert

Tél. 23-57 **LYON** Tél. 23-57

CABLES

L'expérience des USINES HENLEY dans la fabrication des câbles remonte aux débuts de l'usage de l'électricité.



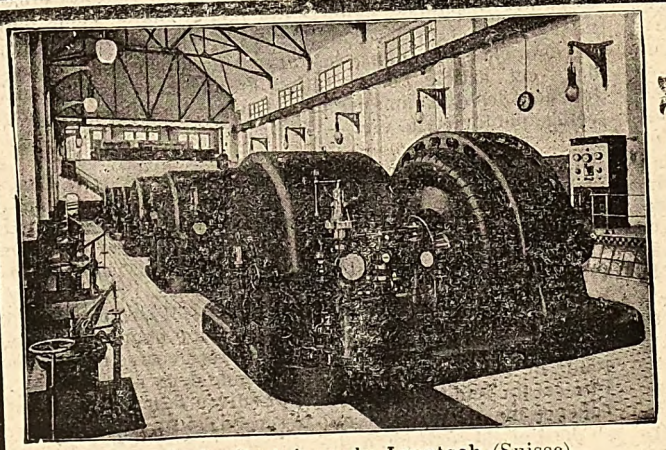
HENLEY

Leurs recherches constantes et la modernisation continuelle de leurs installation-garantissent la qualité sans rivale de leurs câbles et fils.

W. T. HENLEY'S Telegraph Works Co Ltd Londres

AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS Rue Scribe 11 PARIS (9e)

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL



Usine hydroélectrique du Loentsch (Suisse).

6 Turbines de 7000 ch chacune

2 » de 16000 ch »

S. A. DES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS DE

Théodore Bell & Cie

KRIENS-LUCERNE (Suisse)

MAISON SUISSE FONDÉE EN 1856

TURBINES HYDRAULIQUES

POUR TOUTES CHUTES ET PUISSANCES

INSTALLATIONS HYDRAULIQUES COMPLÈTES

CATALOGUES ET DEVIS SUR DEMANDE

Digitized by Google

à enclanchement successif sont excités au fur et à mesure de la réception des signes, chacun d'eux correspondant à l'un des signes du signal S. O. S. Ces électroaimants de signe commandent le circuit d'un électroaimant de coupure dit « de zéro » et les connexions sont établies de telle manière que, lors de la réception d'un signal qui n'est pas S. O. S., l'électroaimant de zéro fonctionne et coupe les différents circuits; le sélecteur est ainsi remis sur sa position de départ. Si le signal reçu est convenable, le relais de zéro ne fonctionne pas et le dernier des électroaimants ferme le circuit des sonneries d'alarme. En outre, le silence entre chaque signe est contrôlé par un relais différé, afin que l'électroaimant de zéro agisse si le silence entre deux signes consécutifs est trop long. On voit ainsi que l'alarme ne peut être déclanchée qu'autant que le signal reçu est bien le signal de détresse, correctement manipulé à une cadence déterminée (dépendant du réglage des relais différés). Il résulte des essais effectués, qu'à bord d'un navire muni d'une antenne de dimensions moyennes, d'une boîte de réception réglée sur 600 m de longueur d'onde, de l'amplificateur spécial et de son relais de télégraphie sans fil, ce dernier sera actionné convenablement par tous les appels provenant: 1° des petits bateaux, chalutiers ou autres, dans un rayon de 100 milles; 2° des paquebots et grands cargos dans un rayon de 180 à 250 milles; 3° des stations côtières dans un rayon d'au moins 300 milles. Cette sensibilité est égale, sinon supérieure, à celle de la simple réception auditive sur galène actuellement en usage sur la plupart des navires. — G. M.

621.396.933. — Particularités de l'emploi de la télégraphie sans fil à bord des avions; P. Franck. *L'onde électrique*, avril 1923, t. II, p. 200-222, 3 500 mots, 22 fig. — Que l'on ait à installer la télégraphie sans fil à bord d'un aéronef comme moyen de liaison ou comme moyen de navigation, on rencontre, chaque fois, un certain nombre de difficultés qui tiennent à la nature de l'engin sur lequel on doit placer les appareils. Ce sont ces difficultés que l'auteur s'est proposé d'étudier. L'antenne d'un avion est généralement constituée par un fil enroulé sur un rouet en matière isolante. Une fois l'avion en vol, ce fil, à l'extrémité duquel est attachée une masse de plomb, est déroulé. Son isolement est assuré par un tube d'ébonite à l'intérieur duquel il passe à la sortie de l'avion. Cette antenne produit à l'émission un effet de direction très net. C'est pourquoi l'intensité de la réception d'une émission d'avion dépend de la direction de marche de celui-ci. Des études expérimentales précises ont d'ailleurs été entreprises en Allemagne et aux Etats-Unis pour déterminer avec exactitude l'intensité de réception à terre d'une émission d'avion sur antenne pendante en fonction de la direction de marche de l'avion. Des expériences sont entreprises en France pour préciser différents points de la question. Le contrepoids est constitué par la masse métallique de l'avion; la capacité de celle-ci diffère avec les divers types d'avions. Elle est en général trop faible pour que le contrepoids soit parfait. On peut remédier à cet inconvénient en garnissant l'avion d'une toile métallique qui augmente sa capacité ou encore en plaçant une self-induction appropriée dans l'antenne. Les antennes pendantes présentent pour certains avions des inconvénients, aussi a-t'on cherché le moyen de constituer différemment l'antenne de ces avions. On a essayé d'abord des cadres dont l'avion formait la carcasse. A l'émission, ces cadres n'ont donné aucun résultat, mais on en a obtenu d'assez satisfaisants en utilisant des antennes fixées sur l'avion et non plus pendantes. Quant à la réception à bord des avions, elle présente des difficultés particulières qui tiennent aux bruits du moteur, aux vibrations de l'appareil et aux effets d'induction produits par l'allumage du moteur. Elle peut se faire soit sur une antenne pendante ou fixe, soit sur un cadre; ce dernier peut être fixé à l'avion d'une manière invariable ou peut être orientable autour d'un axe vertical placé dans le plan axial de l'avion. La radiogoniométrie à bord des aéronefs présente toutes les difficultés communes aux divers modes de réception. Elle peut se faire soit sur cadre fixe, soit sur cadre mobile. Dans le premier cas, le pilote fait tourner l'avion, ce qui exige une manœuvre compliquée au cours de laquelle l'observation de l'extinction est difficile. Enfin, on peut employer comme source d'énergie électrique à bord des avions soit des accumulateurs, soit des machines; celles-ci peuvent être commandées à l'aide d'une hélice utilisant la pression de l'air quand l'avion est en vol ou par le moteur de l'avion. Les avantages de la commande par hélice sont sa simplicité et son bon fonctionnement; le plus grave de ses inconvénients (variation de vitesse) a été complètement supprimé par l'emploi des hélices à vitesse constante. — G. M.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.365.54. — Théorie du four à induction à haute fréquence. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 820-821, 700 mots. Communication faite par G. Ribaud, à la Société française de Physique, séance du 20 avril 1923, section de Strasbourg.

625.2.00.2: 621.365. — La diminution des frais d'entretien des tramways grâce au four électrique. *Electric Railway Journal*, 21 avril 1923, t. LXI, p. 671-676, 3 800 mots, 11 fig. — En raison des difficultés rencontrées pour se procurer, pendant la guerre, les pièces en acier coulé nécessaires pour l'entretien de son matériel roulant, la Lehigh Valley Transit Ltd, à Allentown, décida d'acheter un four électrique. Ce four, pouvant traiter environ 230 kg de matière, fut mis en service en octobre 1920. Il fonctionne avec du courant triphasé, à 130 v, fourni par un transformateur de 200 kv-a. Ce transformateur porte des prises pour plusieurs tensions, car, au début et à la fin de chaque coulée, on utilise une tension moins élevée que pendant le cours de la fusion. La manœuvre de ce four, d'abord manuelle, a été rendue automatique, en sorte que l'opération n'est plus à surveiller qu'au point de vue métallurgique. On utilise pour la charge du four des vieilles roues, vieux sabots de freins, des tournures d'acier et autres mitrailles produites dans les ateliers mêmes de la compagnie. A l'heure actuelle, on fait six coulées par jour, et la charge atteint couramment de 280 à 320 kg et même jusqu'à 460 kg, en cas de nécessité. — L'emploi de ce four a procuré à cette compagnie de sérieuses économies de temps et d'argent, d'autant plus que, les pièces nécessaires à l'entretien étant généralement demandées en petit nombre, les fondeurs faisaient, en conséquence, des prix élevés. En outre, grâce à ce four, on a pu supprimer la mise en stock de pièces de rechange en grandes quantités, c'est-à-dire éviter une immobilisation de capital. — Quand aux pièces ainsi exécutées, elles sont très variées: roues, sabots de freins, leviers de timonnerie de frein, plaques de gousset, etc... ainsi que des pièces spéciales pour le service de la voie. En outre, la compagnie a remplacé, dans certains cas, des pièces en fonte (telles que grilles d'égoûts) par des pièces en acier coulé plus résistantes et il en est résulté, par la suite, un nombre beaucoup plus restreint de pièces à remplacer. — Cette expérience montre qu'une compagnie de tramways a grand intérêt à utiliser un four électrique pour la fabrication des pièces en acier coulé nécessaires à l'entretien de son matériel roulant et de ses voies. — J. S.

669.13. — La soudure de la fonte. *General Electric Review*, mars 1293, t. XXVI, p. 178-183, 3 500 mots, 17 fig. — L'art de souder la fonte n'a pas fait de grands progrès à cause des nombreux ingrédients entrant dans sa composition et ayant chacun une influence différente sur sa soudabilité. Après avoir exposé le champ d'applications possibles d'une soudure rapide et pas trop coûteuse de la fonte, l'auteur analyse l'influence des impuretés sur les propriétés de la fonte et passe ensuite à l'étude des facteurs affectant sa soudure (carbone, oxydation, forme de la pièce coulée, retrait). De nombreuses microphotographies illustrent l'article. — P. V.

621.312.16: 621.392. — La soudure au collecteur des sections d'induit de moteurs de traction; Harry L. Signor.

Digitized by Google

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

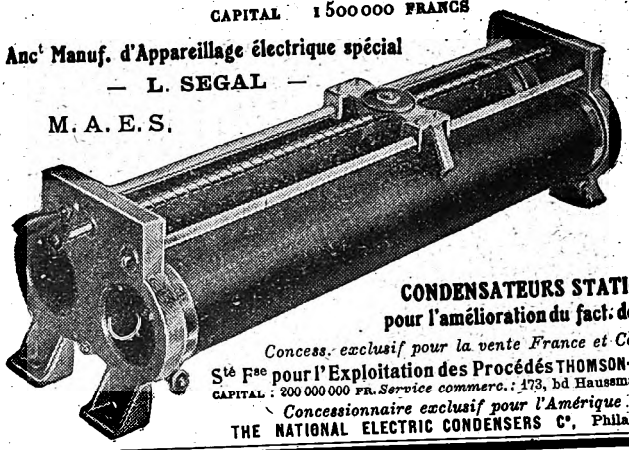
Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial

— L. SEGAL —

Téléph. : 52 — Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.

M. A. E. S.



RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
S^té F^se pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc. :* 173, bd Haussmann, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique :
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C^e, Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing^r CORRADO LANDI
36, Via Morgagni
MILAN

BARRAGES AUTOMATIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME
ZURICH (Suisse)

Barrage de l'Isle-Jourdain (Vienne) — *3 vannes de 14 m × 2,10 m chacune.*

Recommande ses spécialités de

VANNES AUTOMATIQUES

pour la régularisation des cours d'eau produisant le meilleur emploi des forces motrices. — Toute sécurité pendant les crues, élimination de la main-d'œuvre, augmentation du rendement de l'usine.

— MEILLEURES RÉFÉRENCES —

Installations en marche et en cours d'exécution :
Plus de 2 500 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 22 500 mètres cubes par seconde.

CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS

Représentant pour la France :
H.-F. WEBER, Ing.-Conseil, 26, boul. de Grenelle, PARIS-15^e
Téléph. : Ségur 73-03 et 34-02 *Adr. télégr. :* Weberef

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

Electric Railway Journal, 12 mai 1923, t. LXI, p. 815-816, 800 mots, 3 fig. — Dans cet article, l'auteur donne quelques indications pour effectuer la soudure au collecteur des sections d'induit. Au lieu d'étamer les rainures des lames du collecteur, on peut, dit-il, après les avoir nettoyées, les enduire d'un fondant liquide qu'on laisse sécher, puis les souder. Comme soudure, il conseille celle dite « half and half » et formée de parties égales de plomb et d'étain. Dans le cas de moteurs soumis à un régime d'échauffement élevé, on peut employer l'étain pur. Pour éviter qu'au cours de l'opération de la soudure coule derrière le collecteur et produise des courts-circuits, l'auteur conseille de souder sur le côté du collecteur et non pas en se plaçant en dessus, et de surélever l'induit d'environ 15 cm du côté pignon. Enfin, lorsqu'on a un grand nombre d'induits à souder, on peut opérer plus rapidement en faisant de la soudure « à la cuve », qui permet de souder toutes les sections d'un induit au collecteur d'un seul coup. — J. S.

ECLAIRAGE

621.32 (062). — Comité national français de l'Eclairage : Séance du 25 avril 1923 de la Commission des Projecteurs d'Automobiles. *R, G. E.*, 9 juin 1923, t. XIII, p. 946-947, 1800 mots. — Dans cette séance ont été communiqués une série de rapports, transmis par M. Guillaumin et présentés au Congrès de Séville de l'Association internationale permanente de Congrès de la Route. La discussion des conditions que doivent remplir les projecteurs d'automobiles et qui doivent être spécifiées dans le code français de la route a été ensuite reprise.

621.32 (062). — Comité national français de l'Eclairage : Séance du 21 mars 1923 de la Commission des Projecteurs d'Automobiles. *R. G. E.*, 12 mai 1923, t. XIII, p. 769-770, 1300 mots.

621.327.3 : 612.84. — Sur la nocivité de certaines sources lumineuses, en particulier de l'arc à vapeur de mercure. *R. G. E.*, 16 juin 1923, t. XIII, p. 993, 50 mots. Discussion à la Société française des Electriciens : séance du 6 juin 1923. Remarques de M. Maurice LEBLANC au sujet de la communication de M. le Dr Broca, présentée à la dernière séance.

621 326.4 0014 + 0042 (73). — Spécifications du gouvernement des Etats-Unis pour les lampes électriques incandescentes à filament de tungstène. grand modèle; DEPARTMENT OF COMMERCE. *Circular of the Bureau of Standards*, n° 13, février 1923, p. 1-16, 6000 mots. — Comme son titre l'indique, cette circulaire réunit les spécifications officiellement adoptées par le gouvernement des Etats-Unis, en ce qui concerne les lampes électriques à incandescence du modèle courant, dit grand modèle (par opposition aux lampes miniatures, qui ne sont pas traitées dans cette note), pour servir de base à la réception des lampes par les établissements du gouvernement. — L. B.

621.328.22. — L'éclairage des édifices publics; méthodes scientifiques et nécessités architecturales; E.-H. RAYNER, J.-W.-T. WALSH et H. BUCKLEY. *Illuminating Engineer*, avril et mai 1922, t. XV, p. 107-127 et 135-152, 15500 mots, 43 figures. — Le problème traité dans ce travail est celui de l'éclairage de pièces de grandes dimensions et occupées par un personnel nombreux. On a admis que la meilleure méthode pour un tel but était la méthode semi-directe, et c'est en conformité de cette manière de voir que les expériences ont été entreprises. Il s'agit donc, en définitive, d'un problème de répartition d'un nombre limité de lampes, dans des conditions qui permettent d'obtenir un éclairage à peu près uniforme des différents points de la salle et au niveau des tables de travail. Le mémoire contient un grand nombre de diagrammes et figures montrant les dispositions expérimentées, ainsi que les sources de lumière utilisées. Les auteurs ne paraissent pas tirer de conclusions autres que celles que le simple bon sens aurait pu dicter. Tout dépend, évidemment, du but particulier à atteindre et des sommes que l'on désire consacrer à l'éclairage. Il semble, du reste, que le point de départ même des expériences soit assez contestable. En général, par éclairage semi-direct, la dépense est grande et l'éclairage personnel se montre insuffisant. Des lampes individuelles paraissent de tous points préférables. — L. B.

621.328.15. — L'éclairage des studios. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 810, 400 mots. Communication faite par M. Bossu à la Société française des Electriciens, séance du 2 mai 1923. Observation de M. le Dr Broca.

621.328 : 669.113. — L'éclairage extérieur des automobiles; L. BRUNINGHAUS. *R. G. E.*, 28 avril 1923, t. XIII, p. 705-709, 3500 mots, 6 fig. — Si le problème de l'éclairage extérieur des automobiles paraît facile à poser, il est, en fait, difficile à résoudre, car il implique la réalisation d'une condition quelque peu paradoxale : éclairer violemment le terrain, sans éblouir ceux qui s'y trouvent. Dans cet article, l'auteur étudie les données essentielles de cette question tout à fait à l'ordre du jour, ses difficultés et les moyens actuels de sa réalisation.

621.328 : 629.113. — L'éclairage extérieur des automobiles : conditions idéales, solutions pratiques; A. GARRARD. *Illuminating Engineer*, avril 1921, t. XIV, p. 92-107, 10000 mots, 5 fig., 2 tabl. — Les besoins de l'éclairage des automobiles sont bien connus et, du reste, quelque peu contradictoires : il s'agit d'éclairer violemment sa route, sans pourtant risquer d'éblouir ceux qui s'y trouvent. D'où la nécessité d'employer des sources de lumière émettant un flux lumineux non homogène : grande densité vers le sol, faible densité à une hauteur au-dessus du sol supérieure à environ 1 m. Ce but est atteint par différents procédés, décrits au cours du présent article et dont aucun ne fournit, d'ailleurs, une solution entièrement satisfaisante. — L. B.

621.328.22 : 725.5. — L'emploi de la lumière dans les hôpitaux; J. DARCH. *Illuminating Engineer*, juin 1922, t. XV, p. 165-180, 17500 mots, 12 fig. — L'éclairage des hôpitaux comporte la résolution de deux problèmes fort différents : l'éclairage des salles de malades et celui des salles d'opérations. Dans les salles de malades, on doit à chaque hospitalisé un éclairement suffisant pour lire en position normale et sans fatigue; on doit, en outre, protéger chacun d'eux contre le pénible éblouissement qui résulte de la présence des lampes environnantes. Cette double nécessité condamne l'éclairage général, qui devrait être violent pour être efficace, et recommande l'éclairage individuel au moyen de lampes à abat-jour profond et opaque, ou au moins faiblement translucide. Dans les salles d'opération, tout doit être mis en œuvre pour concentrer sur le patient le maximum de lumière, dans des conditions cependant qui ne gênent pas l'opérateur. On peut y réussir par un jeu de miroirs convenablement orientés, et de sources de lumière intensives, comme le sont, par exemple, les lampes de Nernst. Il va de soi que l'éclairage de jour est assuré par l'emploi de baies vitrées larges et hautes, empiétant même sur le plafond de la salle. — L. B.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.37. — Les progrès récents réalisés dans l'électrochimie appliquée; DE KAY THOMPSON. *Electrician*, 27 avril 1923, t. XC, p. 454-455, 2800 mots. — L'auteur passe en revue, dans les domaines suivants : 1° galvanoplastie; 2° électrométallurgie par voie humide; 3° production électrolytique de composés chimiques dans des solutions aqueuses; 4° piles; 5° fours électriques et 6° réactions gazeuses produites par l'électricité, un certain nombre d'améliorations dans la qualité ou la quantité d'un produit électrochimique ainsi que l'extension de méthodes existantes à la production ou au traitement de nouveaux produits. — F. K.

Digitized by Google

ZIVY & Cie

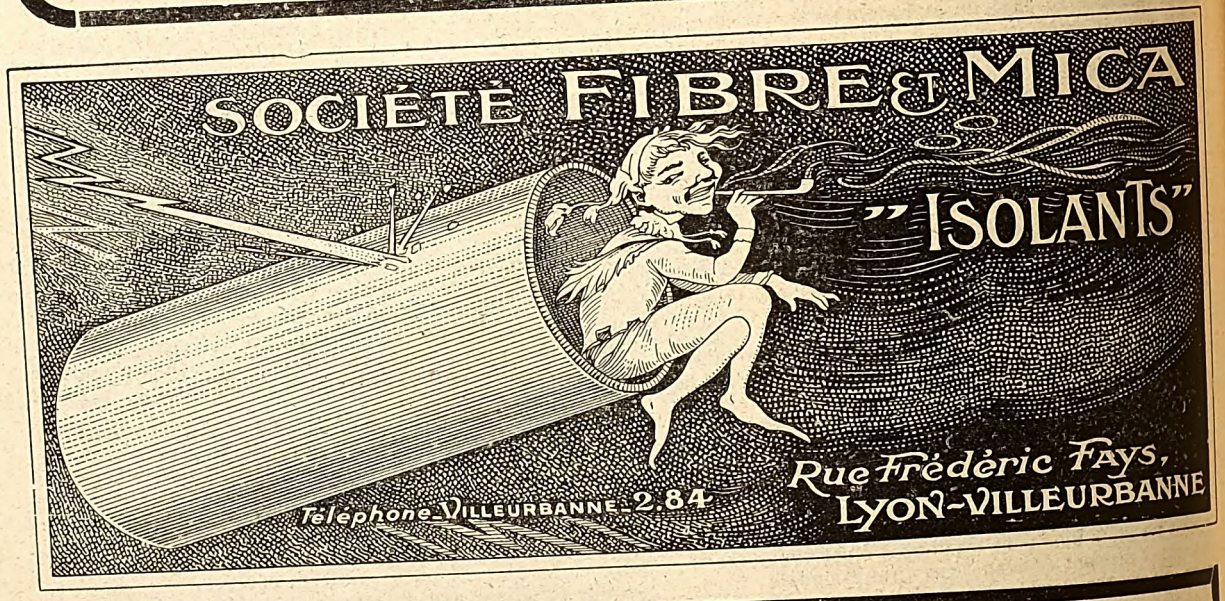
PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

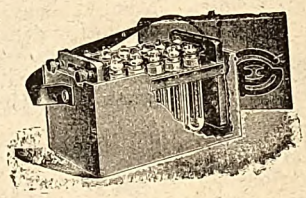
Nouveau tachymètre portatif enregistreur.



ACCUMULATEURS . PILES

Stationnaire

Automobile


T.S.F

Piles à liquides

Sonnerie Téléphonie

T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

Digitized by Google

661 517. — La fixation de l'azote atmosphérique; 2e partie; Eric A. Lof. *General Electric Review*, avril 1923, t. XXVI, p. 238-244, 4500 mots, 6 fig. — Dans la première partie, après des considérations générales sur le cycle de l'azote et sur sa fixation, l'auteur avait décrit le procédé à l'arc. Ici, il traite des procédés Claude, Haber, du procédé par les nitrures (procédé Serpek à l'azoture d'aluminium tiré de la bauxite), par les cyanures (procédé Bucher), par la cyanamide calcique. Enfin, il dit quelques mots du procédé italien Casale. — P. V.

621.374. — La métallurgie des métaux non ferreux et des métaux précieux par l'électrolyse. *R. G. E.*, 5 mai 1923, t. XIII, p. 730, 50 mots. Communication faite par M. Altmayer à la séance du 20 avril 1923 de la Société des Ingénieurs civils de France.

669.71 : 31. — Les progrès de l'industrie de l'aluminium. *R. G. E.*, 5 mai 1923, t. XIII, p. 730, 100 mots. Communication faite par M. Guérin à la séance du 20 avril 1923 de la Société des Ingénieurs civils de France.

666.71 (017). — Unifications relatives à l'aluminium et à ses alliages. *R G. E.*, 26 mai 1923, t XIII, p. 865-877, 9000 mots, 1 fig., 9 tab. — Dans son numéro du 19 décembre 1922, le « Journal officiel » a publié un décret, en date du 9 décembre, rendant obligatoires dans les travaux qui relèvent directement du Ministère des Travaux publics quatre unifications relatives à l'aluminium et à ses alliages, adoptées par la Commission permanente de Standardisation dans sa séance du 27 décembre 1921. Ces quatre unifications sont reproduites ici; elles sont suivies d'une unification adoptée le 1er juillet 1922 se rapportant aussi à l'aluminium. Rappelons, à ce propos, qu'une « Unification des fils et câbles d'aluminium » adoptée par le Comité de l'Union des Syndicats de l'Electricité, dans sa séance du 7 juillet 1920, a été publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 15 janvier 1921, t. IX, p. 78-81. Rappelons aussi les importants travaux effectués en 1918 et 1919 par la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité et dont les résultats ont été rassemblés dans la brochure « L'Aluminium dans l'Industrie électrique » publiée en 1920.

669.72. — Sur le magnésium et les alliages ultra-légers. *R G. E.*, 5 mai 1923, t. XIII, p. 730, 200 mots. Communication faite par M. Portevin à la séance du 20 avril 1923 de la Société des Ingénieurs civils de France.

MÉDECINE ET HYGIÈNE

621.386. — Les rayons Roentgen à la clinique chirurgicale de l'Université de Wurzbourg; F.-A. Buchholz. *E. T. Z.*, 8 mars 1923, t XLIV, p. 209-210, 1650 mots, 3 fig. — La clinique chirurgicale de l'Université de Wurzbourg vient d'être dotée d'installations tout à fait modernes pour la radiologie et la radiothérapie. Pour la radiologie, un transformateur élève jusqu'à 120000 v maximum la tension du courant emprunté au réseau et un redresseur le transforme en courant continu intermittent. Des photographies de cages thoraciques peuvent être prises en un vingt-cinquième de seconde. Le réglage de la tension et de l'intensité se fait de l'intérieur d'un local protégé contre l'action des rayons. L'appareillage de la salle d'examen permet de prendre des clichés dans toutes les positions. Un cabinet noir voisin, de grandes dimensions, contient tout ce qu'il faut, même un dispositif actionné par moteur, pour développer les clichés. Une installation spéciale a pour objet de faciliter la découverte des corps étrangers recherchés au cours d'une opération. Pour la radiothérapie, la clinique dispose d'un appareil multivolt Siemens-Halske, de deux transformateurs dont la tension maximum peut atteindre 220000 v et d'un redresseur de courant rotatif. Afin d'éviter l'action nocive de l'ozone et des gaz nitreux dont on ne peut empêcher la formation, l'appareil multivolt et ses accessoires sont enfermés dans un local à part. Deux ampoules protégées par des chapes de plomb de 8 mm d'épaisseur permettent de localiser l'action des rayons et le personnel médecin et infirmier n'est exposé à aucun danger. — A. M.

614 82. — Masque destiné à compléter par des inhalations d oxygène les manœuvres de respiration artificielle; R. Legendre et M. Nicloux *Recherches et Inventions*, 10 mars 1923, t. IV, p. 226-230, 1000 mots, 5 fig. — Dans les cas d'asphyxie par arrêt respiratoire, les soins à donner se ramènent à la respiration artificielle et à des inhalations d'oxygène. Pour cette dernière opération le procédé classique qui consiste à utiliser un sac rempli de gaz et muni d'une tétine est totalement insuffisant. Les auteurs ont imaginé un masque permettant d'utiliser un cylindre d'oxygène comprimé, après détente convenable du gaz, et conçu de façon telle qu'il soit facile à utiliser dans les usines ou chantiers et que, d'autre part, il puisse être conservé en réserve. A cet effet, le masque est métallique; les accessoires qui sont en caoutchouc, les seuls altérables, sont d'examen facile, amovibles et très aisément remplaçables. L'article qui nous occupe donne des photographies de cet appareil et de son utilisation. — B. E.

DIVERS

53 (064). — L'Exposition de Physique et de Télégraphie sans Fil du cinquantenaire de la Société française de Physique. (30 novembre au 17 décembre 1922). *R. G. E.*, 26 mai 1923, t. XIII, p. 857-858, 800 mots.

53 + 621.396 (064). — L'Exposition de Physique et de Télégraphie sans Fil. *R. G. E.*, 16 juin 1923, t. XIII, p. 993, 400 mots.

621.32 (064). — L'Exposition du Luminaire électrique. *R.G.E.*, 9 juin 1923, t. XIII, p. 945-946, 700 mots.

621.316 (064) (44). — La deuxième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute tension (8 au 13 octobre 1923). *R. G. E.*, 26 mai 1923, t. XIII, p. 858, 100 mots.

5 (079). — La médaille Faraday décernée à M. Charles Parsons: *R.G.E.*, 23 juin 1923. t. XIII, p. 1033, 150 mots.

621.3 : 01 — A propos des indications bibliographiques données dans notre « Documentation ». *R.G.E.*, 5 mai 1923, t. XIII, p. 729-730, 600 mots.

621.3 (05) (Ampère) : (43). — L'appréciation par les Allemands de notre numéro spécial consacré à Ampère, *R.G.E.*, 14 avril 1923, t. XIII, p. 601, 500 mots.

621.3 (062) 5. — Union des Syndicats de l'Electricité. *R.G E.*, 9 juin 1923, t. XIII, p. 948-952, 5000 mots. — Rapport présenté au Comité sur l'exercice 1922.

621.3 (072). — L'installation de recherches et d'expériences électriques de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions; J.-L. Breton. *R.G.E.*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 909-923, 5000 mots, 24 fig. — Dans cette étude, l'auteur décrit l'installation électrique qu'il a entièrement exécutée à l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions. Cette installation a été conçue de manière à pouvoir utiliser dans les différents laboratoires les courants les plus divers, permettant de choisir ceux qui correspondent le mieux aux travaux que se proposent d'exécuter les expérimentateurs. Une particularité de cet aménagement consiste en ce que, du bureau même du directeur de l'Office national, on peut contrôler, à chaque instant, dans tous ses détails, la marche de l'ensemble de l'installation électrique.

USINES ET ATELIERS, OUTILLAGE

621.822.00.14. — Essais de roulements à rouleaux en Angleterre. *Electric Railway Journal*, 21 avril 1923, t. LXI,

Digitized by Google

L'ACCUMULATEUR
TUDOR

Manufacture d'Accumulateurs de la Cie Gle d'Électricité

26, RUE DE LA BIENFAISANCE, PARIS (8e) — Tél. Wagram 92-90 et 91

Registre du Commerce de la Seine : N° analytique 21 516

Batteries pour

TOUTES APPLICATIONS

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500 000 FRANCS

TÉLÉGRAMME : GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE : *Machines* NORD 02-01 NORD 15-39 — *Lampes* : NORD 83-26

SIÉGE SOCIAL : 26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)

USINES : 26, RUE D'HAUTPOUL, Paris — 29, RUE D'HAUTPOUL, Paris — 200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

MANUFACTURE DE LAMPES A INCANDESCENCE

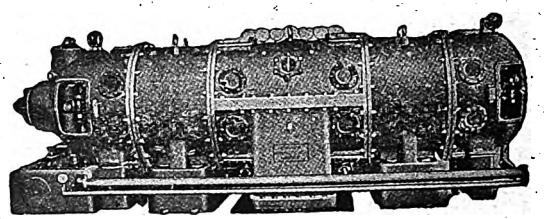
MONOWATT et DEMI-WATT

SOCIÉTÉ DE MÉCANIQUE ROTATIVE

SIÈGE SOCIAL et BUREAUX : 8, avenue Percier, PARIS (8e)

Téléphone : ELYSEES 13-94

SMR



SMR

TURBO-ALTERNATEURS LJUNGSTRÖM

DE 500 A 10 000 KW

TURBINES ET TURBO-GÉNÉRATEURS « SMR » de 100 à 300 kw à grande vitesse et à réducteurs à engrenages.

Digitized by Google

p. 682-683, 1 300 mots, 4 fig. — Ces essais ont été effectués au cours des années 1921-1922 par la Hoffmann Manufacturing Company Limited avec l'aide du National Physical Laboratory. Ils ont porté sur deux voitures à deux essieux des tramways de la Wigau Corporation et sur une voiture à boggies du London County Council. On a déterminé : la consommation d'énergie électrique en service courant ; la valeur de l'effort de traction en alignement droit ; la valeur de l'effort au démarrage et, enfin, le chemin parcouru pendant la course sur l'erre ainsi que le temps d'arrêt. Les résultats obtenus sont indiqués sur les courbes des figures 1, 2, 3 et 4 où, pour plus de facilité, on a reporté ceux obtenus avec des voitures de même type non munies de roulements à rouleaux. — Voici, d'autre part, quelques renseignements sur les voitures, les conditions des essais et les méthodes employées. Les voitures Wigan étaient du type à plate-forme, équipées avec des chaînes Brill, type 21-E. Leur poids à vide est de 10,6 t environ. Les appareils employés pour les essais furent : un voltmètre enregistreur Elliott, un ampèremètre enregistreur, un dynamomètre enregistreur donnant l'effort à la barre d'attelage, et un compteur enregistreur de distance. Les essais ont été faits sur un parcours de 2 miles et demi et dans différentes conditions atmosphériques ainsi que de trafic. Ils ont fait ressortir une consommation moyenne de

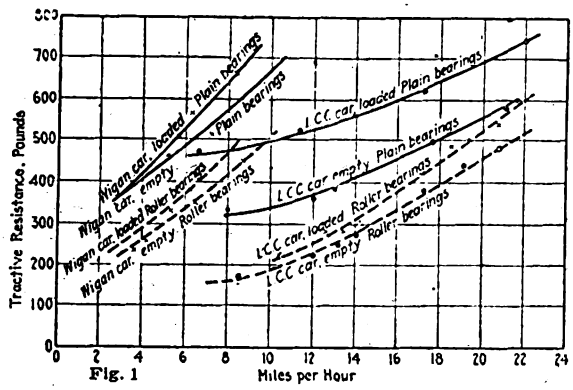


Fig. 1

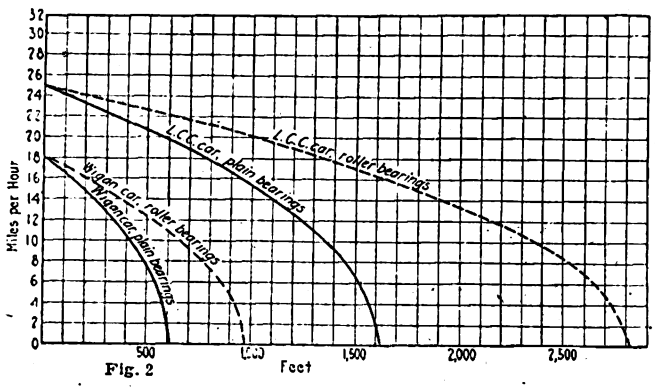


Fig. 2

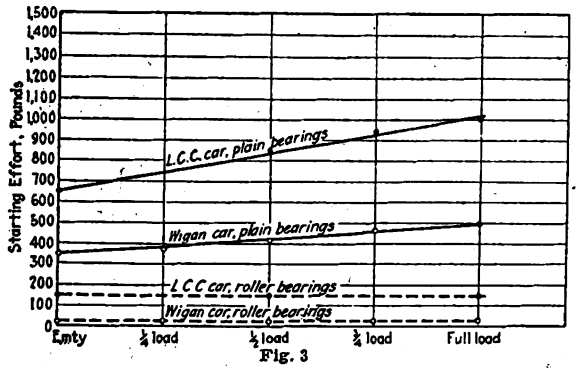


Fig. 3

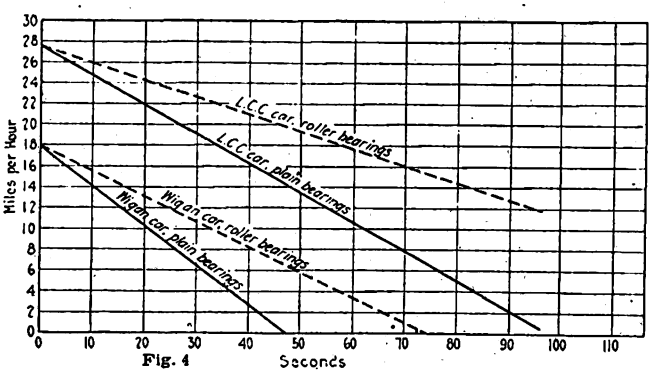


Fig. 4

621.822.00.14. — Résultats d'essais sur des voitures équipées respectivement avec des roulements à rouleaux et des paliers à coussinets.

Fig. 1. — Résistance de traction à différentes vitesses. Miles per hour, miles à l'heure ; Tractive résistance-pounds, résistance à la traction, en livres ; Wigan car loaded plain bearings, voiture Wigan chargée, paliers à coussinets ; L. C. C. car loated plain bearings, voiture L. C. C. chargée, paliers à coussinets ; Wigan car empty plain bearings, voiture Wigan, à vide, paliers à coussinets ; L. C. C. car empty plain bearings, voiture L. C. C., à vide, paliers à coussinets ; Wigan car loated roller bearings, voiture Wigan chargée, à rouleaux ; L. C. C. car loaded roller bearings, voiture L. C. C. chargée, à rouleaux ; Wigan car empty roller bearings, voiture Wigan vide, à rouleaux ; L. C. C. car empty roller bearings, voiture L. C. C. vide, à rouleaux. — Fig. 2 Courbes des distances parcourues en courses sur l'erre. Feet, pieds ; Miles per hour, miles à l'heure ; L. C. C. car roller bearings, voiture L. C. C. à rouleaux ; L. C. C car plain bearings, voiture L. C. C. à coussinets ; Wigan car roller bearings, voiture Wigan à rouleaux ; Wigan car plain bearings, voiture Wigan à coussinets. — Fig. 3. Effort de démarrage pour différentes charges de la voiture. Empty, vide ; 1/4, 1/2, 3/4 load, 1/4, 1/2, et 3/4 de charge ; Full load, pleine charge ; Starting effort, pounds, effort de démarrage, en livres. — Fig. 4. Courbes donnant le temps d'arrêt des courses sur l'erre.

de 1,56 kw-h pour la voiture à roulements à rouleaux et de 2,09 kw-h pour la voiture à paliers à coussinets, soit une économie de 25,4 pour 100 en faveur des rouleaux. Pour les essais de détermination de l'effort de traction, la voiture essayée était remorquée par une autre, par l'intermédiaire du dynamomètre ; les essais furent faits avec la voiture vide et chargée de 4 t de sacs de sable. On a constaté, dans tous les cas, une réduction de 30 pour 100 environ dans l'effort de traction en faveur de la voiture munie de roulements à rouleaux. Pour l'essai de démarrage, la voiture était attelée, par l'intermédiaire du dynamomètre et d'une moufle à une autre voiture dont les freins étaient serrés. La tension du brin libre était augmentée progressivement jusqu'à ce que la voiture commençât à se mettre en mouvement. Ces essais ont montré qu'il y a, dans les frottements au départ, une réduction de plus de 34 pour 100 en faveur des voitures munies de roulements à rouleaux. Quant aux essais de course sur l'erre, ils ont montré que la distance parcourue est d'environ 57,2 pour 100 plus grande avec la voiture à roulements à rouleaux qu'avec celle à paliers à coussinets. La voiture du London County Council était du modèle normal à plate-forme couverte, montée sur deux trucks à traverse danseuse. Son poids est de 16 t environ. La mesure de l'énergie était faite au moyen d'un wattheuremètre Thomson ; on employa également un dynamomètre semblable à celui utilisé pour les essais avec la voiture Wigan. Les essais de consommation d'énergie réalisés sur un parcours de 15,7 miles avec une voiture chargée de 5 t environ de sacs de sable ont fait ressortir une économie moyenne de 26 pour 100 en faveur de la voiture munie de roulements

Digitized by Google

Sauvetage d'un vieux poteau au moyen d'un socle « **Ponsolle** » hexagonal en 2 pièces.

NE REMPLACEZ PAS les Poteaux en bois périssables en 10 ans

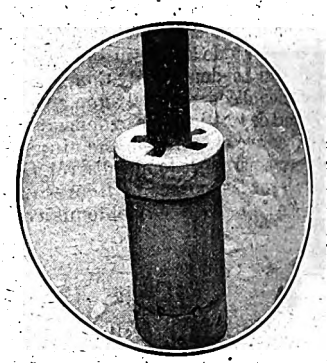
par des éléments périssables en 20 ans

EMPLOYEZ le SOCLE PONSOLLE

en ciment armé IMPÉRISSABLE

15 ANS D'EXPÉRIENCE
RÉFÉRENCES DE 1er ORDRE

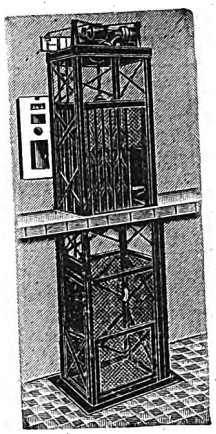
Le premier et le meilleur des socles pour appuis en bois



Socle monolithe pour lignes neuves.

Sté de Fabrication d'Appareils en Ciment armé

Capital : 500 000 fr. — 4, Place de Bretagne, NANTES — *Tél. : 22-81*



G. PONTILLE

Constructeur Bté S.G.D.G.

13, rue des Tournelles, **LYON**

MONTE-CHARGES
ASCENSEURS

GRUES-TREUILS
PONTS-ROULANTS
Elévateurs-Transporteurs

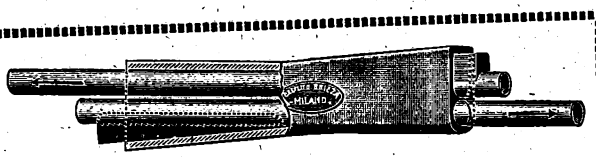
Catalogues, Devis, Franco.

EN VENTE A LA « R. G. E. »

L'ALUMINIUM
DANS
L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité

Prix..... **10 fr.**

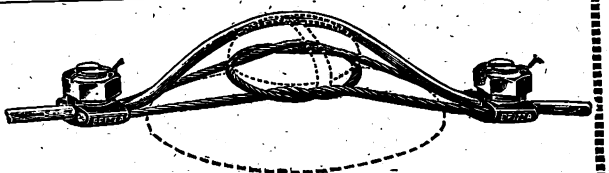


JOINT MÉCANIQUE (Breveté)

JOINTS — PINCES — COLLIERS
pour installations de lignes électriques aériennes

ALESSANDRO BRIZZA
USINE ÉLECTROMÉCANIQUE

ATELIERS : 29, rue B. Eustacchi, Milan (49) - BUREAUX : 21, rue Glück, Milan (31)

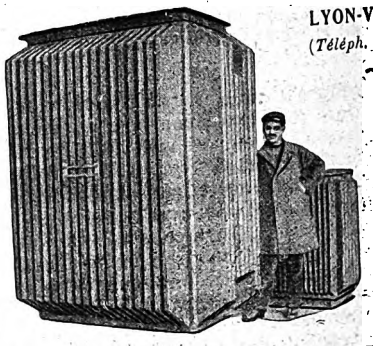


COLLIER FLEXIBLE UNIVERSEL (Breveté)

CUVES POUR TRANSFORMATEURS

ATELIERS DU RHONE

58 à 62, r. Jean-Claude Vivant
LYON-VILLEURBANNE
(Téléph. Vaudrey 29-74)



CUVES
ONDULÉES
ou LISSES
garanties étanches

ESSAIS à l'huile chaude avant expédition

EXÉCUTION RAPIDE

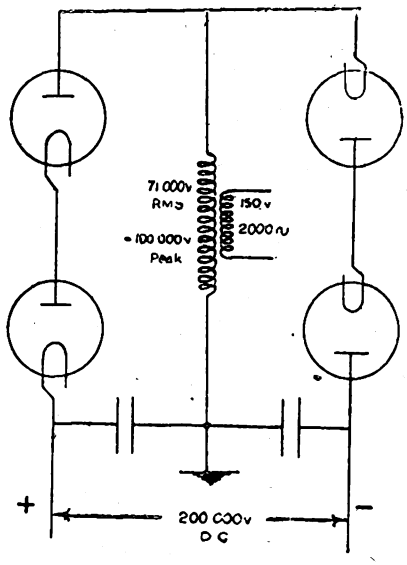
Digitized by Google

à rouleaux. Les essais pour la détermination de l'effort de traction ont montré un gain moyen de 54 à 19 pour 100 pour des vitesses respectives de 9 et 21 miles à l'heure. Pour les essais de démarrage, on procéda de la même façon que pour les voitures Wigan et on a constaté un gain de 77 à 85 pour 100 sur l'effort de démarrage en faveur de la voiture à roulements à rouleaux. Enfin avec la voiture à roulements à rouleaux, l'effort retardateur est de 0,069 m : s², contre 0,125 m : s² pour la voiture à coussinets. — J. S.

MATIÈRES PREMIÈRES

539.4 : 620.1. — Des relations entre la structure et la résistance des matériaux ; H. Mark. *E. u. M.*, 6 mai 1923, t. XLI, p. 265-267, 2 500 mots, 3 fig. — Dans l'état actuel de la physique, la théorie atomique sert de base à l'explication des propriétés des corps : il serait intéressant d'étendre cette méthode aux matières qui entrent en jeu dans la construction, les métaux, par exemple, et de pouvoir prévoir leurs propriétés d'après leur procédé de fabrication, plutôt que de s'en reporter à l'expérience. L'article rappelle divers travaux sur la structure des matériaux, structure que peuvent révéler les rayons de Röntgen. Pourra-t-on déduire des constantes et des forces moléculaires les caractéristiques et propriétés techniques essentielles des substances ? Le problème est double et il faut distinguer : 1° l'influence des propriétés des molécules sur celles de l'élément cristallin qu'elles constituent ; 2° l'influence de la nature de ces cristaux et de leur assemblage sur les propriétés générales du corps étudié. Les dimensions des éléments cristallins étant tellement réduites, l'observation en est difficile sinon impossible. Les essais ont dès lors été effectués sur un filament constitué par une suite de cristaux uniques et soumis à des efforts de traction : la limite d'élasticité observée dépend de l'orientation des cristaux. — Quant aux essais correspondant à la deuxième question, ils sont réalisés à l'aide des rayons de Röntgen qui permettent de déceler l'orientation générale des cristaux qui composent la substance : un changement de cette orientation entraîne une modification des propriétés du corps. On constate que l'état dit d'anisotropie statique correspond à un accroissement de la résistance de la substance : cette concordance est-elle normale ou accidentelle ? L'expérience faite sur le fil unicristallin semble résoudre cette question, bien qu'on n'ait pu jusqu'ici en obtenir confirmation par des expériences directes. Quoi qu'il en soit, il y a là un champ nouveau et étendu pour l'étude expérimentale et l'avancement de la technique de la résistance des matériaux. — F. B.

620.121.1 : 621.386. — L'examen des matériaux par les rayons X ; A.-G. Warren. *Electrical Review*, 27 avril 1923, t. XCII, p. 672-673, 2 500 mots, 6 fig. — Cette application ne peut donner de résultats utiles que si les rayons utilisés sont extrêmement « durs », pénétrants ; l'énergie d'un tel rayon est donnée par l'expression $h\nu$, dans laquelle h est la constante de Planck et ν, la fréquence. Les longueurs d'onde de ces rayons sont extrêmement petites et leur fréquence est des milliers de fois plus grandes que celle de la lumière visible. Les rayons traversent les pièces soumises à l'essai, mais ils les traversent d'autant moins qu'elles sont plus épaisses ; leur action sur une plaque photographique peut donc mettre en évidence des différences d'épaisseur dues à des défauts d'homogénéité, à des soufflures, etc., ce qui permet d'apprécier la qualité de la matière. A l'appui de cette opinion, l'auteur donne la photographie d'une soudure déclarée mauvaise et celle d'un lingot de laiton jugé défectueux. Pour l'application de la méthode, il est nécessaire de disposer d'une source à haute tension et d'un appareil producteur d'électrons, tel que le tube de Coolidge. Cet appareil exige l'emploi de courant continu à très haute tension ; le dispositif représenté par la figure 1, imaginé par Coolidge et Hull, permet l'utilisation de courant continu sous 200 000 v ; il se compose de quatre kénotrons pouvant supporter 100 000 v, de deux condensateurs pouvant également supporter 100 000 v, d'un alternateur à 2 000 p : s et d'un transformateur donnant 71 000 v efficaces ; ce système a l'inconvénient d'être très coûteux et de présenter un nombre considérable de points à très haut potentiel ; l'auteur paraît préférer le dispositif à contacts tournants du genre Delon, rectifiant le courant alternatif, au voisinage seulement du maximum de tension. — E. B.



620 121.1 : 621.386. — Fig. 1. Dispositif à 4 kénotrons redresseurs pour l'alimentation des ampoules à rayons X sous 200 000 v en courant continu.

669.04. — La résistance des alliages à la corrosion *Electrical Review*, 4 mai 1923, t. XCII, p. 716, 1 600 mots, 1 fig. — La question des alliages résistant à la corrosion a été discutée à la dernière séance de la « Faraday Society » ; on a examiné un grand nombre de renseignements et procédés empiriques, mais on n'a pu donner une seule explication convenable de la résistance incontestable de certains alliages, la théorie étant, dans ce cas, très en arrière de la pratique. Le seul document théorique présenté l'a été par M. U. R. Evans et a traité de la « corrosion sèche » des métaux, c'est en réalité, celle qui résulte de l'action des électrolytes volatils tels que SO^2, HCl, CO^2, NH^3, etc., qui existent dans l'atmosphère, sur une couche d'eau invisible déposée à la surface des métaux. La corrosion des métaux paraissant secs est grandement accélérée en présence de ces électrolytes volatils ; SO^2 agit particulièrement sur le fer et l'acier ; NH^3, sur le cuivre et ses alliages et HCl, sur le zinc et l'aluminium. La présence d'une trace d'humidité est indispensable pour amorcer la réaction. Des phénomènes spéciaux se manifestent au contact de différents métaux et il se produit dans certains cas une auto-protection électrochimique ; ceci pourrait expliquer la résistance à la corrosion de certains alliages. Le Dr W.-H. Hatfield a communiqué les résultats d'observations sur 21 alliages différents ; il est difficile d'en tirer une conclusion utile, parce que certains alliages de constitution homogène ont donné des résultats très inférieurs à d'autres de constitution beaucoup moins satisfaisante. M. Harold Turner présente un nouvel alliage d'argent qui résiste aux agents atmosphériques et qui ne se ternit pas, même dans l'air de Sheffield ; ce composé contient 92,5 pour 100 d'argent et peut être contrôlé ; certains échantillons transformés en objets domestiques sont en service depuis deux années sans avoir été touchés par un agent de polissage. — E. B.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

ASSURANCES DE TOUTE NATURE

Placement de tous risques. — Vérification de polices. — Règlements de sinistres. — Contentieux.

Ancienne agence GETTING

F. PIEL (gendre) et J. A. LIÈVRE

ASSUREURS-CONSEILS

Téléphone : TRUDAINE 60-49

BUREAUX : 24, rue de Châteaudun, Paris (IXe)

DYNAMOS-MOTEURS

COURANTS CONTINU ET ALTERNATIFS DE NOTRE CONSTRUCTION NEUVE

Réparations et Transformations

de Machines électriques de tous systèmes

Postes économiseurs de soudure par l'arc, mono, di et triphasé

ACHAT, VENTE DE MACHINES D'OCCASION

UNIVERSEL ELECTRIC, Établissements Adolphe ROULLAND (A.-&-M.)

35, rue de Bagnolet, PARIS (20e) — Tél. Roq. 29-19, 46-63

LAMPE IRIS

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS LARNAUDE — *34, Rue Godot-de-Mauroi, PARIS (9e)*

LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites monowatt.
LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites demiwatt.
LAMPES A FILAMENT DE CARBONE.

UNIS FRANCE

USINE : ISSY-LES-MOULINEAUX

TÉLÉPHONE : Gutenberg 35-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL : 23, rue Mogador PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2 500 000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède 600 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

MESURES ET ESSAIS

621.317.2. — Nouveau pont de mesure à curseur. *E. T. Z.*, 8 mars 1923, t. XLIV, p. 222, 300 mots, 2 fig. — La maison Gans et Goldschmidt, Elektrizitäts-G. m. b. H., Berlin, a fait breveter un nouveau pont de mesure d'un emploi très rapide et d'une sensibilité équivalente à celle des ponts à plots et manettes. Ce nouvel instrument permet de lire directement les résistances mesurées de 0,01 à 25 000 ohms avec une erreur relative de 0,25 pour 100. — A.M.

621.317.5. — Compteur monophasé à induction. *E. T. Z.*, 12 avril 1923, t. XLIV, p. 338-339, 800 mots, 1 fig. — L'article est le compte rendu de l'essai officiel d'un modèle de compteur monophasé à induction à un seul disque d'aluminium servant à la fois à l'entraînement et au freinage. Il possède deux groupes moteurs distincts : l'un à trois noyaux avec le seul enroulement tension sur celui du milieu; l'autre, à deux noyaux avec un enroulement intensité sur chacun. Ces deux groupes sont placés symétriquement par rapport au disque et leurs flux, en se composant, créent le champ donnant la propulsion. Le réglage se fait en charge par déplacement de l'aimant permanent de freinage, et par shuntage magnétique des moteurs; à vide, par un fil de fer enroulé autour de l'axe qui passe devant un prolongement de l'électroaimant tension. Le compteur reste immobile à vide avec une surtension de 20 pour 100 et, au même réglage, démarre à une charge de 0,5 pour 100 de la charge nominale. Couple moteur, 63 cm-g; démarrage à une charge active de 0,25 pour 100 de la charge nominale; poids de l'équipage mobile, 38 g; vitesse à la charge nominale, 45 t : mn; puissances consommées : par l'enroulement tension à 110 ou 120 v, 50 p : s, 0,25 w et à 380 v, 42 p : s, 0,35 w; par l'enroulement intensité, 0,91 w pour 1,5 A et 2,29 w pour 30 A (intensités correspondant à l'intensité nominale du compteur, à la fréquence de 50 p : s). — B. H.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.181. — Chaudière expérimentale fonctionnant à la pression de 84 kg : cm². *Electrical World*, 2 juin 1923, t. LXXXI, p. 1293-1294, 500 mots, 2 fig. — Cette chaudière est étudiée en commun par la société Edison, à Chicago, et la société Babcock et Wilcox; elle alimentera une turbine spéciale qui renverse la vapeur à 21 kg : cm² dans la canalisation générale alimentant les machines génératrices actuelles. La chaudière a une assez grande ressemblance avec le type habituel Babcock. On a prévu l'emploi de tubes de 50 mm environ et l'installation d'un surchauffeur et d'un économiseur. Les différentes parties de la chaudière ont été prévues pour supporter largement les efforts dus à la pression et aux dilatations dont les effets sont très importants en raison des grandes épaisseurs qu'il a été nécessaire d'adopter. Le réservoir supérieur d'eau et de vapeur a un diamètre extérieur de 1,20 m; ses parois ont une épaisseur de 100 mm; c'est un cylindre en acier forgé d'une seule pièce; la liaison des tubes sur ce réservoir a été très soigneusement étudiée, aussi bien au point de vue de cette liaison que de celle qui intéresse la solidité de l'ensemble. Le surchauffeur est divisé en deux parties : la première est destinée à la surchauffe de la vapeur à haute pression; la seconde, à la surchauffe de la vapeur d'échappement de la turbine destinée à l'alimentation partielle de la canalisation générale de l'usine. — E. B.

621.186.8. — Un cas particulier du problème de l'utilisation des vapeurs d'échappement; P. MENSIER. *Bulletin de la Société alsacienne de Constructions mécaniques*, janvier 1923, t. 1, p. 13-16. 2000 mots, 4 fig. — L'auteur considère le cas où une usine possédant des turbines à vapeur désire alimenter celles-ci dans de meilleures conditions en employant de la vapeur à haute pression avec surchauffe élevée et cherche à utiliser au mieux la vapeur d'échappement en l'envoyant dans les appareils auxiliaires divers à marche intermittente. C'est le cas, par exemple, des ateliers de forge, les marteaux à vapeur n'étant pas, en général, adaptés à l'usage de la vapeur à haute pression. Il s'est présenté à l'usine de Belfort de la Société alsacienne de Constructions mécaniques et a été résolu de la façon suivante. La vapeur de la canalisation générale à 15 kg : cm² et à 300° C est détendue à 6 kg : cm² dans un faisceau de tubes autour desquels circule la vapeur provenant de l'échappement des marteaux. Dans cet échangeur, la vapeur surchauffée cède une partie de sa chaleur à la vapeur d'échappement; elle est ainsi ramenée à une valeur telle qu'elle ne puisse pas détériorer les appareils à pression moyenne qu'elle alimente alors. L'autre vapeur, qui est, au contraire, réchauffée, vient alimenter un groupe turbo-générateur de 500 kw, ce qui augmente le rendement total de l'installation. — L'auteur décrit cette installation avec quelques détails. Signalons simplement que l'échangeur est constitué par des tubes d'acier étiré, de 30 mm de diamètre intérieur et 2 mm d'épaisseur. Le faisceau de tubes est monté sur galets et est fixé par boulons à l'intérieur d'un corps cylindrique en tôle rivée de 6 mm d'épaisseur, dont le diamètre est 1,17 m. Des chicanes, perpendiculaires au faisceau de tubes, contribuent à une meilleure répartition des échanges de chaleur. Un filtre à plateaux facilement nettoyable est placé sur le trajet de la vapeur d'échappement pour arrêter les corps étrangers, notamment les débris de garniture de presse-étoupe, avant

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A M.A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D. et 2 D.

Digitized by Google

TÉLÉPHONES

POUR RÉSEAUX ÉTAT ET PRIVÉS

APPAREILS pour T.S.F.

Haut - Parleur

Le haut-parleur " **WESTERN ELECTRIC** " est le complément indispensable de tout bon poste de réception de T.S.F.

Cet appareil, dont la puissance est supérieure à celle des appareils similaires,

PERMET DE RECEVOIR LA PAROLE ET LA MUSIQUE
SANS AUCUNE DÉFORMATION ET AVEC TOUTE LA PURETÉ DÉSIRABLE

Il est livré avec un amplificateur de puissance d'un type spécial, l'ensemble étant destiné à remplacer le récepteur serre-tête du poste de réception.

"LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE"
SOCIÉTÉ ANONYME. CAPITAL 5.000.000 DE Frs
CABLES
MARQUE APPAREILS TÉLÉPHONIQUES DÉPOSÉE
FONDÉE EN 1889
46, AVENUE DE BRETEUIL, PARIS

FOURNISSEURS DE L'ÉTAT

(*Ancienne Maison* **ABOILARD et Cie**)

SEULS CONCESSIONNAIRES POUR LA FRANCE ET SES COLONIES

DE LA

Western Electric Company

ENVOI DE RENSEIGNEMENTS ET DEVIS GRATUITEMENT SUR DEMANDE

Digitized by Google

son entrée dans la turbine. — Au point de vue économique, les avantages d'une semblable récupération d'énergie ne sont pas douteux. Les frais d'établissement de l'échangeur sont largement compensés par l'inutilité de chaudières spéciales pour l'alimentation des marteaux à vapeur. La turbine et son condenseur sont sans doute plus volumineux que s'ils étaient établis pour fonctionner à pression élevée; ce groupe a, par contre, l'avantage de fonctionner sans surveillance. Dans le cas considéré, le groupe produit 400 kw utilisés pendant trois cents jours, à raison de huit heures par jour; dans ces conditions, l'auteur estime à 150000 fr l'économie annuelle résultant de l'emploi de l'échangeur de chaleur. — B. E.

621.314.00.2. — De la construction moderne des transformateurs de grande puissance; Robert Marchand. *R. G. E.*, 23-30 juin 1923, t. XIII, p. 1043-1050, 1079-1088, 12500 mots, 30 fig. — L'emploi de transformateurs de puissances toujours croissantes et de tensions de plus en plus élevées a mis les constructeurs en face de problèmes multiples. L'auteur du présent article en traite les deux cas suivants : celui des surintensités et celui des surtensions. — La précaution essentielle à prendre dans la construction des transformateurs est de donner une grande résistance mécanique aux enroulements, pour qu'ils soient capables de résister aux efforts considérables engendrés lors d'un court-circuit. Les prises supplémentaires créent une dyssymétrie axiale et, par suite, donnent naissance à des efforts dangereux pour les transformateurs. Il semble possible d'éviter ces prises pour les transformateurs élévateurs des stations génératrices. — Au point de vue de la tension, la construction même des transformateurs joue un rôle aussi important que celui des dispositifs de préservation. La plus grande attention doit être prêtée à l'isolement des bobines d'entrée. Un meilleur isolement de celles-ci n'agit efficacement qu'autant que la plus grande rigidité diélectrique obtenue n'est pas annihilée par une augmentation de tension, due à la diminution de capacité des spires. Par suite de résonance interne, les surtensions et les perforations se manifestent plutôt vers le milieu des enroulements des transformateurs de très forte puissance; on ne saurait attacher une assez grande importance au renforcement général de tout l'enroulement à haute tension.

621.314.5. — Redresseur de courant alternatif pour la charge d'accumulateurs. *Engineering*, 8 juin 1923, t. LXV, p. 723, 1000 mots, 2 fig — Le développement récent de la téléphonie sans fil a amené l'emploi d'un grand nombre de petits accumulateurs pour le chauffage des lampes à trois électrodes. La charge de ces accumulateurs peut facilement se faire lorsque le réseau de distribution qui alimente l'éclairage est à courant continu; dans le cas où le réseau est à courant alternatif, la charge nécessite l'emploi d'un redresseur. L'article donne la description d'un type de ces appareils. L'ensemble se compose d'un transformateur dont le primaire est alimenté par le réseau, le secondaire donnant une tension appropriée suivant le nombre d'éléments à charger. Le réseau alimente directement un moteur synchrone monophasé démarrant en asynchrone à l'aide d'un enroulement auxiliaire sur le stator et une cage d'écureuil sur le rotor, l'enroulement auxiliaire est coupé automatiquement par un appareil à force centrifuge dès que la vitesse dépasse 75 pour 100 de la vitesse de synchronisme; le fer du rotor est en forme de croix, de manière à constituer quatre pôles saillants. Sur l'arbre du moteur est calé un commutateur sur lequel frottent quatre balais, dont deux amènent le courant alternatif, tandis que les deux autres recueillent le courant redressé; le tableau comporte les appareils de sécurité et de contrôle ordinaires. Le rendement de l'ensemble atteint 40 à 50 pour 100; l'ensemble est vendu à un prix assez bas, le nombre d'appareils livré est déjà considérable. — E. B.

621.315.00.42. — Modifications aux réglementations des lignes aériennes de transmission de courants industriels. *E. T. Z.*, 17 mai 1923, t. XLIV, p. 467-468, 1500 mots, 2 tab. — La commission du Verband deutscher Elektrotechniker apporte un certain nombre de modifications aux « Réglementations des lignes aériennes à courant industriel » du 1er juillet 1921. — *Canalisations.* Les conducteurs de lignes téléphoniques empruntant les appuis de lignes à haute tension doivent être en fil de bronze d'une tenacité de 60 kg : mm² à 70 kg : mm² ou en conducteur bimétal d'au moins 60 kg : mm² pour des portées inférieures à 120 m. Les conducteurs de la ligne d'énergie doivent présenter des sections minima de 10 mm² pour le cuivre, de 25 mm² pour l'aluminium et, pour les autres métaux, une charge de rupture d'environ 380 kg, charge à supporter pendant au moins une minute. Pour les faibles portées, inférieures à 35 m, de branchements particuliers, les sections et la charge sont respectivement réduites à 6 mm², 16 mm² et 228 kg. — *Supports.* Pour les poteaux en bois un tableau donne la contrainte maximum à faire supporter à la matière suivant l'essence, le mode d'imprégnation et l'état de conservation. Elle est de 320 kg : cm² pour les bois durs imprégnés au goudron et en bon état, et de 220 kg : cm², pour les essences résineuses dans les mêmes conditions. Pour être convenablement imprégné, 1 m³ de bois doit avoir absorbé au moins 180 kg de goudron pour le hêtre; 60 kg pour le chêne et 90 kg pour le sapin. Les poteaux d'alignement doivent avoir un diamètre minimum de $Z = 0{,}7\ l$ cm, l étant la longueur, et $Z = 0{,}65H + k\sqrt{\Delta s}$, H étant la longueur totale en mètres; k un coefficient diminuant de 0,32 à 0,12 pour des contraintes croissant de 80 à 330 kg : cm²; Δ, la somme des diamètres de tous les conducteurs supportés par le poteau en millimètres et s, la longueur de la portée en mètres. Pour les poteaux avec jambe de force, le moment d'inertie pris à moitié hauteur hors sol doit être supérieur à $n\ 5.P.l^3$, n étant un facteur variant avec l'essence et le coefficient de sécurité à obtenir et qui est pris égal à 5, de 80 à 100 kg : cm², à 4 pour 145 kg : cm² et à 3, de 190 à 330 kg : cm²; P représente l'effort de traction en tonnes et l, la hauteur soumise à la flexion. Les poteaux jumelés doivent être serrés par des boulons ou des colliers, au moins quatre ou six fois sur leur longueur. Les bouts de poteaux doivent présenter un diamètre minimum suivant leur destination. Pour les pylônes de n'importe quelle fabrication, il convient d'assurer, au moins, le coefficient de sécurité 3. Pour la fonte, la contrainte de 300 kg : cm² ne doit pas être dépassée. — B. H.

621.311.73. — Considérations sur la valeur des différents modèles courants de disjoncteurs à huile; P. Bendmann. *E. T. Z*, 15 mars 1923, t. XLIV, p. 235-236, 2700 mots, 10 fig. — La sécurité offerte en service par les réseaux à haute tension dépend surtout de deux choses : de l'isolement général et des disjoncteurs. Aussi convient-il de donner à ces derniers une forme aussi parfaite que possible. Le disjoncteur à cornes, le premier en date, est partout abandonné, car il devient un dangereux générateur de surtensions quand on lui fait couper une puissance notable. Le disjoncteur dans l'huile l'a remplacé et l'article étudie les différentes conditions auxquelles il doit satisfaire. — On admet, en général, que l'intensité de court-circuit qui a lieu lors du déclanchement du disjoncteur est d'environ onze ou douze fois l'intensité normale de service et que la puissance qui entre en jeu pendant 0,5 ou 1 seconde atteint le triple ou le quintuple de la puissance normale. Un bon disjoncteur doit couper cette intensité de court-circuit dans un temps très court correspondant à 1 ou 1,5 période. Pour obtenir ce résultat, il faut que les contacts s'éloignent très rapidement l'un de l'autre et que l'huile s'interpose sur le trajet de l'arc qui s'amorce entre eux. D'autant plus court est le temps de rupture, d'autant plus réduite est la formation de vapeurs métalliques par la destruction des contacts et de gaz combustibles par l'échauffement et la décomposition de l'huile, gaz qui risquent de former avec l'air un mélange tonnant. Pour éviter des dangers d'explosion, il faut réaliser un refroidissement intensif

Digitized by Google

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916); prix de la collection complète : 1500 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : tomes I et II, dépareillés, le volume, 15 fr; numéros dépareillés des 13 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 13 premiers tomes, 520 fr. Abonnement : France, 75 fr; Etranger, 90 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 et 1921, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 et 1922, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1915. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 80 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VIII : Compte rendu et résultats des études et travaux. — Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1919, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr. — Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (4 fascicules); Bassin de l'Adour (4 fascicules); Bassin de la Garonne (4 fascicules); Bassin du Salat (5 fascicules); Bassins de l'Ariège et de l'Aude (5 fascicules); Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (2 fascicules).

III. Liste des principales Usines hydrauliques de la Région des Alpes en 1916; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, 27 pages avec 2 cartes en couleur, 12 fr.

Publications du Ministère des Travaux publics

Statistique des Distributions d'Énergie électrique en France. Un volume cartonné, 43 cm × 33 cm, de 710 pages, 1920. Prix, aux bureaux, 30 fr; port et emballage en sus : pour Paris, 5 fr, pour la province, 10 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1923 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1460 pages, 30 fr.

Annuaire 1922 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 1308 pages, 30 fr.

Annuaire 1923 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 782 pages, 45 cartes, fr.

Annuaire 1922-1923 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 194 pages, 7 cartes, 16 fr (Les 4 annuaires précédents : 12 et 16 fr).

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 20 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm×14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm×14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr,

Institut de Physique de Poitiers. — Vers l'échange américain. Un volume, 27 cm × 20 cm, 49 pages, 1 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Mauv (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Piérard (E.). — Théorie sommaire de la règle à calcul. Une brochure, 25 cm × 16 cm, 16 pages, 1,50 fr.

Piérard (E.) — Cours d'électricité et de magnétisme. Tome II. Un vol., 25 cm × 17 cm, 487 pages, 284 fig., 40 fr. Tome III. Un vol., 25 cm × 17 cm, 330 pages, 291 fig., 26 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R de). — Notions sommaires d'électrotechnique Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

Digitized by Google

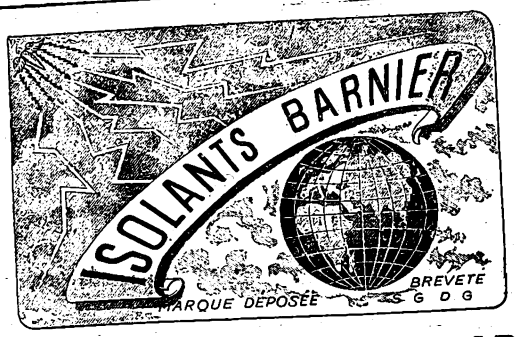
de l'huile et une séparation rapide des gaz inévitablement produits et des parties encore sous tension qui peuvent donner une étincelle d'allumage. Telles sont les conditions que devra remplir un bon disjoncteur. — L'auteur passe alors en revue les principaux types de disjoncteurs réalisés sur les principes plus ou moins différents et fait la critique de leurs avantages et de leurs inconvénients en les étudiant aux points de vue suivants : masse des contacts, profondeur de l'huile dans la cuve, volume de l'air au-dessus de l'huile à l'intérieur du bac, production de tourbillons dans l'huile, vitesse avec laquelle s'effectue la rupture. Dix figures représentant schématiquement les organes principaux et la disposition des différents modèles de disjoncteurs facilitent la compréhension du texte. — B. H.

621.311.7. — L'état actuel de la protection contre les surtensions ; G. Benischke. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 4 février 1923, t. XLI, p. 85-87, 2 250 mots, 4 fig. — Alors que les faibles surtensions sont aisément combattues au moyen de dérivations permanentes, les surtensions fortes n'ont pu être combattues de façon radicale. Il semble établi que l'on peut se passer du fil de terre, toujours coûteux, à condition d'y substituer d'autres moyens efficaces et d'en faire un bon usage. Le moyen de protection le plus sûr est encore le parafoudre à cornes associé à une résistance d'amortissement et une bobine ayant une self-induction suffisante; le court-circuit engendré doit toutefois être éliminé sans retard et c'est vers ce but que tendent divers procédés de création récente. La méthode préconisée par l'auteur consiste dans l'emploi d'un dispositif de soufflage magnétique déclanché par le courant de régime et agissant en même temps comme bobine de réactance entre le parafoudre et l'appareil à protéger; elle est à préférer aux solutions adoptées par l'A. E. G. et l'E. M. A. G. ainsi qu'à celle des ateliers Siemens-Schuckert. D'après ces derniers, le courant qui traverse la ligne et les circuits dérivés immédiatement après la formation de l'arc agit sur l'armature d'un électroaimant et ferme sur une résistance le circuit du parafoudre; il se trouve, d'ailleurs, lui-même réduit du fait de son passage sur une nouvelle résistance en série avec la première. On doit supposer le courant suffisamment fort pour actionner l'électroaimant; de plus, les appareils présentent les inconvénients d'avoir des pièces mobiles, de baigner dans l'huile et d'être, par conséquent, d'une inspection malaisée. En réalité, il est impossible de neutraliser rapidement la charge atmosphérique autrement qu'à l'aide d'un certain nombre de parafoudres montés sur un même conducteur et d'une bobine à noyau de fer placée devant l'appareil à protéger; le noyau ne sera pas fermé, la bobine devra présenter, par unité de longueur du fil bobiné, une self-induction bien supérieure à celle des conducteurs qui la précèdent, afin de pouvoir réfléchir sur le réseau une grande partie de la charge mise en mouvement. De plus, le noyau absorbera, sous forme de courants de Foucault et d'hystérésis, une notable partie de l'énergie de l'onde. Les usines Dr. P. Meyer, A. G., de Berlin, ont construit un appareil donnant à la décharge l'aspect d'un effluve; les électrodes à nervures aiguës ou à pointes sont séparées par deux couches isolantes de constantes diélectriques très dissemblables; ces couches peuvent être constituées par du verre et par l'air, l'isolant verre ayant la forme d'une coupe à bords élevés coiffant le plateau terminal de l'électrode. Pour des tensions très fortes, on recouvre les deux électrodes de semblables coupes. Il importe, de toute façon, d'allonger autant que possible le chemin suivi par les aigrettes qui rampent le long des parois de l'isolant. En ce qui concerne les surtensions dues aux connexions, il y a lieu de remarquer que la bobine d'extinction n'est point un moyen de préservation absolu : son action n'est efficace qu'avec les courants de mise à la terre. D'ailleurs, son rôle n'est pas exactement défini; selon une opinion contraire à celle de Petersen, l'égalisation des phases du courant de charge et du courant inductif ne serait pas à souhaiter. Si le centre de l'étoile n'est pas en même temps un point de tension nulle, la tension de dyssymétrie naissant entre ce point et la terre peut atteindre la valeur de résonance, dangereuse surtout au point de vue du percement des transformateurs, ces accidents devant être imputés aux harmoniques supérieurs seuls et pouvant, d'ailleurs, avoir lieu en l'absence de la bobine d'extinction et sans qu'il soit question de tension de dyssymétrie. L'extinction des harmoniques supérieurs réalisée dans la machine même et par les procédés connus constitue une importante mesure de sauvegarde. Toujours est il qu'une assemblée de techniciens du centre de l'Allemagne a décidé la suppression provisoire de l'emploi des bobines en question. — Th. S.

621.315.4. — De la mise à la terre du point neutre ; S.-A. Stigant. *Electrical Review*, 18 mai 1923, t. XCII, p. 796, 1 500 mots. — Dans un système de transmission dont le neutre est isolé, l'accident le plus à craindre est la mise à la terre d'une phase, surtout si elle se fait par l'amorçage d'un arc entre un isolateur et le support. A la suite d'un tel défaut, des ondes de tension se propagent sur la ligne dans les deux sens et il n'est pas rare que, simultanément et en des points très éloignés, d'autres perforations aient lieu. On a dit que, si une terre se manifestait sur une ligne à neutre isolé, il n'était pas nécessaire d'interrompre la distribution de l'énergie qui pouvait être maintenue jusqu'à ce qu'une occasion favorable permit de localiser le défaut. Dans la pratique moderne ce raisonnement est fallacieux, car la localisation d'un tel défaut est souvent assez longue et les isolateurs sont soumis à une surtension importante. Les avantages de la mise à la terre du neutre sont manifestes : 1° une terre est de suite transformée en court-circuit entre phase et neutre, les perturbations du circuit à haute tension sont réduites à un minimum et le coefficient de sécurité du système est considérablement amélioré ; 2° l'appareillage de protection est utilisé dans les meilleures conditions ; 3° il est possible de réduire l'isolement de la ligne ou des câbles par rapport à la terre ; 4° les lignes aériennes sont protégées contre les charges statiques induites par des nuages ou par des variations d'altitudes. Le neutre haute-tension est mis à la terre afin de protéger le système et le neutre basse tension pour réduire les accidents de personnes. Quand le neutre est mis à la terre par l'intermédiaire d'une résistance, il faut avoir soin que le courant de terre ne soit pas affaibli au point de ne pas déclancher les relais. — F. K.

621.315.53. — Les câbles en acier-aluminium utilisés sur les lignes aériennes à haute tension ; H. Krautt. *E. u. M.*, 18 février 1923, t. XLI, p. 113-121, 8 250 mots. — Selon G. Hiller, il n'existe aucune raison sérieuse contre l'admission des câbles en aluminium à (99 pour 100) sur les lignes aériennes, ni contre l'emploi de câbles composés d'une âme en acier et d'une gaine en aluminium. Dans ces derniers câbles, les craintes de voir l'acier assujetti à la corrosion sont illusoires lorsque la galvanisation des fils d'acier a été bien faite ; l'allongement inégal des deux métaux n'a jamais existé. Le rapport des sections acier-aluminium le plus favorable est de 1 à 4 ; pareil câble présenterait une flèche égale à celle d'un câble en cuivre équivalent ; seule la pression du vent serait plus forte avec le câble composé, à cause de son plus grand diamètre. Il est donc possible d'étalonner les câbles acier-aluminium en les rapportant aux câbles de cuivre équivalents, mais en dressant les tables de cette équivalence, Hiller suppose que l'âme d'acier supporte la totalité *du poids*. D'autres auteurs, Schenkel, Bittler, Berling, ont cherché les formules donnant les efforts et les flèches et sont arrivés à des résultats légèrement discordants à cause, précisément, de l'incertitude concernant la vraie répartition de l'effort suivant les deux éléments qui constituent le câble. A cette répartition est intimement liée la question de l'existence d'un déplacement relatif de la gaine et du noyau, déplacement donnant naissance à une tension inégale et, par conséquent, à une répartition des efforts qui ne serait pas strictement proportionnelle aux élasticités des deux métaux. Il semble définitivement acquis que, sauf en certains cas très spéciaux, aucun déplacement relatif n'a lieu

Digitized by Google



ISOLANTS

VERNIS ISOLANTS

JAUNE, NOIR — A L'AIR ET A L'ÉTUVE

SOIES, TOILES, PAPIERS, CARTON PRESSPAHN

TOILE ISOLANTE CAOUTCHOUTÉE NOIRE ET GRISE

ÉTABLISSEMENTS P. BARNIER

95, Avenue Victor-Hugo, ***VALENCE*** *(Drôme)*

SUCCURSALES ET DÉPOTS :

47, rue de Beaune (prolongée) PARIS (7e) — Tél. 00-04
1, cours Fauriel St-ETIENNE
27, quai Sainte-Croix BORDEAUX
13, rue du Chalet MARSEILLE

USINES ET BUREAUX :

à VALENCE

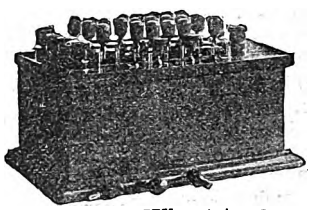
WESTON

INSTRUMENTS DE MESURES
ÉLECTRIQUES
DE PRÉCISION ET DE LABORATOIRE

Wattmètre modèle 310

LEEDS & NORTHRUP

INSTRUMENTS SCIENTIFIQUES
DE LABORATOIRE



Pont de Wheatstone

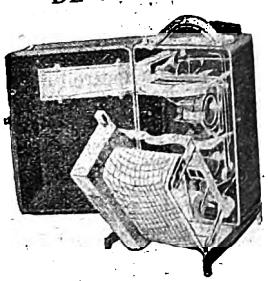
AUTRES SPÉCIALITÉS :

MATÉRIEL HAUTE ET BASSE TENSION
TRANSFORMATEURS DE MESURE
ESSAYEUR D'HUILE, DÉTECTOR
BALAIS EN CHARBON
MATÉRIEL DE MINE

BROCHURES SUR DEMANDES

THE BRISTOL Co

INSTRUMENTS ENREGISTREURS
DE PRÉCISION



Enregistreur portatif

MECI

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTROLE & INDUSTRIEL

76, RUE DES PETITS-CHAMPS, PARIS (2e)

Téléph. : Gutenberg 24-92
Adr. télégr. : Mecivocem

MÊME MAISON :

ANC. ÉTABL. : V. DUQUESNE & Co
40, boulevard d'Anvers, BRUXELLES

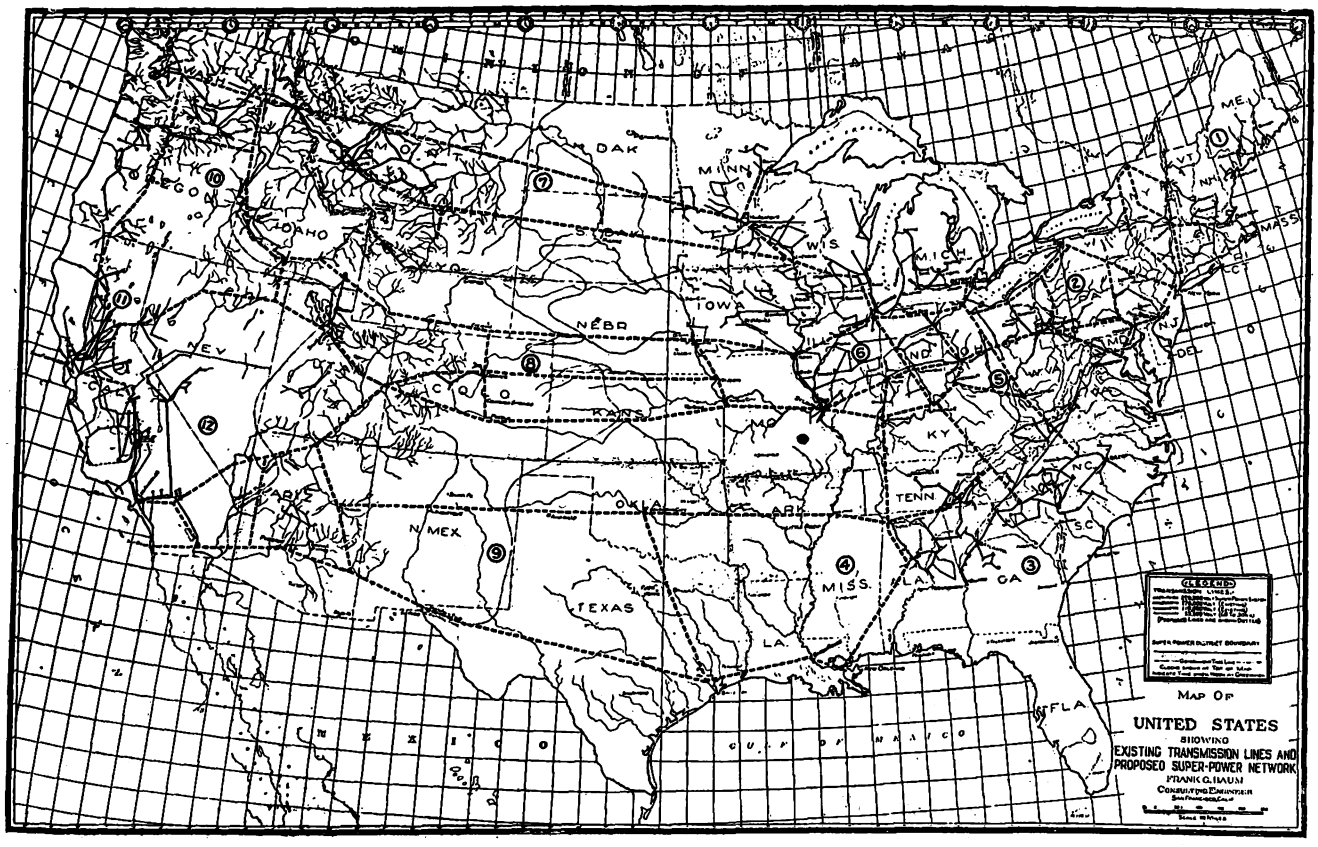
Digitized by Google

dans un câble monté. Il est très probable que, dans des câbles de construction normale composés de fil rond, il n'y a pas de tension intérieure depuis la sortie du câble de l'atelier jusqu'au moment du montage. Il est très difficile d'affirmer que, lorsque le câble quitte les ateliers, il ne présente aucune tension ; l'enroulement sur le tambour suffirait d'ailleurs à en engendrer une. L'auteur a calculé les efforts et les flèches d'un câble acier aluminium d'un diamètre total de 16,1 mm et les a comparés à ceux d'un câble de cuivre équivalent, d'une section de 70 mm² ; il est parti successivement des hypothèses suivantes : absence de toute tension à la température de l'atelier ; répartition des efforts suivant les coefficients d'élasticité à la température de pose du câble ; à cette dernière température, l'âme supporte seule l'effort ; enfin, il admet qu'à toutes températures l'âme supporte seule l'effort. Dans les deux premières hypothèses, la résistance de l'aluminium est en jeu entièrement, celle de l'acier n'est éprouvée qu'incomplètement ; le contraire a lieu dans le troisième et le quatrième cas. Les efforts et la flèche diffèrent suivant que la pose a lieu en hiver ou en été. La traction sur le câble, dont seul l'acier travaillerait, et la flèche correspondante sont égales à celles supportées par le câble en cuivre. On obtient une flèche moindre en supposant que l'aluminium absorbe une partie de l'effort. Dans la première hypothèse le câble présente une résistance à la rupture sensiblement égale ou supérieure à celle du câble en cuivre suivant que l'on fait intervenir la charge de rupture de l'acier ou celle des fils d'aluminium dans la définition de cette résistance. L'ignorance dans laquelle on se trouve de l'état réel du câble au moment de sa pose enlève de la valeur aux résultats. Les expériences ne peuvent être conduites de façon rationnelle ; au laboratoire elles portent sur des tronçons de câble, sur place la mesure des efforts et des températures est à peu près impossible. — Th. S.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.311.21 (481). — L'usine hydroélectrique de l'Etat norvégien à Glomfjord. *R. G. E.*, 30 juin 1923, t. XIII, p. 1101-1102, 1700 mots. Analyse d'un article de G. von TROELTSCH publié dans *E. T. Z.*, 9 et 23 novembre 1922 t. XLIII, p. 1353-1357 et 1405-1409, 10000 mots, 16 fig.

621.311 (73). — Projet national de très puissantes usines génératrices aux Etats-Unis. *Electrical World*, t. LXXXII, p. 1273-1275, 1500 mots, 1 carte. — Quelques ingénieurs américains ont conçu le vaste projet de la mise en commun de toutes les ressources d'énergie des Etats-Unis par la mise en parallèle de toutes les usines créées ou à créer sur l'ensemble du territoire. Le projet nécessiterait la création d'un grand nombre de lignes de transmission à très haute tension, 110000 ou 220000 v ; ces lignes s'étendraient en un vaste réseau couvrant toute la contrée ; la carte reproduite en figure 1 en montre la disposition générale et l'énormité des distances à couvrir ; dans certains cas, la tension de 220000 v est insuffisante et l'auteur envisage l'adoption d'une tension de 330000 v, en particulier pour apporter dans la vallée du Mississipi, l'énergie des Montagnes Rocheuses. — E. B.



621.311.73. — Fig. 1. Carte générale des Etats-Unis indiquant les lignes de transmission existantes et le réseau à très haute tension proposé.

621.311.21. — Les stations hydroélectriques de « Cowlyd Lake ». *Engineering*, 15 juin 1923, t. LXV, p. 750-752, 2000 mots, 8 fig. — Le lac de Cowlyd était utilisé comme réservoir naturel par une compagnie qui consacrait l'énergie à la fabrication de l'aluminium ; la contrée se peuplant de

Digitized by Google

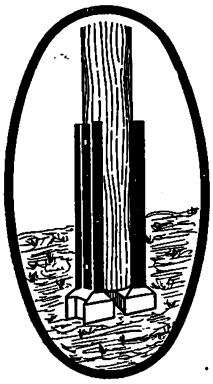
Le Pied de Poteau

BREVETÉ S. G. D. G.

" Forclum "

Le seul qui soit vraiment simple et rationnel

Possède au plus haut degré les caractéristiques indispensables de parfait isolement, d'aération abondante, de résistance éprouvée, aussi bien dans le sol que hors sol, de facilité de pose, de poids réduit, de prix modique... et même d'esthétique.



Adopté par les plus importantes compagnies de distribution d'électricité, l'Administration des P.T.T. pour les lignes télégraphiques et téléphoniques, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, les Poudreries du Bouchet, etc, etc., etc...

Au 1er Janvier 1923,

14 000 PIEDS EN SERVICE

EXTRAIT DU TARIF :

N° 1. Pour poteau de 8,50 m hors sol; diamètre à la base : 18/22 cm; poids : *100 kg environ, soit 50 kg par élément.* La pièce..... **57 fr.**

N° 2. Pour poteau de 10,25 m hors sol; diamètre à la base : 22/27 cm; poids : *125 kg environ, soit 62,500 kg par élément.* La pièce.... **60 fr.**

N° 3. Pour poteau de 13 m hors sol; diamètre à la base : 27-32 cm; poids : *160 kg environ, soit 80 kg par élément.* La pièce..... **80 fr.**

Pour tous renseignements complémentaires, écrire ou téléphoner à

"FORCLUM", 9, rue de Rocroy, PARIS-X°

Téléph. : Trudaine 05 91 et 24-65

Etablissements DESAULTY

18 rue de Longueville St QUENTIN (Aisne) Téléph. : n° 1

11, rue de Provence PARIS (9e) Téléph. : Bergère 56-06

CONSOLES EN BETON ARMÉ

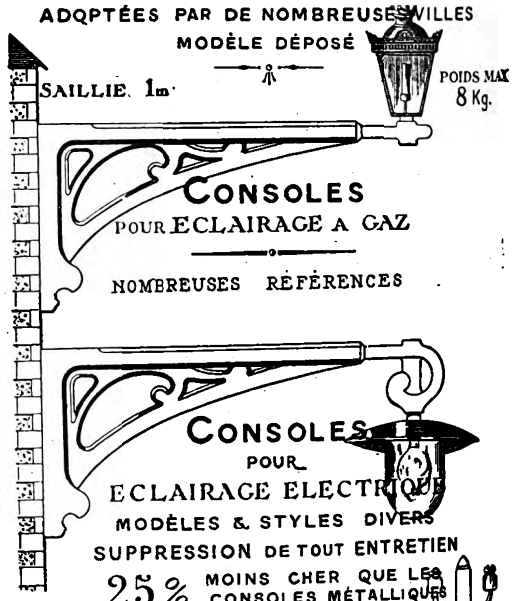
POUR ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

ADOPTÉES PAR DE NOMBREUSES VILLES

MODÈLE DÉPOSÉ

SAILLIE. 1m

POIDS MAX 8 Kg.



CONSOLES POUR ECLAIRAGE A GAZ

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

CONSOLES POUR ECLAIRAGE ELECTRIQUE

MODÈLES & STYLES DIVERS

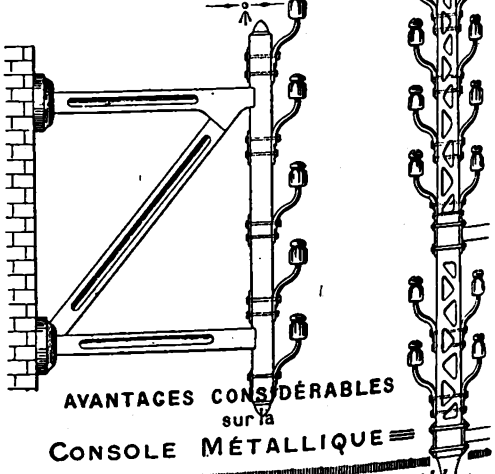
SUPPRESSION DE TOUT ENTRETIEN

25 % MOINS CHER QUE LES CONSOLES MÉTALLIQUES

Notices & descriptions sur demande

CONSOLES EN BETON ARME POUR CANALISATIONS ÉLECTRIQUES BASSE TENSION

BREVETÉES S.G.D.G



AVANTAGES CONSIDÉRABLES sur la CONSOLE MÉTALLIQUE

Stocks importants disponibles

Digitized by Google

plus en plus, il devint nécessaire de pourvoir à son alimentation en énergie électrique. Pour permettre une accumulation d'eau plus importante, une nouvelle digue fut construite à une certaine distance de la première et qui permit une augmentation de hauteur du niveau de l'eau de 11 m environ sans augmenter considérablement la surface couverte. La station de Crow Dyli alimentée par l'eau du lac peut fournir 5 500 kw de courants triphasés sous 10 000 et 20000 v et 50 p : s, l'ancienne station de Dolgarrog est équipée avec quatre roues Pelton de chacune 1 600 ch actionnant des génératrices à courant continu; deux de ces machines seront enlevées et remplacées par des alternateurs triphasés, en même temps une nouvelle station génératrice sera installée dans le voisinage, avec une puissance de 30000 kw; trois groupes de 5 000 kw chacun sont actuellement en cours de construction — L'article donne ensuite la description des dispositifs prévus pour permettre la répartition équitable de l'eau du lac aux différentes entreprises qui y ont droit et se termine par quelques résultats numériques qui montrent l'importance des travaux exécutés pour la réalisation du programme de l'installation. — E. B.

621.316.26 (494). — La sous-station automatique de Diegten. *Revue B. B. C.*, février 1923, t. x, p. 35-37, 1500 mots, 1 fig. — Description d'une petite sous-station automatique destinée à l'alimentation de communes dans les environs de Bâle et présentant la particularité de se brancher à certaines heures sur l'usine de Gœsgen et à certaines autres, sur celle d'Augst, cette dernière fournissant, en effet, l'énergie électrique à un prix très avantageux pendant la nuit. Le problème a été rendu plus complexe par le fait que la première ligne est à 7 500 v, tandis que celle d'Augst est à 9 200 v. En plus de la connexion automatique sur l'un ou l'autre de ces réseaux, il y a, dans un cas, mise en série d'un autotransformateur survolteur. La station est également équipée pour que le réanchanchement des appareils ait lieu après un court-circuit ou un contact à la terre. Cet article donne quelques précisions sur le fonctionnement des divers interrupteurs entrant en jeu. Un schéma assez détaillé facilite ces explications. — B. E.

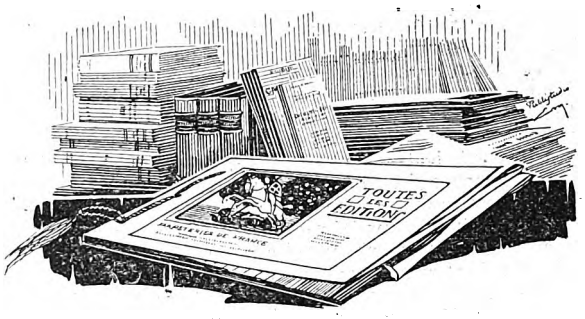
APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.21. — Le moteur à collecteur à caractéristique shunt; N. Perez. *Electrical Review*, 18 mai 1923, t. xcii, p. 764-765, 1 500 mots, 1 fig. — L'abaissement du facteur de puissance d'une distribution est surtout dû aux moteurs asynchrones de petites puissances qui absorbent à vide les deux tiers du courant de pleine charge. Un moteur à collecteur de caractéristique shunt peut fonctionner avec un facteur de puissance en avance à faible charge et son rendement est comparable à celui d'un moteur à courant continu. Son couple de démarrage peut être égal ou supérieur au couple normal sans qu'il absorbe un courant très supérieur au courant normal Il démarre sans appareillage auxiliaire et sa commutation au synchronisme est comparable à celle d'une machine à courant continu sans pôles auxiliaires. Pour de petites puissances, on peut fixer la vitesse de ce moteur à telle valeur que l'on veut jusqu'au double de la vitesse du synchronisme et davantage. Un moteur shunt continu ordinaire et à pôles feuilletés n'est pas approprié au fonctionnement en courant alternatif, car le flux produit par l'enroulement shunt est en quadrature avec la tension d'alimentation, qui, dès lors, ne peut être équilibrée que par la tension de réactance produite par le courant réactif de l'induit. Ce courant est constant si la tension aux bornes est constante et, comme il est en phase avec le flux, il produit un flux constant à toutes les vitesses. L'emploi de capacités pour équilibrer la tension de réactance et l'addition d'un enroulement compensateur ont été utilisés pour la réalisation d'un moteur pratique. — F. K.

621.313.00.2. — La fabrication en série des moteurs électriques; W.-F. Higgs. *Electrician*, 25 mai 1923, t. xc, p. 561-563, 2 200 mots, 6 fig. — Pour des moteurs pesant moins d'une tonne, toutes les parties peuvent être transportées sans qu'il soit nécessaire d'employer des appareils de manutention coûteux. Quand on construit une série de moteurs de puissances croissantes, ils doivent être calculés pour des volumes de noyau induit progressifs. La partie la plus difficile à isoler dans un enroulement est celle logée dans les encoches. Le fil émaillé à une seule couche de coton constitue un des meilleurs isolements pour les petites puissances. On ne peut pas éviter les déchets, mais on doit s'efforcer de les réduire à un minimum. L'auteur qui donne encore certains conseils d'atelier conclut en disant que, si on économise 30 centimes par jour pendant dix ans grâce à la fabrication en série d'un moteur vendu 2 500 fr, l'économie réalisée est de 1 000 fr et représente 40 pour 100 de réduction. — F. K.

621.346. — La commande électrique dans les établissements industriels; O. Kozik. *E. u. M.*, 4 février 1923, t. xli, p. 88-93, 5 500 mots, 5 fig. — Le choix judicieux du moteur électrique à accoupler à une machine déterminée résulte de l'étude comparative des conditions de fonctionnement de la machine, des propriétés électriques fondamentales du moteur et du mode d'alimentation de l'usine en énergie électrique. D'autres facteurs, température du milieu ambiant, possibilité de ventilation, présence de vapeurs, gaz, poussières, degré d'humidié, etc., interviennent également et déterminent surtout l'aspect extérieur du moteur. Les modèles, complètement enfermés et ceux dont la cuirasse admet la circulation de l'air, d'une part, et d'autre part, les moteurs dépourvus de toute cuirasse ont leurs avantages et leurs inconvénients; il ne peut exister de règle absolue fixant le choix que les conditions locales gouvernent entièrement. A mesure que progresse la technique de la construction, la nécessité d'un accord parfait entre le moteur et la machine commandée devient plus apparente: la commande individuelle se substitue à la commande d'un arbre de transmission unique desservant des groupes de machines et réalise, d'une part, une notable économie de puissance et, d'autre part, une adaptation infiniment meilleure aux divers régimes de fonctionnement, en particulier aux démarrages et aux différentes vitesses exigées. La mesure dans laquelle le réglage des vitesses est possible devient le facteur déterminant dans la classification des moteurs électriques que l'on peut répartir, grosso modo, en ces trois groupes : moteurs à réglage de vitesse possible et commode (moteurs à courant continu); moteurs à réglage malaisé ou impossible, mais absorbant l'énergie électrique sous la forme la plus économique et la plus usitée (moteurs à courant alternatif monophasés ou polyphasés sans collecteur, moteurs synchrones); moteurs présentant les avantages de ces derniers joints à la possibilité d'un réglage pratique (alternomoteurs à collecteurs tels que les moteurs à répulsion, les moteurs série, etc.). Dans l'industrie métallurgique la commande individuelle est surtout appliquée aux machines portatives; les machines-outils devant pouvoir travailler à des vitesses variées, c'est le courant continu qui est surtout employé, le moteur étant souvent pourvu du *dispositif Léonard*. Les appareils de levage utilisent le courant sous ses deux formes principales; les pointes de la courbe des charges étant très prononcées, on rencontre fréquemment des relais d'excès de courant. Les moteurs pour les machines centrifuges des sucreries sont d'ordinaire à axe vertical; ce sont des moteurs asynchrones triphasés à résistance de glissement sur le rotor fournissant le maximum de puissance au démarrage. L'industrie textile utilise, pour les travaux préliminaires, la commande individuelle par moteur asynchrone à cage d'écureuil, le travail fini étant effectué généralement sur machines commandées par groupes; des moteurs monophasés à répulsion et des moteurs triphasés à collecteur sont accouplés aux appareils de tissage à broches. Le moteur triphasé entraîne également les métiers des tisserands. Dans les imprimeries, où il importe d'avoir un nombre élevé de vitesses, les préférences vont

Digitized by Google



TOUS LES PAPIERS TOUS LES CARTONS

Qui a bien acheté s'il n'a consulté les échantillons des Papeteries de France ? En des carnets nombreux, abondent les sortes les plus variées, livrables en toutes forces et dont la qualité est aussi décisive que le prix.

Tous ces avantages sont le fait de huit usines spécialisées produisant plus, mieux, à meilleur marché. Un mot, un coup de téléphone, et ces carnets seront demain sur votre bureau. Et toute demande de prix, sur un échantillon envoyé par vous, recevra solution prompte et avantageuse.

PAPETERIES DE FRANCE

(PAPETERIES BERGÈS, FREDET DE LEYSSE, DE L'AUTO)

Sté Ame au capital de 45.000.000 frs.

Siège Social et Direction Générale

PARIS - 10, Rue Commines - PARIS

20 MAISONS DE VENTE. 8 USINES

"SALVIS"

BARR (Bas-Rhin)

FABRIQUE D'APPAREILS DE CUISSON ET DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Boiler de 75 litres (n° 1004)

Spécialité de :

FOURNEAUX électriques de 2 à 6 plaques de chauffe avec four à rôtir, chauffe-plats.

RÉCHAUDS en fonte à 1, 2 et 3 plaques de chauffe, interrupteurs à 3 réglages.

BOILERS chauffe-eau par accumulation de chaleur.

TOUS APPAREILS pour chauffage direct ou par accumulation de chaleur.

Envoi franco sur demande du Catalogue n° 2 et Notice spéciale.

Digitized by Google

naturellement au moteur à courant continu et aussi, depuis quelque temps, au moteur triphasé à collecteur. La minoterie est un peu en retard, le principe de la commande individuelle n'y ayant été admis que récemment. Une gamme de vitesses particulièrement riche est nécessaire dans les fabriques de papier où il importe d'avoir des valeurs stables aux diverses vitesses et de réaliser les allures vraiment lentes nécessaires au nettoyage des tamis : le moteur shunt, doublé fréquemment du dispositif Léonard est tout indiqué. C'est particulièrement dans cette branche de l'industrie que trouvent leur application les « trains » de moteurs imaginés par Aichele et réalisés en Amérique ; les machines sont entraînées successivement par les différents moteurs du train, chaque moteur imprimant la vitesse (ou le groupe de vitesses) qui lui est propre et se substituant sans secousses au moteur qui est appelé à lui succéder, suivant les besoins du service. — Th. S.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33(43). — Communication sur l'exploitation des chemins de fer électriques de l'Etat allemand ; W. Wechmann. *E. T. Z.*, 15, 22 juin, 17 juillet 1922, t. XLIII, p. 805-810, 837-840, 904-908, 12 500 mots, 33 fig., 1 tab. — Après une courte comparaison entre les principales puissances mondiales au point de vue de l'état de l'électrification de leurs chemins de fer, l'auteur énumère les lignes allemandes à long parcours actuellement électrifiées. Le courant généralement adopté est le monophasé à la tension de 5 000 v et à la fréquence de 16 2/3 p : s. L'auteur remarque ensuite qu'il n'est pas encore possible de déterminer l'économie réalisée par l'électrification des chemins de fer en Allemagne. Le matériel roulant est tout à fait hétérogène, ce qui conduit à des frais d'entretien disproportionnés. Sur plusieurs lignes, la traction à vapeur est encore pratiquée en même temps que la traction électrique. Les locomotives électriques ne sont pas encore construites en séries comme les locomotives à vapeur ; parfois, même, elles le sont seulement par unités ; aussi, leur prix de revient est-il très élevé. Les conditions dans lesquelles se trouvent actuellement les chemins de fer électriques ne sont donc pas normales et l'auteur pense qu'avant qu'une unification bienfaisante du matériel roulant ne soit intervenue, il est impossible de formuler une opinion quelconque. A titre d'exemple, l'auteur décrit le développement des chemins de fer de montagne silésiens. A signaler que les lignes de transmission d'énergie pour l'alimentation du chemin de fer ont été trop faiblement calculées et plusieurs accidents dus à la rigueur de l'hiver dans ces contrées, sont survenus. Les lignes d'adduction à suspension caténaire se sont montrées également faibles et ont été le théâtre d'accidents variés. Dans l'établissement de ces lignes, des dispositions spéciales ont été prises pour assurer la bonne visibilité des signaux. Dans les gares, en particulier, l'ensemble des lignes d'adduction est supporté par des suspensions caténaires transversales accrochées à des poteaux placés de chaque côté de l'ensemble des voies ; la vue se trouve ainsi bien dégagée et les entrevoies sont complètement libres. Les mâts définitivement adoptés sont en béton armé et la hauteur du conducteur au-dessus des rails est de 6,50 m partout où cette hauteur peut être tenue. — Pour ce qui concerne le matériel roulant, le moteur préféré est le moteur série à collecteur. C'est cette partie de la construction qui présente le plus d'homogénéité, les modèles des différentes firmes ne se distinguant que par des détails. Ces moteurs ont, en général, donné satisfaction et l'auteur ne signale qu'un ennui dû à l'échauffement des balais aux grandes vitesses. L'auteur préfère les transformateurs à air aux transformateurs à huile, la quantité d'huile exigée devenant vite importante avec l'augmentation du nombre des locomotives. Dans les locomotives à marche rapide, le refroidissement par air des transformateurs est obtenu naturellement à l'aide de tubes convenablement disposés sur les côtés de la machine. Sur les locomotives à marche lente, on utilise un ventilateur. Les premières locomotives comportaient une transmission par engrenages, mais, dans toutes les nouvelles, la transmission de l'effort moteur à l'essieu se fait par bielles. L'auteur décrit brièvement les châssis des différents modèles de locomotives adoptés et termine son article par une comparaison entre la locomotive à vapeur et la locomotive électrique, comparaison dans laquelle il fait ressortir les avantages de cette dernière. — M. F.

621.331(44). — Sous-station de Coarrage-Nay de la Compagnie des Chemins de fer du Midi ; H. de Raemy. *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 49-55, 2 000 mots, 8 fig. — La description de cette sous-station présente un intérêt particulier par les nouveautés qu'elle contient et parce qu'elle est la première du type extérieur érigée en France en vue d'un service de traction. Elle est alimentée par deux lignes à courant triphasé à 60 000 v, courant qui est d'abord abaissé à 1 150 v, puis converti en courant continu à 1 500 v par des commutatrices hexaphasées. Les disjoncteurs dans l'huile, à raison de un par pôle, ont une capacité de rupture de 300 000 kv-a et sont actionnés, en cas de surcharge, par des relais directs à haute tension. Leur bornes ont supporté des tensions jusqu'à 220 000 v à sec, 185 000-160 000 v sous pluie avant l'amorçage d'un arc. Les sectionneurs sont du type rotatif montés sur des isolateurs ordinaires de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. Enfin, l'auteur signale les installations mobiles pour le filtrage de l'huile et la métallisation au zinc du fer et de la fonte, par le procédé Schoop, et de la porcelaine, par le procédé Dachary et de la Gorce.

629.113.65.00.14. — Essais contrôlés de véhicules à traction électrique par accumulateurs. *R. G. E.*, 30 juin 1923, t. XIII, p. 1073-1074, 500 mots. — Les lecteurs que cette question intéresse trouveront le règlement complet relatif à ces essais dans *Recherches et Inventions*, du 23 juin 1923, t. IV, p. 577-581.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.1. — Les limites d'emploi de la téléphonie par courant porteur ; C.-A. Boddie et M.-W. Cooke. *Electrical World*, 21 avril 1923, t. LXXXI, p. 909-913, 5 000 mots, 4 fig. — Dans cet article, les auteurs donnent les observations qu'ils ont faites au cours d'essais exécutés à la Duquesne Light Cy pour assurer les liaisons téléphoniques dans un réseau de distribution. Pour montrer l'intérêt présenté par un circuit à haute fréquence, les auteurs rappellent d'abord les avantages et les inconvénients de circuits téléphoniques indépendants établis parallèlement à la ligne de transmission. Un circuit installé sur les pylônes des lignes de transmission d'énergie donne d'assez bons résultats en marche normale, mais, en cas d'anomalies dans les lignes, il ne permet pas de bonnes communications. D'autre part, les lignes téléphoniques ont chance d'être cassées par la chute d'une ligne de transmission ; enfin, elles peuvent par grands vents être mélangées avec ces dernières ; dans les grandes portées, lorsqu'une hauteur minimum de fil est imposée, on rencontre parfois des difficultés à installer la ligne téléphonique. Les lignes établies sur poteaux séparés à côté de la ligne d'énergie donnent de bons résultats, mais coûtent cher d'entretien et d'installation. En outre, souvent par la suite on utilise les poteaux pour des lignes à 11 000 v ou 22 000 v alimentant les abonnés, lignes mal équilibrées en général et qui détruisent l'équilibre des lignes téléphoniques. Comparé à ces deux procédés, le système qui consiste à utiliser la ligne elle-même d'énergie comme ligne téléphonique est beaucoup moins cher comme installation et entretien. Ces lignes, plus solides, résistent en outre dans des tempêtes qui détruisent les lignes téléphoniques. Les expériences faites à la Duquesne Light Cy en liaison avec la Compagnie Westinghouse ont eu pour but de déterminer les limites d'emploi de ce système que les auteurs proposent d'appeler « téléphonie par courants à haute fréquence ». On peut introduire ces courants à haute fréquence dans la ligne de transmission soit au moyen d'antennes, soit par conden-

Digitized by Google

ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

Tachymètre portatif

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

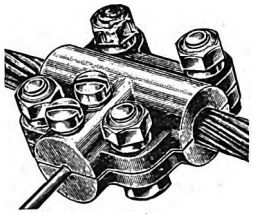
Chauvin & Arnoux

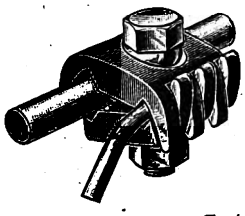
PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

COSSES ET RACCORDS
BASSE & HAUTE TENSION

PRONER ET Cie
89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe





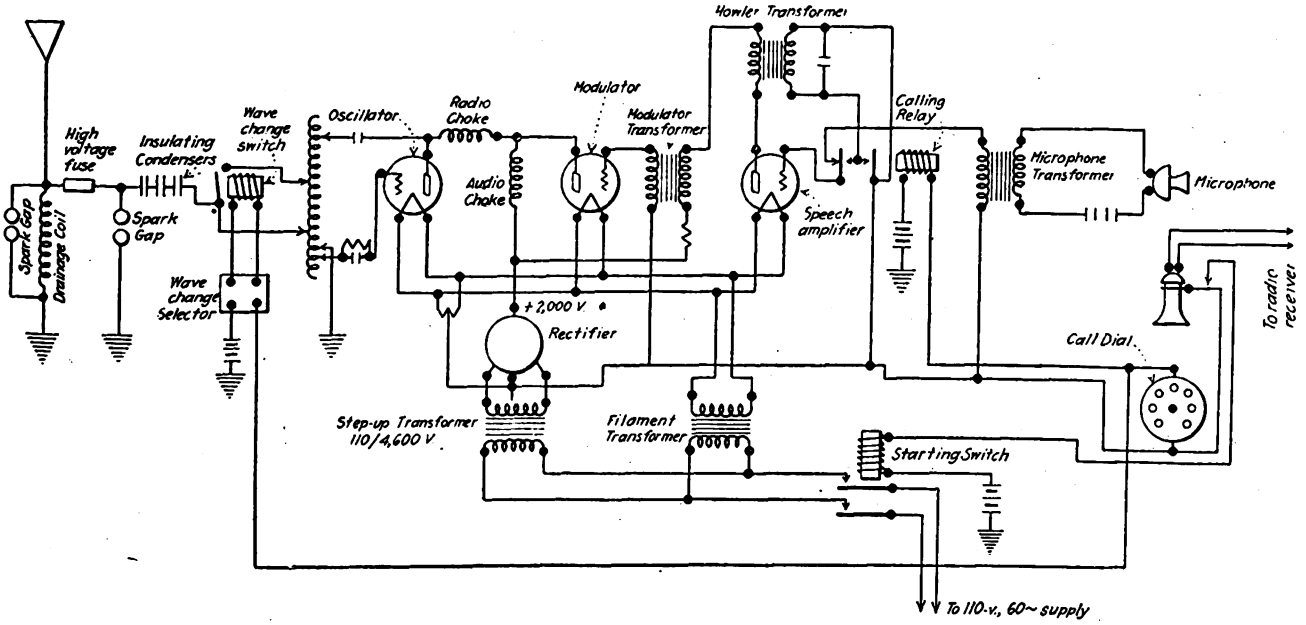
Téléphone : Roquette 80 28

Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124 956

Catalogue sur demande

Digitized by Google

sateurs. Les expériences ont montré qu'avec les antennes le rendement en énergie est meilleur. Il y a, tout d'abord, lieu de remarquer qu'un tel système doit être duplex, c'est-à-dire, qu'à chaque poste l'audition et la conversation doivent être simultanées. Ensuite, il doit être sélectif, c'est-à-dire qu'il doit permettre à un poste d'appeler indifféremment un quelconque des autres postes. Ces deux points ont été réalisés. Un des ennuis auquel il n'a pas été possible de trouver jusqu'ici de remède est la production de parasites par le crachement des isolateurs. Les mêmes ennuis sont également produits par la charge des parafoudres électrolytiques. Les essais conduits sur ce réseau ont montré qu'au point de vue longueurs d'ondes optima, il existe, dans chaque cas, des « bandes » dans l'intérieur desquelles on obtient de bons résultats, tandis que, pour des longueurs d'ondes extérieures à ces bandes, on ne peut avoir de bonne transmission. On suppose que les appareils branchés sur les lignes forment des circuits oscillants qui résonnent pour certaines longueurs d'onde et forment alors de véritables courts-circuits. De même les opérations effectuées sur les circuits (par exemple mise en parallèle de deux circuits) produisent sur la transmission des effets impossibles à prévoir. Pour avoir un système duplex, on est arrivé à cette conclusion que le procédé le plus efficace est d'avoir une antenne d'émission et une antenne de réception. L'émission se fait à 50 000 p : s et la réception à 60 000 au poste du dispatcher ; les autres seront donc réglés pour recevoir à 50 000 p : s et émettre à 60 000 p : s. L'appel des postes se fait au moyen d'un cadran d'appel analogue à celui des téléphones automatiques qui provoque l'envoi d'une série d'impulsions correspondant au numéro du poste appelé. Chaque poste comporte, à la réception d'appel, un sélecteur réglé pour fermer ses contacts pour le nombre d'impulsions correspondant au numéro du poste. Dans chaque poste le décrochage du récepteur pro-



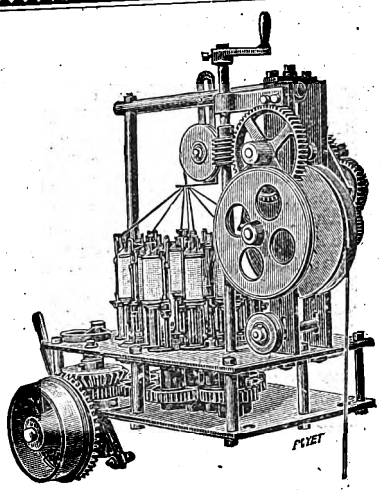
621.395.1. — Fig. Schéma du système de téléphonie à haute fréquence préconisé par la Duquesne Light Cy. — Sparkgap, éclateur à boules ; Drainage coil, bobine de mise à la terre ; High voltage fuse, fusible à haute tension ; Insulating condensers, condensateurs d'isolement ; Wave change switch, relais de changement de fréquence ; Step-up transformer, transformateur élévateur 110 à 4 600 v ; Rectifier, redresseur ; Howler transformer, transformateur haut-parleur ; Speech amplifier, amplificateur de la parole ; Calling relay, relais d'appel ; Call Dial, cadran d'appel ; Filament transformer, transformateur du filament ; To radio receiver, au récepteur radiotélégraphique ; To 110 v, 60 ~ suppley, à la ligne à 110 v, 60 p : s.

duit, automatiquement, les opérations nécessaires pour l'émission. Pour la communication entre eux de deux postes de sous-stations, il faut changer la fréquence d'émission et celle de réception du poste appelant (qui est normalement disposé pour causer avec le poste du dispatcher). Ce changement se fait automatiquement en formant le chiffre 10 avec le cadran d'appel. Les lampes d'oscillation et de modulation sont chacune de 250 w. La méthode de modulation employée est celle du système à courant constant, dans lequel les plaques de l'oscillateur et du modulateur sont alimentées en parallèle par l'intermédiaire d'une self-induction dite « audio choke ». La tension de 2 000 v pour la plaque du transmetteur est fournie par un redresseur à vide ; les pulsations de la tension alternative sont étouffées par des self-inductances et des capacités. Les sélecteurs employés sont établis sur le modèle de ceux en usage en téléphonie automatique. La figure 1 ci-jointe donne le schéma d'un poste de la Duquesne Light Cy. — J. S.

621.394.5 : 629.123.14. — Un navire poseur de câbles : le « Faraday ». *Electrician*, 23 mars 1923, t. XC, p. 298 301, 4 000 mots, 4 fig. — Ce navire qui vient d'être lancé est spécialement équipé pour la pose et la réparation des câbles sous-marins. Il a été construit en acier ; son tonnage brut est de 5 370 t et il fait 12 nœuds à l'heure. Il comporte quatre chambres de câbles totalisant 4 500 t et a un rayon d'action de 16 000 km. — F. K.

621.395.94 (494). — L'installation du téléphone automatique sur le réseau rhétique suisse ; G. Forrster. *Schweizerische Bauzeitung*, 26 mai 1923, t. LXXXI, p. 263-265, 13 000 mots, 4 fig. — Le réseau ferré rhétique a dernièrement transformé en automatique son service téléphonique entre les stations de Chur et de Landquart, distantes de 14 km ; des notables économies de temps et de personnel sont escomptées. La ligne téléphonique simple reliant les deux gares est tendue le long de la ligne monophasée de traction et présente une résistance globale de 800 ohms. Le choix de l'appareil de sélection a été heureux, car le sélecteur, ou plutôt le « chercheur d'appel » Mix et Genest, réduit au minimum les frais d'installation et occupe un espace très restreint. Cet appareil rappelle le sélecteur Strowger, mais présente, sur ce dernier, des avantages considérables : il se contente d'une tension de 36 v et ne fait

Digitized by Google



TRESSEUSES

RECHANGES

ACCESSOIRES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Téléphone : LA GARENNE 57

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

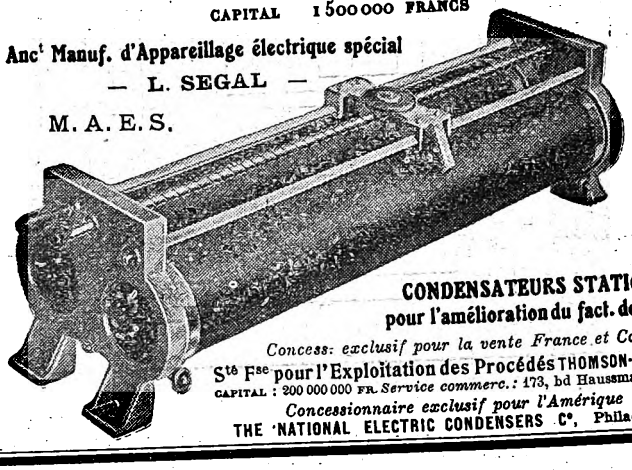
CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Téléph. : 52
Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial

— L. SEGAL —

M. A. E. S.



CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess: exclusif pour la vente France et Colonies :
S^té F^se pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc.* : 173, bd Haussmann, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C^o, Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing^r CORRADO LANDI
36, Via Morgagni
MILAN

GLACES ≈ VERRES à VITRES ≈ VERRES de COULEURS

Société des Anciens Établissements

PH. DE PANIAGUA, TAULIN, HUBERT & CIE

PARIS, 7, rue de Nemours (XIe) — 69, avenue Parmentier (XIe)

Téléph. : ROQUETTE 16-13 — Téléph. : ROQUETTE 01-81

USINE A MARCHIENNES (Nord)

Fournisseur des Compagnies de Chemins de fer, Tramways, etc.

Digitized by Google

intervenir que le nombre d'unités sélectrices strictement nécessaires et cela pendant un temps très court. Les postes automatiques sont commandés par batterie centrale et reçoivent les doubles conducteurs qui constituent les lignes des abonnés. Les bureaux centraux de Chur et de Landquart sont établis pour 40 abonnés et devront présenter, au moment de leur complet achèvement, la possibilité de cinq combinaisons simultanées; chaque connexion d'abonné est dotée d'un relais d'appel et d'un relais de séparation; la liaison est effectuée par un groupe d'appareils comprenant un chercheur d'appel, un sélecteur de ligne et un jeu de relais. La disposition des connexions est telle que tous les contacts d'abonnés soient accessibles au levier du sélecteur, lequel est susceptible de se mouvoir en hauteur et de tourner; les conducteurs étant partagés en groupes de dix, le sélecteur accède aux rangées de contacts correspondants par son mouvement ascensionnel progressif. De plus, chaque décade de conducteurs aboutit à une deuxième rangée de contacts; à l'appel, le sélecteur correspondant exécute le mouvement de rotation et intercale la décade qu'il commande; s'il n'est pas libre, un deuxième sélecteur intervient et introduit la rangée supplémentaire. On obtient ainsi une appréciable économie de temps. La source d'énergie est constituée par deux batteries d'accumulateurs Tudor, comprenant chacune 20 éléments, d'une capacité de 73 A-h (pour la station de Chur) et de 36 A-h (pour celle de Landquart). — Th. S.

621.395.5. — **Les câbles téléphoniques**; R. Legouez. *R. G. E.*, 26 mai 1923, t. XIII, p. 878-881, 4 000 mots. — Cet article est la reproduction d'un rapport présenté par M. Raynald Legouëz, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, à la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones qui s'est tenue à Paris du 30 avril au 5 mai 1923. L'auteur y expose les considérations qui ont conduit au remplacement, sur les artères où le trafic téléphonique est important, des fils téléphoniques aériens par des câbles, aériens ou souterrains, contenant un grand nombre de conducteurs. Puis il montre le développement qu'a pris l'emploi de ces câbles à l'étranger et insiste sur l'absolue nécessité de poser, au plus vite, un câble téléphonique entre Strasbourg et Paris. En terminant, il signale que le projet de réorganisation de notre réseau téléphonique peut être réalisé en faisant uniquement appel à l'industrie française, nos constructeurs s'étant préparés depuis des années à la confection des câbles téléphoniques interurbains, et le défaut de commandes, seul, les ayant empêchés de mettre à exécution les résultats de leurs études à ce sujet.

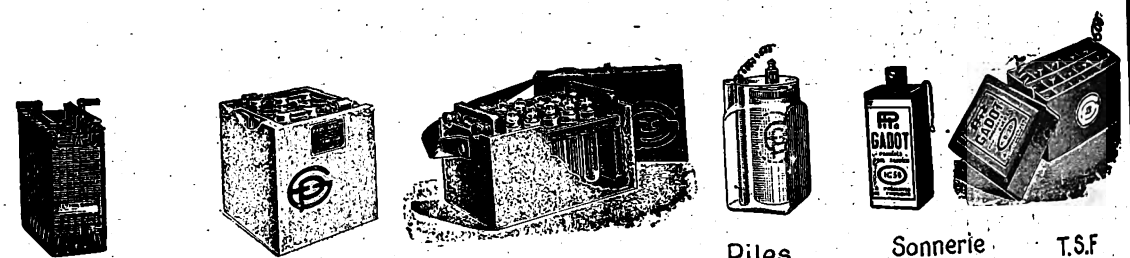
621.395.623. — **Le télégraphone**; K. Perlewitz. *E. T. Z.*, 16 novembre 1922, t. XLIII, p. 1386-1388, 1 900 mots, 7 fig. — Le nouveau modèle de télégraphone, construit par la Telegraphon A. G., de Berlin, comporte un cylindre en cire à la place de la bande d'acier. Le stylet est constitué par une pointe en saphir; l'ensemble de l'équipage traceur est à commande électromagnétique; les membranes usuelles ont été remplacées par une combinaison d'organes oscillants qui admettent l'utilisation de puissants aimants et qui se passent de réglage. Un tout petit moteur marchant indifféremment sous courant continu et sous courant alternatif et n'en consommant que des quantités minimes, imprime au cylindre une rotation uniforme, la vitesse dans ce mouvement et la surface du cylindre étant coordonnées de façon que des communications verbales d'une durée d'une demi-heure puissent être enregistrées. Pour remplacer le cylindre ayant servi, on n'a qu'à appuyer sur un bouton produisant l'écartement de l'équipage traceur et des dispositifs d'audition et déverrouillant, en même temps, l'une des parois latérales de la boîte dans lesquelles le cylindre est encastré. Dans un circuit de télégraphone combiné avec un téléphone, les courants de ce dernier pénètrent dans l'amplificateur du télégraphone après avoir passé par un interrupteur et par le contact d'un relais; ils sont ensuite dirigés vers le traceur lorsqu'on appuie sur le bouton « écriture ». Un deuxième contact du relais sert à produire le chauffage de l'amplificateur par une batterie d'accumulateurs, un nouveau relais fermant le circuit du moteur; ce relais est seul alimenté quand on appuie sur le bouton « audition ». Pour prendre connaissance d'un texte enregistré par l'appareil, on appuie sur un troisième bouton, lequel a pour mission de relier le stylet à un microphone. Le télégraphone peut rendre des services multiples; il a sa place partout où il y a intérêt à enregistrer des conversations; l'usage de microphones sensibles permettant la réception de dictées généralise davantage un domaine déjà très vaste, trop vaste peut-être si l'appareil parvenait à s'introduire dans les cellules des criminels pour enregistrer leurs monologues et leurs aveux, ainsi que le souhaiterait l'auteur de l'article. — Th S.

621.395.622.1. — **Dispositif compensateur diminuant les perturbations par induction dans les câbles téléphoniques à plusieurs circuits**; K. Kupfmüller. *E. T. Z*, 26 avril et 17 mai 1923, t. XLIV, p. 377-380 et 440-453, 7 500 mots, 37 fig. — Les perturbations d'origine inductive que l'on observe dans les câbles téléphoniques à plusieurs circuits sont dues soit à l'influence de lignes voisines à courants industriels de forte intensité, soit aux actions réciproques des différents circuits d'un même câble. Il est établi qu'elles disparaissent quand les caractéristiques électriques des circuits sont équivalentes, c'est-à-dire quand le câble est électriquement symétrique. Pour réaliser cette condition indispensable à un bon échange des communications, on cherche d'abord à obtenir cet équilibre lors de la construction par une transposition des conducteurs et une forme convenable des sections. On le parfait ensuite par la mise en œuvre de dispositifs compensateurs que l'article étudie. — L'auteur considère un groupe de quatre conducteurs qui permet d'établir trois communications simultanées. Il étudie les phénomènes de capacité qui interviennent et calcule les coefficients de couplage dont dépendent les ampleurs des perturbations. Chacun d'eux est donné par une somme algébrique de capacités réciproques. Il convient alors d'adjoindre des capacités artificielles qui rendent ces coefficients aussi petits que possible. C'est le procédé Siemens et Halske, qui possède sur le procédé de transposition l'avantage de ne pas modifier, sur les divers tronçons, la distribution des conducteurs et de ne pas gêner leur identification. L'exemple d'une ligne de 60 km de longueur à 80 conducteurs montre qu'une bonne répartition de petites capacités de 1 millionième de microfarad assure une symétrie électrique parfaite des différents circuits. — L'auteur étudie ensuite la mesure du coefficient de couplage de deux circuits : on l'obtient en faisant varier la capacité d'un condensateur réunissant les deux circuits jusqu'à ce que, dans l'un, disparaisse l'audition d'une émission de courant alternatif faite dans l'autre. Il discute les résultats des mesures et montre l'influence des capacités des conducteurs par rapport à la terre, que l'on néglige généralement. Les photographies donnent les diverses phases du montage de condensateurs de compensation sur un câble à circuits multiples. On discute également l'influence de la température sur la compensation : la capacité des condensateurs auxiliaires à diélectrique en papier imprégné croît de 0,25 pour 100 par degré centigrade, tandis que celle des câbles n'augmente que de 0,05 pour 100. Pour des écarts de température de 10°, la capacité des condensateurs subit des variations de 2 pour 100 qui ne représente que 10 à 15 $\times 10^{-6}$ µF pour les capacités pratiques de 600 à 700 $\times 10^{-6}$ µF. — L'auteur termine par une note sur les perturbations dues au voisinage de lignes à courants industriels et montre qu'elles disparaissent quand les capacités et self-inductances des différents circuits sont identiques. Il indique un procédé participant à la fois de la transposition et de la compensation par condensateurs qui réunit les avantages des deux systèmes sans en subir les inconvénients. — B. H.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 47, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

ACCUMULATEURS . PILES



Stationnaire | Automobile | T.S.F | Piles à liquides | Sonnerie Téléphonie | T.S.F

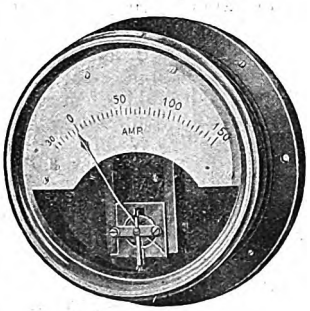
Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

TRUB, TAUBER & Cie PARIS

ZURICH
3, rue Ampère



BUREAUX & ATELIERS :
36, Boulev. de la Bastille

Téléph. : DIDEROT 14-90
Télégr. : DYN

FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES
électromagnétiques, caloriques, à cadre mobile, Ferraris, dynamométriques et statiques

APPAREILS ENREGISTREURS & PORTATIFS
pour contrôles et laboratoires

TRANSFORMATEURS de MESURES
pour montages intérieur et extérieur jusqu'à 120000 volts

RÉPARATIONS d'APPAREILS de TOUTES MARQUES

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.27. — Les applications commerciales de la piézo-électricité. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 101-102, 600 mots, 2 fig. Analyse d'un article de E.-W. Russel et A.-F.-R. Cotton, publié dans *Electrical Review*, 23 février 1923, t. XCII, p. 284-287, 4500 mots, 5 fig.

537.312. — Recherche sur les propriétés des joints obtenus par superposition de barres conductrices soit en cuivre, soit en aluminium. *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 66-68, 1200 mots, 4 fig. Analyse d'un article de S.-W. Melsom et H. C. Booth, publié dans *J. I. E. E.*, août 1922, t. LX, p. 889-899, 6300 mots, 8 fig. 10 tab.

537.33. — Sur les méthodes de mesure de la concentration en « ions » hydrogène. *R. G. E.*, 30 juin 1923, t. XIII, p. 1078, 250 mots. Communication faite par M. E. Darmois, le 3 mai 1923, à la Section de Nancy de la Société française de Physique.

537.331. — Relation entre la tension maximum et la concentration des ions. *E. T. Z.*, 17 mai 1924, t. XLIV, p. 465, 250 mots. — Au cours de ses recherches sur l'effet de soupape électrolytique, Günther-Schulze étudia la relation entre la tension maximum et la concentration des ions. Les électrodes étaient établies en aluminium pur et l'électrolyte, constitué par de l'acide borique et du borax. Pour de faibles concentrations, il obtient la relation empirique

$$V = 514{,}5 \log v_c - 330,$$

dans laquelle V désigne la tension maximum, en volts, et v, la concentration en ions pour un équivalent en grammes par litre. Comme la tension maximum, dans des solutions aqueuses très diluées, varie très peu avec la nature de l'anion, tant que les anions ne sont pas des métaux tels que Fe, Cr, Pt, la relation précédente permet de calculer la tension maximum pour toutes les solutions de tous les électrolytes. Dans le cas de solutions concentrées la nature des ions intervient. — B. H.

537.53. — Sur la décharge à haute fréquence dans les gaz raréfiés ; C. Gutton. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 27 juin 1923, t. CLXXVI, p. 1871-1874, 1200 mots. — La différence de potentiel efficace minimum pour laquelle un tube à vide s'illumine dépend de la fréquence. Pour les tubes à électrodes intérieures, cette différence de potentiel augmente toujours avec la fréquence. Pour les tubes à électrodes extérieures, elle augmente aux très faibles pressions et diminue aux pressions élevées. Dans le cas de pressions comprises entre 0,5 mm et 1,5 mm, il existe une fréquence pour laquelle la décharge passe le plus facilement. — M.-H. B.

537.53 : 539.1. — Emission d'électrons secondaires à partir de surfaces de cuivre et d'oxyde de cuivre; Lawrence E. Mc Allister. *Physical Review*, février 1923, t. XXI, p. 122-130, 3300 mots, 6 fig. — On a employé pour ce travail un tube cylindrique à quatre électrodes, dans lequel les électrons d'une cathode centrale équipotentielle de Wehnelt pouvaient être accélérés par la traversée de deux grilles, bombardaient un cylindre extérieur constituant la « plaque », et donnaient lieu à l'émission d'électrons secondaires qui devaient, soit retourner à la plaque, soit se rendre à la grille, selon les potentiels relatifs de ces deux électrodes. On a pu déduire, pour le cuivre pur, du rapport des courants plaque selon que la totalité ou aucun des électrons secondaires y revenaient, le nombre d'électrons secondaires émis par électron primaire, et on a trouvé que ce nombre s'accroît d'abord rapidement avec l'énergie d'impact, puis de plus en plus lentement à mesure que la tension accélératrice augmente, atteignant les valeurs 0,65 et 1,25 pour 100 et 750 v respectivement. On a observé en même temps que la surface de la plaque de cuivre directement opposée aux trous de la grille noircissait graduellement, par suite de la formation d'oxyde de cuivre, et, à mesure que cette couche d'oxyde augmentait d'épaisseur, le nombre relatif d'électrons secondaires croissait, tandis que, par réduction au moyen de l'hydrogène, on revenait à la valeur déjà trouvée pour le cuivre. Au moyen d'une bobine chauffante auxiliaire, on a ensuite chauffé la plaque jusqu'à 450°C, mais le nombre relatif d'électrons secondaires s'est, dans ces limites, montré indépendant de la température. On a constaté au cours de ces expériences l'existence probable d'un petit nombre d'électrons secondaires à grande vitesse, réfléchis ou réémis avec des vitesses comparables à celle des électrons primaires. En comparant le potentiel d'ionisation du cuivre et celui de l'oxyde de cuivre, on a observé qu'il est plus élevé pour l'oxyde que pour le métal, et qu'il augmente avec l'épaisseur de la couche d'oxyde d'environ 6 v jusqu'à plus de 10 v. — L. B.

538.1. — Théories du magnétisme. *R. G. E.*, 30 juin 1923, t. XIII, p. 1077-1078, 2000 mots. Analyse d'un article de A.-E. Oxley, publié dans *Nature*, Londres, janvier 1923, t. III, p. 54-56.

538.1. — Origine électromagnétique de la masse inerte et de la masse pesante. *R. G. E.*, 30 juin 1923, t. XIII, p. 1075-1076, 1800 mots. Etude de M. Max Morand, pré-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule. *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

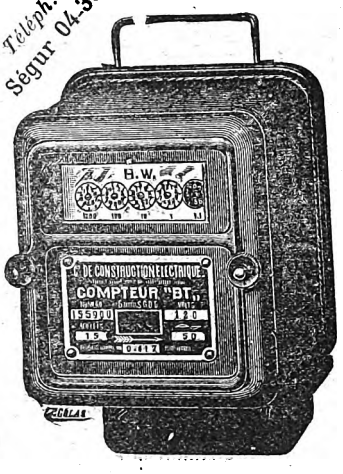
Digitized by Google

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 1 500 000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Téléph. Ségur 04-39



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employés par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

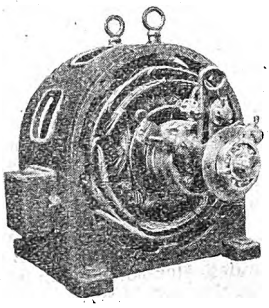
Plus de 1 500 000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

UNIS FRANCE

"Sol CAM n'importe pas ; cette fabrique"



Les ROULEMENTS à BILLES ou à ROULEAUX

RBF

appliqués aux MOTEURS ÉLECTRIQUES
réalisent les avantages suivants :

RBF ← RÉDUCTION du FROTTEMENT se manifestant par une augmentation de rendement.
RÉDUCTION des ENTREFERS permettant d'augmenter considérablement le rendement du moteur.
SIMPLIFICATION du GRAISSAGE.
RÉDUCTION des DIMENSIONS d'ENCOMBREMENT

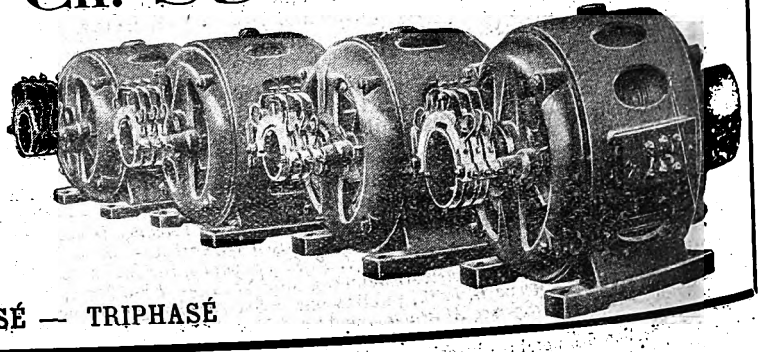
CAM 15 Av. de la Grande Armée PARIS N° 535

(*Registre du Commerce* : Seine n° 128 842)

Établissements Ch. SUTER

(LES MOTEURS ÉLECTRIQUES DE PARIS)

3, Rue Alphonse-Penaud, 3
— PARIS (XXe) —
Téléph. : *Roquette 46-75, 56-40*



MOTEURS
A
COURANT ALTERNATIF
MONOPHASÉ — DIPHASÉ — TRIPHASÉ

Digitized by Google

sentée à l'Académie des Sciences et publiée dans les *C. R. Ac. des Sc.*, 30 avril et 22 mai 1923, t. CLXXVI, p. 1211-1213 et 1373-1376. — M. Max Morand montre, par une explication physique, l'existence et l'égalité de la masse inerte et de la masse pesante de l'électricité. Cette démonstration est précédée d'une note antérieure du même auteur, dans laquelle il établit le système d'équations différentielles qui déterminent le potentiel vecteur, quand on connaît la distribution du vecteur courant dans un univers tétradimensionnel quelconque.

538. — Contribution à l'étude des écrans et des images magnétiques. *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 46-48, 1500 mots, 5 fig., 2 tab. Analyse d'un article de F. HELLES, publié dans l'*E. u. M.*, 8 octobre 1922, t. XL, p. 477-479, 2000 mots, 2 fig.

538.22. — « Permalloy ». Un alliage ayant des propriétés magnétiques remarquables ; H.-D. ARNOLD et G.-W. ELMEN, *Electrician*, 22 juin 1923, t. XC., p. 672-674, 2700 mots, 7 fig. — On désigne sous le nom de « permalloy » des alliages fer-nickel renfermant plus de 30 pour 100 de nickel et qui présentent des propriétés magnétiques remarquables. Les études faites sur ces alliages ont montré que c'est vers 80 pour 100 de nickel que ces propriétés sont le plus développées, que les impuretés, en particulier le carbone, ont une influence sur le développement de ces propriétés, mais bien moindre que les traitements thermiques différents que peuvent subir ces alliages. Le « permalloy » à 80 pour 100 de nickel a une perméabilité « initiale » (c'est-à-dire celle correspondant à un champ zéro et obtenue en prolongeant la courbe relevée de la perméabilité en fonction du champ pour des valeurs très faibles de celui ci) de 12000, c'est-à-dire trente fois environ celle du meilleur acier doux. Cet alliage a d'ailleurs une saturation magnétique voisine de celle de l'acier, mais l'atteint pour des champs très faibles et en est voisine dans le champ terrestre. Au point de vue hystérésis, la surface du cycle pour une induction maximum de 5000 est seize fois plus petite dans le cas du « permalloy » que pour l'acier doux. Des études sont en cours pour rechercher l'effet produit par la fatigue mécanique sur la perméabilité et la conductivité électrique, ainsi que sur les effets de l'état magnétique sur les dimensions et la conductivité. Les résultats acquis jusqu'ici montrent que ces effets sont beaucoup plus sensibles que pour les autres matériaux magnétiques étudiés jusqu'ici. — J. S.

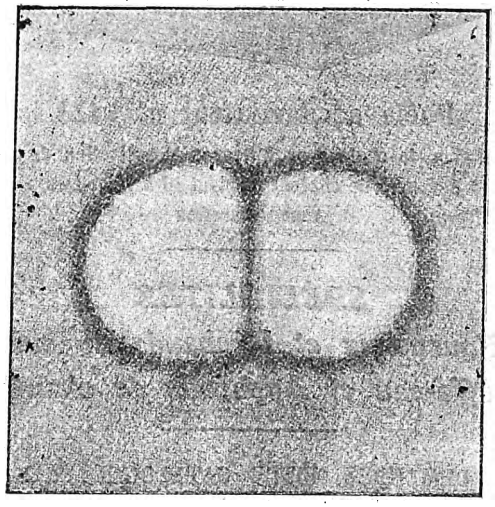
538.22. — Propriétés magnétiques des dérivés cyaniques et cyanuriques ; Paul PASCAL. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 25 juin 1923, t. CLXXVI, p. 1887-1889, 800 mots, 3 fig. — Connaissant les susceptibilités magnétiques de CNO et $C^3N^3O^3$, les lois d'addivité conduisent à la connaissance de la structure moléculaire. Les cyanates métalliques sont des isocyanates. L'acide cyanurique, ses sels et ses éthers-sels sont des triazines substitués, avec un noyau présentant la structure du noyau benzénique. La structure des isocyanurates et de la cyamélide est tout autre. Une baisse marquée du diamagnétisme indique une moindre saturation. — M.-H. B.

538.25. — Les aciers pour aimants permanents ; J. KAYSER. *Electrician*, 25 mai 1923, t. XC, p. 557-558, 2000 mots, 4 fig. — Il est généralement admis que le vrai critérium du rendement magnétique d'un aimant en même temps que la condition d'une réalisation économique est dans l'énergie volumique maximum disponible. Le volume, et par conséquent le poids, de l'acier nécessaire pour la production d'une énergie donnée est, dans tous les cas, inversement proportionnel à l'énergie maximum disponible, la longueur et la section étant respectivement inversement proportionnelles à la force magnétomotrice et à l'induction correspondantes. Actuellement quatre catégories d'aciers peuvent être utilisées. Ceux au tungstène et au chrome donnent des champs coercitifs de 60 à 70 gauss et ceux au cobalt-chrome et aucobalt des champs coercitifs de 180 à 300 gauss. Les aciers au chrome, qui sont très employés aux Etats-Unis, donnent un champ coercitif de 50 à 60 gauss et une énergie maximum disponible de 9000 ergs par centimètre cube. Dans la plupart des cas on apprécie un aimant d'après ce qu'il en coûte pour maintenir une certaine énergie magnétique. Ce prix se compose de deux parties : *a*) Le prix de l'acier dont est fait l'aimant, et *b*) le prix de la carcasse dont on entoure l'aimant, ce dernier prix comprenant celui de la fabrication de l'aimant lui-même. — F. K.

538.3. — Une nouvelle substance pour aimants permanents. *R. G. E.*, 7 juillet 1923, t. XIV, p. 32-34, 2500 mots. Analyse d'un article de E. GUMLICH, publié dans *E. T. Z.*, 15 février 1923, t. XLIV, p. 147-151, 7500 mots, 5 fig., 6 tab.

538.562 + 621.396. — La propagation des ondes électromagnétiques à la surface de la terre ; Léon BOUTHILLON. *Journal télégraphique*, 25 mars 1923, t. XLVII, p. 49-54, 5500 mots. — Dans cette vue d'ensemble mêlée de considérations philosophiques sur le rôle de l'expérience dans les recherches, l'auteur expose l'importance de la question et l'état actuel des recherches sur le sujet. La question de la propagation des ondes a, à la fois, un gros intérêt scientifique et une importance de premier ordre au point de vue des applications pratiques. C'est un sujet d'étude très ardu, car une foule de facteurs, dont un grand nombre nous sont même inconnus, interviennent dans la production du phénomène. Malgré ces difficultés, le problème a été fort travaillé. L'auteur indique les principales recherches qui ont été faites en ce qui concerne les lois de la propagation même, abstraction faite des irrégularités provenant de la terre ou de l'atmosphère. Il donne enfin les grandes lignes des résultats obtenus dans l'étude de ces dernières, étude qui comprend l'influence de la nature du sol, celle de la courbure de la terre, et, enfin, le rôle de l'atmosphère avec le grand problème des parasites. — B. E.

538 : 538.55. — Les phénomènes de magnétisme en courant alternatif. *Engineering*, 1er juin 1923, t. CXV, p. 671-672, 2500 mots, 11 fig. — A première vue les phénomènes de magnétisme en courant alternatif ressemblent



538 : 538.5 — Fig. 1. Spectre magnétique de l'hématite avec électroaimant bipolaire à courant alternatif.

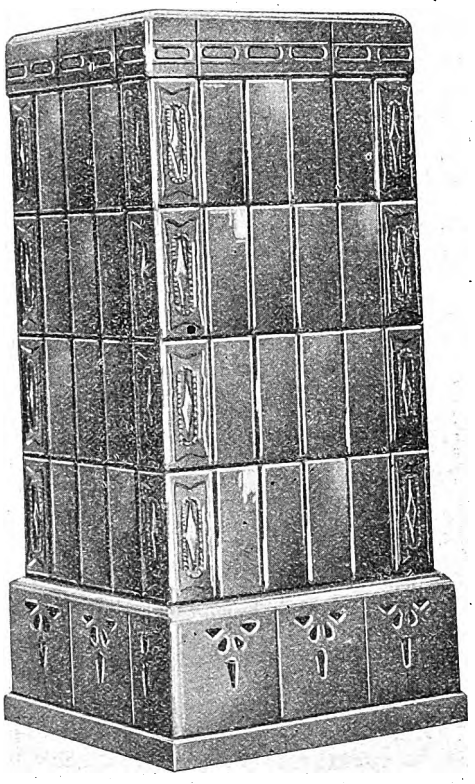
beaucoup à ceux que l'on observe en courant continu. En courant continu la limaille de fer, de nickel, de magnétite adhère aux pôles d'un solénoïde, le cobalt à un moindre

Digitized by Google

"SALVIS"

BARR (Bas-Rhin)

FABRIQUE D'APPAREILS DE CUISSON ET DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE



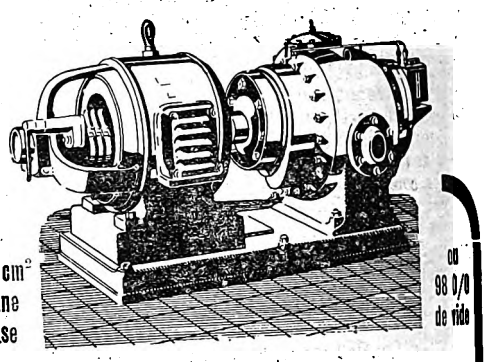
Poêle accumulateur n° 1423

Accumulation de chaleur en 8 heures d'application de courant
Émission de chaleur pendant 10 à 12 heures
Aucun entretien

SPÉCIALITÉS
de Fourneaux et Réchauds de cuisine, Chauffe-eau et Appareils de chauffage.

DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE N° 2

GRANDS PRIX D'HONNEUR et Médaille d'Or à l'Exposition Suisse de l'Industrie hôtelière et Branches annexes — Bâle 1921



Un appareil nouveau

LE COMPRESSEUR ET LA POMPE A VIDE ROTATIFS

Système René PLANCHE Bté S.G.D.G.

vous assure

un rendement très élevé, une étanchéité absolue,
un encombrement restreint, une usure nulle,
un prix de revient particulièrement avantageux.

RENÉ PLANCHE & Cie

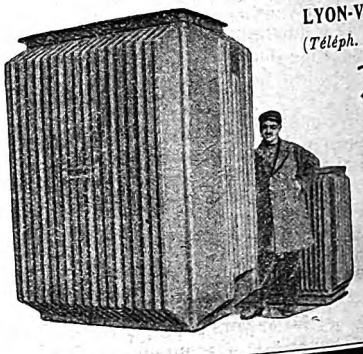
VILLEFRANCHE-SUR-SAONE

Registre du Commerce : N° 5143. — (Villefranche).

CUVES POUR TRANSFORMATEURS

ATELIERS DU RHONE

58 à 62, r. Jean-Claude Vivant
LYON-VILLEURBANNE
(Téléph. Vaudrey 21-74)



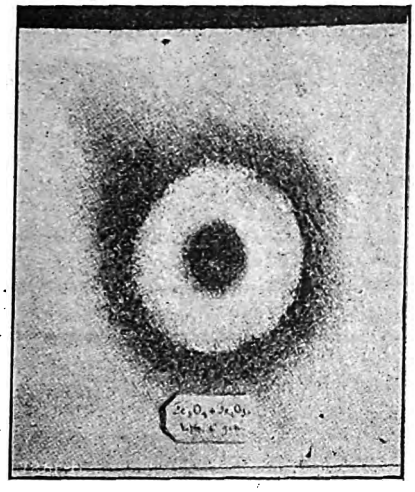
CUVES
ONDULÉES
ou LISSES
garanties étanches

ESSAIS
à l'huile chaude
avant expédition

EXÉCUTION RAPIDE

Digitized by Google

degré et l'hématite pas du tout. Si le solénoïde est excité par des courants alternatifs, les attractions sont moins fortes, mais les phénomènes sont similaires, sauf pour l'hématite spéculaire qui est légèrement repoussée. L'hématite est considérée comme étant paramagnétique, mais avec un aimant bipolaire à courants alternatifs, les particules se disposent comme dans la figure 1 ; les deux halos se fondent en une bande médiane qui indique le diamagnétisme. La figure 2 représente le spectre obtenu avec un mélange de magnétite et d'hématite. M. Mordey, qui a étudié ces phénomènes, ne



538 : 538.5. — Fig. 2. Spectre magnétique d'un mélange de magnétite et d'hématite.

pense pas qu'ils puissent être attribués à des courants de Foucault ; des forces actuellement inconnues peuvent les provoquer, mais l'hystérésis est l'une des causes. — F. K.

538.5. — Variation des pertes totales dans les tôles en fonction de l'induction. *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 42, 100 mots. Communication faite à la séance du 4 juillet 1923, par M. Jouaust, de la Société française des Electriciens.

SCIENCES DIVERSES

53 : 31. — Sur les progrès récents de la physique. *Journal télégraphique*, mars, avril, mai 1923, t. XLVII, p. 55-61, 69-75 et 90-94, 13 000 mots, 16 fig. — Reproduction d'une conférence à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes parue dans les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, et déjà analysée dans *R. G. E.*, du 30 juin 1923, t. XIII, p. 209 D. — B. E.

539.1. — A propos de deux livres récents et de la théorie d'Einstein ; A. Turpain. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 84-96, 2 500 mots.

531.32. — L'application des oscillations mécaniques dans la technique ; L. Schüler. *E. T. Z.*, 17 mai 1923, t. XLIV, p. 458-459, 1 000 mots, 2 fig. — L'auteur commente et critique l'article que M. Geiger a publié sur ce sujet et dont la documentation a été donnée. Il étudie le cas différent de celui précédemment proposé, où la masse est couplée à l'organe moteur non plus par l'intermédiaire d'un ressort, mais directement, tout en restant soumise aux actions de deux ressorts. — B. H.

535 : 000.000. — La lumière considérée comme fondement de la théorie de la relativité ; O. Brünlmann. *Schweizerische Bauzeitung*, 19 mai 1923, t. LXXXI, p. 241-243, 3 000 mots. — L'article est un court résumé de la première partie d'un ouvrage que l'auteur se propose de faire paraître ; aussi l'opinion émise peut-elle sembler insuffisamment appuyée. Cette réserve mise en évidence, on peut résumer l'article, à son tour, de la façon suivante. Nous évaluons la vitesse d'un phénomène en la comparant à la vitesse d'un phénomène à allure plus rapide Or, la vitesse de la lumière étant la vitesse la plus grande parmi celles qui nous sont connues, on ne peut lui trouver de terme de comparaison. Dans les expériences sur la propagation de la lumière, on a eu forcément recours à cette même lumière laquelle a servi, ainsi, en même temps d'objet et d'étalon de mesure. On n'a par conséquent mesuré que l'étalon de mesure et il n'y a rien d'étonnant à ce que les divers expérimentateurs soient arrivés au même résultat. Telle est l'explication de la constance apparente de la vitesse de la lumière mais la théorie de la relativité restreinte, ne se souciant pas d'en rechercher les causes, s'attaque à l'espace-temps c'est-à-dire au système de référence qui n'y est pour rien. Elle rend l'intervalle variable en en modifiant la valeur selon qu'il s'agit de corps immobiles ou de corps en mouvement et tourne dans un cercle vicieux en affirmant, d'abord, que les mesures faites dans le domaine de l'espace-temps doivent être variables, puisque la vitesse de la lumière est constante, et en démontrant, ensuite, que ce n'est que parce que ces mesures sont variables que la vitesse de la lumière est constante. Il conviendrait de réduire le rôle de la relativité restreinte en tant que théorie de la connaissance et ne lui conserver que celui de loi de la déformation de la lumière ; de même que la loi de la réfraction donne la correction à appliquer à l'image pour restituer à l'objet ses vraies dimensions, la transformation Einstein-Lorentz exprimerait la correction à faire subir à l'objet qui se meut vers l'observateur et dont les dimensions sont altérées par suite de la propagation rectiligne et uniforme de la lumière. Notre univers serait euclidien et à trois dimensions si la propagation de la lumière était rectiligne et de vitesse infinie ; il gagne une quatrième dimension du fait que cette vitesse est finie et devient quasi sphérique du moment que l'on admet que le champ gravitationnel incurve le rayon lumineux. En dépit des assertions de la théorie de la relativité, on peut concevoir un système particulier de coordonnées polaires ayant comme pôle le sujet, c'est-à-dire l'observateur, et comme rayons vecteurs les rayons même de la lumière ; c'est dans un pareil système, associé à un système naturel de mesure qui admettrait comme unité de longueur la longueur d'onde d'une émanation lumineuse déterminée et comme unité de mesure du temps le nombre des vibrations correspondantes (ou un multiple décimal de ce nombre). que la théorie de la relativité généralisée pourrait représenter les phénomènes sans nécessiter l'équipement mathématique dont elle s'embarrasse aujourd'hui. — Th. S.

535.82. — Microscope monoculaire redresseur. *Recherches et Inventions*, 19 mai 1923, t. IV, p. 474-476, 700 mots, 2 fig. — Il s'agit de la description d'un appareil intermédiaire entre la loupe et le microscope, aussi bien au point de vue de la forme qu'à celui du grossissement. Dans le domaine de la mécanique, on pourra l'utiliser pour le contrôle d'une fabrication ou pour le montage de très petites pièces d'horlogerie. Son oculaire peut recevoir un micromètre, et, dans ces conditions il est possible de mesurer des objets avec une précision atteignant 1/100 millimètre. — B. E.

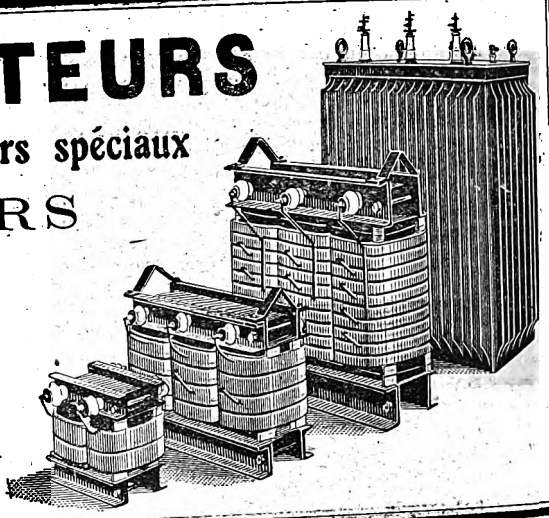
535.87. — Etudes sur la projection de la lumière. 2e partie : Réflecteurs ellipsoïdaux et à cylindre parabolique ; Frank Benford. *General electric Review*, mars 1923, t. XXVI, p. 160-167, 3 700 mots, 10 fig. 1 tab. — Dans la première partie, l'auteur avait exposé une méthode d'analyse optique qu'il applique ici au cas de la répartition de la lumière dans un réflecteur à cylindre parabolique ; il expose également les caractéristiques très spéciales de ce réflecteur. Il passe ensuite à l'étude du réflecteur ellipsoïdal, dont

Digitized by Google

TRANSFORMATEURS

Postes aériens -:- Transformateurs spéciaux

ALTERNATEURS
DYNAMOS
MOTEURS

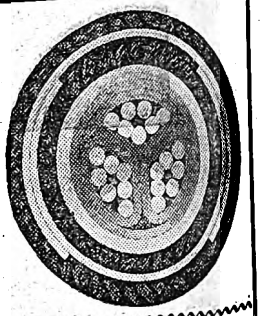


ETABLTS J.-L. MATABON

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

Tél. 23-57 — 159, avenue Thiers — LYON

CABLES HENLEY



Les deux grandes USINES HENLEY fabriquent des câbles et fils électriques de toute sorte, depuis le plus petit fil jusqu'aux plus gros câbles de transport d'énergie. Isolements sous caoutchouc, papier, bitume, soie, coton, gutta-percha. Grands stocks et production rapide, assurant de promptes livraisons.

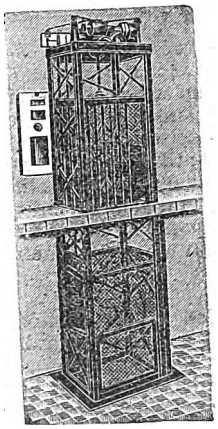
Première qualité seulement, à des prix raisonnables

TRADE MARK

W. T. HENLEY'S Telegraph Works Co Ltd Londres

AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS Rue Scribe 11 PARIS (9e)

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL



G. PONTILLE

Constructeur Bté S.G.D.G.

13, rue des Tournelles, LYON

MONTE-CHARGES
ASCENSEURS

GRUES-TREUILS
PONTS-ROULANTS
Elévateurs-Transporteurs

Catalogues, Devis, Franco.

EN VENTE À LA « R. G. E. »

L'ALUMINIUM
DANS
L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité

Prix..... 10 fr.

Digitized by Google

les propriétés collectrices et émettrices ont toujours paru très intéressantes en théorie sans qu'on puisse les utiliser efficacement à haut rendement, à cause du manque d'une source lumineuse appropriée; ce type de réflecteur semble avoir maintenant un grand avenir à cause de la possibilité de fabrication de lampes à filament extrêmement concentré. — P. V.

535.87. — **Etudes sur la projection de la lumière 3e partie. Caractéristiques d'un miroir parabolique et d'une source sphérique**; Frank Benford. *General electric Review*, avril 1923, t. xxvi, p. 230-234, 3 500 mots, 11 fig. — L'auteur explique pourquoi le filament d'une lampe peut être traité comme une source sphérique quand la lampe est pourvue d'un réflecteur parabolique; il démontre ensuite la formation des rayons lumineux et discute l'accroissement de l'intensité centrale (le long de l'axe du miroir) avec la distance : on trouve un point d'intensité centrale maximum, point qui limite une région du rayon dans laquelle on peut évaluer l'éclairement par la loi de l'inverse des carrés. L'auteur termine par la détermination de la distance à laquelle il convient le mieux d'étudier l'intensité centrale d'un projecteur : pour cela il établit des relations entre cette distance, les dimensions du miroir et celles de la source. Comme les dimensions de celles-ci (rayon en particulier) sont difficiles à obtenir, l'auteur pose d'autres relations contenant plutôt la largeur du faisceau. — P. V.

535.86. — **Etudes sur la projection de la lumière. 4e partie. Caractéristique d'un miroir parabolique et d'une source lumineuse sphérique (suite)**; Frank Benford. *General electric Review*, mai 1923, t, xxvi, p. 280-290, 7 200 mots, 12 fig., 1 tab. — Dans cet article l'auteur discute ce qu'on doit considérer comme la largeur du faisceau émis par un projecteur, à quelle distance il convient le mieux de mesurer cette largeur, l'influence du mouvement de la source le long de l'axe; il expose une méthode graphique pour l'obtention des caractéristiques d'un faisceau et donne deux exemples d'application. Il produit, en particulier, trois séries de courbes très utiles dans la détermination des limitations, de la précisions et des facteurs de correction, pour tout essai photométrique donné d'un faisceau. — P. V.

MESURES ET ESSAIS

536.532. — **Conditions pratiques d'utilisation des couples thermoélectriques pour la mesure des températures**. *R. G. E.*, 7 juillet 1923, t. xiv, p. 28-32, 4 300 mots, 4 fig. Analyse d'un article de Irving B. Smith, publié dans *J. A. I. E. E.*, février 1923, t. xlii, p. 171-178, 7 000 mots, 6 fig.

627.133. — **Appareil électrique système D. B. F. pour la mesure de la vitesse des cours d'eau**. *Schweizerische Bauzeilung*, 24 mars 1923, t. lxxxi, p. 149-151, 2 200 mots, 3 fig. — Cet appareil est basé sur le principe que la tension aux bornes d'une génératrice électrique marchant à vide et excitée de façon constante est exactement proportionnelle à la vitesse de rotation de l'armature. Dans son essence, il comprend donc la combinaison d'une machine magnétoélectrique et d'un voltmètre à bobine mobile, cette bobine, ainsi que l'armature de la génératrice étant dépourvues de noyaux afin que la dépense d'énergie soit réduite. Les dimensions de l'appareil et le couple développé par le moulinet qui transforme en rotation le mouvement rectiligne du liquide sont nécessairement très faibles; on a dû choisir la génératrice de façon qu'elle puisse donner, malgré son poids minime, une tension suffisante pour que l'exactitude des indications ne soit pas affectée par les variations éventuelles de la résistance des conducteurs et des contacts. Les constructeurs ont réussi, d'autre part, à réduire les frottements à des valeurs négligeables : la puissance dépensée à vaincre ces frottements et à entretenir le courant ne dépasse pas quelques centièmes de watt, pour une tension de 0,750 volt correspondant à un maximum de vitesse du cours d'eau (4,10 m : s). Le cadran du voltmètre est pourvu d'une double graduation et sert ainsi à la mesure de courants liquides dirigés dans les deux sens; la déviation maximum prévue pour le sens inverse est cinq fois moindre que celui correspondant au sens direct. Une seconde échelle, caractérisée par les lectures 0,05—0—0,25 est destinée à la mesure des faibles vitesses. On peut également monter un dispositif enregistreur, à condition que le trait soit pointillé, la puissance disponible étant insuffisante à compenser le frottement du stylet contre la bande. Le corps de l'appareil a la forme extérieure d'un poisson; il est composé de trois parties dont les deux extrêmes sont vissées sur la partie médiane. La partie avant, à laquelle est fixé extérieurement le moulinet, contient l'arbre et les paliers de ce dernier; la partie arrière abrite la génératrice. On a pu donner aux tiges d'accouplement une très faible épaisseur et cette circonstance contribue à la réduction des pertes par frottement et à l'efficacité de l'étanchéité. D'ailleurs, on a partout cherché à concilier ces deux conditions de bon fonctionnement; les roulements à bille sont montés dans un tube entièrement rempli d'huile; pour des mesures dans de l'eau de propreté ou de constitution douteuse, on remplit d'eau pure la chambre antérieure; des dispositions particulières ont été prises pour convoyer vers la partie évidée centrale les goutelettes d'eau pouvant s'infiltrer lorsqu'on opère à de grandes profondeurs. Les essais ont donné les meilleurs résultats; il a notamment été prouvé que le fonctionnement ne se ressentirait pas des effets d'un déplacement à grande vitesse et des trépidations. Par la façon même dont il a été conçu, il est supérieur au moulinet Woltmann dont les indications ne se rapportent qu'à la vitesse moyenne du cours d'eau et entraînent des calculs supplémentaires, et qui ne peut fonctionner que pour un seul sens du filet liquide — sans parler des inconvénients que présente généralement tout appareil à contacts électriques. — Th S.

537.742. — **Application de l'électromètre plan-cylindre à la détermination des pouvoirs inducteurs des corps solides**; L. Bouchet. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 5 février 1923, t. clxxvi, p. 377-380, 1 000 mots. — Le dispositif employé a été déjà décrit (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. clxxv, 1922, p. 695). On a pu l'utiliser pour la mesure des pouvoirs inducteurs spécifiques du verre, du caoutchouc et de la paraffine. Les chiffres obtenus : 7,8 pour le verre, 2,6 pour le caoutchouc et 2,30 pour la paraffine, sont en accord avec ceux trouvés par d'autres physiciens (Curie, Malclès, Floquet). — M.-H. B.

538.71(44). — **Mesures magnétiques en Bretagne**; Ch. Maurain. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 19 mars 1923, t. clxxvi, p. 847-850, 1 000 mots. — Ces mesures ont été faites en quarante et une stations, dont dix-neuf voisines d'anciennes stations visitées par Moureaux. La variation séculaire de la déclinaison (moyenne : — 2°53'5) est l'ordre de grandeur de celle observée au Val-Joyeux (— 2°59'). Celle de l'inclinaison (— 41' en moyenne) est plus grande que celle observée au Val-Joyeux (— 32') et, enfin, celle de la composante horizontale (28 unités du quatrième ordre en moyenne) est presque deux fois plus grande qu'au Val-Joyeux. Ces différences doivent tenir à la déformation du champ magnétique dans la région bretonne, qui est une des régions à plus forte anomalie magnétique en France. — M.-H. B.

538.71(44). — **Mesures magnétiques en Normandie**; C.-E. Brazier. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 3 avril 1923, t. clxxvi, p. 958-960, 700 mots. — Ces mesures ont été effectuées en 43 stations de l'Eure et de la Seine-Inférieure. Elles mettent en évidence une variation séculaire du même ordre de grandeur qu'au Val-Joyeux, excepté dans les stations côtières (Fécamp, Saint-Valéry-en-Caux et Dieppe) où les variations trouvées pour les éléments sont nettement plus faibles que la moyenne générale. Le déplacement des lignes isomagnétiques doit être accompagné de changements de forme assez faibles, mais qui deviennent appréciables au bout d'une vingtaine d'années. — M.-H. B.

Digitized by Google

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial

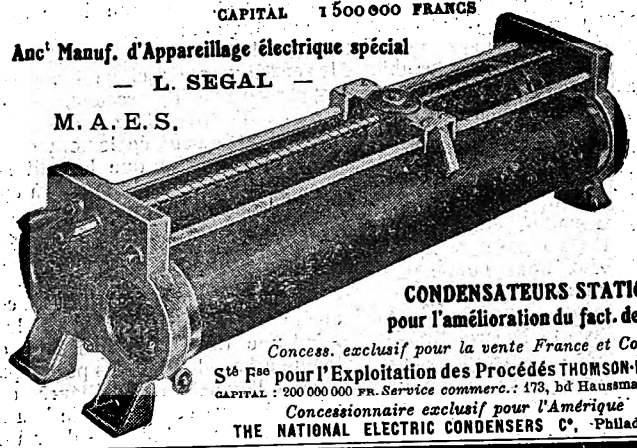
— L. SEGAL —

M. A. E. S.

Téléph. : 52

Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.



RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

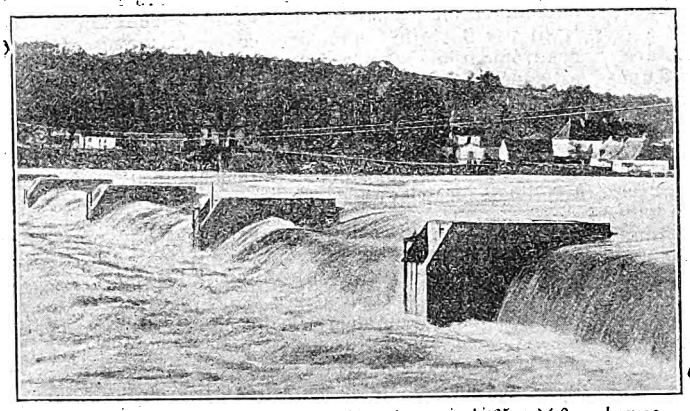
Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
S^té F^se pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc. :* 173, bd Haussmann, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C^o. Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing^r CORRADO LANDI
36, Via Morgagni
MILAN

BARRAGES AUTOMATIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME
ZURICH (Suisse)



Barrage de Mauzac (Dordogne) — *4 vannes de 25 m × 2 m chacune.*

Recommande ses spécialités de

VANNES AUTOMATIQUES

pour la régularisation des cours d'eau produisant le meilleur emploi des forces motrices. — Toute sécurité pendant les crues, élimination de la main-d'œuvre, augmentation du rendement de l'usine.

— MEILLEURES RÉFÉRENCES —

Installations en marche et en cours d'exécution :
Plus de 2 500 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 22 500 mètres cubes par seconde.

CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS

Représentant pour la France :
H.-F. WEBER, Ing.-Consell. 26, boul. de Grenelle, PARIS-15^e
Téléph. : Ségur 73-05 et 34-02 *Adr. télégr.* : Weberef

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

Chauvin & Arnoux

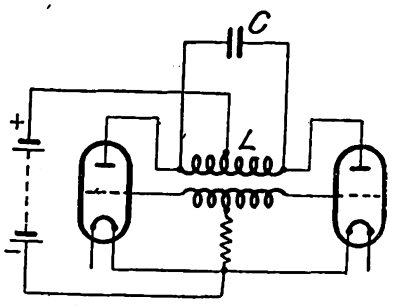
PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

538.71(44). — Mesures magnétiques dans le Bassin de Paris ; L. Eblé. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 4 juin 1923, t. CLXXVI, p. 1638-1640, 700 mots. Il s'agit d'une nouvelle série de mesures faites dans 40 stations; elles complètent celles effectuées en 1921 par M. Eblé. La variation séculaire des différents éléments (déclinaison, inclinaison, composante horizontale) n'est pas tout à fait la même aux différents points de la région explorée (Seine-et-Oise, Eure-et-Loir, Loiret, Seine-et-Marne, Oise). Néanmoins le tracé des lignes isogones, isoclines, isodynamiques, conserve, dans le Bassin de Paris, l'allure générale déjà indiquée par Moureaux. — M.-H. B.

621.317 : 621.396.24. — Les expériences au moyen des ondes entretenues de faible longueur d'onde. *E. T. Z.*, 17 mai 1923, t. XLIV, p. 465, 400 mots, 1 fig. — La grande régularité de fréquence et d'amplitude des oscillations électriques que produisent les tubes à vide les fait fréquemment employer pour les mesures électriques et acoustiques. Il est facile d'obtenir des longueurs d'onde de 4 m ou de 10 m. Dans les montages jusqu'ici réalisés, les divers conducteurs du circuit vibraient et modifiaient la fréquence des oscillations qui étaient, pour cette raison, difficiles à reproduire identiquement dans des conditions différentes. F. Holborn indique un montage dans lequel les conducteurs qui alimentent la tension de la plaque et la tension de la grille ne sont parcourus par aucun courant alternatif ni soumis à une tension alternative. Ce résultat est obtenu par l'emploi de deux tubes se compensant, ce qui double la puissance et réalise la symétrie complète de l'ensemble. — La plus simple combinaison est donnée par la figure 1. Les anodes des deux tubes sont couplées par une bobine de self-induction L et un condensateur C, mis en parallèle, et les grilles par une



621.317 : 621.396.24. — Montage pour la production d'ondes entretenues de faible longueur.

bobine de self-induction dont le milieu est relié au conducteur connectant deux extrémités des deux filaments, par l'intermédiaire d'une grande résistance de 1 000 à 4 000 ohms constituée par une baguette de silite. Le milieu de la bobine de self-induction reliant les grilles est à la même tension que le milieu de la bobine de self-induction L. Comme ces milieux de bobine de self-induction sont des nœuds de tension, aucun courant alternatif ne circule dans les conducteurs allant à la batterie ou aux grilles. Les tubes travaillent en opposition et, dans les anodes et les grilles, les tensions correspondant à chacun d'eux sont déphasées de 180°. Pour des périodes supérieures à 10^{-7} seconde, il convient de monter également un condensateur avec la seconde bobine de self-induction. En remplaçant les bobines d'anodes et de grilles par un cadre rectangulaire et en supprimant les condensateurs, on réalise un circuit oscillant avec self-induction et capacité réparties qui permet d'obtenir des longueurs d'ondes comprises entre 8 m et 3,50 m. En diminuant encore les capacités en prenant des tubes spécialement étudiés, on peut réduire la longueur d'onde réalisable jusqu'à 2,4 m. La puissance tombe alors rapidement à 3,5 w. Le réglage de résonance s'obtient par une mesure d'intensité effectuée avec une petite lampe de 4 v couplée par induction, ou par un dispositif thermique. Avec les ondes ainsi produites, on a déterminé la constante diélectrique de l'eau distillée à 17° qui fut trouvée égale à 81,51 avec une erreur moyenne de 0,27. — B. H.

621.317.2. - Clé-contact pour la mesure des résistances des machines et des câbles au pont de Thomson. *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 68-69, 500 mots, 2 fig. Analyse d'un article de H. Scherng, publié dans *E. T. Z.*, 4 janvier 1923, t. XLIV, p. 11-12, 900 mots, 2 fig.

621.317.5. — L'intégration approximative de la puissance réactive dans les circuits triphasés ; G.-W. Stubbings. *Electrical Review*, 1er juin 1923, t. XCII, p. 846-847, 2000 mots, 1 fig. — Pour la mesure de l'énergie réactive fournie, on a imaginé des méthodes approximatives et indirectes, sujettes à des erreurs plus ou moins importantes, et le but de l'auteur est de déterminer l'importance de ces erreurs. Dans une méthode, les bobines à fil fin sont soumises à des tensions déphasées de 90° par rapport à celles utilisées pour la mesure de l'intensité. Ces tensions en quadrature sont obtenues en partant de prises faites au milieu des enroulements secondaires du transformateur de potentiel. On peut aussi utiliser un compteur triphasé à deux éléments réalisant le montage de la méthode des deux wattmètres, ces éléments étant reliés de manière que les deux couples soient opposés. Dans une autre méthode approximative, on se sert d'un compteur monophasé dont le circuit série est inséré dans une phase et dont la bobine de tension est montée entre les deux autres phases. — F. K.

621.317.5. — Nouveaux appareils pour l'observation du facteur de puissance et de la puissance réactive ; Fr. Voller. *E. T. Z.*, 5 avril 1923, t. XLIV, p. 312-314, 2700 mots, 7 fig. — L'auteur décrit différents types d'appareils destinés à indiquer l'angle de déphasage entre le courant et la tension et à mesurer la puissance réactive $EI \sin \varphi$. Tous ces instruments ont pour base l'action d'un champ tournant sur un champ alternatif produit par un courant monophasé parcourant une bobine mobile, les deux champs étant de même fréquence. La bobine mobile tend naturellement à occuper la position qui lui permet d'embrasser le flux maximum : cette bobine est munie d'une aiguille indiquant, sur une échelle, la différence de phase entre le courant et la tension. Dans le cas de courant monophasé, le circuit produisant le champ tournant est intercalé entre les deux pôles avec interposition de résistances ohmiques et de résistances inductives, tandis que la bobine du champ alternatif est reliée au courant par un transformateur d'intensité. Dans le cas de courant triphasé, le circuit du champ tournant ne comporte pas de résistance inductive, car il est directement branché entre deux phases. Sur ce principe la maison Hartmann et Braun construit des instruments à lecture directe et des appareils enregistreurs. Mais, comme ces derniers ne donneraient pas à l'aiguille une liberté suffisante de déplacement s'ils possédaient un champ tournant circulaire, on les munit d'un champ tournant elliptique qui permet de ramener sous un angle restreint le maximum d'indications. L'article se termine par différentes indications au sujet de la construction et de l'utilisation des instruments. — A. M.

621.315.6.00.14. — Méthode simplifiée pour l'essai électrique des matériaux isolants. *R. G. E.*, 7 juillet 1923, t. XIV, p. 34, 800 mots, 1 fig. Analyse d'un article de Georg.-J. Meyer, publié dans *E. T. Z.*, 4 janvier 1923, t. XLIV, p. 10-11, 1 000 mots, 5 fig.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627.13. — Note sur le coefficient de ruissellement ; E. Garnier. *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 55-56, 1 000

Digitized by Google

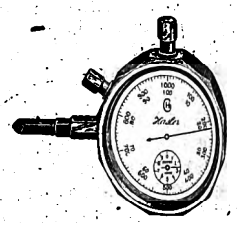
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler"

INDUSTRIELS, CONSTRUCTEURS, ÉLECTRICIENS !

Adressez-vous à la

Société Fibre et Mica

AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS

Rue Frédéric-Fays, à **VILLEURBANNE** (Rhône) — *Téléph. : Villeurbanne 2-84*

NOS SPÉCIALITÉS
PAPIER A LA GOMME LAQUE ET SYNTHÉTIQUE
TUBES — CYLINDRES — PLAQUES
PIÈCES MOULÉES — BORNES
TOUS TRAVAUX D'ISOLATION POUR HAUTE TENSION

AGENCE A PARIS : 52, Rue d'Angoulême — Téléph. : ROQUETTE 44-09, 31-05

ACCUMULATEURS . PILES

Stationnaire — Automobile — T.S.F — Piles à liquides — Sonnerie Téléphonie — T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

Digitized by Google

mots. — Dans une étude publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 12 mai 1923, t. XIII, p. 787, sur le régime hydraulique de l'Alsace et du Pays de Bade, l'auteur, M. Garnier, avait cherché à vérifier jusqu'à quel point la formule de M. Coutagne donnant le coefficient de ruissellement $\alpha = 0{,}25 + 0{,}00035\ H$ était applicable à ces régions. A ce propos, M. Coutagne ayant fait remarquer qu'il avait proposé encore deux autres formules tenant compte de l'évaporation, de l'écoulement, etc., M. Garnier développe, dans la note ci-dessous, les raisons pour lesquelles il s'est borné au contrôle d'une des plus simples de ces relations.

621.312.1.00.12. — Contribution à la géométrie de la machine à courant continu; T. Ollendorf. *E. T. Z.*, 10 mai 1923, t. XLIV, p. 425-428, 2 500 mots, 12 fig. — Ce travail, qui a fait l'objet d'une communication à l'Elektrotechnischen Institut der technischen Hochschule Danzig, se divise en deux parties. Dans la première, il est montré comment on peut, par une construction géométrique simple et un changement de coordonnées, déduire la caractéristique extérieure d'une machine, de la connaissance de sa caractéristique à vide. L'auteur examine d'abord le cas de la machine shunt, puis de la machine compound ; la machine série n'est qu'un cas particulier de cette dernière dans laquelle la résistance de l'enroulement shunt prend une valeur infinie ; il a également attiré l'attention sur l'hypercompoundage et l'hypocompoundage. Les résultats expérimentaux qui ont accompagné cette étude confirment, avec une grande exactitude la valeur du procédé. La deuxième partie reprend la question du changement de coordonnées, traitée cette fois analytiquement : l'auteur montre qu'on peut élargir le champ des applications de la méthode présentée d'une façon élémentaire dans le début de son travail. A titre d'exemple, il déduit la caractéristique interne d'une génératrice compound dont il discute les conditions de stabilité, qu'on peut pratiquement déduire d'un simple critérium géométrique. — F. B.

621.314 : 7. — Démultiplication de la fréquence des courants électriques alternatifs au moyen des lampes à émission cathodique; G. Blusson. *R. G. E.*, 7 et 14 juillet 1923, t. XIV, p. 7-16 et 43-46, 9 000 mots, 10 fig — Dans cette étude, l'auteur présente le résumé des recherches théoriques qu'il a poursuivies sur le fonctionnement d'un appareil transformateur de fréquence basé sur l'emploi des lampes à vapeur de mercure. Le principe fondamental de cet appareil repose sur le fait que le courant alternatif circulant d'une façon continue à travers une lampe à vapeur de mercure est obligé de changer d'anodes après chaque demi-période. On peut profiter de ce changement pour diriger le courant au moyen d'un appareil distributeur et, en particulier, de grilles, sur des circuits différents après chaque période. A l'aide de transformateurs spéciaux, on peut obtenir des regroupements de courants ayant telle allure que l'on désire. Ce genre d'appareils a son utilité dans l'alimentation, par une usine de fréquence donnée, des réseaux électriques à plus basse fréquence. Antérieurement au brevet déposé par l'auteur en mai 1922, M. Maurice Leblanc avait déjà réalisé plusieurs études expérimentales sur la même question, études dont il communiqua les résultats à l'Académie des Sciences en juillet 1922 et qui sont reproduites dans la « Revue générale de l'Electricité » du 26 août 1922, t. XII, p. 275-277 et c'est avec la haute approbation de M. Maurice Leblanc qu'a paru l'article qui nous occupe.

621.314.6. — La soupape électrolytique employée en haute fréquence. *E.T.Z.*, 24 mai 1923, t. XCIV, p. 501, 400 mots. — Zenneck a recherché si la soupape à plaque d'aluminium conservait ses propriétés en haute fréquence, en montant en série un ampèremètre à courant alternatif et un ampéremètre à courant continu et en considérant le rapport $i_c : i_{eff}$. Les essais ont été poussés jusqu'à 10 000 p : s. Il en résulte que, i_{eff} étant constant, le rapport décroît à mesure que la fréquence augmente. A. Günther-Schulze et R. Lindemann ont expliqué ce fait par la capacité électrostatique de la soupape et par sa force électromotrice de polarisation. Une soupape électrolytique ne laisse passer, pour les faibles tensions, de courant dans aucun des deux sens et se comporte comme une forte capacité électrostatique. Ce n'est que pour une tension supérieure à la tension de polarisation qu'elle laisse passer le courant dans un sens. Avec des fréquences croissantes, le temps pendant lequel la capacité est chargée à une tension permettant le fonctionnement, c'est-à-dire supérieure à celle de polarisation, reste toujours inférieur, pendant chaque période, à la durée d'une alternance, diminue de plus en plus et la soupape finit par ne plus se comporter que comme une capacité. — A. Günther-Schulze et E. Alberti ont ensuite étudié si le fonctionnement en soupape est immédiat. Ils employèrent des électrodes d'aluminium dans du nitrate de potassium fondu, parce que, dans ce cas, la capacité des électrodes n'est que le vingtième environ de ce qu'elle serait en solution aqueuse ; de plus, la force électromotrice de polarisation est de 4 v contre 10 v dans l'autre cas, et la meilleure conductibilité du nitrate de potassium permet de mettre en jeu de plus grandes densités de courant. Ils ont trouvé que l'effet soupape se manifeste encore à la fréquence 3.10^5 qu'ils réalisèrent avec des tubes à vide, lorsque, grâce à un montage symétrique de deux soupapes, les courants de capacités qui se produisent pendant la période interruptrice de la soupape ne traversent pas le circuit du courant continu. La forme du courant redressé a été étudiée avec des tubes de Braun. En remplaçant un élément de soupape par une capacité montée en série avec une résistance, on peut déterminer la capacité et les pertes ohmiques d'une soupape, employée en haute fréquence. Puisque l'effet redresseur existe encore à ces fréquences élevées, on doit en conclure qu'il ne s'agit pas de séparation ou de formation d'ions, mais seulement de phénomènes électroniques. — B. H.

621.314.5. — Redresseurs de courant. *E. T. Z.*, 5 avril 1923, t. XLIV, p. 306-307, 500 mots, 3 fig. — L'Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft a exposé à la Foire de Leipzig un redresseur en verre à refroidissement par l'huile pour une intensité de 500 A. Les Siemens-Schuckert-Werke ont exposé des redresseurs métalliques pour une tension maximum de 1 200 v et une intensité maximum de 1 000 A. Pour le maintien du vide, cette dernière maison fait usage d'une énergique pompe à mercure en plus d'une pompe rotative. La consommation horaire d'eau de refroidissement pour le convertisseur de 1 000 A serait de 1 m^3 : h. — A. M.

621.314.5. — Redresseur de 30 kw, 15 000 v pour la Marine américaine; A. Schmidt. *General Electric Review*, mai 1923, t. XXVI, p. 276-278, 800 mots, 5 fig. — Cet appareil reçoit du courant triphasé à 25 p : s et délivre en courant continu 2 A à une tension pouvant aller de 7 000 à 15 000 v. Il se compose de 12 kénotrons couplés 2 par 2 (six phases) dont les filaments sont chauffés par un transformateur 220/12 v ayant son enroulement basse tension isolé pour la tension du courant continu. Le transformateur du circuit de plaque est calculé pour 40 kv-A au secondaire (à cause de la présence d'une composante de courant continu dans le secondaire). Des relais à maxima et à minima contrôlent la température des filaments. L'article reproduit le schéma général du redresseur et des photographies de la cabine contenant l'ensemble de l'appareillage. — P. V.

621.314.5. — Redresseur de courant Hydra. *E.T.Z.*, 8 mars 1923, t. XLIV, p. 221-222, 450 mots, 2 fig. — La maison Elektrizitäts-A.-G. Hydrawerk, Berlin-Charlottenbourg, construit un redresseur de courant comportant essentiellement une lame élastique qui, sous l'action du champ magnétique alternatif, oscille entre les pôles d'un aimant permanent. En vibrant, cette lame touche alternativement deux contacts et détermine ainsi le passage d'un courant ondulatoire, mais de sens constant dans le circuit secondaire. Deux schémas indiquent le principe et le fonctionnement de l'appareil. — A. M.

Digitized by Google

L'ACCUMULATEUR

TUDOR

Manufacture d'Accumulateurs de la Cie Gle d'Électricité

26, RUE DE LA BIENFAISANCE, PARIS (8e) — Tél. Wagram 92-90 et 91

Registre du Commerce de la Seine : N° analytique 21516

Batteries pour

TOUTES APPLICATIONS

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500 000 FRANCS

TÉLÉGRAMME : GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE : *Machines* NORD 02-01 / NORD 15-39 — *Lampes* : NORD 83-26

SIÈGE SOCIAL : 26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)

USINES
26, RUE D'HAUTPOUL, Paris
29, RUE D'HAUTPOUL, Paris
200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

MANUFACTURE DE LAMPES A INCANDESCENCE

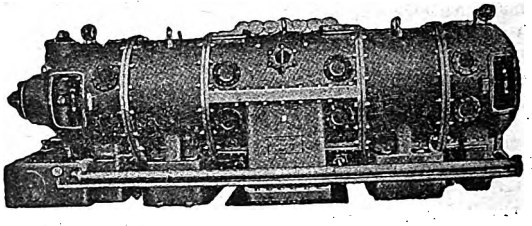
MONOWATT et DEMI-WATT

SOCIÉTÉ DE MÉCANIQUE ROTATIVE

SIÈGE SOCIAL et BUREAUX : 8, avenue Percier, PARIS (8e)

Téléphone : ELYSEES 13-94

SMR



SMR

TURBO-ALTERNATEURS LJUNGSTRÖM

DE 500 A 10 000 KW

TURBINES ET TURBO-GÉNÉRATEURS « SMR » de 100 à 300 kw à grande vitesse et à réducteurs à engrenages.

Digitized by Google

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.316 (52). — Un grand réseau de distribution d'énergie japonais. L'installation hydro-électrique d'Ohi ; Ernest V. Pannell. *Electrical Review* 7 septembre 1923. t. xciii, p. 359-361, 1 800 mots, 5 fig. — Les récents tremblements de terre qui ont si malheureusement dévasté une partie du Japon, ont attiré à nouveau l'attention du monde entier sur ce pays qui nous avait déjà émerveillé par sa formidable activité et sa rapidité d'adaptation aux progrès modernes. Le présent article, dont l'intérêt se trouve accru par ces tristes événements, donne un nouvel exemple du prodigieux essor économique et du développement industriel du Japon. Le réseau de distribution d'énergie électrique dont il est question dans cet article est celui de la Daido Electric Power C°, la société la plus puissante au point de vue de la production d'énergie électrique au Japon, et qui alimente en particulier la ville d'Osaka et tout son district. L'auteur rappelle, avant de donner des détails sur ce réseau, qu'il y a 35 ans environ que la première installation d'éclairage électrique fut réalisée à Osaka, et 29 ans que le premier chemin de fer électrique japonais fut construit à Kyoto. D'autre part, il est bon de noter qu'à l'heure actuelle, sur une puissance hydraulique disponible de 7 millions de chevaux, une puissance de 1,5 millions de chevaux sont déjà équipés. En ce qui concerne la Daido Electric Power C°, la plus grosse partie de l'énergie électrique de cette compagnie est fournie par la rivière Kisogawa sur laquelle douze installations hydro-électriques sont en service ou en construction, leur puissance individuelle variant de 4 000 à 45 000 kw. Parmi ces usines de productions, il faut citer celle d'Ohi, avec une puissance installée de 44 000 kv-a. L'équipement comporte quatre groupes Allis Chalmers de la General electric Company d'une puissance unitaire de 56 000 kv-a avec un facteur de puissance égal à 0,80 en courant triphasé, 6 000 v, 60 p : s. Deux groupes de transformateurs Westinghouse élèvent la tension à 154 000 v, et un groupe est en réserve. Les transformateurs sont avec des connexions étoile-triangle, et neutre libre. Il faut remarquer ce fait que le neutre n'est pas à la terre, ceci pour assurer une meilleure protection des circuits téléphoniques et télégraphiques. Actuellement, les ingénieurs de cette ligne à 154 000 v ont tendance à insérer une bobine de réactance de Petersen dans la connexion à la terre. Toutes les stations de la rivière Kiso sont réunies par une ligne à 77 000 v. Une ligne double à 154 000 v relie Suhara (le principal poste de liaison des installations du Kiso) à Osaka distant de 150 miles. Cette ligne à haute tension est une des plus récemment construites. Les pylônes, de 24,5 m de hauteur sont placés, en moyenne, à 250 m l'un de l'autre. Les chaînes d'isolateurs sont constituées normalement par dix éléments et chacune est suspendue par un maillon pour augmenter la résistance mécanique et permettre l'augmentation ultérieure de la tension en le remplaçant par deux ou trois éléments d'isolateur. Le conducteur est un câble de cuivre d'environ 105 mm² de section, mais, dans les montagnes, où la tension critique d'effluve est plus basse, on emploie un conducteur plus gros, en aluminium à âme d'acier. L'érection de la ligne est très difficile, car le Japon présente, d'une part, des régions montagneuses escarpées avec des gorges profondes et, d'autre part, des étendues basses, couvertes de rizières, presque toujours inondées. Il faut employer presque partout des massifs de béton pour ancrer les pylônes qui doivent être montés par sections. La ligne arrive près d'Osaka dans une sous-station aérienne, dont la puissance installée actuelle est de 140 000 kv-a, mais pourra être portée à 500 000 kv-a. La sous-station comporte six groupes de transformateurs d'une puissance de 28 000 kv-a par groupe, et six groupes synchrones de 15 000 kv-a chacun. Les départs de la sous-station se font à 50 000 v et 11 000 v. Pour cette tension, on emploie un câble à trois conducteurs isolé au papier, à armature de rubans d'acier et placé dans des caniveaux en béton. Ce câble est de fabrication entièrement japonaise. Dans le territoire couvert par le réseau de la Daido Electric Power C°, se trouvent 300 miles de lignes de chemins de fer qui doivent être électrifiés et qui assureront à la Compagnie le débit constant d'une puissance de 200 000 kw. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

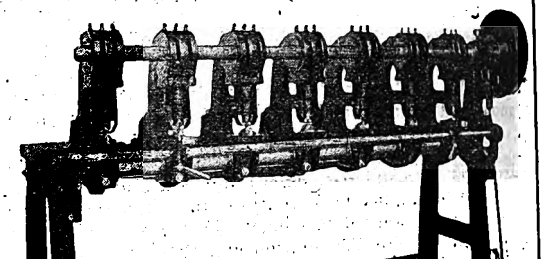
621.395.62. — Théorie du récepteur téléphonique. *R. G. E.*, 9 juin 1923, t. xiii, p. 980-982, 1 700 mots, 1 fig., 1 tab Analyse d'un article de L.-C. Pocok, publié dans *Electrician*, 22 décembre 1922, t. lxxxix, p. 708-710, 4 500 mots.

621.396. — La télégraphie et la téléphonie sans fil ; R. de Valbreuze. *R. G. E.*, 23 juin 1923, t. xiii, p. 1052-1056, 3 700 mots. — Cet article reproduit une communication faite à la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones, qui s'est tenue à Paris du 30 avril au 5 mai. L'auteur y rappelle d'abord combien la radiocommunication à grande distance a d'importance pour la France, du fait qu'elle permet à celle-ci de s'affranchir du lourd tribut qu'elle doit payer à l'étranger pour ses liaisons télégraphiques lointaines ; puis, il expose l'état actuel de la radiocommunication en ce qui concerne nos relations avec les pays étrangers, nos colonies, notre flotte maritime, ainsi qu'entre les divers points de notre territoire métropolitain. Il donne ensuite quelques courtes indications techniques sur les moyens dont nous disposons pour réaliser la production et la réception des ondes hertziennes et, à l'aide de ces ondes, la téléphonie sans fil. Il termine par l'exposé de quelques vœux concernant les dispositions à prendre pour développer et intensifier l'emploi de la radiocommunication et insiste, en particulier, sur l'utilité d'accorder plus de liberté aux nombreux « amateurs », ceux-ci étant les meilleurs agents de propagande et constituant, en outre, une pépinière où l'on pourrait puiser aisément les spécialistes nécessaires à nos besoins en temps de guerre aussi bien qu'en temps de paix.

621.396.2. — Ondes longues et ondes courtes ; M. Latour. *Radioélectricité*, 15 juin 1923, t. iv, p. 194-197, 1 200 mots. — L'auteur essaye de déterminer si, dans l'avenir, la préférence sera donnée aux ondes longues ou aux ondes courtes pour la transmission. En fait, la pratique industrielle actuelle est d'utiliser les grandes longueurs d'ondes (jusqu'à 20 000 m), pour les communications commerciales transocéaniques ou transcontinentales et de courtes longueurs d'ondes pour les transmissions de faible portée. Il est probable que cette pratique se maintiendra aussi longtemps qu'on n'aura pas changé les méthodes de transmission. L'auteur fait ensuite le parallèle entre ces ondes courtes et ondes longues au point de vue de leur génération, de leur réception et de leur amplification, ainsi que celui de leur propagation. Il montre que le fonctionnement d'une lampe à trois électrodes, lorsque celle-ci travaille à plein rendement, n'est pas sans analogie avec celui des éclateurs utilisés jusqu'à ces derniers temps. En ce qui concerne la réception, on sait qu'on réalise une amplification commode des grandes longueurs d'ondes, soit par des appareils à résistance, soit par des appareils avec transformateurs à fer. Les courtes longueurs d'ondes peuvent également être avantageusement amplifiées avec des transformateurs à fer, ainsi qu'il est de pratique courante chez les amateurs aux Etats-Unis. D'autre part, la réaction et la super-réaction sont plus efficaces dans le cas des ondes courtes que dans le cas des grandes longueurs d'ondes. Enfin, on peut employer pour les ondes de courte longueur la double hétérodynation : une première opération substituant aux ondes courtes des ondes de grande longueur, on bénéficie, par surcroît, de l'amplification caractéristique de la réception au moyen d'un hétérodyne. Au point de vue de la propagation proprement dite, on reste d'accord sur ce point que, pour les grandes distances, la propagation se fait mieux avec de plus grandes longueurs d'ondes, c'est-à-dire que les phénomènes d'absorption sont moins prononcés pour ces grandes longueurs

Digitized by Google

POINÇONNEUSES MULTIPLES



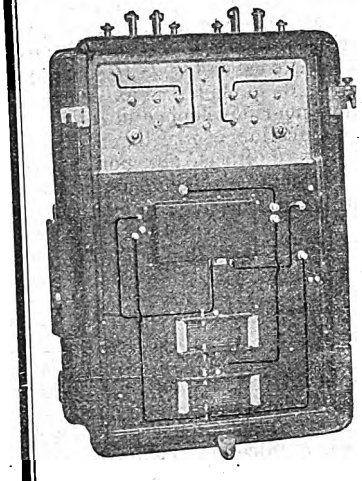
Presses - Cisailles

Presses à serrer les rotors

Machine spéciale pour coller le papier sur les tôles

L. LESTAEVEL

37, Rue Francis-de-Pressencé, VILLEURBANNE (Rhône)



Application de tubes « ITALA » sur un wattmètre enregistreur à relais C.G.S.

MONTI & MARTINI, Milan (Italie)

SOC. ANON. — CAP. LIT. : 5 MILLIONS

Via Bergamo, n° 51

FABRICATION ET EXPORTATION DANS LE MONDE ENTIER DES

TUBES ISOLANTS « ITALA »

DE COTON IMPRÉGNÉ

le meilleur isolant des fils employés dans l'appareillage électrique, télégraphique, téléphonique, avec et sans fil, ainsi que dans l'industrie des automobiles.

PROSPECTUS ET ÉCHANTILLONS SUR DEMANDE

CABLES ET FILS ISOLÉS

Joseph JARRIANT, 233, rue de la Croix-Nivert, PARIS (XVe)

Maison fondée en 1860 — Téléph. : Ségur 17-96 — Nord-Sud : Porte de Versailles

Spécialité de câbles RONDS et PROFILÉS pour DYNAMOS et MOTEURS

GERMAIN LÉON

INGÉNIEUR A. ET M.

MANUFACTURE DE PIÈCES EN MATIÈRES ISOLANTES

Usinage mécanique de la FIBRE, de l'ÉBONITE, de la GALALITH et, en général, de toutes les Matières isolantes, pour toutes applications concernant l'Électricité.

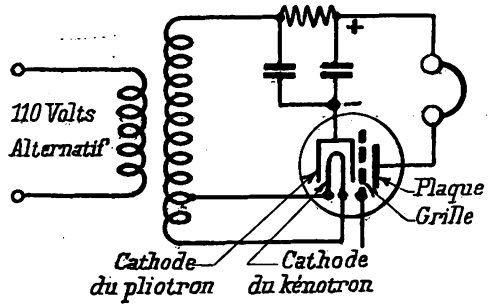
Téléph. : Roquette 13-86 — 41, RUE OLIVIER-MÉTRA, PARIS (XXe)

Digitized by Google

d'ondes. Au point de vue des parasites, il reste cependant un avantage réel en faveur des ondes courtes. L'auteur ayant passé en revue ces considérations générales propose, pour les transmissions à grande distance, de faire usage de stations relais intermédiaires automatiques. — G. M.

621.396.61 (72). — Les appareils radiotransmetteurs pour les postes projetés par l'État mexicain; B.-R. Cummings. *General Electric Review*, mars 1923, t. XXVI, p. 172-177, 1800 mots, 10 fig., 1 tab. — Le projet comporte l'installation de 42 stations nouvelles dont 4 joueront le rôle de stations centrales pouvant communiquer avec les autres jouant le rôle de sous-stations; 3 des stations centrales seront pourvues de postes émetteurs de 2 kw et l'une, d'un poste de 4 kw; tous ces transmetteurs doivent fonctionner sur antenne en parapluie à deux sections ayant, pour la section supérieure, la longueur d'onde fondamentale de 770 m, une capacité de 0,0027 μF et une résistance de 3,9 ohms (à 1500 m) et de 2,4 ohms (à 3000 m) et, pour la section inférieure, une longueur d'onde fondamentale de 400 m, une capacité de 0,0086 μF et une résistance de 11 ohms (à 600 m) et de 4 ohms (à 1200 m). L'article décrit l'agencement des panneaux de contrôle des postes émetteurs (pupitre de l'opérateur, équipement oscillateur, équipement redresseur, tableau de couplage d'antenne); des photographies illustrent ces descriptions; l'une d'elles représente le poste complet. — P. V.

621.396.615. — Une lampe fonctionnant à la fois comme redresseur et comme détecteur, et utilisant du courant alternatif; W. Hull. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, avril 1923, t. XI, p. 89-95, 1100 mots, 8 fig. — Description d'une lampe à cathode équipotentielle fonctionnant à la fois comme redresseuse et comme détectrice. Les cathodes équipotentielles, chauffées par radiation ou par bombardement d'un filament intérieur, ont été souvent



621.396.615. — Fig. 1. Triode fonctionnant à la fois comme redresseur et comme détecteur.

expérimentées en vue d'obtenir de meilleures caractéristiques amplificatrices et détectrices. Il est évident qu'une cathode de cette sorte peut être chauffée par du courant alternatif sans produire de bruits gênants appréciables dans les écouteurs. L'emploi de kénotrons redresseurs pour l'alimentation de la tension de plaque est également bien connu. Mais la combinaison de ces deux fonctions dans un seul tube à quatre éléments est nouvelle et présente des caractéristiques intéressantes. La figure 1 représente le tube ainsi construit. Le filament accomplit la double fonction de cathode pour le kénotron redresseur qui fournit la tension de plaque et de fil chaud pour la cathode du pliotron. Le cylindre qui entoure le filament sert à la fois d'anode pour le kénotron redresseur et de cathode pour le pliotron. Le filament est un fil de tungstène enroulé en spirale, maintenu à la température d'environ 2300° absolus, au moyen d'un courant alternatif de 2 A à 5 V. La cathode est un cylindre en nickel de 32 cm de diamètre et de 2, 86 cm de longueur, revêtu d'oxyde de baryum. La grille et la plaque sont des cylindres concentriques entourant la cathode; la grille, en molybdène, est en forme d'hélice de 2,54 cm de longueur et de 0,64 cm de diamètre. En fonctionnement normal, le bruit perturbateur dû au courant alternatif n'est pas perceptible avec une seule lampe employée à la détection. Avec deux lampes en série, le bruit ne peut être entendu qu'en pressant fortement les écouteurs contre la tête. — G. M.

621.396.615.3. — L'entretien des oscillations électriques par la lampe à trois électrodes; C. Gutton. *La Technique moderne*, 15 mai 1923, t. XV, p. 289-293, 2500 mots, 10 fig. — L'auteur étudie le fonctionnement des triodes, ses diverses formes et ses applications principales. Nous n'insistons pas sur ces différents points que M. Gutton a lui-même exposés dans notre revue : *R. G. E.*, 8 juillet 1919, t. VI, p. 14-24. — G. M.

USINES ET ATELIERS, MATIÈRES PREMIÈRES

666.113.3 — Effet de la température, de la déformation et de la vitesse d'accroissement de la charge sur les propriétés tensiles des aciers pauvres en carbone au-dessous de la température critique; H.-J. French. *Technologic Papers of the Bureau of Standards*, août 1922, n° 219, p. 679-725, 15000 mots, 31 fig. — 1. L'auteur a établi un appareil pour l'étude des changements des propriétés tensiles des métaux à diverses températures, comprenant la détermination de la limite d'élasticité. Il a également créé une modification de ce dispositif pour étudier les effets, sur ces propriétés, de variations rapides dans la vitesse d'application de la traction. — 2. La limite d'élasticité de l'acier pauvre en carbone, déterminée sur des spécimens longitudinaux, ne décroît pas directement avec le premier accroissement de température (au-dessus de la température ordinaire) comme on l'a dit souvent, mais ou bien elle conserve sa valeur dans un certain domaine de température, ou bien elle commence même à croître. — 3. Les changements de ténacité et de ductilité ont été déterminés à partir de 20° à environ 465°C. Les courbes accusent un maximum de la ténacité entre 250° et 300°C, à la fois pour les échantillons longitudinaux et transversaux. Une ductilité maximum apparaît dans les essais longitudinaux vers 200° à 300° C et, dans les essais transversaux, dans une étendue de température allant de 150° à 300° C. Au-dessus de la *chaleur bleue* (295°C), il y a une diminution marquée de la ténacité qui est accompagnée d'élongations et de réductions de section très nettes, qui décèlent un changement de caractère du métal. — 4. L'effet d'un laminage modéré à froid, qui accroît les propriétés élastiques et, dans une certaine mesure, la ténacité et abaisse aussi la ductilité à la température ordinaire, se conserve en général entre 20° et 465° C. — 5. Si l'acier laminé à froid est chauffé pendant peu de temps à la température de 295°C, puis refroidi, il en résulte une élévation de la limite d'élasticité sans changement des autres propriétés tensiles. — 6. Le laminage à 295°C est plus efficace qu'à froid pour l'accroissement de la ténacité et la diminution de la ductilité à la température ordinaire. — 7. De même, le travail à 295°C élève davantage la limite d'élasticité de l'acier étudié (pauvre en carbone), considéré au-dessous de 295°, que ne le fait le travail à froid. — 8. La vitesse d'accroissement de la charge ne modifie pas les propriétés tensiles, jusqu'à 295° compris. — L. B.

621.896. — Pompe de graissage multiple à haute pression; M. Jugé. *Recherches et Inventions*, 21 avril 1923, t. IV, p. 381-386, 2000 mots, 3 fig. — Description d'une pompe de construction simple devant suffire, quel que soit le nombre de points à alimenter et donnant une grande hauteur d'aspiration ou de refoulement. Cette pompe permettrait d'alimenter en même temps des organes soumis à des pressions très différentes tout en assurant un réglage précis de la quantité d'huile envoyée à chacun de ces organes. — B. E.

PARIS. — 800. Cie D'IMP. ET D'ÉDIT., 47, RUE GASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

ASSURANCES DE TOUTE NATURE

Placement de tous risques. — Vérification de polices. — Règlements de sinistres. — Contentieux.

Ancienne agence GETTING

F. PIEL (gendre) et J. A. LIÈVRE

ASSUREURS-CONSEILS

Téléphone : TRUDAINE 60-49

BUREAUX : 24, rue de Châteaudun, Paris (IXe)

DYNAMOS-MOTEURS

COURANTS CONTINU ET ALTERNATIFS DE NOTRE CONSTRUCTION NEUVE

Réparations et Transformations

de Machines électriques de tous systèmes

Postes économiseurs de soudure par l'arc, mono, di et triphasé

ACHAT, VENTE DE MACHINES D'OCCASION

UNIVERSEL ELECTRIC, Établissements Adolphe ROULLAND (A.-&-M.)

35, rue de Bagnolet, PARIS (20e) — Tél. Roq. 29-19, 46-63

LAMPE IRIS

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS LARNAUDE — *34, Rue Godot-de-Mauroi, PARIS (9e)*

LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites monowatt.
LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites demiwatt.
LAMPES A FILAMENT DE CARBONE.

UNIS FRANCE

USINE : **ISSY-LES-MOULINEAUX**

TÉLÉPHONE : Gutenberg 85-88

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL : 28, rue Mogador PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2500000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède 800 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

SCIENCES PHYSIQUES

535.33 — Spectres d'étincelle d'ordre supérieur; Léon et Eugène Bloch. *C. R. Ac. des Sc.*, 19 mars 1923, t. CLXXVI, p. 833-835, 700 mots. — On a opéré avec la décharge dans la vapeur de mercure, celle-ci étant contenue dans un tube de silice porté à haute température. Si on fait croître la tension de la décharge, on observe d'abord le spectre d'étincelle du premier ordre; les raies, entre 5000 Å et 2000 Å apparaissent au spectrographe, vers les bords du champ, ensuite se complètent de façon à occuper tout le champ, puis diminuent et se localisent dans la région centrale. Les autres (spectre d'étincelle d'ordre supérieur) n'apparaissent qu'aux tensions très élevées et sont encore en voie d'accroissement quand les premiers sont sur le déclin. Ces différents spectres correspondraient à des émissions d'atomes neutres ou privés d'un ou plusieurs électrons. — M.-H. B.

535.33. — Spectres d'induction et spectres d'étincelle; Louis Dunoyer. *C. R. Ac. des Sc.*, 3 avril 1923, t. CLXXVI, p. 953-955, 800 mots. — M. Dunoyer revendique la priorité de la technique dont se sont servi MM. Léon et Eugène Bloch (*C. R. Ac. des Sc.*, t. CLXXVI, 1923, p. 813) et donne les raisons qui lui font préférer la dénomination de spectre d'induction au lieu de spectre du corps ionisé. — M.-H. B.

535.33. — Spectres d'étincelle d'ordre supérieur; Léon et Eugène Bloch. *C. R. Ac. des Sc.*, 16 avril 1923, t. CLXXVI, p. 1062-1063, 600 mots. — Les auteurs ont indiqué (*C. R. Ac. des Sc.*, t. CLIII, p 833), pour la première fois, une méthode permettant d'analyser un spectre d'étincelle en plusieurs spectres de nature distincte; ils ont fait pour cela un emploi convenable de la décharge de haute fréquence dans un tube sans électrode, d'après la méthode découverte par J.-J. Thomson. Au sujet de la réclamation de priorité de M. Dunoyer, ils signalent n'avoir trouvé dans ses publications aucune donnée expérimentale relative à cette question. — M.-H. B.

535.33. — Spectres d'induction et spectres d'étincelle; L. Dunoyer. *C. R. Ac. des Sc.*, 30 avril 1923, t. CLXXVI, p. 1213-1214, 500 mots. — M. Dunoyer, pour répondre à l'affirmation de MM. Léon et Eugène Bloch qu'ils n'ont trouvé dans ses publications « aucune donnée expérimentale ni même aucune suggestion concernant la possibilité de décomposer un spectre d'étincelles en spectres de catégories différentes », cite un certain nombre de métaux cœsium, rubidium, etc., qu'il a observés et dont il a décrit les spectres et donné les longueurs d'onde des raies observées. Il indique les faits publiés qui l'ont amené au principe de la « méthode de séparation » employée par MM. Bloch. — M.-H. B.

535.33. — Sur les spectres de haute fréquence du celtium; A. Dauvillier. *C. R. Ac. des Sc*, 5 mars 1923, t. CLXXVI, p. 676-679, 1200 mots. — L'auteur donne des précisions sur les résultats qu'il a déjà publiés antérieurement. Il a observé de nouveau les mêmes phénomènes après avoir amélioré son dispositif expérimental en remplaçant le foyer punctiforme par une fine source linéaire parallèle à la fente collimatrice. Les clichés qu'il obtient ne diffèrent pas des précédents, mais le spectre est plus intense si on opère avec une préparation zirconifère qui est plus riche en celtium. — M.-H B.

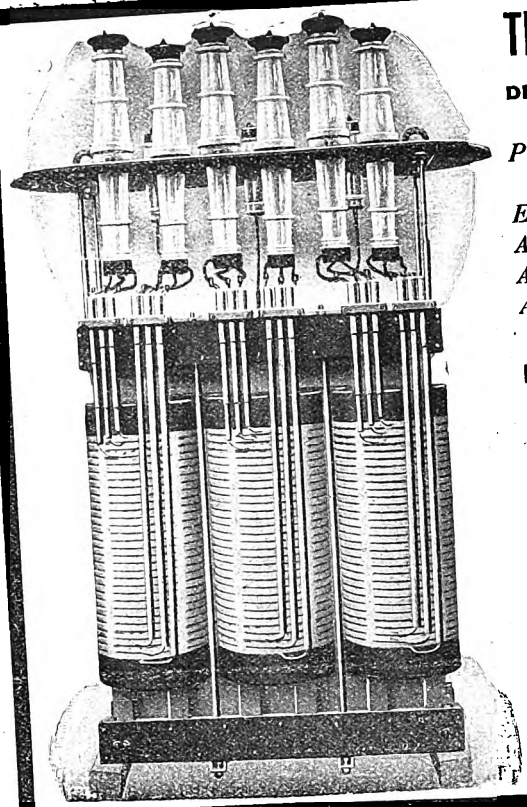
PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.312.1. — Fonctionnement stable des machines à courant continu. *E. T. Z.*, 24 mai 1923, t. XLIV, p. 487-488, 1800 mots, 6 fig. — L'article développe certains points d'une étude publiée par E. Westman dans le numéro de juillet-août de « Aseas Egen Tidning ». Pour les machines fonctionnant en moteur, l'auteur étudie les courbes représentatives de la vitesse en fonction du moment du couple moteur $n = f(C_m)$ correspondant à des moteurs excités de manières différentes, puis les courbes représentatives de la vitesse en fonction du couple résistant $n = f(C_r)$. En traçant ces courbes par rapport aux mêmes axes de coordonnées et en étudiant les dérivées $\frac{dn}{dC_r}$ et $\frac{dn}{dC_m}$, les zones de fonctionnement stable et instable se déterminent facilement. — Pour les machines fonctionnant en génératrice, l'auteur considère de même les courbes représentatives de la tension en fonction du courant, d'abord pour la dynamo, puis pour le réseau de distribution. — Il termine par quelques conclusions : le fonctionnement en parallèle de plusieurs génératrices à excitation shunt n'est possible que si, pour chaque unité, une diminution de tension détermine une diminution de courant. Le fonctionnement en parallèle de plusieurs génératrices à excitation compound n'est stable que si induits et enroulements inducteurs série sont mis en parallèle par des connexions d'équilibre, car on se trouve alors dans le cas de génératrices shunts. Les mêmes machines fonctionnant comme moteur ne travaillent dans des conditions de stabilité que si la vitesse diminue quand le couple résistant augmente; c'est pour cela que l'on emploie souvent des moteurs à excitation série ou compound. Les connexions d'équilibre ne sont plus alors indispensables. Dans le cas de la traction où des moteurs série travaillent en parallèle comme génératrices, on peut envisager deux régimes : les

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A M.A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D. et 2 D.

Digitized by Google



TRANSFORMATEURS STATIQUES
DE PUISSANCE ET DE MESURES

Puissance maximum : 1 000 KV-A
et pour tous emplois
En cabine ou à l'extérieur
A sec ou à bain d'huile
Avec ou sans conservateur d'huile
A tous genres de réfrigération

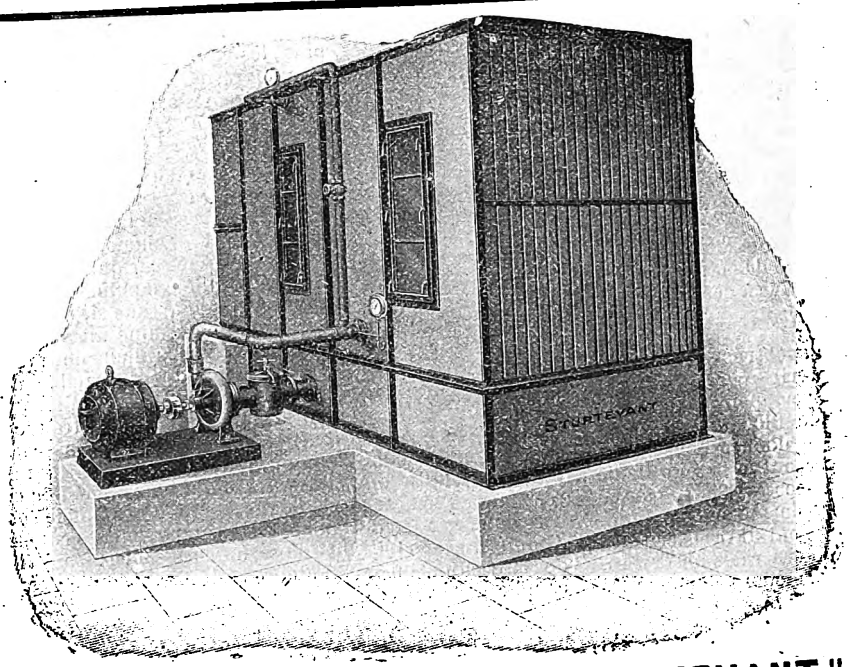
MODIFICATIONS
et réparations de transformateurs de toutes marques

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-SUR-SEINE
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 400 000 FRANCS
Usines et Bureaux : 87, Rue du Château et 10, Rue Jules-Simon. - Tél. Auteuil 36-21

T.S.F.
POSTES VARIÉS
AMPLIFICATEURS
HAUTE ET BASSE FRÉQUENCE
Boîte d'accord
Variomètres
Transformateurs spéciaux
Redresseurs de courant, etc.

MATÉRIEL
" OMNIBUS "
Breveté S.G.D.G.

ATELIERS FB



VENTILATEURS
STURTEVANT
60, Rue Saint-Lazare
— PARIS (9e) —
(Registre du Commerce : Seine N° 115.155)

TIRAGES MÉCANIQUES
DE TOUS SYSTÈMES
POUR CENTRALES

RÉCHAUFFEURS D'AIR

SÉCHOIRS A INDUITS

VENTILATION
DE TRANSFORMATEURS,
ACCUMULATEURS,
CENTRALES, ETC.

Filtres Rafraîchisseurs " STURTEVANT "
POUR TURBO-ALTERNATEURS, TRANSFORMATEURS

2 MILLIONS DE KILOWATTS EN SERVICE — TOUTES TENSIONS

CHAUFFAGE — VENTILATION
RAFRAICHISSEMENT

Digitized by Google

machines sont couplées soit sur résistance (freinage électrique) soit sur un réseau à tension constante (freinage par récupération). Dans le premier cas correspondant à deux génératrices série débitant en parallèle sur une même résistance, le régime est instable : en effet, si la vitesse de l'une d'elles diminue (par suite du patinage des roues par exemple), l'intensité du courant qui la traverse ne diminue pas, mais augmente par suite de la tension supérieure de la machine dont la vitesse est plus grande. La polarité de celle qui a ralenti s'inverse, et les deux génératrices se trouvent couplées en court-circuit. Pour empêcher la possibilité d'un tel incident, on adopte généralement, dans le cas de deux moteurs, le montage conjugué : l'induit du moteur 1 est monté en série avec l'inducteur du moteur 2 et réciproquement. — B. H.

621.312.16. — Répartition du courant dans des balais de deux qualités différentes placés sur une même machine; R. Mayeur. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 91-93, 1700 mots, 3 fig. — Il arrive souvent que l'on remplace sur une machine, sans y prêter grande attention, un certain nombre de balais usés, par exemple, par des balais dont les caractéristiques paraissent très voisines. L'étude présentée par M. R. Mayeur aidera à faire comprendre qu'une telle pratique n'est pas recommandable.

621.312. — Au sujet de la théorie de la commutation; Nierhoff et Walsemann. *E. T. Z.*, 10 mai 1923, t. XLIV, p. 443-444, 1600 mots. 2 fig. — Dans un précédent article, M. Walsemann avait exposé une étude sur la commutation dans le cas de balais rectangulaires, triangulaires et trapézoïdaux ; il montrait la possibilité d'obtenir, avec une forme convenable des charbons, une commutation sans étincelles, sans avoir recours aux pôles auxiliaires ou à d'autres procédés analogues. — M. Nierhoff s'élève contre cette conclusion générale en faisant remarquer que plusieurs points ont été négligés, savoir : la résistance des connexions au collecteur, l'influence de la densité du courant à la surface de contact et surtout l'impossibilité d'obtenir une zone neutre sans employer les procédés auxiliaires de commutation. Dans une réplique, M. Walsemann montre que la commutation est indépendante des relations qui lient la résistance au contact avec la densité de courant; que la commutation est vraiment possible sans étincelles, car la valeur de la tension qui s'oppose, au début de la commutation, au courant précédemment existant dans la spire court-circuitée, a une valeur nulle ou tout au moins finie. Il attire l'attention, en terminant, sur les causes réelles qui, pratiquement, donnent lieu aux étincelles au collecteur de la machine munie de charbons triangulaires ; elles résideraient, d'après lui, dans la nature accidentelle des propriétés des matériaux et ne seraient guère accessibles au calcul. La pression uniforme, toujours admise, est purement théorique, les surfaces en contact ne s'épousant pas parfaitement ; il faut compter aussi avec les vibrations auxquelles les contacts en charbon sont particulièrement sensibles (il suffit de se rappeler leur emploi dans les microphones). — Si le collecteur et les charbons étaient constitués par une matière dure et dépourvue d'élasticité, il ne pourrait y avoir au maximum que trois points en contact : les charbons tendres améliorant ces conditions sont, du reste, employés fréquemment avec succès pour remédier aux défauts de la commutation. — F. B.

621.312.1. — La commutation dans les machines à courant continu; M. Terada. *J. I. E. E. of Japan* avril 1923, n° 417, p. 300-329, 7000 mots, 22 fig. — Dans la pratique moderne, les machines à courant continu ont, en général, des pôles de commutation au moyen desquels les forces électromotrices induites dans les spires en commutation sont compensées. Mais cette compensation n'est que moyenne et des forces électromotrices du même ordre de grandeur que la force électromotrice moyenne induite restent non compensées, ce qui nuit à la commutation. Ces forces électromotrices ont la fréquence de passage des dents qui correspond presque à la fréquence de commutation. — F. K.

621.312.2.00.14. — Un cas d'oscillations pendulaires dans un alternateur. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 90, 600 mots, 2 fig. Analyse d'un article de Arthur Fürst, publié dans *E. T. Z.*, 22 mars 1923, t. XLIV, p. 290, 900 mots, 2 fig.

621.355. — Accumulateurs alcalins. *Elettricista*, 15 avril 1923, t. XXXII, p. 57-59, 2800 mots, 4 fig. — De tous les accumulateurs alcalins expérimentés jusqu'à présent, ce sont ceux dont les substances actives sont constituées par le fer et le peroxyde de nickel, qui ont donné les meilleurs résultats et le présent article a pour objet l'étude des trois principaux : l'Edison, le NiFe et l'Alklum. Après avoir indiqué qu'il restait encore beaucoup à faire pour élucider la question de la réaction fondamentale dans laquelle l'électrolyte semble agir uniquement pour permettre le passage de l'oxygène d'une plaque à l'autre, l'auteur donne la description de chacun de ces trois accumulateurs. Il rappelle ensuite leurs propriétés, les caractéristiques de leur charge et de leur décharge, l'action de la température, en même temps qu'il mentionne les progrès récents accomplis dans leur construction, progrès qui ont porté surtout sur l'amélioration des plaques. L'article se termine par un exposé des avantages et des inconvénients des accumulateurs alcalins. En ce qui concerne leurs avantages, leur grande supériorité mécanique leur assure une longue durée; ils sont à la fois légers et robustes et très résistants aux trépidations. Ils peuvent recevoir des charges forcées et être déchargés à un régime élevé sans subir de dégradations, ce qui recommande leur emploi pour la traction. Leur manutention très simple et leurs excellentes qualités de conservation, qu'ils soient chargés ou déchargés, permettent de les confier à un personnel peu expérimenté et de les employer d'une façon intermittente. Mais leur prix est très élevé, comparé à celui des autres accumulateurs, leurs divers rendements sont très faibles et ils subissent, à basse température, une grande perte de capacité. — P. B.

621.312.2. — L'instabilité des excitatrices. *R. G. E.*, 7 juillet 1923, t. XIV, p. 16, 600 mots. Analyse d'un article de R.-E. Doherty, publié dans *J. A. I. E. E.*, octobre 1922, t. XLI, p. 731-743, 7000 mots, 17 fig.

621.314. — Transformateurs à trois enroulements pour 122000/62000 v. *Revue B. B. C.*, mars 1923, t. X, p. 54-55, 800 mots, 1 fig. — Nous signalons ces appareils qui sont probablement les premiers à trois enroulements pour une tension aussi élevée. L'article donne quelques indications très générales et donne le diagramme des ampères-tours pour en expliquer le fonctionnement. Il s'agit de transformateurs à refroidissement extérieur à eau, calculés pour une puissance de 9000 kv-a au primaire. — B. E.

621.314. — Sur les prises de courant de réglage des transformateurs; P. Bunet. *R. G. E.*, 7 juillet 1923, t. XIV, p. 17-27, 9000 mots, 17 fig. — Une proportion importante de transformateurs sont munis de prises de réglage demandées par les exploitants pour l'ajustement du rapport de transformation, lequel doit varier dans des limites plus ou moins étendues, suivant l'emplacement des transformateurs sur le réseau et quelquefois leur emploi. Avec l'accroissement des tensions en usage industriel, ainsi que des puissances transformées, on a vu se manifester et s'amplifier certains inconvénients apportés par ces prises de courant intermédiaires pratiquées en cours d'enroulement, dont les principaux et les plus gênants sont des déformations mécaniques et des accidents d'isolement attribués à des surtensions. Certains constructeurs ont été ainsi amenés à refuser de munir leurs appareils de ces prises, ou à ne le faire qu'avec répugnance tout au moins, tandis que d'autres prétendent, et semblent bien le prouver pratiquement, qu'il n'y a aucun inconvénient à en continuer l'emploi, même sur les enroulements devant supporter les tensions les plus élevées.

Digitized by Google

ENCOCHEUSES AUTOMATIQUES "BLISS"

POUR DISQUES ET SEGMENTS (SYSTÈME BREVETÉ S.G.D.G)

GRANDE VITESSE - EXTRÊME PRÉCISION
TOUTES CAPACITÉS
VISIBLES AUX ATELIERS DE LA
STÉ ANONME DES ÉTABLTS

E.W. BLISS Co (PARIS)

54 & 56 BOULEVARD VICTOR-HUGO

SAINT-OUEN . SEINE

Téléph. NORD 46-96, 46-75, 85-43 | *Adresse télégr.:* BLISSCO-ST-OUEN-SUR-SEINE

EXPOSITION PERMANENTE A SAINT-OUEN

ATELIERS DES CHARMILLES S.A.

109, ROUTE DE LYON — GENÈVE

IMMEUBLES DE L'ARCIE Sté ANONYME PICCARD, PICTET & Cie

TURBINES HYDRAULIQUES

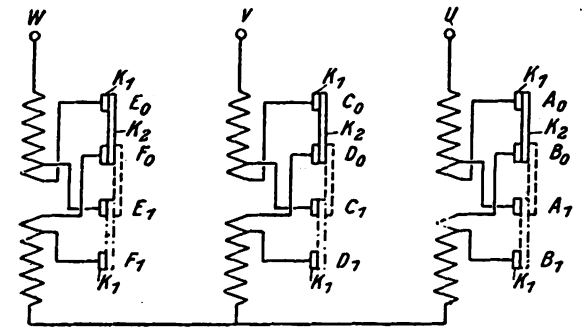
RÉGULATEURS DE PRÉCISION

USINE DE CARTAGO (COSTA-RICA)
Turbine Pelton de 485 chevaux. — Chute : 107 mètres.

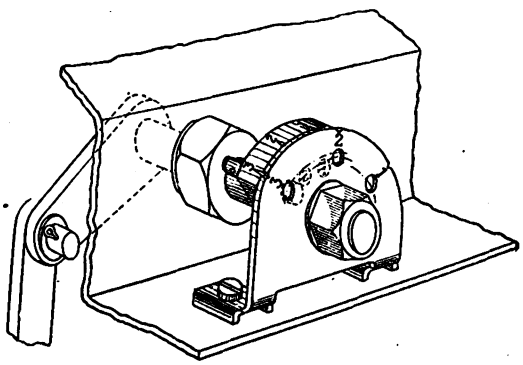
Digitized by Google

Il y a donc là une question importante à éclaircir et cette étude est une contribution à sa solution.

621.314. — Dispositif de couplage des prises de réglage de transformateurs. *E. T. Z.*, 24 mai 1923, t. XLIV, p. 494, 400 mots, 2 fig. — Les variations de tension de ± 5 pour 100 s'obtiennent généralement par des prises de courant de réglage disposées sur l'enroulement haute tension et sortant de la cuve. Il est possible de placer ces prises dans le milieu de l'enroulement pour bien protéger leurs spires contre les phénomènes de surtension. La figure 1 représente le montage employé. Les parties K_1 des contacts sont fixes et les parties K_2 mobiles réalisent, par leur glissement, les différents couplages voulus. Elles baignent toutes dans l'huile du bac du transformateur et sont manœuvrées par une tige traversant le couvercle à travers une garniture étanche à l'huile. Cette tige est elle-même commandée par le dispositif très simple représenté dans la figure 2. La manœuvre ne peut s'effectuer que lorsque le transformateur n'est pas sous tension. Cette nouvelle disposition réalise un progrès, car elle se passe de bornes de sortie supplémentaires et de connexions intérieures compliquées. Le système de couplage peut être adapté en vue de l'obtention de montages divers, pour le passage du couplage étoile au couplage triangle par exemple. — B. H.



621.314. — Fig. 1. Schéma d'un dispositif pour le changement des connexions des prises de réglage des transformateurs.



621.314. — Fig. 2. Commande du dispositif effectuant le changement des connexions.

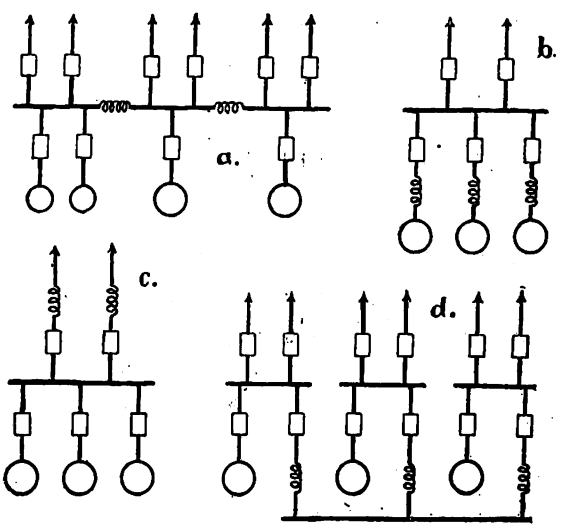
621.314. — Groupement de transformateurs monophasés en triangle et en V pour la transformation en courants triphasés. *R. G. E.*, 30 juin 1923, t. XIII, p. 1097-1098, 1 700 mots, 2 fig. Analyse d'un article de R. Kornfeld, publié dans *E. u. M.*, 17 décembre 1922, t. XL, p. 593-596, 3 000 mots, 2 fig.

621.314. — Au sujet des transformateurs de réglage. *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 70, 500 mots, 1 fig. Analyse d'un article de Johann Sahulka, publié dans *E. u. M.*, 24 décembre 1922, t. XL, p. 605, 600 mots, 2 fig.

621.314.00.12. — Le calcul des transformateurs d'intensité; G.-L. Metz. *Electrical Review*, 25 mai 1923, t. XCII, p. 804-805, 1 800 mots, 4 fig. — L'auteur, partant de cette remarque que, tandis que dans un transformateur de tension une augmentation de la charge entraîne une augmentation du courant, la tension restant constante, dans un transformateur d'intensité, une augmentation de la charge a pour effet d'augmenter la tension, donc le flux, tandis que l'intensité reste constante, en déduit quelques considérations simples sur les transformateurs d'intensité. Il signale, de plus, la nécessité de prévoir, dans le calcul de ces transformateurs, les effets possibles des courts-circuits qui peuvent se produire dans le réseau. — F. K.

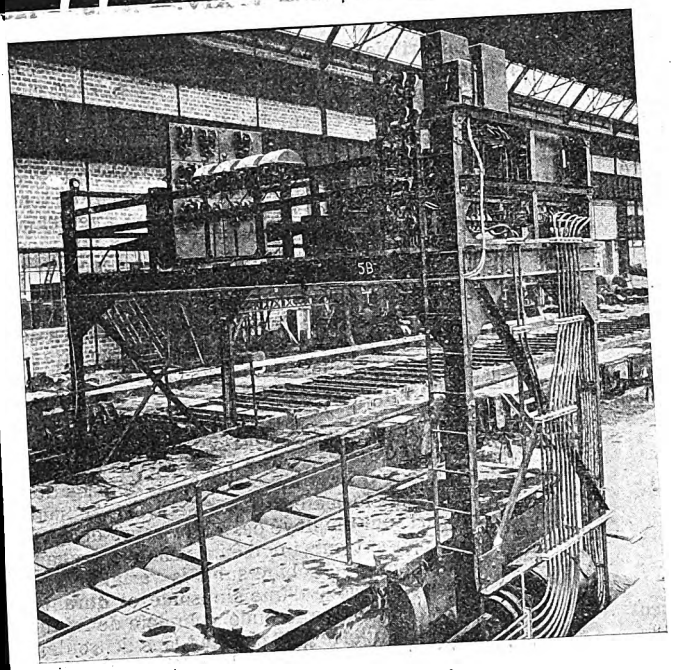
621.314. — Les doubleurs de fréquence; Yasuri Watanabe. *J. I. E. E. of Japan*, février 1923, n° 415, p. 97. — Vallauri et Joly ont utilisé avec succès la déformation de l'onde de deux transformateurs très saturés. Zenneck et Jonas, d'autre part, ont employé des redresseurs de courant. Ces méthodes reposent sur un même principe : quand le flux magnétique dans une bobine subit la variation correspondant à une demi-période d'une sinusoïde et durant seulement cette demi-période, une onde complète de fréquence approximativement doublée peut circuler dans l'enroulement de la bobine. L'auteur montre que la méthode de Zenneck peut être considérablement améliorée par une excitation en courant continu appliquée en sens inverse de celle due au courant rectifié. Il étudie aussi les moyens d'obtenir des courants alternatifs correspondant aux différents harmoniques en partant d'une source sinusoïdale de courant. — F. K.

621,311.74. — Le rôle des réactances dans le fonctionnement des interrupteurs à l'huile; W.-A. Coates. *J. I. E. E. of Japan*, mai 1923, n° 418, p. 417-428, 4 000 mots, 10 fig. — Les interrupteurs dans l'huile doivent souvent avoir un pouvoir de rupture supérieure à 1 000 000 kv-a malgré l'usage de réactances qui limitent les courants. Ces réactances peuvent être installées de quatre manières (voir figure 1). Le plus souvent, elles sont intercalées entre les barres omnibus (a). La puissance des groupes varie entre 30 000 et 50 000 kv-a et les réactances sont de l'ordre de 15 pour 100 à 25 pour 100 quand elles sont déterminées



621.311.74. — Fig. 1. Diverses manières de disposer les réactances pour limiter les courants de court-circuit.

Digitized by Google



INSTALLATION FAITE AUX ACIÉRIES DE MICHEVILLE

Une des passerelles de commande de l'un des trains de laminoirs.

ENTREPRISES ÉLECTRIQUES DU CENTRE

MONTCEAU-LES-MINES (Saône-et-Loire)

Bureau à PARIS : 16, rue Oberkampf
Téléph. : ROQUETTE 72-75

TOUTES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES D'USINES

Stations centrales
Postes de Transformations

Réseaux à haute et à basse tension

TRIBUNAL DE COMMERCE DE CHALON-SUR-SAONE : N° 5965

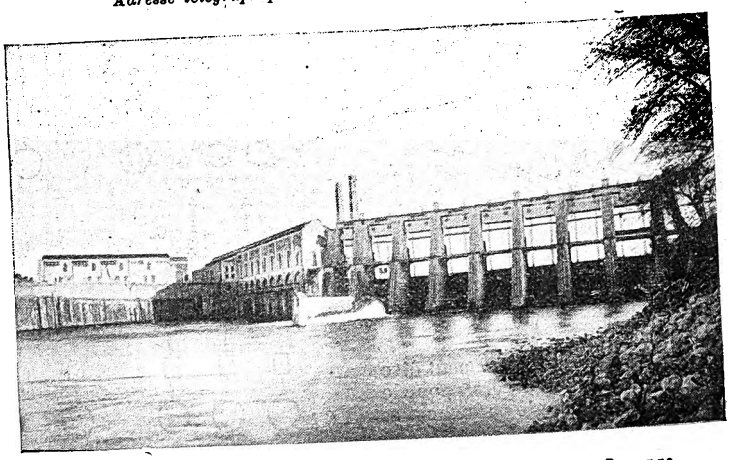
Soc^té des GRANDS TRAVAUX de MARSEILLE

CAPITAL : 24 MILLIONS de francs — FONDÉE EN 1891

Siège social à MARSEILLE : 16, Bd Notre-Dame. — Téléph. : 12-78 — Trib. de Commerce des Bouches-du-Rhône : N° 2v 604
Bureaux à PARIS : 25, Rue de Courcelles (8e). — Téléph. : Elysées 64-12, 64-13 — Trib. de Comm. de la Seine : N° 10572)
Adresse télégraphique : GRANDTRAVO-Marseille ou Paris

Tous **Travaux Publics & Maritimes en France & à l'Étranger**

Ciment Armé



Usine de **TUILIÈRE** *sur la Dordogne — Vue aval du Barrage*
Puissance : 24 000 ch — Usine thermique de secours : 12 000 ch

Centrales à vapeur & Usines hydro-électriques :

500000 ch
Installés ou en construction

Transport d'énergie électrique

TOUTES APPLICATIONS DE LA HOUILLE BLANCHE — BARRAGES

Digitized by Google

d'après la puissance d'un groupe générateur. Autant que possible, le nombre des unités de chaque groupe est proportionné à la puissance transmise par le feeder directement connecté. Le seul courant, qui circule en service normal dans les réactances, est celui qui sert à équilibrer les charges des alternateurs. Les réactances disposées comme l'indique (b) présentent l'inconvénient que tout le courant débité doit les traverser, ce qui donne lieu à la plus grande perte d'énergie. Les réactances dépassent rarement 5 pour 100 et leur principale utilité réside dans la protection des enroulements des alternateurs contre les surtensions à front raide qui se produisent lors des courts-circuits. Dans la disposition (c), tout le courant traverse aussi les réactances, mais celles-ci ne limitent pas le courant dans le cas d'un court circuit dans les enroulements de l'alternateur où sur les barres. Il est vrai que les accidents de feeders sont les plus communs et les réactances limitent alors très efficacement la puissance que les interrupteurs à huile doivent couper. Les réactances de feeders sont généralement prises égales à 2 pour 100. On n'a pas utilisé beaucoup la disposition (d) dans laquelle les réactances prises égales à 2 pour 100 ne sont parcourues, en service normal, que par les courants d'équilibre. Le tableau suivant résume les caractéristiques des différentes dispositions :

MÉTHODE D'APPLICATION	ENTRE SECTIONS DE BARRES (a)	ALTERNATEUR (b)	FEEDER (c)	BARRES DE SYNCHRONISATION (d)
Valeur moyenne, en centièmes..... Basée sur	13 à 25 Un groupe d'alternateurs.	4 à 6 Un alternateur.	2 à 3 Capacité du feeder.	2 à 3 Un alternateur.
Efficacité relative à la puissance à couper par l'interrupteur de feeder.	Le meilleur système quand le nombre des feeders est voisin de celui des alternateurs.	Le moins efficace.	Le meilleur système quand il y a plus de feeders que d'alternateurs.	Le meilleur système quand il y a plusieurs alternateurs.
Efficacité relative à la puissance à couper par l'interrupteur de l'alternateur.	Id	Peu efficace.	Inefficace.	Id.
Perte journalière d'énergie.	Faible.	Maximum.	Maximum	Faible.
Charges de capital relatives.	2	3	4 (maximum)	1 (minimum)
Effets sur la marche en parallèle des alternateurs.	Pouvant être dangereuse si on emploie une réactance trop forte.	Très faible.	Aucun effet sauf dans le cas de la marche en parallèle avec d'autres usines (a).	Très faible.

F. K.

621.355.1 00.14. — Nouvelle méthode pour la détermination du degré de sulfatation des batteries d'accumulateurs. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 94-96, 1 300 mots, 1 fig., 4 tab. Analyse d'un article de G.-W. VINAL et L.-M. RITCHIE, publié dans les *Technological Papers of the Bureau of Standards*, n° 225, 19 décembre 1922, p. 117-124, 2 500 mots, 1 fig., 5 tab.

621.311.7 (017). — Le travail du comité allemand de normalisation des intensités de courant; G. MEYER. *E. T. Z.*, 12 avril 1923, t. XLIV, p. 334-335, 2 000 mots, 2 tab. — L'article donne un projet de normalisation des intensités pour les appareils suivants : commutateurs, prises de courant, fusibles en cartouche et en bouchons, interrupteurs dans l'air, interrupteurs dans l'huile, déclancheurs et relais, ampèremètres, transformateurs d'intensité, compteurs, pour des intensités comprises entre 1 et 10 000 A. — B. H.

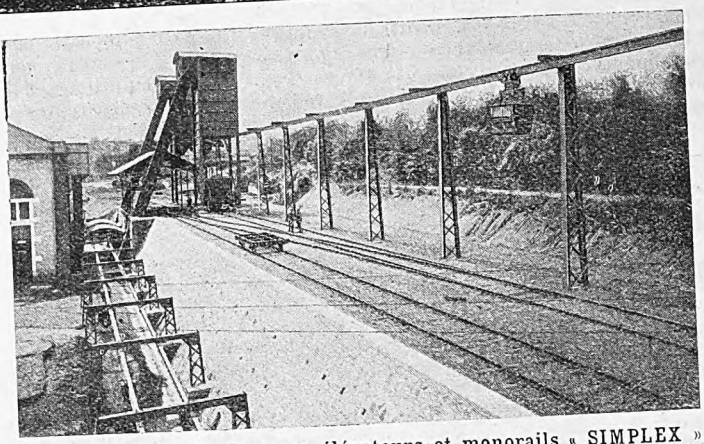
621.311.7.00 2. — Remarques concernant la fabrication et les propriétés de l'appareillage; W. KLEMENT *E. T. Z.*, 24 mai 1923, t. XLIV, p. 488-493, 8 000 mots. — Ces remarques se déduisent des « Prescriptions pour l'établissement et l'usage des installations électriques » (édition 1915) et « Prescriptions pour la fabrication et la vérification du petit matériel d'appareillage » (édition 1922) du « Verband deutscher Elektrotechniker » et les complètent par leurs commentaires. Dans le chapitre « généralités », sont traités : marques et désignations, matières, dimensionnement, sécurité mécanique, préservation contre les contacts accidentels, isolement. Dans celui des désignations particulières, sont traités : boîtes de contact, fusibles enfermés, interrupteurs sous coffret, prises de courant par broches, douilles de lampes et habillages spéciaux pour lampes. — B. H.

621.311.7. — Appareils de réglage et de sécurité pour moteurs. *E. T. Z.*, 5 avril 1923, t. XLIV, p. 308, 400 mots, 2 fig. — Dans le but de supprimer les relais toujours délicats, la maison Neufeldt et Kuhnke, de Kiel, lance un appareil à huile sous pression dont les organes ne demandent qu'une force de quelques grammes pour remplir leur mission de réglage. La firme Calor-Elektrizitäts-Gesellschaft d'Essen-Altenessen a breveté un appareil exposé à la Foire de Leipzig, destiné à protéger les moteurs contre les élévations exagérées de température. Cet appareil se compose essentiellement d'une bobine en série sur le moteur et possédant une constante de temps se rapprochant de celle de ce dernier. Si donc celui-ci s'échauffe, la bobine s'échauffe également. A l'intérieur de cette bobine se trouve un noyau mobile fixé à sa partie inférieure par une goutte de soudure. Lorsque la température de la bobine s'est suffisamment élevée, la soudure fond et le noyau mobile attiré par la bobine vient heurter un tuteur et fait fondre un coupe-cir

Digitized by Google

SIMPLEX

ÉLÉVATEURS
TRANSPORTEURS
MONORAILS
MONTE-CHARGES
TRANSROULEURS
APPAREILS
MOBILES
ETC.



Manutention de charbon par élévateurs et monorails « SIMPLEX »

ÉTUDES SUR DEMANDE

Cie DES TRANSPORTEURS SIMPLEX
43, Rue La Fayette, PARIS

(*Registre du Commerce* : Seine n° 145.280)

PAUL BACHELET

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
MOTEURS · VENTILATEURS · PERCEUSES · MEULES
TRIEURS, PLATEAUX, EMBRAYAGES MAGNÉTIQUES
FOURS ÉLECTRIQUES
PALANS & MONORAILS ÉLECTRIQUES
ÉLECTROS-AIMANTS. ÉLECTROS-FREINS. CONTROLEURS. TROLLEYS
DÉMARREURS AUTOMATIQUES. COMMANDE A DISTANCE
APPAREILLAGE SOUS BOITE FONTE

60 TER rue Haxo, Paris XXe — TÉL. ROQ. 58-23

VERNIS Sterling

PLUS QUE PARFAIT
LE DOYEN DES VERNIS ISOLANTS

AGENTS EXCLUSIFS
pour la
FRANCE et la BELGIQUE
Société Anonyme L'ELECTRO-ISOLANT
(Anciens établissements Avtsine et Cie
11 & 13 Rue Du Départ, Paris (XIV)
AGENCE pour L'Europe.
The Sterling Varnish Co Manchester, Angleterre.

Digitized by Google

cuit. Une fois le courant coupé, le noyau retombe et vient se souder de nouveau dans sa position normale. — A. M.

621.312 + 621.314. — Protection auto-équilibrée pour alternateurs et transformateurs; Paul TESTARD. *R. G. E.*, 30 juin 1923, t. XIII, p. 1088-1091, 2300 mots, 5 fig. — L'auteur rappelle, tout d'abord, que le système de protection Merz-Price a rendu de très grands services, mais qu'il présente, pour certaines applications, aux transformateurs, par exemple, des inconvénients inhérents à sa constitution même et qui proviennent de ce que l'équilibrage doit être assuré par une liaison magnétique, constituée ici par des transformateurs d'intensité spéciaux. Or, la construction de ces derniers appareils est assez délicate et il arrive fréquemment que des équilibrages réalisés avec des courants intenses ne se maintiennent plus quand on descend à des valeurs plus faibles. Il est donc avantageux de pouvoir lui substituer un système de réglage auto-équilibré, c'est-à-dire qui ne dépende que du courant lui-même sans aucun autre intermédiaire. A cet effet, le courant d'une même phase traverse l'enroulement primaire d'un circuit magnétique toroïdal dont l'enroulement secondaire alimente le relais. Dans ces conditions, le réglage peut être réalisé pour une gamme étendue de surcharges sans crainte de fonctionnement intempestif. L'auteur reproduit les schémas d'un certain nombre d'applications de ce dispositif.

621.311.73. — Nouvelle boîte de distribution. *E. T. Z.*, 8 mars 1923, t. XLIV, p. 219, 900 mots, 3 fig. — La maison Voigt et Haeffner A.-G., de Francfort-sur-le-Mein, lance sur le marché une nouvelle boîte de distribution avec coupe-circuits, caractérisée par la facilité et la simplicité avec laquelle on peut changer les fusibles ou modifier les connexions. Le même type de boîte sert indifféremment pour le courant continu et le courant triphasé. Deux photogravures représentent la boîte ouverte et fermée. — A. M.

621.311.74. — Dispositif de réenclanchement automatique d'interrupteurs à haute tension. *Revue B. B. C.*, mars 1923, t. X, p. 57, 400 mots, 1 fig. — Description d'un dispositif comprenant un relais temporisé et permettant, au bout d'un laps de temps réglable, le réenclanchement de l'interrupteur à huile déclanché par suite de court-circuit dans une sous-station automatique. Ce réenclanchement n'est toutefois possible que si la cause de l'accident a disparu. — B. E.

621.311.74. — Interrupteurs. *E. T. Z*, 5 avril 1923, t. XLIV, p. 307-308, 800 mots, 4 fig. — Les interrupteurs de l'Allgemeine-Elektrizitäts-Gesellschaft sont munis de véritables chambres d'explosion tandis que les Siemens-Schuckert-Werke préfèrent un pot capable de résister à de hautes pressions. Les appareils de cette dernière maison sont, du reste, dotés de conduits d'évacuation pour les gaz qui sont susceptibles de s'enflammer et de produire des pressions intérieures. Comme matériel isolant, beaucoup de maisons emploient du papier. La maison Voigt et Haeffner de Francfort-sur-le-Main construit un interrupteur à cornes qui peut automatiquement interrompre et rétablir le courant. Cet appareil est muni d'un poids qui, dans son mouvement de descente, actionne un dispositif capable de produire de six à huit enclanchements avant qu'il soit nécessaire de le remonter. Après une ouverture automatique de l'interrupteur, le poids en question le réenclanche au bout de trois minutes; mais, si la cause du court-circuit subsiste encore, l'interrupteur s'ouvre instantanément et une disposition spéciale empêche sa fermeture. — A. M.

621.311.75. — Résistance liquide à électrodes fixes et à vanne de réglage; J.-L. BRETON. *Recherches et Inventions*, 5 mai 1923, t. IV, p. 417-420, 600 mots, 4 fig. — Le réglage des résistances liquides se fait ordinairement par modification de la distance des électrodes ou encore par variation de la surface immergée dans l'électrolyte. Ces manœuvres deviennent, en pratique, très difficiles lorsqu'il s'agit de courants très intenses, par suite de la présence de connexions de forte section. — Dans la résistance décrite les électrodes sont fixes, ainsi, par conséquent que les câbler qui y aboutissent, et le réglage de l'intensité est obtenu pas l'étranglement de la veine liquide séparant les électrodes à l'aide d'une vanne appropriée. Comme il s'agit, ici, de résistances devant servir à des essais très divers, on n'a pas supprimé complètement le réglage par la distance des électrodes : celles-ci sont placées dans des rainures portées par deux faces opposées du bac ; on peut donc, suivant l'expérience à faire, les placer plus ou moins près l'une de l'autre; mais leur distance n'est plus modifiée pendant l'essai. Par contre, entre elles se trouve une vanne en matière isolante (ardoise) qu'une crémaillère permet de manœuvrer. Dans un des différents modèles réalisés, cette vanne est équilibrée et mise en action par un moteur électrique de 1/6 de cheval; on peut donc commander ce réglage à distance. Un autre modèle comprend un bac métallique servant d'électrode, l'autre étant constituée par un cube de tôle percé de trous. Quatre vannes coulissant verticalement dans des rainures appropriées viennent s'intercaler entre ces deux électrodes. Une cinquième, disposée horizontalement, permet de masquer plus ou moins le fond du réservoir et de faire varier la résistance dans des limites plus étendues. Sous une tension de 40 v, en effet, cet appareil permet de régler l'intensité depuis 1 200 A jusqu'à 50 A lorsque toutes les vannes sont fermées. De petits modèles pour laboratoires comportent une vanne munie d'une tige filetée et mise en action par un petit volant. — B. E.

621.311.75. — Résistances à réfrigération par l'eau; H.-F. WILSON. *General electric Review*, mai 1923, t. XXVI, p. 258-262, 2200 mots, 11 fig. — L'auteur décrit deux types de résistances pour grosses intensités, l'un à circulation d'eau, l'autre à cuve, le niveau de l'eau dans la cuve étant automatiquement maintenu entre deux limites de sécurité; un de ces derniers types est utilisé comme limiteur de charge de convertisseurs à 250 v, trois fils, de 2250 kw et est prévu pour une intensité atteignant 18000 A. — P. V.

621.315.00.14. — Le Heavisidion, appareil cinématique appliqué au calcul des longues lignes de transmission. *R. G. E.*, 30 juin 1923, t. XIII, p. 1102, 300 mots. Analyse d'un article de Vladimir KARAPETOF, publié dans *J. A. I. E. E.*, février 1923, t. XLII, p. 137-138, 8000 mots, 9 fig.

621.315.14. — Poteaux et pylônes en bois pour une ligne de transmission d'énergie. *R. G. E.*, 21 juillet 1922, t. XIV, p. 98-100, 1700 mots, 1 fig. Analyse d'un article de Perry O. CRAWFORD, publié dans *Electrical World*, 20 janvier 1923, t. LXXXI, p. 151-153, 3200 mots, 9 fig., 3 tab.

621.315.15. — Sur les parafoudres; HIDETSUGU YAGI. *J. I. E. E. of Japan*, avril 1923, n° 417, p. 279-280, 4 fig. — On dit souvent que le parafoudre idéal est celui qui protège rapidement un réseau contre les surtensions et qui ne permet pas le passage du courant dynamique transporté. L'auteur montre que cette manière d'envisager un parafoudre est vague et incorrecte et qu'il est impossible d'assimiler cet appareil à un déchargeur. D'autre part, pour des tensions anormales (oscillations de haute fréquence et de courte durée, oscillations entretenues de haute fréquence, oscillations de basse fréquence), le courant utile pourra s'écouler par le sol, ce qui entraînera le décrochage des moteurs synchrones. — F. K.

621-315.2. — Charge admissible dans les câbles isolés au papier. Second rapport sur les recherches relatives à l'échauffement des câbles enfouis dans le sol; S.-W. MELSON. *J. I. E. E.*, mai 1923, t. LXI, p. 517-593, 44 000 mots, 55 fig. — L'article donne les résultats des recherches entreprises depuis 1921 et contient, en particulier, de nombreux tableaux qui fournissent les valeurs du courant admissible

Digitized by Google

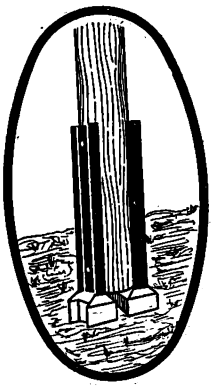
Le Pied de Poteau

BREVETÉ S. G. D. G.

" Forclum "

Le seul qui soit vraiment simple et rationnel

Possède au plus haut degré les caractéristiques indispensables de parfait isolement, d'aération abondante, de résistance éprouvée, aussi bien dans le sol que hors sol, de facilité de pose, de poids réduit, de prix modique... et même d'esthétique.



Adopté par les plus importantes compagnies de distribution d'électricité, l'Administration des P.T.T. pour les lignes télégraphiques et téléphoniques, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, les Poudreries du Bouchet, etc, etc., etc...

Au 1er Janvier 1923,

14 000 PIEDS EN SERVICE

EXTRAIT DU TARIF :

N° 1. Pour poteau de 8,50 m hors sol; diamètre à la base : 18/22 cm; poids : *100 kg environ, soit 50 kg par élément.* La pièce..... **57 fr.**

N° 2. Pour poteau de 10,25 m hors sol; diamètre à la base : 22/27 cm; poids : *125 kg environ, soit 62,500 kg par élément.* La pièce.... **60 fr.**

N° 3. Pour poteau de 13 m hors sol; diamètre à la base : 27-32 cm; poids : *160 kg environ. soit 80 kg par élément.* La pièce..... **80 fr.**

Pour tous renseignements complémentaires, écrire ou téléphoner à

"FORCLUM", 9, rue de Rocroy, PARIS-X°

Téléph. : Trudaine 05-91 et 24-65

Etablissements DESAULTY

18 rue de Longueville
St QUENTIN (Aisne)
Téléph. : n° 1

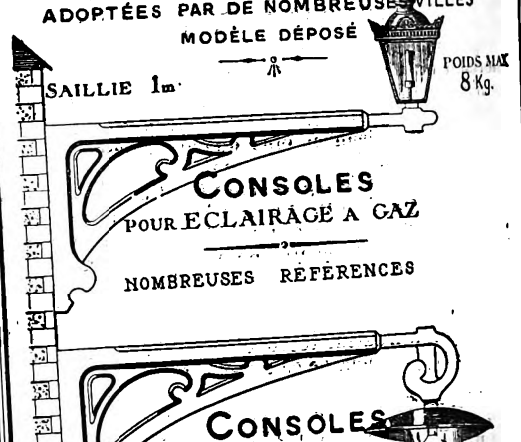
11, rue de Provence
PARIS (9e)
Téléph. : Bergère 56-06

CONSOLES EN BETON ARMÉ

POUR ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

ADOPTÉES PAR DE NOMBREUSES VILLES

MODÈLE DÉPOSÉ



CONSOLES POUR ÉCLAIRAGE A GAZ

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

CONSOLES POUR ECLAIRAGE ELECTRIQUE

MODÈLES & STYLES DIVERS

SUPPRESSION DE TOUT ENTRETIEN

25 % MOINS CHER QUE LES CONSOLES MÉTALLIQUES

Notices & descriptions sur demande

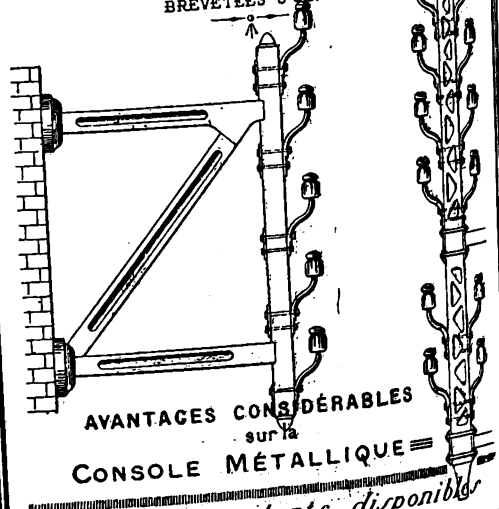
CONSOLES EN BETON ARME

POUR

CANALISATIONS ÉLECTRIQUES

BASSE TENSION

BREVETÉES S.G.D.G



AVANTAGES CONSIDÉRABLES sur la CONSOLE MÉTALLIQUE

Stocks importants disponibles

Digitized by Google

dans les câbles en fonction de leur section et de leur disposition. — La détermination de ces valeurs a été faite expérimentalement en partant de données théoriques parfaitement établies et vérifiées également par des recherches de laboratoire. — La première partie de l'étude est relative à la détermination de la conductibilité thermique du diélectrique et à celle des différents sols ; on a en effet $H = t\,(S + G)$, H étant la quantité de chaleur à dissiper ; t, l'échauffement du conducteur ; S, la résistance thermique entre le conducteur et la surface du câble et G, la résistance thermique du sol environnant le câble. — L'auteur a étudié ensuite l'influence de la profondeur à laquelle le câble est enfoui. Les essais pratiques ont eu pour but de déterminer l'échauffement réel des câbles placés dans l'air et dans le sol aussi bien pour service continu que pour service intermittent ; on a également comparé un même câble alimenté en courant triphasé et en courant continu, on n'a d'ailleurs constaté aucune différence sensible. La partie théorique est très complète dans le texte ainsi qu'en une série de notes où sont analysées entre autres : « la formule de Mie donnant l'échauffement des câbles à plusieurs conducteurs, la recherche d'une analogie entre la résistance thermique et la capacité électrostatique ; l'étude de la formule de Russell sur la résistance thermique des câbles à trois conducteurs ». — E. B.

621.315 : 538.56. — Oscillations électriques dans les lignes aériennes triphasées ; S. Bekku. *J. I. E. E. of Japan*, février 1923, n° 415, p. 79-80. — La self-inductance totale pour la fréquence commerciale d'une ligne aérienne mise à la terre est de beaucoup supérieure à la valeur calculée par le principe des images électriques. K.-W. Wagner a développé la théorie des oscillations des lignes parallèles en partant de ce principe et a trouvé qu'il existe sur chacune des lignes des ondes qui se déplacent dans les deux sens avec une vitesse égale à celle de la lumière. L'auteur a étudié le même problème et a démontré que, dans le cas de n fils parallèles, il existe sur chaque fil n ondes ayant des vitesses de propagation différentes. Dans le cas particulier des lignes symétriques triphasées, le nombre des vitesses se réduit à deux. — F. K.

621.315 : 538.56. — Oscillations électriques dans les lignes de transmission ; N. Marumo. *J. I. E. E. of Japan*, mai 1923, n° 418, p. 389. — L'auteur déduit la fréquence de résonance des équations générales d'un circuit aérien constitué par des lignes parallèles de capacité et d'inductance uniformément réparties, relié à son extrémité à un réseau de capacité et inductance localisées. La télégraphie sans fil avec fil est une application des phénomènes d'oscillation : dans un système, des condensateurs à haute tension sont connectés entre les appareils téléphoniques et la ligne de transmission ; dans un autre, des lignes parallèles en résonance sont tendues sur les mêmes poteaux que les lignes de transmission. — F. K.

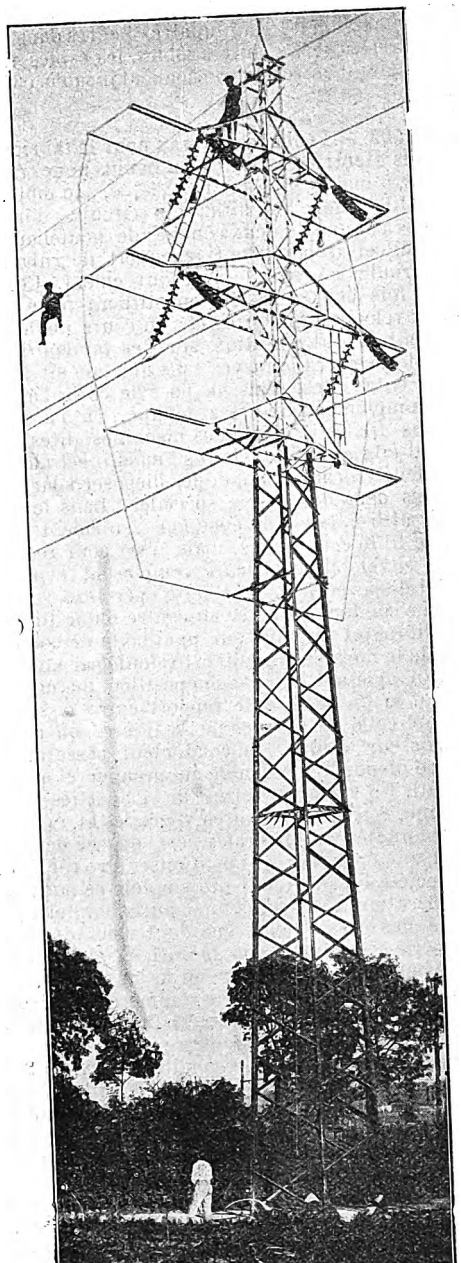
621.315.2.00.2 : 621.7. — Les usines de Prescot, pour la fabrication des câbles, de la « British insulated and Helsby Cables Limited ». *Engineering*, 1er juin 1923, t. CXV, p. 675-677, 4 500 mots, 6 fig. — Ces usines occupent une superficie de 12 hectares dont 7,3 hectares sont couverts de bâtiments. Leur principale production est celle des câbles, mais on y travaille aussi l'aluminium (tôles lisses ou ondulées, profilés) ; on y fabrique également des pignons en papier, de grandes bobines de réactance avec carcasse en béton, des équipements de tramways et de locomotives électriques des compteurs et des machines pour la soudure à l'arc. Cet article traite surtout la question des câbles qui sont tous isolés au papier. On fabrique aux usines de Prescot même tous les fils employés dans la fabrication des câbles. On procède par laminage pour des dimensions jusqu'à 6,35 mm de diamètre, en dessous on opère par tréfilage. Les filières fabriquées aux usines mêmes sont en fonte trempée pour les grandes dimensions et en diamant, pour les petits calibres. Pour les câbles sous plomb, l'enveloppe de plomb est enchassée par des presses hydrauliques, et les matrices employées sont formées d'une paire de troncs de cônes placés dans l'axe l'un de l'autre, leurs petites bases se faisant face. Ces troncs de cône sont alésés l'un au diamètre correspondant au câble nu, l'autre au diamètre du câble une fois recouvert de son enveloppe. Tous les câbles sont isolés au papier. Les câbles sous plomb sont essayés à l'isolement après une immersion de vingt-quatre heures dans l'eau. On fabrique à Prescot, entre autres câbles, les câbles téléphoniques, et certains d'entre eux contiennent jusqu'à 1 350 paires. — J. S.

621.315.2 002. — Procédé nouveau pour la fabrication des fils et câbles électriques isolés au caoutchouc, *Recherches et Inventions*, 5 mai 1923, t. IV, p. 436-440, 400 mots. — Jusqu'ici, les fils pour les différents circuits d'immeubles étaient isolés par une ou deux couches de caoutchouc naturel ou vulcanisé, cet isolant étant recouvert de rubans caoutchoutés enroulés en spirale à recouvrement. Ces rubans jouent à la fois deux rôles. Ils constituent pour le fil terminé une enveloppe protectrice et, en cours de fabrication, ils permettent la vulcanisation sur des tambours, les fils étant enroulés à spires jointives sans que l'on ait à craindre l'adhérence entre elles. Mais la pose de ce ruban est une opération complémentaire assez longue. On l'a supprimée pour certains fils et il existe des machines dites « boudineuses » qui fabriquent de tels fils ; mais il est alors nécessaire, pour leur vulcanisation, de les disposer à larges spires non jointives dans des boîtes spéciales. Dans le nouveau procédé, on utilise la boudineuse non seulement pour disposer sur le fil le caoutchouc, mais aussi pour recouvrir le tout d'une enveloppe extérieure remplaçant le ruban. La machine est disposée pour que cette opération se fasse en deux fois. Le conducteur passe au centre d'une filière d'ouverture calibrée et montée sur une boîte de compression dans laquelle le mélange isolant est refoulé par une vis d'Archimède. En agissant sur la composition du mélange, sa température, la pression et le rapport entre la section du conducteur et celle de l'orifice de la filière, on obtient un dépôt d'épaisseur voulue. Le conducteur passe alors dans un deuxième dispositif semblable au premier et monté sur le même bâti. Un mélange formé de 12 parties (en poids) de caoutchouc, 8 parties de fibres végétales et 12 parties de matières colorantes et minérales, est déposé de la même façon et sur une épaisseur qui peut aussi être réglée exactement. La Société Electro-Câble qui emploie ce nouveau procédé de fabrication a fait effectuer, au Laboratoire central d'Electricité, des essais nombreux dont voici les résultats : 1° pour la série à isolement non garanti, l'isolement moyen a été 325 mégohms par kilomètre et la tension de perforation, de 13 500 v ; 2° pour la série commerciale à isolement garanti de 300 mégohms, ces caractéristiques ont été respectivement 756 mégohms par kilomètre et 12 900 v (les fils sous ruban, dans les mêmes conditions avaient donné 1 750 mégohms et 5 980 v) ; enfin, 3° pour les fils à isolement garanti de 600 mégohms, on a trouvé 1 000 mégohms par kilomètre et une tension de perforation de 12 500 v. Il résulte nettement de ces essais que, si la protection par ruban donne un isolement supérieur à celui que l'on obtient avec le feutre, la résistance diélectrique de ce dernier est beaucoup plus élevée. D'autre part, les fils ainsi isolés sont plus souples que les fils sous ruban et c'est un avantage supplémentaire. Le procédé étant assez récent, il reste toutefois à connaître l'influence du temps sur la conservation de la couche feutrée ; mais déjà, en raison de ses avantages électriques et mécaniques et de l'importante économie de main-d'œuvre qu'il permet de réaliser, ce procédé mérite d'être signalé aux fabricants et aux usagers. — B. E.

621.315.2.00.14. — Détermination directe des capacités et de la perditance des câbles à la tension de service ; E. Wellmann. *E. T. Z.*, 17 mai 1923, t. XLIV, p. 457-458, 2000 mots, 7 fig., 2 tab. — L'auteur critique d'abord la méthode de Wien dérivant de celle du pont de Wheatstone.

Digitized by Google

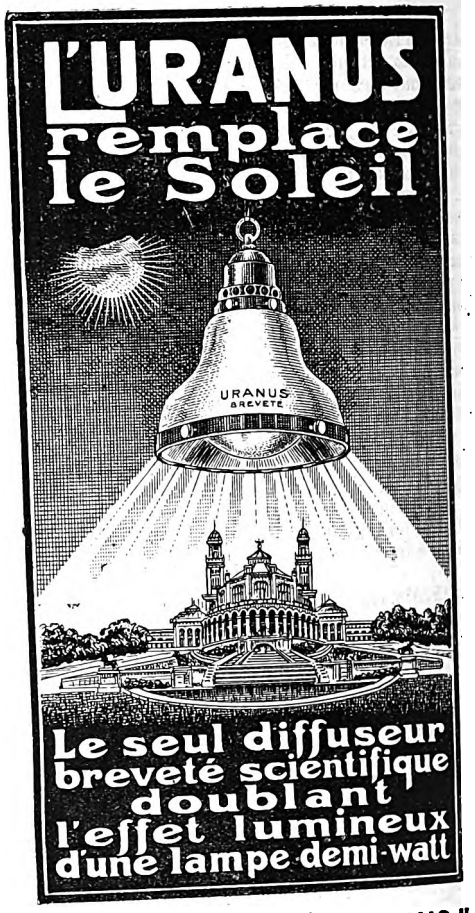
SOCIÉTÉ
DE
Constructions Métalliques
BACCARAT (Meurthe-et-Moselle)



PYLONES & OUVRAGES SPÉCIAUX
pour lignes de 3 000 à 150 000 volts

POSTES DE TRANSFORMATION

20 ANNÉES D'EXPÉRIENCE



SOCIÉTÉ ANONYME "URANUS"
Direction générale : 18, rue Drouot, Paris
Téléph. : GUTENBERG 55-52

Société "ÉLECTRO-CABLE"
Société anon. au capital de 20 000 000 fr.
2, rue de Penthièvre, PARIS

CUIVRE
BRONZE
ALUMINIUM
en Fils, Câbles, Barres, Méplats, etc.

MARQUE DÉPOSÉE

FILS ET CABLES ISOLÉS
pour toutes Applications électriques

USINES :
Laminoirs, Tréfileries, Câbleries : ARGENTEUIL
Fils et Câbles isolés : PARIS et ROUEN

Digitized by Google

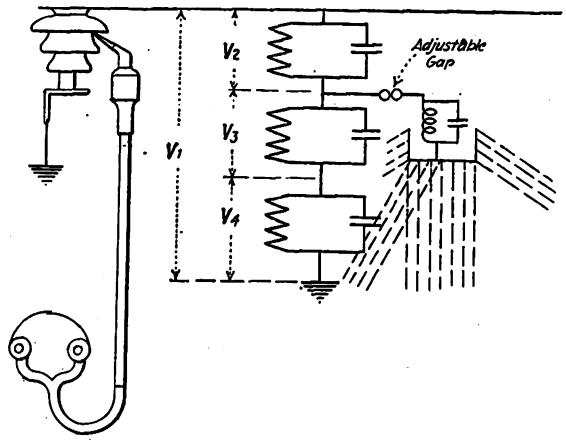
Elle donne des résultats erronés, car il est difficile de réaliser l'isolement des diverses capacités par rapport au sol et de tenir compte des perditances. La méthode de Wagner, décrite dans l'« E. T. Z. », 1912, p. 685, est exacte, car elle remédie aux inconvénients précités ; mais on lui reproche d'être longue puisqu'elle demande trois mesures et une opération de calcul. La méthode proposée ici ne néglige pas, comme plusieurs autres (E. Fischer, H. Gordan, K. Küpfmüller et P. Thomas, I. Kühle), les différences de capacité par rapport à la terre et élimine par là les causes d'erreur. On suppose que la gaine de plomb du câble ne conduit aucun courant vers le milieu qui l'entoure (il suffit, pour réaliser cette condition, d'effectuer la mesure au moment où son potentiel par rapport au sol est nul) et que les sommets du pont correspondant à la diagonale sur laquelle n'est pas monté l'indicateur d'équilibre sont portés à des potentiels égaux et de signes contraires. Pour obtenir cette dernière condition, il faut avoir recours à une capacité réglable, à un condensateur à air, par exemple. L'auteur développe les avantages que réalise la nouvelle méthode et montre par deux tableaux contenant les résultats de mesures effectuées par plusieurs méthodes, qu'elle permet de déterminer directement la capacité et la perditance, avec une exactitude que n'atteignent pas les méthodes comportant deux mesures et qui négligent les différences de capacité par rapport à la terre. — B. H.

621.315.25. — Application à des exemples pratiques des instructions concernant les mesures de protection des conduites et des câbles contre la corrosion des courants vagabonds issus des lignes de traction. *R. G. E.*, 30 juin 1923, t. XIII, p. 1 098-1 101, 1 200 mots. 7 fig. Analyse d'un article de H.-F. Zangger, publié dans le *Bull, A. S. E.*, novembre 1922, t. XIII, p. 490-503, 6 500 mots, 8 fig. Ces instructions ont été publiées dans la *R. G. E.* 24 février 1923, t. XIII, p. 321.

621.315.25. — La destruction chimique des conduites de gaz et des câbles électriques. *E. T. Z.*, 8 mars 1923, t. XLIV, p. 225-226, 800 mots. — Les attaques auxquelles sont exposées les conduites de gaz et les câbles électriques souterrains sont de nature chimique ou électrolytique ; parfois les deux causes sont réunies, ce qui complique la recherche de l'origine des dommages. La transformation du métal des tuyaux en matière spongieuse n'indique pas nécessairement une attaque électrolytique, car certaines actions chimiques donnent naissance au même effet. La corrosion se produit lorsque les conduites sont enterrées dans un sol argileux et humide peu perméable, en particulier, en présence du gypse, de l'acide carbonique libre et de l'humus. Des courants locaux se formant entre le fer et des particules de graphite favorisent l'attaque. Lorsque le niveau de l'eau souterraine s'élève ou s'abaisse, les oxydes de fer peuvent être entraînés, ce qui détermine une nouvelle oxydation. Il est avantageux d'enterrer les conduites dans le sable. L'hydrate de fer qui se forme a parfois l'aspect d'une croûte consistante qui bouche les ouvertures jusqu'à ce qu'elle se brise sous un effort mécanique. Les eaux acides, salées, ammoniacales, celles de ruissellement, de tourbières et de marais sont nuisibles. Les courants vagabonds accentuent le danger causé par la présence de substances corrosives lorsque les conduites sont parcourues par ces courants. Des arcs s'allument parfois entre câbles et tuyaux voisins. Il est prudent de laisser une certaine distance entre les conduites électriques et les tuyauteries dans le sol comme dans les caves souterraines. — A. M.

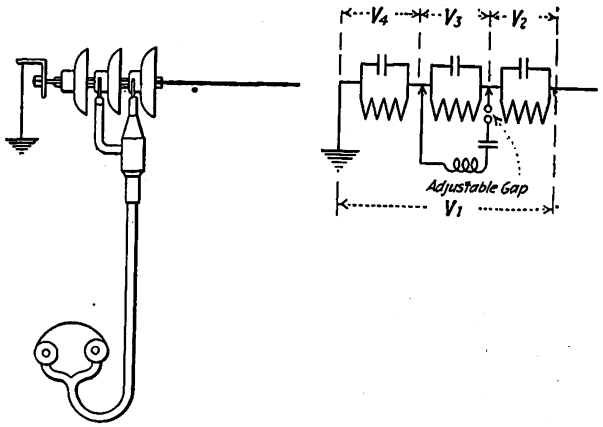
621.315.62.00.42. — Réglementations anglaises des isolateurs à haute tension ; W. Weicker. *E. T. Z.*, 17 mai 1923, t. XLIV, p. 459-460, 1 800 mots, 2 tab. — L'article résume brièvement la normalisation entreprise par la British Engineering Standards Association. Les chapitres étudiés sont : désignation, spécification, prescriptions mécaniques, identifications, essais de fabrication, essais de tension à sec, sous pluie et dans l'huile, essais mécaniques, essais de prorosité essais d'isolateurs complets, électriques et mécaniques. — B. H.

621.315.62.00.14. — Progrès réalisés dans l'essai en service des isolateurs ; Frank C. Doble. *Electrical World*, 16 juin 1923, t. LXXXI, p. 1 397-1 401, 4 200 mots, 10 fig. — La question de la recherche des isolateurs défectueux présente deux cas : *a*) recherche des mauvais isolateurs dans le stock avant utilisation (l'inspection visuelle ne suffit pas toujours) ; *b*) recherche des mauvais isolateurs sur une ligne en service. Toute méthode de recherche doit être simple, utilisable sur des lignes sous tension et, par suite, doit présenter toute sécurité pour l'opérateur. En particulier, l'appareil d'essai ne doit pas court-circuiter tout ou partie de



621.315.62.00.14. — Fig. 1. Schéma de l'appareil permettant de vérifier l'isolement des cloches d'isolateurs.

l'isolateur essayé, ni dimiuuer la résistance du circuit de fuite sur une portion quelconque de l'isolateur, ni élever la tension sur tout ou partie de l'isolateur. Si on considère un isolateur défectueux, il se produira une variation de la valeur du courant de charge ou une modification dans la répartition des tensions sur l'isolateur, par rapport à un isolateur en bon état. Tout appareil qui indiquera l'un ou l'autre de ces changements donnera en quelque sorte une valeur de la défectuosité. Les appareils de recherche utilisés jusqu'ici peuvent se classer en deux grandes catégories : appareils à récepteur téléphonique non isolés et appareils à



621.315.62.00.14. — Fig. 2. Schéma de l'appareil permettant de vérifier la répartition des potentiels le long d'une chaine d'isolateurs. Adjustable Gap, éclateur réglable.

Digitized by Google

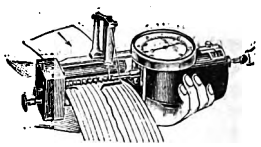
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Nouveau tachymètre portatif enregistreur.

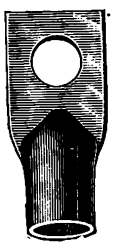
186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

Chauvin & Arnoux

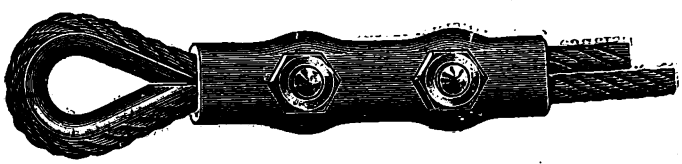
PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

COSSES ET RACCORDS
BASSE & HAUTE TENSION



PRONER ET Cie
89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe



Téléphone : Roquette 80-28

Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124 056

Catalogue sur demande

Digitized by Google

court-circuit. Les appareils « Doble », décrits dans l'article en question, sont du type à récepteur téléphonique, mais sont isolés. Le principe utilisé dans ces appareils repose sur la distribution des potentiels le long des différentes cloches d'un isolateur (appareils du type A) ou le long des différents isolateurs d'une chaîne (appareil type B). Au point de vue constitution, ces appareils comportent. pour le type A, un circuit résonnant local, en série avec un éclateur à distance réglable, et mis à la terre de l'autre côté avec interposition d'un condensateur. L'autre extrémité du circuit est sortie et forme une pointe qu'on applique sur la partie essayée de l'isolateur. Pour le type B, on a toujours un circuit résonnant local, en série avec un éclateur réglable, mais ici les deux extrémités du circuit sont sorties pour être appliquées à l'isolateur essayé. Les figures 1 et 2 ci-jointes montrent la façon d'employer ces appareils et leur constitution schématique. L'auteur donne, dans l'article, quelques indications sur leur construction pour montrer en particulier que l'opérateur est parfaitement isolé et quelques exemples d'emploi pour prouver qu'ils permettent de déceler tous les isolateurs défectueux sur une ligne, et cite un cas où un isolateur trouvé mauvais par cette méthode était indiqué bon par la méthode de court-circuit; à l'essai de perforation l'isolateur fut trouvé défectueux. L'auteur conclut en disant que tout isolateur doit être essayé avant son utilisation et périodiquement, une fois la ligne en service. On doit établir quelques modèles d'essai pour savoir quand un isolateur est devenu assez mauvais pour être changé. — J. S.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS

621.311.21 00.3. — Études économiques lors de la construction des usines génératrices hydrauliques et des canaux de navigation desservant des usines thermiques. *E. T. Z.*, 8 mars 1923, t. XLIV, p. 212-214, 3 200 mots. — L'article est le résumé d'une conférence faite à Magdebourg, le 27 septembre 1922, à l'assemblée commune du Zentralverein für deutsche Binnenschiffahrt et du deutscher Wasserwirtschaft und Wasserkraftverbands. Dans cette conférence, l'auteur indique d'abord les études qu'il importe d'effectuer lors de la construction d'usines hydrauliques : premières dépenses, rendement, construction de grands barrages, construction d'usines thermiques de réserve, économie des projets. Puis il mentionne les questions qui doivent être particulièrement approfondies lorsqu'on étudie des projets de canaux destinés à alimenter des usines électriques ou seront alimentés par elles. — A. M.

621.311.21 : 621.347. — L'utilisation de la puissance hydraulique dans les coopératives d'électricité. *R.G.E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 42, 150 mots. — Communication faite par M. LORFEUVRE à la séance du 4 juillet 1923 de la Société française des Electriciens.

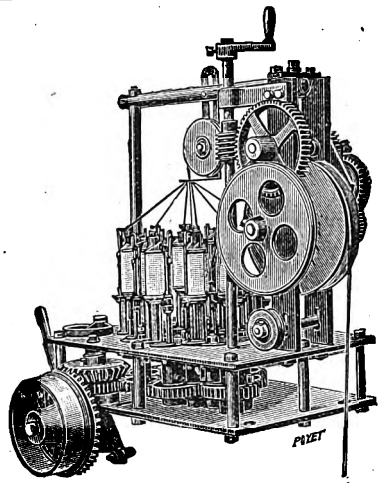
621.311.21 (481). — La nouvelle usine génératrice norvégienne du Numedal. *E. T. Z.*, 15 mars 1923, t. XLIV, p. 243, 500 mots. — Aux chutes de Nore, dans la Norvège du Sud, sur le Numedal, on poursuit, depuis quatre ans, la construction d'une usine génératrice qui sera dans le pays la plus puissante de toutes celles du même genre. Les chutes de Nore furent achetées en 1907 par l'Etat qui devint ainsi propriétaire de forces hydrauliques importantes. A l'origine du torrent se trouve un ensemble de chutes qui donnent une chute totale de 470 m de hauteur. Les éléments en sont si violents que cette partie du cours d'eau ne pouvait même pas servir au flottage des bois, car les troncs d'arbres étaient brisés. Le bassin comprend 1 700 km² et on estime à 1 milliard de mètres cubes le débit annuel des chutes de Nore. Le meilleur régulateur de cette masse d'eau est constitué par la digue de Tunhövd qui est la plus grande entreprise des ingénieurs hydrauliciens de Norvège. Elle a été terminée en 1920 et représente 50 000 m³ de maçonneries et de béton ayant coûté 6,2 millions de couronnes. Ses dimensions sont : 28 m d'épaisseur à la base, 38 m de hauteur et 280 m de longueur. Au sortir du réservoir de Tunhövd, l'eau gagne, à travers un canal couvert d'environ 5 km de longueur, la chambre de mise en charge d'où partent huit conduites descendant à l'usine de Nore. Longeant le cours d'eau, ce canal a une section d'environ 40 m² et il est maintenant à peu près à moitié terminé. La chambre de mise en charge a été établie en plein rocque l'on a dû creuser à la mine. L'usine génératrice aura 150 m de longueur. Elle pourra contenir 8 turbines, chacune d'une puissance de 36 000 ch. Aussitôt après la construction de la première partie, soit en 1926, le service sera commencé avec quatre turbines qui donneront une puissance d'environ 100 000 kw. L'usine génératrice une fois complètement individuelle assurera la production d'une puissance de 280 000 kw. Cette installation a déjà coûté 20 millions de couronnes et 30 millions seront encore dépensés avant qu'on puisse mettre en service les 1000 000 kw de la première partie. L'énergie électrique sera écoulée dans l'est de la Norvège et on voudrait même la transmettre au loin. Il ne semble pas qu'il y ait de difficultés techniques ou industrielles d'alimenter avec elle les régions frontières d'Allemagne. — B. H.

621.315 (73). — L'extension des installations à haute tension en Amérique; E.-V. PANNEL. *Electrical Review*, 1er juin 1923, t. XCII, p. 848-849, 1 800 mots, 3 fig. — L'emploi de tensions de plus en plus élevées pour la transmission de l'énergie n'est dû ni à une question de distances, puique, par l'interconnexion des réseaux, ces distances sont plus courtes qu'il y a dix ans, ni à une question d'économie car, à égalité de puissance transmise, il en coûte bien plus de faire une installation à 220 kv qu'à 110 kv. La raison des lignes à haute tension est dans leur plus grande capacité de transmisson et, seules, de telles lignes peuvent être considérées quand la puissance à transmettre atteint 200 000 kw. Il y a, de plus, une limite à l'intensité des courants que peuvent couper des interrupteurs dans l'huile à haute tension et la valeur maximum est de 300 A pour un fonctionnement satisfaisant, de sorte que, pour transmettre 50 000 kw avec un facteur de puissance de 0,9, on doit employer une tension de 110 kv et une tension de 220 kv pour 100 000 kw. L'auteur donne, de plus, quelques détails sur les lignes à 220 kv de la Pacific. Gas and Electricity C° et de la South California Edison Co. — F. K.

621.311.21 (71). — L'alternateur à turbine hydraulique, de 40000 kilovolts-ampères des chutes de Shawinigan (Canada); J. Ralph JOHNSON. *General electric Review*, mai 1923, t. XXVI, p. 263-268, 2700 mots, 7 fig., 1 tabl. — Cette machine, en service depuis octobre 1922, est calculée pour donner 40 000 kv-A à $\cos\varphi = 0{,}75$, 60 p : s, 11 000 v; sa vitesse est 138,5 t : mn. Elle peut fournir 44 000 kv-A à $\cos\varphi = 0{,}85$ pendant deux heures sans échauffement dangereux. Une particularité intéressante est qu'elle est directement reliée à son transformateur 11 000/100 000 v avec simple interposition de sectionneurs. L'enroulement statorique comporte 6 sorties de point neutre et 6 sorties de phases. Le neutre est à la terre à travers une résistance élevée. — Le rotor pèse 201 t et a un PD^2 de 1 430 000 kg-m². Son diamètre est de 7,70 m. Il est supporté par une butée à plateau à ressorts (construction General Electric C°), capable de supporter une charge de 360 t (ce chiffre comprenant la poussée hydraulique de 110 t). — L'auteur décrit ensuite la partie mécanique de l'alternateur ainsi que son mode de bobinage (cales, isolation, etc.). Il mentionne l'installation de six freins puissants destinés à amener le groupe rapidement à l'arrêt, car, à cause de sa formidable énergie cinétique, l'arrêt nécessiterait un temps extrêmement long. Les freins sont à commande à air comprimé, le mouvement étant transmis par des cylindres à huile. — P. V.

621.311.22 (44.) — Les groupes turbo-alternateurs de 40000 kw construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la supercentrale de Gennevil-

Digitized by Google



TRESSEUSES

L. DEBRON
CONSTRUCTEUR
91, rue du Centre
LA GARENNE-COLOMBES
(Seine)
Téléphone : LA GARENNE 57

RECHANGES
ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

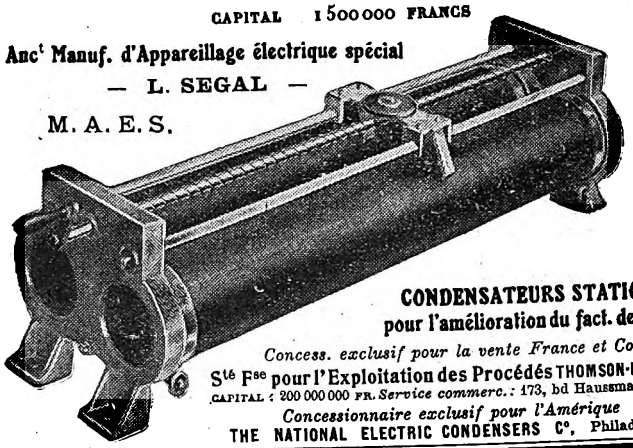
CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Téléph. : 52
Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial
— L. SEGAL —
M. A. E. S.

CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.



Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
S^té F^se pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc. :* 173, bd Haussmann, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C^o, Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing^r CORRADO LANDI
36, Via Morgagni
MILAN

GLACES ≈ VERRES à VITRES ≈ VERRES de COULEURS

Société des Anciens Établissements

PH. DE PANIAGUA, TAULIN, HUBERT & CIE

PARIS, 7, rue de Nemours (XIe) — 69, avenue Parmentier (XIe)
Téléph. : ROQUETTE 16-13 — Téléph. : ROQUETTE 01-81

USINE A MARCHIENNES (Nord)

Fournisseur des Compagnies de Chemins de fer, Tramways, etc.

Digitized by Google

liers de l'Union d'Electricité ; A. Risler et E. Roth. *Bulletin de la Société alsacienne de Constructions mécaniques*, avril 1923, t. I, p. 27-53, 12 000 mots, 24 fig. — Cet article est divisé en deux parties. Dans la première sont décrites les turbines et les installations annexes : condensateurs, réfrigérants d'huile, etc. La deuxième est réservée à la description des alternateurs et à l'exposé des essais auxquels ils ont donné lieu. Ce dernier sujet a déjà été traité par M. Roth dans la « Revue générale de l'Electricité » du 24 février 1923, t. XIII, p. 302-316, d'une manière presque identique. Rappelons, enfin, que la description générale de ces turbo-alternateurs et de toute l'usine a été donnée dans ces colonnes. (La grande usine thermoélectrique de Gennevilliers ; Marcel Blondin. *R. G. E.*, t. XIII, p. 283-302 et 349-369). — B. E.

621.311.22.00.2. — Derniers progrès réalisés dans la construction des turbo-générateurs. *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 63-66, 2 700 mots, 6 fig. Analyse d'un article de H. Rieli, publié dans *Schweizerische Bauzeitung*, 28 octobre 1922, t. LXXX, p. 201-205, 4 500 mots, 10 fig.

621.311.22. — La réfrigération des turbo-alternateurs. 3e partie. Considérations physiques et établissement des refroidisseurs à surface ; A.-R. Smith. *General Electric Review*, mai 1923, t. XXVI, p. 298-303, 2 700 mots, 5 fig. — Description détaillée d'un nouveau refroidisseur construit par la General electric Co. L'auteur y étudie les pertes de charges pour l'air et l'eau et leurs relations avec les formes et les sections de passage, ainsi que la facilité de nettoyage des surfaces. La détermination des fuites fait l'objet d'un paragraphe spécial. — L'auteur expose ensuite l'installation du refroidisseur sous l'alternateur avec plan à l'appui ; enfin, il dit un mot des éliminateurs d'eau empêchant l'eau d'arriver à l'alternateur par suite de la piqûre d'un tube. — P. V.

621.311.00.3. — Répartition la plus économique des dépenses entre les lignes de distribution et les sous-stations de transformation ; Walter Guntermann. *E. T. Z.*, 24 mai 1923, t. XLIV, p. 485-486, 2 000 mots, 2 fig. — L'auteur étudie mathématiquement la répartition des sous-stations de transformation dans un réseau de distribution installé en vue d'obtenir industriellement le meilleur résultat et donne deux abaques permettant de trouver rapidement l'éloignement de deux sous-stations d'après les conditions particulières d'exploitation. — B. H.

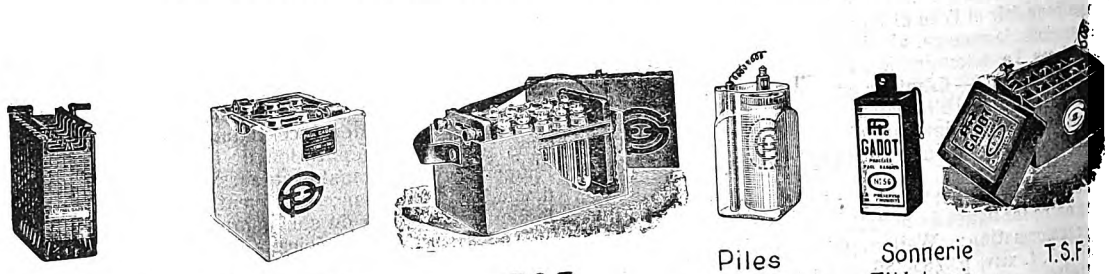
621.316.26. — Maintien de la tension dans une distribution à courant continu au moyen d'une sous-station automatique. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 93-94, 1 000 mots, 1 fig. Analyse d'un article de P.-J. Robinson, publié dans *Electrician*, 9 février 1923, t. XC, p. 137-138, 1 800 mots, 1 diagramme.

621.316.26.00.14 (73). — Les essais d'une sous-station automatique et quelques pratiques des usines génératrices en Amérique. Compte rendu présenté au Congrès de New-York de la National electric Light Association. *Electrical World*, 9 juin 1923, t. LXXXI, p. 1363-1365, 2 500 mots, 2 fig. — La mise en service des sous-stations automatiques de Saint-Louis et de Cincinnati a démontré l'efficacité de ce genre d'installations. Pendant que le groupe moteur-générateur de la sous-station de Cincinnati fonctionnait à pleine charge (7 500 A sous 250 V), l'alimentation du côté à courant alternatif a été ouverte, puis refermée après un intervalle de 4,56 s. Le groupe a continué à marcher du côté continu à vitesse réduite, l'interrupteur de court-circuit de l'enroulement série différentiel étant ouvert, ce qui par l'augmentation de l'excitation, réduisait davantage la vitesse. Par le fonctionnement des relais, du côté à courant alternatif, les enroulements inducteurs du moteur synchrone avaient été déconnectés de l'excitatrice et court-circuités et l'interrupteur dans l'huile court-circuitant les réactances de démarrage avait été ouvert. Quand on remit l'alimentation en courant alternatif, la vitesse du groupe s'accrut et à 95 pour 100 de la vitesse normale l'excitation fut remise. Après 15 p : s, les réactances de démarrage furent court-circuitées. — Un essai supplémentaire fut effectué dans le but de déterminer le couple maximum du moteur synchrone fonctionnant en asynchrone. Après rupture de l'alimentation en courant alternatif, on mit la pleine excitation à la génératrice afin de réduire le plus possible sa vitesse. Quand la vitesse eut atteint 82,5 pour 100 de la vitesse normale, on remit l'alimentation. Une seconde après, la génératrice débitait 8 000 A sous 268 V. La durée totale du fonctionnement en moteur asynchrone fut de 10 s. La génératrice fonctionne normalement en machine shunt et la charge est réglée par un voltmètre à contacts. Dans le cas d'une surcharge progressive, le débit est limité par un ampèremètre à contacts, mais, pour une surcharge brusque, l'ouverture de l'interrupteur de court-circuit de l'enroulement série différentiel a une action plus rapide et le débit est limité à 9 000 A pour une tension nulle. Dans un essai, on réalisa un court-circuit franc aux barres ; le courant débité atteignit, en 4 p : s, 59 700 A et se réduisit à 7 500 A au bout de 11/10 de seconde. — Les moteurs à courant alternatif à vitesse constante existant dans les stations centrales sont mis en marche par l'une des méthodes suivantes : 1° emploi d'un autotransformateur propre à chaque machine ; 2° barres omnibus de démarrage ; 3° réactances ; 4° la machine est mise directement aux bornes du réseau. L'emploi des moteurs synchrones permet aux stations génératrices d'améliorer le facteur de puissance. — Au sujet de l'influence de la couleur des cuves de transformateur sur les températures, il semble que la peinture grise n'abaisse la température de l'huile que de 1° à 2°C par rapport à la peinture noire pour une température ambiante très élevée. L'emploi de séparateurs centrifuges ou de filtres presse est satisfaisant pour l'épuration de l'huile. Les indicateurs de température des transformateurs doivent être peu coûteux d'achat et d'entretien ; ils doivent occuper peu de place, être facilement visibles du sol, donner des indications sûres et être à l'abri des intempéries. — F. K.

621.346 (6). — Résultats pratiques obtenus dans l'exploitation du système de distribution des « Rand Power Companies » ; T. Howard Harris. *Electrician*, 22 juin 1923, t. XC, p. 675-677, 4 000 mots. — Cet article est un résumé d'un rapport lu à une réunion du « South african Institute of electrical Engineers ». Ce réseau de distribution, alimenté par quatre usines génératrices d'une puissance totale de 216 000 kw comporte 260 km environ de lignes aériennes à 80 000 V, 123 km à 40 000 V et 170 km à 20 000 V, outre les autres lignes plus courtes à des tensions plus faibles. Pour les lignes aériennes, on emploie des pylônes métalliques, soit tubulaires, soit en treillis pour les hautes tensions, avec des portées atteignant jusqu'à 200 m. Pour les espacements des fils, on a trouvé satisfaisantes, à tous points de vue, les valeurs ci-après : 3,45 m pour une tension de 80 000 V et conducteurs de 60 mm² et 0,60 m pour 10 000 V et conducteurs de 70 mm². Quant à la disposition des fils, il a été reconnu que c'est celle dans un plan horizontal qui est préférable au point de vue de la sécurité. En ce qui concerne les isolateurs, on a dû, en raison des orages violents qui sévissent dans ces régions, ne les utiliser qu'à une tension moitié de celle indiquée par les fabricants. Les isolateurs pour suspension sont du type Hewlett. L'espacement entre isolateurs est de 25 cm et leur nombre varie de 2 à 6 pour des tensions variant de 10 000 à 80 000 V. Les câbles pilotes sont maintenant enterrés et les résultats obtenus sont bons. Pour ce qui est des transformateurs, les résultats d'exploitation sont en faveur du type cuirassé et non du type à noyaux. L'huile employée actuellement a une densité spécifique de 0,85 avec une viscosité de 40 pour 100 à 15°C. En raison des difficultés du transport et du coût des réparations, la question de l'entretien est ici de grande importance. L'isolement au papier manille et à la tresse de toile est préférable à l'isolement double au coton. Au point de vue entretien, le type cuirassé ne nécessite l'examen que tous les cinq ans au lieu

Digitized by Google

ACCUMULATEURS . PILES



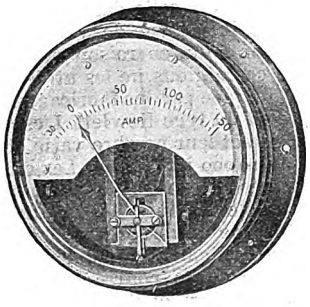
Stationnaire | Automobile | T.S.F | Piles à liquides | Sonnerie Téléphonie | T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

TRUB, TAUBER & Cie PARIS



ZURICH
8, rue Ampère

BUREAUX & ATELIERS :
36, Boulev. de la Bastille

Téléph. : DIDEROT 14-90
Télégr. : DYN

FABRIQUE D'INSTRUMENTS de MESURES

électromagnétiques, caloriques, à cadre mobile, Ferraris, dynamométriques et statiques

APPAREILS ENREGISTREURS & PORTATIFS
pour contrôles et laboratoires

TRANSFORMATEURS de MESURES
pour montages intérieur et extérieur jusqu'à 120000 volts

RÉPARATIONS d'APPAREILS de TOUTES MARQUES

Digitized by Google

de tous les deux ou trois ans pour le type à noyaux. Le point neutre de chacun des circuits de distribution est mis à la terre par l'intermédiaire d'un transformateur à connexions en étoile et avec résistance en série avec l'étoile. Cette résistance est hydraulique et sa valeur varie de 4 à 30 ohms pour une tension variant de 10 000 à 80 000 v. Si la mise à la terre est faite en deux points d'un circuit, on double en chaque point la valeur de la résistance. Comme parafoudre, on a reconnu que les meilleurs sont ceux à cornes avec une résistance hydraulique. Toutefois, l'auteur dit que, quels qu'ils soient, les parafoudres sont peu efficaces et que le coup de feu aux isolateurs de ligne semble presque inévitable. A noter que ceci a été moins fréquent sur les lignes à 40 000 v que sur les autres. Les câbles souterrains à 20 000 v ont donné plus d'ennuis que les lignes aériennes. — J. S.

621.316 (73). — La transmission à 220 000 v de la Southern California Edison Company, et quelques recherches relatives à cette tension *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 56-63, 4 000 mots, 12 fig. 5 tab. Analyse d'un article de R.-J.-C. Wood, publié dans *J. A. I. E. E.*, juillet 1922, t. XLI, p. 471-488, 11 000 mots, 34 fig., 12 tab.

621.315.7 : 614.844. — L'influence d'installations électriques défectueuses sur la sécurité contre l'incendie, principalement dans les campagnes. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 96-98, 1 800 mots. Analyse d'un article de H. Schneiderhann, publié dans *E. T. Z.*, 19 avril 1923, t. XLIV, p. 353-358, 6 000 mots, 20 fig.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.00.2. — Moteurs triphasés. *E. T. Z.*, 5 avril 1923, t. XLIV, p. 305-306, 500 mots, 2 fig. — Les Volta-Werke de Berlin ont exposé, à la Foire de Leipzig, leurs moteurs Weissberg-Simplex dont le rotor comporte un bobinage de cuivre et un autre de laiton. Ce dernier peut être graduellement court-circuité au moyen d'un interrupteur centrifuge monté à la place des anneaux de contact. Cette disposition a pour but d'éviter les balais et le rhéostat de démarrage. — A. M.

621.313.2. — Sur l'allure du couple dans les moteurs triphasés à induits en cage d'écureuil. *E. T. Z.*, 8 mars 1923, t. XLIV, p. 219-220, 1 400 mots. — Appréciation d'une thèse de doctorat présentée par M. Andronescu, dans laquelle est étudiée l'influence du champ sur le couple de démarrage d'un moteur avec induit en cage d'écureuil. Les résultats auxquels est arrivé M. Andronescu par sa théorie concordent avec ceux que donne la pratique, de sorte que l'application des formules de M. Andronescu peut éviter des déboires à ceux qui construisent de nouveaux moteurs bobinés en cage d'écureuil. — A. M.

621.313.25. — Moteur asynchrone triphasé éliminant les risques d'incendie. *E. T. Z.*, 24 mai 1923, t. XLIV, p. 494-495, 800 mots, 3 fig. — Au cours de ces dernières années, les constructeurs se sont efforcés de réaliser des moteurs que l'on puisse employer sans danger dans les endroits exposés aux incendies, tels que : usines de textiles, usines chimiques, granges, etc... Les modèles plus ou moins blindés que l'on a proposés sont chers, car, à puissance égale, le moteur blindé est plus gros et plus lourd que le moteur normal, par suite de son mauvais refroidissement. Dans un nouveau type de moteur, on se contente d'enfermer les bagues de contact et leurs balais frotteurs dans un carter étanche qui protège le voisinage des étincelles qui se produisent sur ce contact mobile. Les bagues sont en dehors des flasques et l'arbre est donc creux. Des photographies indiquent le mode de démontage du moteur qui présente la particularité suivante : le bloc portant les bagues isolées les unes des autres peut s'enlever facilement de l'axe et les connexions entre bagues et enroulement du rotor se font sans écrou ni soudure. Le démontage s'effectue ainsi à l'aide d'outils rudimentaires, sans la moindre difficulté et sans qu'aucune petite pièce puisse s'égarer. — B. H.

621.313. — Amélioration du facteur de puissance des machines à induction; I. Kozisek. *E. T. Z.*, 5 avril 1923, t. XLIV, p. 314-315, 1 200 mots, 2 fig. — Pour améliorer le facteur de puissance des moteurs, l'auteur propose de relier le stator des moteurs au réseau lorsque les charges sont normales et de relier le rotor au réseau pour les charges particlles. En munissant le rotor d'un enroulement approprié, il est possible d'adapter le champ de la machine aux conditions de travail et d'obtenir le meilleur facteur de puissance. Ceci exige évidemment que l'induit soit muni d'un enroulement à phases. — A. M.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.333. — Calcul de l'échauffement des moteurs électriques de traction; V.-A. Chevaline. *Electritchestvo*, n° 2, 1923, p. 85-92, 4 000 mots, 1 fig. — L'évaluation de l'échauffement des moteurs de traction basée sur la détermination du courant moyen est devenue insuffisante depuis l'apparition du moteur à ventilation forcée et à faible capacité calorifique. L'auteur de l'article recommande un procédé de calcul partant de l'hypothèse que le refroidissement du moteur ou d'une partie du moteur est représenté par la différence entre la température maximum mesurée sur ce moteur ou sur cette partie, et la température du milieu ambiant. L'équilibre thermique est exprimé par

$$W.\mathrm{d}t = C.\mathrm{d}\tau + a\,\tau\,\mathrm{d}t, \qquad (1)$$

où τ est la différence de température cherchée; W, fonction du temps et de la charge, représente la perte en watts de la partie considérée qui, dans un calcul approché, peut être remplacée par l'ensemble de la machine ; C est la capacité calorifique mesurée en joules, watts-minutes ou watts-heure. Les limites τ_0 et τ_n de l'intégrale bien connue de l'équation linéaire (1) correspondent, respectivement, à l'instant initial et à la fin de l'intervalle τ_n. Sous le signe d'intégration se trouvent naturellement le coefficient a représentant la chaleur émise pendant l'unité de temps et pour un excès de température égal aussi à l'unité et le rapport $T = \frac{C}{a}$ grandeurs qui dépendent du système de ventilation adopté et qui varient considérablement avec la vitesse angulaire, quand la circulation de l'air est assurée par un ventilateur calé sur l'arbre. En pareil cas, ces deux fonctions du temps ne peuvent être assimilées à des constantes. Comme la solution de l'équation (1) renferme les intégrales

$$\int_0^{t_n} \frac{\mathrm{d}t}{T} \quad \text{et} \quad \int_0^{t_n} \frac{W}{a}.\mathrm{d}e \int_0^{t_n} \frac{\mathrm{d}t}{\tau},$$

on peut en tirer les valeurs numériques de τ_n en effectuant les quadratures sur les courbes donnant $\frac{1}{T}$ en fonction du temps et $\frac{W}{a}$ en fonction de

$$e \int_0^{t_n} \frac{\mathrm{d}t}{T}$$

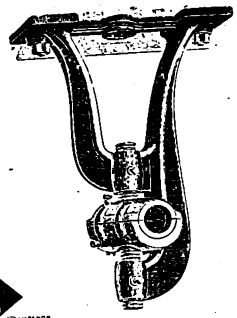
Si l'on possède la courbe des vitesses du train, il suffira de connaître les variations de a et de T en fonction de ces vitesses. Or, a et T se réduisent à des constantes si la charge du moteur est invariable et l'intégrale de l'équation (1), acquérant une forme simplifiée, donne a moyennant l'hypothèse d'une température constante pendant la durée de ce

Digitized by Google

Veuillez nous consulter pour tous les

ORGANES DE TRANSMISSIONS

MODERNES *dont vous avez besoin :*



PALIERS A ROTULES - PALIERS A ROULEMENTS A BILLES
EMBRAYAGE A FRICTION. *Système* BENN. *Invention Anglaise* B^tes S.G.D.G.
ENROULEURS AUTOMATIQUES DE COURROIES *Système* WYSS B^tes S.G.D.G.
ET TOUS ORGANES DE TRANSMISSION

WYSS & CIE. INGÉN^RS CONSTR^RS A **SELONCOURT** (DOUBS)

Établissements JOYA

GRENOBLE

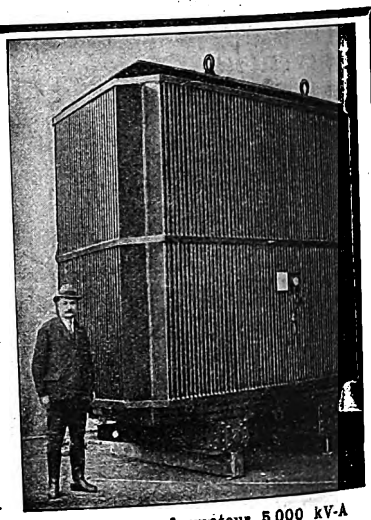
Registre du Commerce : Grenoble N° 7474

CONDUITES FORCÉES
AMÉNAGEMENT DE PRISES D'EAU
GRILLES, VANNES de tous systèmes

GÉNÉRATEURS DE VAPEUR
de grande puissance

Chaudières électriques Bergeon – Frédet
Système breveté

BUREAU à PARIS. 77, rue de Prony (17e). — *Adr. télégr. :* RÉJOYA-PARIS
BUREAU à LYON. 15, rue Victor-Hugo



Cuve de transformateur 5 000 kV-A

ANCIENNE MAISON
MILLE ET POURCEL
fondée en 1903

38, Rue du Louvre, PARIS (1er)
Téléph. : GUTENBERG 45-97

POURCEL & VELUT, Succrs

REFROIDISSEURS D'AIR EN CIRCUIT FERMÉ POUR **ALTERNATEURS**

APPAREILS FRANÇAIS, LES MOINS CHERS,
LES PREMIERS INSTALLÉS EN FRANCE
FONCTIONNANT DEPUIS 1905

REFROIDISSEURS D'HUILE POUR **TRANSFORMATEURS**

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

Digitized by Google

régime. Avec des moteurs à refroidissement naturel ou à ventilateur indépendant, les variations des deux coefficients sont insignifiantes et les deux équations qui serviront au calcul de ces grandeurs considérées comme constantes résultent de l'application de l'intégrale simplifiée à deux charges différentes ou à des durées inégales de fonctionnement à charge constante; une des équations devra correspondre à un régime thermique suffisamment instable pour que l'influence de la capacité calorifique devienne apparente. Dans le cas du ventilateur monté sur l'arbre, on tracera la courbe des coefficients a et T en fonction de la vitesse du train, en appliquant autant de fois qu'il le faut les deux équations susdites. L'auteur entre dans le détail du calcul des intégrales du cas général (ligne comprenant des tronçons de profil et de longueur inégaux) et examine ensuite les simplifications obtenues dans les cas particuliers suivants : tronçons se réduisant à quelques types distincts, tronçons identiques en tous points, ligne de grande longueur présentant un seul point de température maximum. — Th. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.822 : 621.315.2. — L'action protectrice du revêtement dans les câbles à faible courant exposés aux effets inducteurs des lignes à courant fort. *E. u. M.*, 4 février 1923, t. XLI, p. 95, 500 mots. — MM. G. Krause et A. Zastrow ont analysé le phénomène d'induction exercé sur les conducteurs d'un câble par le courant monophasé circulant sur une ligne de traction voisine; ils constatèrent qu'à caractéristiques géométriques égales, le déphasage entre la force électromotrice induite et le courant inducteur était plus marqué sur les conducteurs faisant partie d'un câble que sur des conducteurs isolés, l'amplitude de la force électromotrice étant, par contre, moindre dans le premier cas. Ces effets seraient dus à l'action du revêtement. La force électromotrice induite est composée de celle, $E_{oa} = -j.\omega M_{oa} J_o$, due au courant fort J_o et de celle, $E_{ma} = -j\omega M_{ma} J_m$, due aux courants J_m traversant le revêtement ; elle s'exprime par

$$E_a = E_{ma} + E_{oa} = -j\omega J_o\,(-KM_{ma} + M_{oa}),$$

où

$$K = \frac{j\omega m}{R_m + j\omega \mathcal{L}_m}$$

représente le rapport entre le courant induit dans le revêtement et le courant fort, R_m, L_m, M_{oa}, M_{ma} et m étant, respectivement, la résistance d'un kilomètre de revêtement, la self-induction rapportée à la même unité, les inductions mutuelles entre la ligne à courant fort et les conducteurs du câble, entre le revêtement et le même conducteur, le coefficient d'induction mutuelle entre la ligne à courant fort et le revêtement. En admettant, dans un calcul approché, l'égalité des effets inductifs sur le conducteur et sur le revêtement, c'est-à-dire en posant $M_{oa} = lm$ (où l est la longueur des canalisations), on annule E_a en rendant R_m négligeable devant ωL_m et en faisant $lL_m = M_{ma}$. On réduit R_m en renforçant le revêtement et en supprimant les joints ; des formules approchées donnent, d'autre part, les deux termes de l'égalité en fonction des caractéristiques géométriques et de la perméabilité de l'armature de fer. Parmi les diverses armatures expérimentées, ce furent celles comprenant des bandes et du fil de fer plat qui donnèrent les résultats les meilleurs. — Th. S.

621.395.34. — Le téléphone automatique. *Recherches et Inventions*, 14 avril 1923, t. IV, p. 358-367, 2 500 mots, 5 fig. — Devant les avantages évidents de la téléphonie dans laquelle la connexion des différents abonnés entre eux se fait par des machines et non par des opératrices et après les excellents résultats obtenus dans les établissements et dans les villes où ce système est installé (Nice, par exemple), on envisage d'une façon sérieuse sa généralisation. Il importe donc que les principes fondamentaux du système se répandent dans le public pour que celui-ci se familiarise avec cette nouvelle méthode d'exploitation des téléphones. C'est dans ce but qu'est écrit l'article qui nous occupe, qui constitue une vue d'ensemble de la question, comportant la description des appareils et le fonctionnement des relais de connexion des lignes. Un prochain article doit donner quelques précisions sur ce point et indiquer également la manière dont sont réalisées automatiquement les manœuvres accessoires : appel, signalisation d'occupation, indication de non-réponse et libération des organes après chaque communication. — B. E.

621.395.7 : 621.344. — Nouveau système de transporteur à ruban pour bureau téléphonique *E. T. Z.*, 8 mars 1923, t. XLIV, p. 225, 300 mots, 4 fig. — Cet article donne quelques renseignements sur un nouveau type de transporteur à ruban destiné à recueillir et à transporter les tickets des personnes qui désirent téléphoner dans une station publique interurbaine très fréquentée et où les cabines sont nombreuses. Un tel transporteur, établi par la firme Rohr-und Seilpostanlagen G. m. b. H. (Mix et Genest), de Berlin, est en service depuis le mois de juillet 1922 dans la station interurbaine de Berlin. Quatre figures expliquent le fonctionnement de ce transporteur. — A. M.

621.315.4 + 621.394.822. — Influence électrostatique des lignes triphasées, non mises à la terre, sur les lignes à courant faible *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 86-89, 1 700 mots, 4 fig. Analyse d'un article de Eugen NATHER, publiée dans *E. u. M.*, 24 décembre 1922, t. XL, p. 601-604, 2 500 mots, 4 fig.

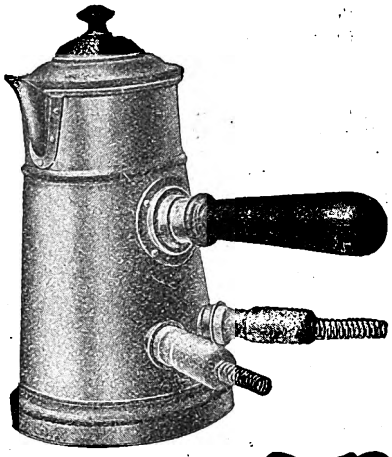
621.395.722.822. — Protection des lignes de signalisation contre les perturbations causées par les lignes à courant triphasé. *E. T. Z.*, 17 mai 1923, t. XLIV, p. 468-470, 4 000 mots. — L'article donne l'étude faite sur la protection des lignes téléphoniques doubles contre les perturbations causées par les lignes à courant triphasé, par la Commission du Verband deutscher Elektrotechniker. Il envisage d'abord les lignes à courant triphasé dont la tension est inférieure à 1 000 v, puis celles dont la tension est supérieure à 1 000 v. Parmi les règles à observer, nous relevons les suivantes : toutes les machines doivent présenter à toutes les charges une courbe de tension pratiquement sinusoïdale et les transformateurs ne jamais avoir leur fer trop saturé. La mise à la terre du point neutre diminue la tension et l'intensité des harmoniques 3. Certaines distances entre conducteurs de signalisation et conducteurs d'énergie doivent être observées. Il convient de transposer les conducteurs d'énergie lorsque, en régime normal, des perturbations sont observées dans le circuit de signalisation. Les lignes de transmission d'énergie doivent être protégées des contacts accidentels de branches d'arbres et posséder des dispositifs automatiques de coupure, en cas de mise à la terre d'une phase, d'un fonctionnement parfait. — B. H.

621.394 + 621.396.112. — Une nouvelle méthode de transmission applicable à la télégraphie sans fil, aux lignes terrestres et aux câbles sous-marins ; G.-O. SQUIER. *Journal of the Franklin Institute*, mai 1923, t. CXCV, p. 633-640, 2 400 mots, 2 fig. — Par suite de l'expansion rapide de la télégraphie et de la téléphonie sans fil, le problème des interférences tant naturelles qu'artificielles demande une solution aussi rapide que possible. En outre, l'emploi de la radiotélégraphie pour la solution des problèmes auxiliaires, tels que la navigation, la transmission des images à distance, la télémécanique et autres applications de l'avenir, n'est pas pour simplifier le problème. Il importe donc de trouver des méthodes permettant de réduire au minimum les interférences de tous ces signaux. En ce qui concerne les perturbations artificielles, il y a beaucoup à faire. La radiotéléphonie met en jeu une forme de modulation qui est scientifiquement meilleure que celle de la télégraphie. Il est

Digitized by Google

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

FERS, FOURNEAUX, BOUILLOIRES, RADIATEURS



CALOR

200, Rue Boileau, LYON

UNIS-FRANCE

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 62.500.000 F

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol Paille
Métaparacrésols spécial et 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

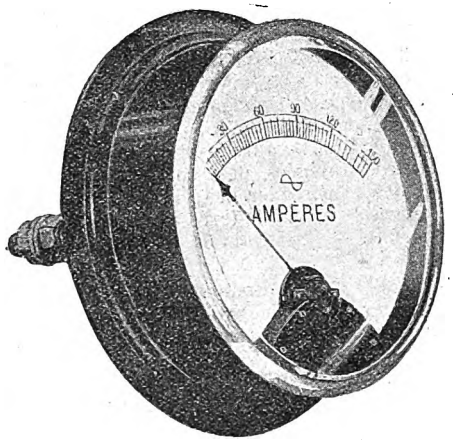
Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

USINES à GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Instruments de Mesures électriques

F. & J. GUERPILLON, Constructeurs

Tél. : Roq. 22-53 4, r. du Borrégo, Paris (20e) *Télég. : Guerpilug-Paris*



APPAREILS DE CONTROLE DE TABLEAUX
APPAREILS-BORNES A ISOLEMENT SPÉCIAL
MILLIAMPÈREMÈTRES — MILLIVOLTMÈTRES
OHMMÈTRES — BOITES DE CONTROLE

—:— *CATALOGUE SUR DEMANDE* —:—

SIÈGE SOCIAL
26, Rue Laffitte,
PARIS (IXe)

UNIS-FRANCE

Téléphone
Gutenberg 16.26
16.27

SOCIÉTÉ ANONYME
POUR LE
TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX

CAPITAL 1.000.000 FRANCS

ACCUMULATEURS
TEM

POUR TOUTES APPLICATIONS

TRANSFORMATEURS
CABINES HAUTE TENSION

USINES :
SAINT-OUEN (Seine) : 4, QUAI DE SEINE.

Digitized by Google

impossible actuellement de séparer deux signaux radiotélégraphiques de longueurs d'onde très voisines. La transmission radiotélégraphique mérite donc d'être étudiée beaucoup plus scientifiquement qu'elle ne l'a été jusqu'à présent. L'alphabet Morse modifié constitue actuellement la méthode universelle de radiotélégraphie internationale; or, elle est antiscientifique, déclare l'auteur; il ne s'agit pas, bien entendu, de changer les caractères en ce qui concerne les combinaisons de points, de traits et d'espacements, mais bien d'étudier une méthode appropriée pour envoyer ces combinaisons sur tous les circuits, qu'ils soient sans fil, aériens ou sous-marins. Le problème est le même dans chacun des trois cas, mais il prend plus d'importance dans le cas de la transmission par ondes électromagnétiques. Les signaux en alphabet Morse sont émis actuellement sous forme d'interruptions subites dans le courant de l'antenne ou de variations subites de ce courant. Cette méthode produit dans l'éther des perturbations énormes dont l'importance est due surtout au fait qu'elles n'ont aucune espèce de régularité et que la vitesse de fonctionnement du manipulateur a une influence marquée sur l'ensemble du phénomène. En 1915, l'auteur, étudiant le problème général de la transmission par câbles sous-marins, avait imaginé une nouvelle forme d'alphabet convenant à ces circuits et qui consistait à envoyer un courant alternatif non interrompu à travers le câble et à traduire ce courant alternatif en signaux intelligibles. Tous les signaux individuels émis devaient occuper des intervalles de temps égaux et avoir la même importance, qu'ils fussent des traits, des points ou des espacements. Les signaux se distinguaient par l'intensité variable de leurs éléments individuels, c'est-à-dire qu'un point, un trait ou un espacement occupaient des intervalles de temps égaux, mais avaient une intensité différente. Dans la méthode actuelle de fonctionnement des grandes stations radiotélégraphiques, qu'il soit fait automatiquement ou à la main, il n'existe aucune relation de phase entre le moment de la manipulation et l'intensité du courant qui circule dans l'antenne; il en résulte que des courants de 200 à 300 A sont subitement coupés ou subissent des variations tout à fait quelconques. Or, on sait que la suppression ou l'introduction subite d'impédances élevées dans un circuit à courant alternatif produisent des phénomènes qui se traduisent par la transmission d'un groupe entier d'harmoniques. L'éther est alors encombré d'un grand nombre de fréquences qui n'est jamais deux fois le même pour la même lettre; on ne peut donc s'étonner de constater qu'il n'existe aucun moyen radical d'éliminer les perturbations produites par les signaux de longueurs d'onde voisines de celle du signal à recevoir. L'auteur estime encore que la solution qu'il préconise permettrait d'éliminer ces pertubations naturelles; les fréquences de modulations employées pour les signaux seraient, en effet, relativement basses et il deviendrait possible de différencier ces basses fréquences des fréquences plus élevées des parasites, comme le montre l'auteur au moyen de courbes appropriées. — G. M.

621.396. — Notes sur la télégraphie sans fil; G.-W.-O. Howe *Electrician*, 8 juin 1923, t. XC, p. 614-615, 2000 mots, 5 fig. — Dans un article paru précédemment dans « Electrician » (27 avril 1923), M. L.-B. Turner disait : « En ce qui concerne l'explication du rayonnement d'une antenne, le professeur Howe décrit le cycle des opérations dans le cas où l'oscillation est accompagnée de pertes dues au rayonnement de l'énergie; il reste encore à donner une image non mathématique du phénomène ». Le professeur Howe s'est donc proposé de répondre à cette critique et donne, dans cet article, une explication relativement simple du phénomène de rayonnement; son étude n'est d'ailleurs pas exempte de mathématiques, car elle a pour but de résoudre le problème, tant au point de vue quantitatif, qu'au point de vue qualitatif. — G. M.

621.396 : 31. — Les progrès de la télégraphie sans fil depuis vingt ans. *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 69-70, 1200 mots. Analyse d'un article de J.-A. Fleming, publié dans les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, janvier 1923, t. XII, p. 3-61, 27000 mots, 4 fig.

621.397.3. — Transmission dans l'air par induction (T. P. A.); A. Perot. *L'Onde électrique*, avril 1923, t. II, p. 193-200, 1200 mots, 5 fig. — Le mode de communication par induction dans l'air, appelé T. P. A. par opposition à la T. P. S., a été imaginé pendant la guerre. Le problème posé était le suivant : permettre aux bateaux d'un convoi naviguant la nuit, tous feux éteints, de suivre le bateau-pilote à l'aide de signaux discrets que l'ennemi ne puisse surprendre. L'idée vint d'appliquer, dans l'air, les phénomènes dont le sol est le siège dans la télégraphie par le sol (T. P. S.). Insistons sur le fait qu'il ne s'agit pas de télégraphie sans fil : il n'y a pas d'ondes électromagnétiques en jeu, mais seulement des phénomènes d'induction. Imaginons un cadre soutenu en l'air, maintenu dans une direction fixe, composé d'un certain nombre de tours de fil conducteur et parcouru

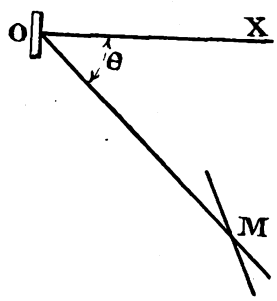


Fig. 1. — Situations respectives d'un bateau pilote OX et d'un bateau piloté M.

par un courant continu. A quelque distance, le champ fourni par le courant circulant dans ce cadre sera, à très peu de chose près, le même que celui d'un aimant infiniment petit placé au centre du cadre, normalement à son plan et dont le moment magnétique est le produit de la surface totale du cadre par l'intensité du courant du cadre en unités électromagnétiques absolues. Imaginons qu'un cadre émetteur soit placé en O (fig. 1) sur le bateau-pilote, normalement à son axe et qu'en M sur le bateau piloté soit placé un cadre mobile. Si le cadre M est parcouru par un courant alternatif de fréquence comprise entre 500 et 1000 p : s, par exemple, une force électromotrice prendra naissance dans le cadre M et, en reliant celui-ci à un amplificateur, on entendra un son dont l'intensité variera avec l'orientation du cadre M relativement à la ligne de force qui passe en M. Il sera ainsi possible, au moyen d'une galène et d'un microampèremètre, de déterminer la direction de la ligne de force et la distance du poste émetteur avec une approximation suffisante. Ce premier dispositif a ensuite été amélioré de la façon suivante. Le bateau-pilote porte deux cadres d'émission à angle droit parcourus par des courants diphasés; on produit ainsi un champ tournant dans tout l'espace environnant et, pour l'étudier, on peut remplacer les deux cadres par un aimant infiniment petit tournant autour de la verticale avec une vitesse égale à la fréquence du courant. La distance à laquelle ces méthodes sont applicables est relativement petite : 2 à 3 km au téléphone pour la détermination de la direction et de la route du pilote, 1 500 m environ pour la mesure de la distance, ceci tout au moins pour les cadres et les courants utilisés dans les expériences faites à Toulon et à Meudon. Ce genre de signaux ne peut être capté par les appareils habituels de réception des ondes électromagnétiques. — G. M.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

FOURS MÉKER

pour

Traitement d'Outillages

et tous

Travaux Industriels

UNIS-FRANCE

G. MÉKER & Cie

105-107, boulevard de Verdun

COURBEVOIE (Seine)

Registre du Commerce de la Seine : N° 100 399

Téléph. : WAGRAM 97-08

DÉPOTS { PARIS : *122, rue de Turenne* Téléph. : ARCHIVES 48-33 ; LYON : *66, avenue Félix-Faure* Téléph. : VAUDREY 17-52

" NOVITAS "

Allumeurs-extincteurs automatiques

POUR

LUMIÈRE, CHAUFFAGE & FORCE MOTRICE

INTERRUPTEUR RÉGULATEUR DE TEMPÉRATURE

pour

distribution d'eau chaude par accumulation

Représentant général pour la FRANCE :

A. DŒHNER

1, Rue du Jeune-Anacharsis, MARSEILLE

MAISON FONDÉE EN 1902

LEGENDRE FRÈRES

37, Rue Saint-Fargeau, PARIS (XXe)

CONSTRUCTEURS DE

MOTEURS ÉLECTRIQUES

Exécutent les réparations et transformations - de moteurs électriques - de toutes marques

UNIS-FRANCE 1 2

Téléph. { Roquette 27-26 ; » 27-36 ; » 50-51 — Télégr. : LEGFRER-Paris ; Métro : Saint-Fargeau Ligne n° 3

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

GRENOBLE, 155, Cours Berriat

Conduites forcées

en TÔLE D'ACIER RIVÉE et SOUDÉE

AMÉNAGEMENT DE CHUTES D'EAU

BARRAGES

CUVES A TUBES

pour transformateurs

CHARPENTES MÉTALLIQUES

PYLÔNES EN TOUS GENRES

Digitized by Google

DOCUMENTATION

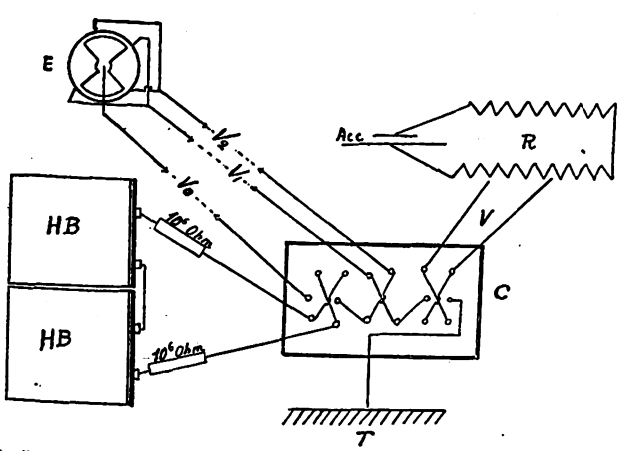
SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

MESURES ET ESSAIS

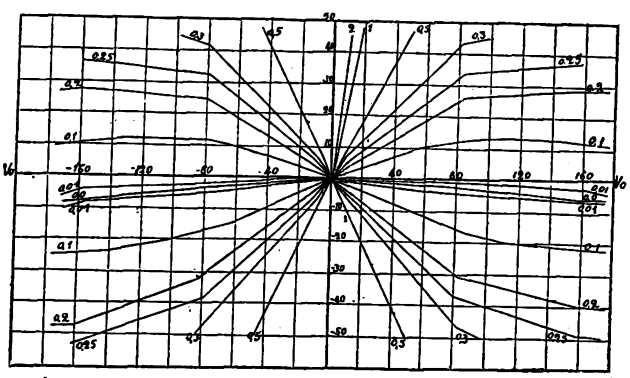
537.742. — Contribution expérimentale à la théorie de l'électromètre à quadrants; Ugo Cantutti. *Elettricista*, 1er avril 1923, t. XXXII, p. 49-51, 1 500 mots, 8 fig. — La formule de Maxwell

$$\alpha = K(V_1 - V_2)\left(V_0 - \frac{V_1 + V_2}{2}\right)$$

a été remaniée par divers auteurs dans le but de la rendre conforme au fonctionnement réel de l'électromètre. Mais, par suite de l'importance plus ou moins grande donnée à l'un ou à l'autre des éléments négligés par Maxwell, ces modifications ont conduit à une série très variée de formules qui ont, en outre, le défaut de n'être pas toujours pratiques. — Dans les recherches qui font l'objet de la présente note, l'auteur, laissant de côté toute hypothèse par voie expérimentale, a tenté de représenter le phénomène par des courbes connues. Le dispositif expérimental est schématisé en figure 1. — Il a d'abord étudié la loi de la déviation de l'aiguille en fonction de son potentiel. Les courbes obtenues sont représentées sur la figure 2, chacune d'elles correspondant à une tension constante aux quadrants, indiquée sur la courbe même. Suivant l'axe des X, on a porté les tensions de l'aiguille et suivant l'axe des V, les déviations en tenant compte de leur sens. On voit ainsi qu'il n'existe pas une simple loi de proportionnalité entre la tension aux quadrants et la déviation de l'aiguille alors que cette loi existe par rapport au potentiel de l'aiguille surtout pour les faibles valeurs. On peut aussi, pour chaque déviation de l'aiguille, considérer celle obtenue en inversant les potentiels des quadrants, le potentiel de l'aiguille restant le même. On constate alors que les différences absolues de ces déviations sont constantes et indépendantes de la rotation initiale, même très élevée, des quadrants par rapport à l'aiguille : ce résultat est contraire à l'hypothèse d'une influence perturbatrice due



537.542. — Fig. 1. Schéma d'une installation pour l'étude expérimentale de l'électromètre à quadrants. A_{cc}, batterie d'accumulateurs; C, commutateur: HR, batterie Helmoltz; T, terre; V_1, V_2, tensions des quadrants; V_0, tension de l'aiguille.



537.542. — Fig. 2. Courbes donnant les déviations de l'aiguille de l'électromètre en fonction de sa tension pour une tension constante des quadrants.

à l'inégale répartition des densités électriques et des forces sur les bords de l'aiguille et des quadrants. — L'auteur a également évalué, en faisant varier le potentiel de l'aiguille, les différences entre les déviations observées, pour une certaine tension aux quadrants, et celles données par la formule de Maxwell. Il arrive, de cette façon, à la notion d'une grandeur qu'il nomme « force déviatrice additionnelle » et dont la connaissance peut permettre d'apporter, à la formule de Maxwell, les corrections nécessaires. — Si l'on trace, en effet, par rapport aux potentiels de l'aiguille, la courbe des écarts ainsi définis, on trouve que cette courbe a une forme nettement parabolique, c'est-à-dire que ces écarts (et par suite les forces déviatrices additionnelles qui n'en diffèrent que par un facteur de proportionnalité) sont proportionnels aux carrés des potentiels de l'aiguille. On peut

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metalurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*. Londres. — *J. A.I.E.E. Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. F.* du 1er janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

Digitized by Google

"SALVIS"

BARR (Bas-Rhin)

(Registre du Tribunal de Baillage de Colmar : N° 954)

FABRIQUE D'APPAREILS DE CUISSON ET DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Boiler de 75 litres (n° 1004)

Spécialité de :

FOURNEAUX électriques de 2 à 6 plaques de chauffe avec four à rôtir, chauffe-plats.

RÉCHAUDS en fonte à 1, 2 et 3 plaques de chauffe, interrupteurs à 3 réglages.

BOILERS chauffe-eau par accumulation de chaleur.

TOUS APPAREILS pour chauffage direct ou par accumulation de chaleur.

Envoi franco sur demande du Catalogue n° 2 et Notice spéciale.

MARBRES

Blanc de Carrare et Bleu Turquin pour toutes applications électriques

ÉTABLISSEMENTS

LOUIS FEUGIER

SAULT-BRÉNAZ (Ain)

SUCCURSALE : MASSA CARRARA (ITALIE)

Adresse télégraphique FEUGIER SAULT-BRÉNAZ (Ain)

Téléphone N° 2

SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION ET DE

TRAITEMENT des BOIS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 5 500 000 FRANCS

PARIS — 39, rue de Berri — PARIS

Téléphone : ÉLYSÉES 53-69, 57-78

Adresse télégraphique : Boitrait-Paris

Usines, Chantiers et exploitations forestières :

RIEDISHEIM (Mulhouse) — ARS-s/MOSELLE (Metz)
PONT-A-MOUSSON (M.-et-M.) — JURA — SOLOGNE —
TOURAINE — MEUSE — CORRÈZE — NIÈVRE — YONNE
ALPES-MARITIMES, etc, etc

BOIS DE CONSTRUCTION ET DE MENUISERIE :
54-58, Bd de Charonne, PARIS (XXe) — Tél. : Roq. 19-39

POTEAUX TÉLÉGRAPHIQUES

TRAVERSES DE CHEMIN DE FER

INJECTÉS ET IMPRÉGNÉS

EXPLOITATIONS FORESTIERES

SCIERIES MÉCANIQUES

SCIAGES DE TOUTE NATURE

Bois d'œuvre et d'industrie

Digitized by Google

arriver au même résultat par la considération de la durée d'oscillation de l'aiguille dont la connaissance permet de calculer la force déviatrice totale. Or, si l'on retranche de cette force déviatrice la valeur de la réaction élastique du fil de suspension correspondant à la déviation angulaire calculée par la formule de Maxwell, pour les mêmes conditions de charge, on obtiendra la force déviatrice additionnelle. On trouve ainsi que cette force est proportionnelle au carré du potentiel de l'aiguille et qu'elle donne une courbe qui ne diffère pas sensiblement de celle obtenue précédemment. Pour terminer, l'auteur explique, ainsi qu'il suit, pour quelles raisons la formule de Maxwell ne s'accorde pas avec l'expérience. Si l'aiguille, placée symétriquement par rapport aux quadrants, vient à être chargée, elle subit une déviation brusque et son plan, sous l'influence de l'attraction et de la répulsion des deux quadrants, s'incline légèrement par rapport au plan horizontal. Ce léger défaut est suffisant pour modifier la valeur de K de la formule, qui comporte le facteur $\left(\frac{1}{a_1}+\frac{1}{a_2}\right)$ a_1 et a_2 étant les distances du plan de l'aiguille aux faces des deux quadrants. — P. B.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.316.26 : 621.346. — Les sous-stations automatiques dans les mines; C.-E.-H. von Sothen. *Electrical World*, 23 juin 1923, t. LXXXI, p. 1453-1456, 3000 mots, 4 fig. — Dans cet article, la question de l'emploi des sous-stations automatiques dans les mines est examinée surtout sous un aspect économique. Il y a intérêt, à ce que, dans une mine, la fourniture de courant soit assurée très régulièrement, sinon la production normale ne peut plus être atteinte. A ce point de vue, la sous-station automatique est d'un service plus sûr que la moyenne des sous-stations manuelles. D'autre part, une telle sous-station convenablement placée peut procurer une économie de cuivre dans les feeders et une économie de salaires de personnel. A un autre point de vue, la protection contre les surcharges au moyen de résistance est mieux assurée dans les installations automatiques et les systèmes de protection à fermeture automatique laissent la sous-station moins longtemps hors de service, en cas de surcharge ou court-circuit, que ne l'est une sous-station manuelle. Enfin, dans les sous-stations automatiques, en raison de tous les appareils de protection prévus, il ne se produit pas, ou rarement, d'accidents graves aux machines, comme il peut en arriver dans une installation manuelle par suite d'une mauvaise manœuvre. Ce fait est à considérer actuellement où on trouve difficilement de la main-d'œuvre habile. Il y a, sur ce chapitre, une économie importante à réaliser ainsi. En somme, il n'y a, au point de vue technique, aucune raison contre l'emploi de la sous-station automatique. Il y a lieu d'étudier, dans chaque cas, les conditions économiques de son emploi. Lorqu'elle est judicieusement utilisée, elle conduit sûrement à une économie. J. S.

621.5 + 621.613. — Compresseurs et machines soufflantes centrifuges, 3e partie. Champs d'application. *Revue B. B. C.*, février 1923, t. XII, p. 23-32, 6000 mots, 8 fig. — Cet article est la suite d'une étude faite dans la même revue en avril 1922. L'auteur, après quelques considérations sur le rendement des machines soufflantes centrifuges, étudie les différents moyens de réglage de ces appareils pour hauts fourneaux : étranglement à l'aspiration, variation de vitesse et emploi de diffuseurs mobiles. Il rappelle ensuite les différents points à considérer pour qu'une machine soufflante de haut fourneau satisfasse aux exigences de l'exploitation et termine par la comparaison entre les machines soufflantes que l'on vient d'étudier et les machines à piston entraînées par des moteurs à gaz de hauts fourneaux. — B. E.

621.344. — Culbuteurs de wagons. *E.T.Z.*, 24 mai 1923, t. XLIV, p. 497-498, 900 mots, 4 fig. — L'article décrit les différents types de culbuteurs de wagons principalement employés. Tous vident le contenu du wagon dans une fosse ou une trémie disposée à l'extrémité d'une voie; le déchargement se fait ainsi en bout et non latéralement. Dans le culbuteur à segment denté, le wagon arrive sur le plateau et s'arrête sur cales. Le plateau s'incline sur l'horizontale en tournant autour d'un axe perpendiculaire aux rails et voisin de l'emplacement des cales. Ce mouvement est obtenu par un segment denté attaqué par un moteur électrique avec une démultiplication convenable. L'ensemble peut être construit avec une légèreté relative, car il n'a à résister qu'à la pesanteur. Si la nature humide du sol rend difficile la construction de la partie souterraine abritant le moteur et le segment, on peut soulever l'extrémité du plateau par un treuil installé dans un pylône. Le moteur est commandé automatiquement et tout dépassement ou manœuvre intempestive est ainsi rendu impossible. Un autre modèle à câble fait tourner le plateau autour de l'axe par traction sur une poutre armée perpendiculaire au plan de roulement et disposée sous le plateau. Cet appareil est construit pour décharger de 80 t à 100 t de charbon à l'heure dans une trémie dont les bords sont à environ 1 m au-dessus des rails. Un dernier modèle à vérin permet de basculer le wagon dans les deux sens. Le plateau soulevé en son milieu par le vérin, a ses deux charnières parallèles aux deux fosses et perpendiculaires aux rails, et il suffit de verrouiller l'une d'elles pour que le plateau tourne autour de l'autre. Des figures indiquent schématiquement la disposition de ces culbuteurs et leur fonctionnement. — B. H.

621.346 : 676. — La commande électrique des papeteries; Robert H. Rogers. *General electric Review*, mai 1923, t. XXVI, p. 250-257, 4000 mots, 12 fig. — Description de l'équipement électrique de la nouvelle fabrique de The International Paper Cy (Canada) produisant 300 t de papier de journal par jour. A signaler, pour les machines nécessitant une vitesse rigoureusement constante, la conjugaison du moteur principal (à courant continu) avec une petite machine synchrone reliée au moteur par courroie et par poulies coniques et agissant, suivant les tendances vers l'accroissement ou la diminution de vitesse du moteur principal, en génératrice ou en moteur. Ce système a déjà fait l'objet d'une étude détaillée parue dans *General electric Review* (1921). — P. V.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33.00.36 (42). — Les résultats financiers de l'électrification d'un réseau de chemins de fer; P. Dawson, *Electrical Review*, 25 mai et 8 juin 1923, t. XCII, p. 837-838, 914-916, 5000 mots, 7 diag. — L'application de la traction électrique aux lignes de banlieue du chemin de fer du « London, Brighton, and South Coast », en Angleterre, a été et reste le seul exemple de l'électrification en courant monophasé dans ce pays. L'auteur fut chargé, en 1919, de préparer, pour le Ministère des Transports, un rapport sur les résultats économiques que l'on pourrait attendre de l'extension de l'électrification aux lignes de Brighton, Eastbourne et Worthing. Les diagrammes donnés dans l'article montrent que, de 1909 à 1910, le nombre des voyageurs transportés sur les lignes électrifiées a constamment augmenté, le contraire ayant lieu sur les lignes à vapeur, sauf durant la période de 1917 à 1920. Pour ces dernières lignes, les recettes brutes diminuent depuis 1920 tandis qu'elles augmentent pour les lignes électrifiées, les dépenses, au contraire, diminuant pour les lignes électriques et augmentant pour celles à vapeur. Les frais par voyageur transporté ont augmenté pour les deux catégories de lignes, mais plus rapidement pour les lignes non électrifiées. Il est à remarquer que la zone électrifiée ne dessert nullement les régions les plus productives. La capacité des grandes gares du réseau a été, en moyenne, doublée par l'établissement de la traction électrique. Quatre systèmes ont été comparés pour le prix de premier établissement et les dépenses annuelles; ce sont ceux à 750, 1500 et 3000 v en courant continu et 11000 v en monophasé. Les

Digitized by Google

L'ACCUMULATEUR

TUDOR

Manufacture d'Accumulateurs de la Cie Gle d'Électricité

26, RUE DE LA BIENFAISANCE, PARIS (8e) — Tél. Wagram 92-90 et 91

Registre du Commerce de la Seine : N° analytique 21 516

Batteries pour

TOUTES APPLICATIONS

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500 000 FRANCS

TÉLÉGRAMME : GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE : *Machines* NORD 02-01 NORD 15-39 *Lampes* : NORD 83-26

SIÉGE SOCIAL : 26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)

USINES
26, RUE D'HAUTPOUL, Paris
29, RUE D'HAUTPOUL, Paris
200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

MANUFACTURE DE LAMPES A INCANDESCENCE

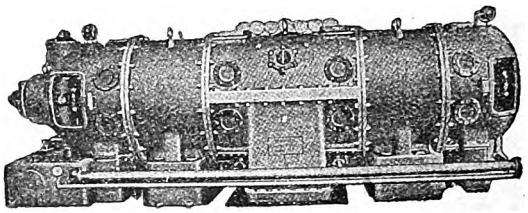
MONOWATT et DEMI-WATT

SOCIÉTÉ DE MÉCANIQUE ROTATIVE

SIÈGE SOCIAL et BUREAUX : 8, avenue Percier, PARIS (8e)

Téléphone : ELYSEES 13-94

SMR



SMR

TURBO-ALTERNATEURS LJUNGSTRÖM

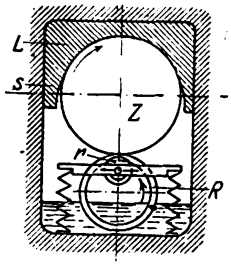
DE 500 A 10.000 KW

TURBINES ET TURBO-GÉNÉRATEURS « SMR » de 100 à 300 kw à grande vitesse et à réducteurs à engrenages.

Digitized by Google

prix de premier établissement restent les mêmes sensiblement, mais pour de longs parcours le système à 11 000 v semble être le plus avantageux. Les dépenses d'exploitation ne varient pas d'un système à l'autre et se répartissent de la manière suivante : salaires, 25 pour 100; matériel, 25 pour 100; courant, 50 pour 100. L'augmentation du trafic est due principalement à l'établissement d'un service de trains qui dispense le voyageur de consulter un indicateur. — F. K.

625.214. — Le graissage des axes dans le matériel roulant sur rail. *E. T. Z.*, 24 mai 1923, t. XLIV, p. 495-496, 500 mots, 3 fig. — Le mode de graissage le plus connu et le plus employé a été, jusqu'ici, le graissage par garnissage de la boîte à huile avec une matière spongieuse qui conduit le lubrifiant par capillarité jusque sur l'axe du tourillon. Un des principaux défauts de cette disposition est dans la modification des propriétés du tampon de garnissage qui donne ainsi ou trop d'huile ou pas assez. L'article décrit un mode de graissage par bague d'une disposition particulière. La bague R n'entoure pas l'axe Z (fig. 1), comme dans le système



625.214. Fig, 1. — Dispositif de graissage continu applicable aux axes des véhicules sur rails.

connu, mais se trouve placée au-dessous et est maintenue appuyée contre lui par une roulette r soutenue par un petit axe dont la pression est réglée par deux ressorts à chacune de ses extrémités. Le tourillon entraîne la roulette dans son mouvement de rotation ainsi que la bague et celle-ci, baignant dans l'huile, dépose sur l'axe d'abord et le palier ensuite, le lubrifiant qu'elle a emporté. Avec l'emploi de ce dispositif et d'un lubrifiant spécial, il a été possible de ne procéder qu'à un seul graissage pour une durée de service de 6 à 8 mois. — B. H.

621.314.74 : 629.113.65. — Interrupteur automatique à basse tension pour petits tracteurs à accumulateurs. *Revue B. B. C.*, février 1923, t. XII, p. 39, 600 mots, 2 fig. — Description d'un disjoncteur de 300 A sous 110 V, ou 170 A à 220 V, destiné à remplacer les fusibles qui, sur les tracteurs, ont des inconvénients. Il est du type dit à réenclanchement empêché, c'est-à-dire qu'il ne peut être fermé à nouveau si le court-circuit qui l'a fait fonctionner persiste encore. Cet appareil aurait donné d'excellents résultats dans la pratique. — B. E.

621.832.3. — Engrenage hélicoïdal à double réduction. *Engineering*, 27 avril 1923, t. CXVI, p. 518, 600 mots, 2 fig. — Cet engrenage a été établi pour un navire et doit transmettre à l'hélice une puissance de 3 000 ch; la turbine tournant à 3 000 tours par minute, l'arbre intermédiaire tourne alors à 600 t : mn et l'arbre de l'hélice à 75 t : mn. La particularité de l'engrenage consiste en l'emploi d'une denture hélicoïdale simple et non double (engrenage à chevrons); la composante axiale qui résulte de ce choix est équilibrée par des paliers de butée aussi bien pour le pignon que pour l'engrenage placé sur l'arbre de l'hélice; l'arbre intermédiaire porte deux engrenages dont les pas en sens inverse annulent la composante axiale. Pour obtenir ce résultat, il suffit que les angles des pas hélicoïdes des engrenages soient dans le rapport inverse des diamètres des roues. Les constructeurs estiment que cette disposition assure une marche silencieuse; des photographies permettent de se rendre compte de la disposition des différents organes. — E. B.

621.348 : 629.12. — La propulsion électrique des ferry-boats de la baie de San Francisco; L. RASK. *General electric Review*, mai 1923, t. XXVI, p. 294-297, 1 000 mots, 6 fig. — Les ferry-boats « Hayward » et « San Leandro » sont les premiers bateaux de ce genre pourvus du système Ward Leonard. La génératrice, de 1 000 kW, 500 V est à enroulement shunt; les deux moteurs (un pour l'hélice de proue, l'autre pour celle de poupe) sont de 1 200 ch, 500 V, 125 t : mn. — A un instant donné, et en marche normale, le moteur d'arrière tourne à 125 t : mn et celui d'avant à 100 t : mn. recule, le moteur d'arrière devient moteur d'avant et vice versa. Les connexions sont telles qu'à toute vitesse imposée à l'hélice arrière, le moteur d'avant prend automatiquement la vitesse qui correspond à un glissement nul de sa propre hélice; d'où meilleur rendement de la propulsion. — L'article est illustré d'un schéma complet. — P. V.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396(47). — Les progrès des radiocommunications en Russie de 1918 à 1922; Valérian BASHENOFF. *Proceedings of the Institute of radio Engineers*, juin 1923, t. XI, p. 257-271, 1 400 mots. — L'auteur expose l'organisation de l'industrie radioélectrique en Russie et les rapports de l'Institut radioélectrique russe avec les autres organisations scientifiques. Il résume les travaux accomplis par les ingénieurs russes depuis 1917, en particulier en ce qui concerne les tubes à vide émetteurs et amplificateurs (à haute et à basse fréquence), les stations portatives, les mesures de précision, les alternateurs à haute fréquence, les multiplicateurs de fréquence, les arcs, la réception dirigée, la radiogoniométrie, la radiophonie, la télégraphie à grande vitesse, la téléphonie multiple le long des fils et les câbles-guide. — G. M.

621.396.81. — La mesure de l'intensité électrique des signaux radiotélégraphiques reçus. *R. G. E.* 21 juillet 1923, t. XIV, p. 104, 400 mots. Analyse d'un article de J. HOLLINGWORTH, publié dans *Electrician*, 9 mars 1923, t. XC, p. 251-252, 1 500 mots, 3 fig.

621.396.7 (43). — Le bureau central de la Compagnie Transradio; E. QUACK. *E. T. Z.*, 8 mars 1923, t. XLIV, p. 216-218, 1 200 mots, 4 fig. — La Drahtloser Ueberseer-Verkers A. G., autrement dit, la Transradio, dispose, pour une de ses lignes d'outre-mer, du centre émetteur de Nauen, la station réceptrice se trouvant à 30 km au sud, à Alt-Geltow, près de Potsdam. Les antennes réceptrices sont à cadre du type Braun, de la Telefunken, avec dispositif de renforcement et de syntonisation. Pour la seconde ligne, la station d'émission est à Eilvese, près de Neustad et la station réceptrice à Hagen. Les installations de cette deuxième ligne appartiennent à la Eilvese G. m. b. H., qui les a louées par contrat à la Transradio. Tout le service télégraphique est centralisé à Berlin, dans la centrale de service de la Transradio. Les signaux reçus et renforcés à Geltow sont transmis par câble à la centrale, où ils sont captés à l'oreille par le personnel qui les écrit à la machine. Dans le même édifice est établie la division radiotélégraphique de l'administration principale des télégraphes qui procède à la réexpédition des télégrammes. Les dépêches provenant des différents points d'Allemagne, par fil ou par radio, sont transmises à la centrale de la Transradio par la division radiotélégraphique. La liaison entre la centrale et Nauen est assurée par câble. Le texte des dépêches pressé en relief est mécaniquement transmis par un appareil Siemens et Halske. L'employé préposé à l'expédition à la centrale contrôle au moyen d'un procédé auditif les signaux expédiés de Nauen. Les dépêches concernant la ligne Eilvese-Amérique sont envoyées par lignes et appareils Hughes. Grâce à cette centralisation, une étroite collaboration existe entre l'admi-

Digitized by Google

Digitized by Google

nistration des télégraphes et le service radiotélégraphique européen et transatlantique. La station de Nauen peut expédier quatre télégrammes à la fois et celle de Geltow peut en recevoir sept simultanément. Des agrandissements des deux stations sont en cours : Nauen pourra communiquer avec les deux Amériques et l'envoi des dépêches sera plus rapide que maintenant. L'article contient une vue de la station de Geltow, une vue d'une salle du bureau central de Berlin et deux schémas expliquant le fonctionnement et la liaison des différents services. — A. M.

621.396.7. — Les communications de « Transradio »; THURN. *E. T. Z.*, 24 mai 1923, t. XLIV, p. 498-499, 900 mots-1 carte, 2 tab. — La Compagnie Transradio possède mainte, nant, avec ses deux grands postes de Nauen et de Eilvese, deux liaisons directes entre Berlin et New-York. La communication également directe avec l'Amérique du Sud sera assurée dès que les deux grands postes de Buenos-Aires et de Malabar (Java) seront terminés. Une carte indique l'emplacement des vingt-six postes de réception qui, répartis dans le monde entier, prennent régulièrement les transmissions de presse de Nauen. Dans ces derniers temps, non seulement les appareils d'émission et de réception de Transradio ont été perfectionnés au point de vue technique, mais encore l'organisation générale a été améliorée. Les avantages que procurent les services radiotélégraphiques de cette compagnie sont les suivants : 1° économie sensible sur le service par câble. Elle est d'environ 15 pour 100 pour les communications avec les Etats-Unis d'Amérique et un tableau donne, pour les différentes destinations, l'économie réalisée; 2° rapidité comparable de transmission, car, avec un léger supplément de 3 pour 100, les télégrammes urgents sont envoyés immédiatement dans toutes les grandes villes. — L'article donne, enfin, la réglementation de la rédaction et la taxation. — B. H.

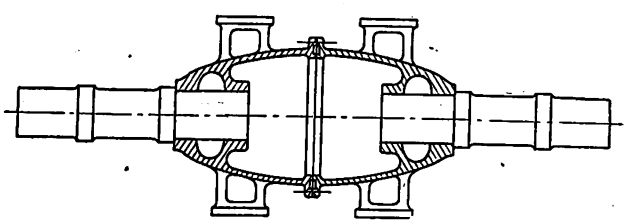
621.396.932. — Extension d'un système téléphonique aux navires en mer ; H.-W. NICHOLS et Lloyd ESPENSCHIED. *Proceedings of the Institute of radio Engineers*, juin 1923, t. XI, page 193-249, 5200 mots, 25 fig. — Les auteurs décrivent le fonctionnement d'un système radiotéléphonique dans les deux sens, employé en conjonction avec le système téléphonique Bell pour communiquer avec les navires en mer. Deux stations terrestres furent établies. Deux petits caboteurs, puis un grand transatlantique furent équipés pour les essais. Les auteurs décrivent les installations terrestres et maritimes employées. Les conclusions de leur étude sont les suivantes : 1° on a pu réaliser un système radiotéléphonique capable de donner une transmission dans les deux sens et de satisfaire aux nécessités imposées par la combinaison des systèmes sans fil et avec fil; 2° une telle combinaison a permis d'étendre aux navires en mer le service téléphonique ordinaire établi sur terre; 3° les expériences ont démontré la possibilité de faire passer plusieurs conversations simultanées, ce qui permet de relier simultanément plusieurs abonnés à des navires différents; 4° ces communications mixtes ne sont possibles que par un réglage très soigné des circuits et par une surveillance continue des opérations de fonctionnement; 5° en ce qui concerne les longueurs d'onde, on a constaté que les ondes relativement courtes employées dans les expériences suffisent pour des portées de plusieurs centaines de kilomètres, mais pour les plus grandes distances, il est indispensable d'employer des longueurs d'ondes plus grandes. La difficulté d'obtenir, pour les services maritimes, un intervalle de longueurs d'onde suffisamment large pour permettre un trafic considérable, est évidente. La bande de fréquences qui peut être fixée pour ce service sera naturellement limitée par les nécessités des autres services. — G. M.

621.397. — La transmission radioélectrique de l'énergie ; M. LEBLANC. *Radioélectricité*, 1er juin 1923, t. IV, p. 180-185, 1100 mots, 5 fig. — L'auteur étudie les deux applications possibles de la transmission à distance, sans fil, de l'énergie électrique : 1° envoi à un véhicule en marche de l'énergie nécessaire à sa propulsion; cette énergie serait rendue disponible dans un circuit porté par lui et induit par des courants de haute fréquence lancés dans un conducteur passant dans son voisinage; 2° transmission d'un poste à un autre situé à grande distance du premier. Sa conclusion est que l'on parviendra prochainement, si l'on veut s'en donner la peine, à réaliser la transmission à petite distance. Cette question a déjà fait l'objet d'une communication de l'auteur, reproduite dans « R. G. E. » 1922, t. XII, p. 259-275. Une étude encore plus complète a paru dans le « Bulletin de la Société française des Electriciens », janvier 1923, 4e série, t. III, p. 3-27. — G.-M.

621.397.5. — Transmission de la parole par la lumière. *Engineering*, 27 avril 1923, t. CXVI, p. 531, 1 500 mots, 3 fig. — Ce mode de transmission est aussi ancien que celui qui utilise le courant électrique ; ce dernier a eu un succès plus rapide dû à ce qu'il a trouvé, dans les lignes télégraphiques existantes, un auxiliaire important. Bell, l'inventeur du téléphone, put transmettre la parole à plus de 200 m au moyen de la lumière et, en 1890, Rühmer put la transmettre à plus de 8 km. Le professeur Rankine a repris cette question; un disque de sélénium de quelques millimètres de diamètre et de 0,01 mm d'épaisseur relie électriquement deux parties isolées d'un circuit électrique ; sous l'action de la lumière, la résistance du sélénium varie et le courant, dans un téléphone, subit l'influence de cette variation. — En déplaçant l'élément ainsi constitué dans un spectre, on constate que sa sensibilité maximum se trouve dans le rouge. — Le système serait parfait si la conductibilité du sélénium cessait en même temps que la lumière; malheureusement, il y a un retard entre les deux actions, mais cet inconvénient n'empêche pas d'obtenir une rupture satisfaisante. — Les vibrations dues à la parole sont reçues par une plaque vibrante qui porte un miroir sur lequel une lentille concentre un faisceau lumineux ; le rayon réfléchi est rendu parallèle par une autre lentille et transmis au loin pour influencer la cellule de sélénium intercalée dans le circuit du téléphone; l'effet peut être amplifié par des valves à trois électrodes ; il est possible d'utiliser pour cette transmission la lumière du soleil aussi bien que celle de toute source artificielle. — E. B.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.36:621.313. — Le montage à chaud de grandes pièces de machines et leur échauffement par la voie électrique. *Revue B. B. C.*, mars 1923, t. X, p. 55-56, 500 mots, 2 fig. — Pour la construction d'un moteur à double induit pour laminoir, la Société Brown, Boveri et Cie a eu récemment à exécuter un rotor formé de deux moitiés de carcasse pesant 12 t avec des bouts d'arbre rapportés, suivant le schéma de la figure 1, les bouts d'arbres étant fixés à chaud sur la carcasse. Pour cette opération, il était nécessaire de porter les demi-carcasse à une température de 200°C; ceci a été réalisé



621.36:621.313. — Fig. 1. Carcasse de rotor en deux pièces, avec deux bouts d'arbres rapportés.

au moyen d'enroulements disposés sur le rotor (fig. 2) aux endroits marqués 6, 7 et 8. Ces enroulements constituaient le primaire d'un transformateur dont la masse de la carcasse formait le secondaire. Des couples thermoélectriques placés

Digitized by Google

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce : Trévoux (Ain), N° 2896

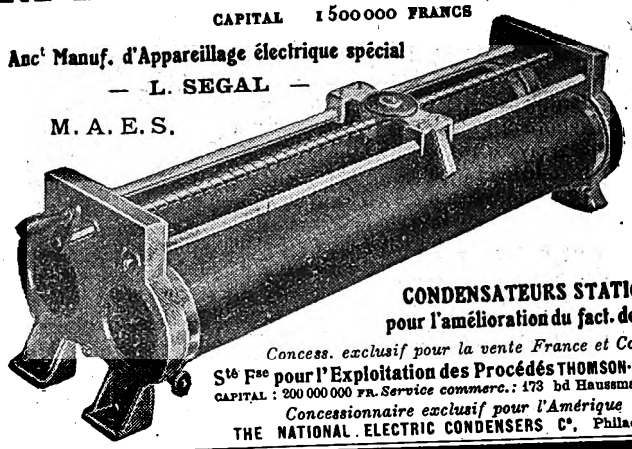
SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial
— L. SEGAL —
M. A. E. S.

Téléph. : 52
Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.



RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

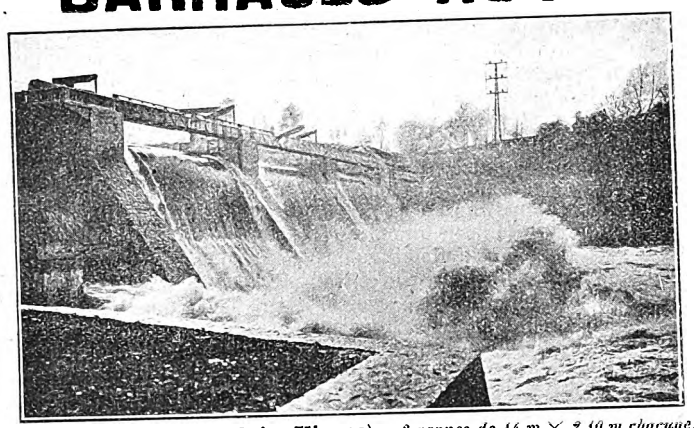
Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
Sté Fse pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc. :* 173 bd Haussmann, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C°, Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing^r CORRADO LANDI
36, Via Morgagni
MILAN

BARRAGES AUTOMATIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME
ZURICH (Suisse)



Barrage de l'Isle-Jourdain (Vienne) — *3 vannes de 14 m × 2,10 m chacune.*

Recommande ses spécialités de

VANNES AUTOMATIQUES

pour la régularisation des cours d'eau produisant le meilleur emploi des forces motrices. — Toute sécurité pendant les crues, élimination de la main-d'œuvre, augmentation du rendement de l'usine.
— MEILLEURES RÉFÉRENCES —

Installations en marche et en cours d'exécution :
Plus de 2 500 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 22 500 mètres cubes par seconde.

CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS

Représentant pour la France :
H.-F. WEBER, Ing.-Conseil, 26, boul. de Grenelle, Paris-15^e
Teléph. : Ségur 73-05 et 34-02 *Adr. télégr. :* Weberef

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

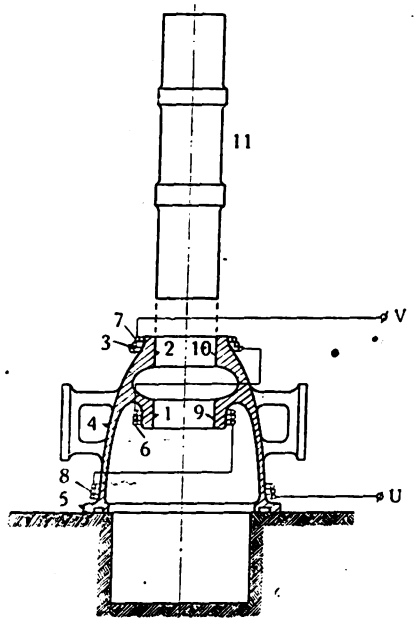
Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

en 1, 2, 3, 4 et 5 permettaient de suivre l'opération. Deux difficultés étaient à vaincre : 1° la déformation de la pièce chauffée, qu'on a évitée par une répartition convenable des enroulements ; 2° le coincement du bout d'arbre et d'une demi-carcasse dans une fausse position, ce qui a été évité en assurant la parfaite horizontalité des pièces pendant toute l'opération. Aucun incident ne s'est produit — L'énergie dépensée pour l'échauffement de ces pièces, pourtant très



621.36 : 621.313. — Fig. 2. Demi-carcasse du rotor disposée pour la fixation à chaud du bout d'arbre qui lui correspond.

volumineuses, est relativement faible. La consommation de courant a été, en moyenne de 50 kw pendant 16 heures pour chaque moitié d'induit. Sur ces 50 kw, 3,5 seulement peuvent être considérés comme perdus dans le cuivre des enroulements, le reste a été transformé en chaleur dans le corps même de la pièce chauffée. La dépense a été bien inférieure à celle qu'aurait occasionnée le seul autre mode de chauffage possible, le chauffage au gaz ; encore celui-ci n'aurait-il pas aussi facilement permis la mesure de l'alésage de la pièce pendant son échauffement. — B. E.

621.364.5. — Séchoirs à chauffage électrique. *Der Elektrische Betrieb*, 24 mai 1923, t. XXI, p. 116, 300 mots, 1 fig. — Les séchoirs de la firme « Brüder Boye » sont construits pour des tensions de 110 à 500 v. Les éléments de chauffage constitués par des fils nickel-chrome sont répartis le long des parois et protégés par des tôles perforées. L'appareil est à doubles parois métalliques avec interposition de calorifuge, la sortie de la vapeur se fait par la cheminée supérieure munie d'un papillon. Un registre permet de doser à volonté l'entrée d'air. Le principe du régulateur automatique est le suivant : le mercure d'un réservoir thermométrique se dilate et s'élève dans une tige verticale ; arrivé au point voulu, il ferme le circuit d'une batterie d'accumulateurs sur l'interrupteur électromagnétique, ce qui interrompt le courant de chauffage. Si la température vient à baisser, le niveau du mercure baisse également, le circuit de chauffage se rétablit automatiquement. Le régulateur comporte 13 contacts, étagés de 10 en 10° C, en sorte qu'il est possible de régler la température à la valeur désirée. Une lampe témoin indique si le séchoir se trouve ou non sous courant. — E. F.

621.365. — Le four à haute fréquence. *Recherches et Inventions*, 12 mai 1923, t. IV, p. 441-447, 2000 mots, 3 fig. — Nous avons eu l'occasion de signaler, à plusieurs reprises, les travaux poursuivis par l'Office national des Recherches et Inventions sur ce sujet. Cette nouvelle étude est une vue d'ensemble de l'appareil qui a pu ainsi être mis au point. — Cet appareil comporte : 1° un transformateur dont le primaire est alimenté par du courant à 110 v, 50 p : s et placé à l'intérieur d'une cabine métallique reliée à la terre ; 2° un éclateur rotatif spécial dont la description a été donnée (*R. G. E.*, 13 oct. 1923, t. IV, p. 547). Il est placé à la partie supérieure de la cabine ; 3° une batterie de condensateurs à isolement soigné et noyés dans de l'huile contenue dans deux cuves métalliques trouvant leur place au-dessous du transformateur précédent ; 4° des appareils accessoires : voltmètre, ampèremètre, volant de réglage, tous disposés sur la même face de la cabine ; 5° un four proprement dit formé par un manchon en silice fondue supportant un enroulement inducteur ; celui-ci est constitué par quelques spires de cuivre rouge d'assez fort diamètre dont les extrémités, pourvues de pinces, peuvent être facilement réunies, par l'intermédiaire de bandes souples, au circuit à haute fréquence. Ce four est monté sur une console en ardoise disposée sur le côté de la cabine et suffisamment grande pour pouvoir supporter les accessoires et les différents outils nécessaires : pinces à creuset, supports, etc... A l'intérieur du four prend place soit un creuset en matière conductrice, soit la masse conductrice contenue dans un creuset en terre réfractaire ; le tout est noyé dans du calorifuge pulvérulent qui peut être de la magnésie ou, mieux encore dans la plupart des cas, du noir de fumée. — On trouvera dans cet article l'exposé des différentes manœuvres qui sont à exécuter pour la mise en marche d'un tel four. Il est à remarquer que, au cours d'une expérience, même prolongée, la température extérieure du four ne dépasse guère 200°C. A la fin d'une opération, on peut très facilement et rapidement retirer le creuset et le remplacer par un autre pour un nouveau travail. A l'intérieur du creuset, au contraire, la température peut atteindre au bout de vingt minutes 2000° C. En une heure, on peut réaliser la fusion d'une masse de platine de 1 kg, et, en des temps beaucoup plus courts, amener à l'état liquide des substances de toute nature : métaux, alliages, verres, émaux, etc. Il est possible de réaliser ces opérations dans le vide. — Cet appareil, mis au point par MM. Breton et Dufour trouvera certainement sa place dans un grand nombre de laboratoires et intéressera également les métallurgistes, fondeurs de métaux précieux, émailleurs, etc. — B. E.

621.365.54. — Fours à induction à haute fréquence. *Recherches et Inventions*, 31 mars 1923, t. IV, p. 304-309, 2500 mots, 5 fig. — Cet article donne quelques renseignements expérimentaux sur le fonctionnement d'un four, de 2 kw, pour laboratoire, mis au point par l'Office national des Recherches et Inventions et dont la description a été donnée dans la « R.G.E. » du 13 octobre 1923, t. XIV, p. 547-549. L'auteur y étudie la mesure du rendement et celle du facteur de puissance ; il donne des graphiques traduisant les résultats. — B. E.

621.364. — Accumulateur de chaleur. *E. T. Z.*, 8 mars 1923, t. XLIV, p. 223, 500 mots, 2 fig. — Note mentionnant trois réservoirs de chaleur construits par la maison Wärmag, de Berlin, destinés à emmagasiner sous forme de chaleur l'énergie électrique surabondante aux heures de faible consommation, telle que celle qui est produite pendant la nuit. Le premier de ces appareils est destiné à chauffer de l'eau, le second à préparer les aliments et le troisième est disposé en vue du chauffage des habitations.

621.36. — Les applications industrielles du chauffage électrique ; J.-L. Mc Yardley. *Electrical World*, 28 avril et 12 mai 1923, t. LXXXI, p. 967-969 et 1087-1090, 3800 mots, 11 fig. — Le four industriel électrique se compose essentiellement d'un élément résistant (nichrome, chrome, acier-nickel, charbon, carborundum) et d'un revêtement calorifuge. Au voisinage des éléments chauffants, on emploie des substances réfractaires, à base de silice par exemple. La détermination des températures se fait par des couples

Digitized by Google

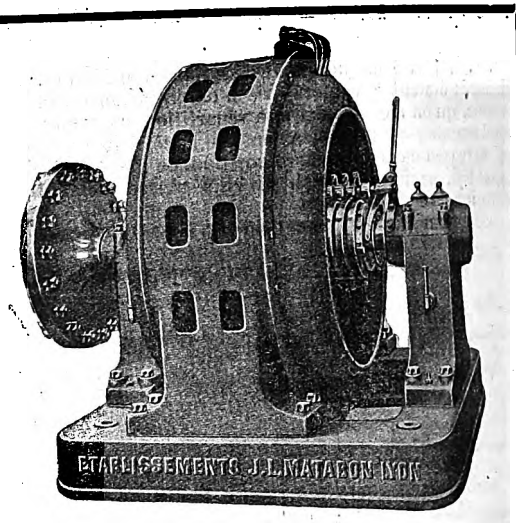
MOTEURS

COURANTS ALTERNATIFS et CONTINU

ALTERNATEURS

TRANSFORMATEURS

DYNAMOS POUR ÉLECTROLYSE



Établ^ts J.-L. MATABON

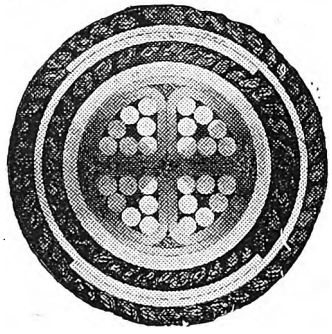
Constructions électriques

159, Avenue Thiers et Rue de la Viabert

Tél. 23-57 **LYON** Tél. 23-57

CABLES

L'expérience des USINES HENLEY dans la fabrication des câbles remonte aux débuts de l'usage de l'électricité.



HENLEY

Leurs recherches constantes et la modernisation continuelle de leurs installation-garantissent la qualité sans rivale de leurs câbles et fils.

W. T. HENLEY'S Telegraph Works C^o L^td Londres

AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS Rue Scribe 11 PARIS (9e)

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL

Sauvetage d'un vieux poteau au moyen d'un socle « **Ponsolle** » hexagonal en 2 pièces.

NE REMPLACEZ PAS les Poteaux en bois périssables en 10 ans

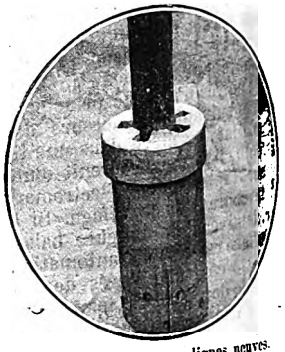
par des éléments périssables en 20 ans

EMPLOYEZ le SOCLE PONSOLLE

en ciment armé IMPÉRISSABLE

15 ANS D'EXPÉRIENCE
RÉFÉRENCES DE 1er ORDRE

Le premier et le meilleur des socles pour appuis en bois



Socle monolithe pour lignes neuves.

S^té de Fabrication d'Appareils en Ciment armé

Capital : 500000 fr. — 4, Place de Bretagne, NANTES — *Tél. : 22-81*

Digitized by Google

thermoélectriques ou des pyromètres optiques. Dans beaucoup d'installations, un disjoncteur thermostatique ouvre le contacteur principal au cas où la température devient accidentellement trop élevée. L'auteur décrit les principaux types de fours électriques depuis le fourneau de cuisine jusqu'au four à haute fréquence qui à 12 000 p : s est utilisé pour la fusion des métaux. — F. K.

621.392. — La soudure à l'arc de la fonte. 1re Partie ; W.-H. NAMACK. *General electric Review*, avril 1923, t. XXVI, p. 221-227, 4 000 mots, 14 fig. — Dans un précédent article, il avait été traité de la composition des fontes et de l'influence des différents composants sur la soudabilité. Ici, l'auteur passe en revue la soudure de la fonte par l'arc au carbone et par l'arc métallique, ce dernier procédé avec ou sans prisonniers. — *Arcs au carbure.* Un chauffage préalable de la pièce au rouge sombre est recommandé, puis l'arc est appliqué à l'endroit à souder jusqu'à fusion simultanée des deux faces à souder. Le métal d'apport ne doit pas être ajouté tant que le fond de l'encoche en V n'est pas rempli du métal provenant des bords. — La fluidité du métal fondu ne permet pas de faire des soudures verticales, il est désirable de souder horizontalement. On recommande l'emploi d'un mélange à parties égales de carbonate et de bicarbonate de sodium. Le refroidissement, après soudure, doit être aussi lent que possible (parfois vingt-quatre heures). — *Arc métallique.* — Une des électrodes est constituée par le métal d'apport, l'autre étant la pièce elle-même. La *pénétration* est difficile, surtout avec la fonte grise à cause du graphite libre présent. Pour éviter les conséquences de la contraction au moment du refroidissement, on utilise avec succès des prisonniers vissés dans la pièce. La détermination des dimensions et du nombre de prisonniers est une question de calcul et d'expérience dont l'auteur dit quelques mots. Quant à la polarité des électrodes, certains soudeurs de fonte prétendent que l'inversion de polarité (pièce négative, électrode positive) donne une meilleure soudure. L'auteur termine par l'examen rapide de quelques électrodes d'apport spéciales (nickel, bronze phosphoreux, métal monel) ; dans un prochain article, il donnera les résultats d'essais nombreux effectués en vue d'élargir la documentation actuelle concernant le procédé à l'arc métallique sans l'emploi de prisonniers. — P. V.

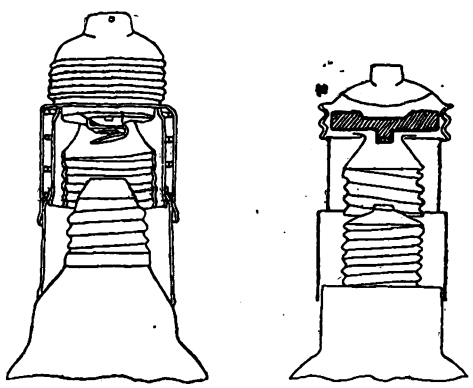
621.392. — La soudure à l'arc de la fonte. 2e Partie. W.-H. NAMACK. *General electric Review*, mai 1923, t. XXVI, p. 304-319, 4 500 mots, 15 fig., 9 tab. — Le problème de la soudure à l'arc de la fonte n'est pas un problème simple pouvant être résolu par quelques essais ; il comporte beaucoup de variables difficilement contrôlables et dont la principale est peut-être la plus ou moins grande habileté de l'opérateur. L'American Welding Society a entrepris une longue série d'expériences portant sur les points suivants : 1° préparation des pièces à souder ; 2° prévention des inclusions de silicate de fer dans le métal déposé ; 3° valeurs convenables de l'intensité de courant pour une électrode donnée ; 4° méthode de dépôt du métal d'apport et son effet sur la valeur de la soudure ; 5° polarité inversée comparée à la polarité normale ; 6° comparaison entre l'arc long et l'arc court ; 7° effet de la vitesse de soudure ; 8° essais d'électrodes en vue de la recherche du meilleur métal à employer, construction des électrodes et caractéristiques pour la soudure de différentes espèces de fonte. — L'article reproduit toutes ces expériences dans leurs détail avec schémas, photographies et tableaux de résultats. — P. V.

ECLAIRAGE

621.327.3. — Tubes fluorescents. *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 42, 60 mots. Communication faite par M. RISLER à la séance du 4 juillet 1923 de la Société française des Electriciens.

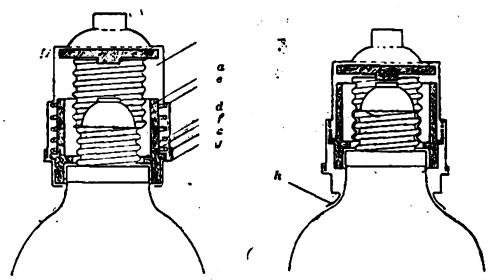
621.326. — Nouvel habillage de lampe pour l'éclairage restreint. *E. T. Z.*, 15 mars 1923, t. XLIV, p. 244, 450 mots, 3 fig. — L'article donne la description d'un habillage de lampe constitué par un réflecteur parabolique qui a pour but d'assurer une répartition convenable de la lumière sur la surface à éclairer, et qui est prolongé par une armature métallique qui recouvre également la douille. Une tige munie d'un crochet et fixée à l'armature par une double rotule permet de donner l'orientation voulue à la lampe, suspendue par le crochet aux deux conducteurs d'amenée du courant. Cet habillage se recommande tant pour l'éclairage des ateliers que pour celui des tables à dessin. Il est incassable et préserve l'œil de l'aveuglement, car le filament incandescent est situé à une hauteur suffisante à l'intérieur du réflecteur. — B. H.

621.326.13.00.42 — Dispositif de protection empêchant tout contact avec les culots des lampes sous tension ; ÉLY. *E. T. Z.*, 10 mai 1923, t. XLIV, p. 431-432, 1 700 mots, 4 fig. — Les règlements du Verein deutscher Elektrotechnicker exigent (art. 16) que, dans les lampes, toute pièce sous tension par rapport au sol soit soustraite aux contacts accidentels : cet article est tellement peu respecté qu'il existe un autre paragraphe recommandant d'éviter de toucher le culot des lampes que l'on change. Or, ces contacts sont aisés, quand il y n'a, pour toute protection, que l'anneau de porcelaine, dont les dimensions sont souvent trop restreintes. La nécessité d'y remédier a donné naissance au dispositif construit par l'Aktien-Elektrizitäts Gesellschaft et les ateliers Siemens-



621.326.13.00.42. — Fig. 1. Dispositif de protection à gaine mobile (savafassung). — Fig. 2. Dispositif de protection à gaine fixe.

Schukert et connu sous le nom de « savafassung ». Un anneau protecteur mobile guidé par une double gaine est repoussé vers l'extérieur, sous l'action d'un ressort, dès que la lampe est dévissée (fig. 1) : mais le profane peut chercher à soulever cette pièce mobile pour éviter de détériorer la lampe sur laquelle devrait normalement se reporter l'effort de



621.326.13.00.42. — Fig. 3 et 4. Dispositif universel de protection. Fig. 3 : La lampe est présentée devant la douille. Fig. 4 : La lampe est vissée à fond.

poussée au moment de la mise en place ; il peut ainsi entrer en contact avec le culot déjà sous tension. Le dispositif de

Digitized by Google

ASSURANCES DE TOUTE NATURE

Placement de tous risques. — Vérification de polices. — Règlements de sinistres. — Contentieux.

Ancienne agence GETTING

F. PIEL (gendre) et J. A. LIÈVRE

ASSUREURS-CONSEILS

Téléphone : TRUDAINE 60-49

BUREAUX : 24, rue de Châteaudun, Paris (IXe)

DYNAMOS-MOTEURS

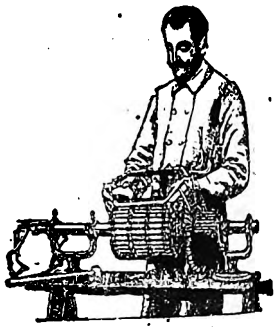
COURANTS CONTINU ET ALTERNATIFS DE NOTRE CONSTRUCTION NEUVE

Réparations et Transformations

de Machines électriques de tous systèmes

Postes économiseurs de soudure par l'arc, mono, di et triphasé

ACHAT, VENTE DE MACHINES D'OCCASION



UNIVERSEL ELECTRIC, Établissements Adolphe ROULLAND (A.-&-M.)

35, rue de Bagnolet. PARIS (20e) — Tél. Roq. 29-19, 46-63

LAMPE IRIS

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS LARNAUDE — *34, Rue Godot-de-Mauroi, PARIS (9e)*

LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites monowatt.
LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites demiwatt.
LAMPES A FILAMENT DE CARBONE.

UNIS FRANCE

USINE : **ISSY-LES-MOULINEAUX**

TÉLÉPHONE : Gutenberg 85-88

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL : 23, rue Mogador PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2500000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

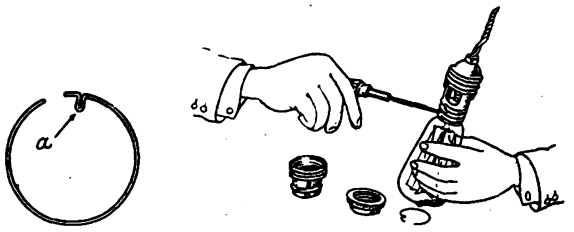
Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède 600 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

Digitized by Google

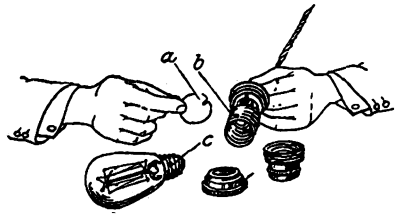
la figure 2 y remédie en rendant fixe la gaine protectrice, mais il exige une normalisation des culots (qui existe) et aussi des cols de lampes (plus difficile à réaliser). — Les figures 3 et 4 donnent le schéma d'un dispositif plus parfait. La gaine isolante, de nature quelconque, a, est munie de deux couronnes f et c, la première servant d'appui à la base du culot. la deuxième supportant le ressort d qui tend à repousser la pièce a. Avec un culot normal, la mise sous tension ne peut avoir lieu (fig. 3) qu'au moment où il est complètement protégé : l'anneau g vissé sur l'enveloppe extrême e, et prolongée au besoin par la partie h, de forme appropriée, empêche de soulever la gaine a, au moment d'introduire la lampe. Ce dispositif n'exigeant plus des cols de lampes normalisés, mais seulement les culots, pourrait donc s'appliquer à toutes les lampes, aujourd'hui dans le commerce, et semble constituer une solution satisfaisant aux exigences de la protection désirée. — F. B.

621.326.13. — Dispositif de blocage de lampe. *E. T. Z.*, 19 avril 1923, t. XLIV, p. 367, 300 mots, 3 fig. — L'anneau de blocage « perplex » de l'Osterreichischen Dynamowerken A. G., Vienne (fig. 1), est destiné à empêcher le vol des lampes à incandescence. Les figures 2 et 3 nous montrent



621.326 : 13. — Fig. 1 et 2. Anneau de blocage et percement de la douille et du culot.

comment, après avoir préalablement percé la douille et le culot à hauteur du troisième ou du quatrième filet, et dévissé la lampe, on met en place l'anneau, l'ergot a dans son logement b, puis le reste de l'appareil. On approche l'ampoule et la bague de porcelaine, on visse la première



621.326.13. — Fig. 3. Pièces détachées de la lampe prêtes à être assemblées pour le blocage.

jusqu'à ce que l'ergot pénètre dans le logement c; ceci fait, il ne reste plus qu'à serrer la bague pour obtenir le blocage. Grâce à ce dispositif parfaitement invisible, il est impossible de retirer la lampe sans l'aide d'un instrument spécial. — E. F.

621.328 : 629.113. — Dispositif pour atténuer l'intensité d'éclairage des projecteurs de camions automobiles. *E.T.Z.*, 8 mars 1923, t. XLIV, p. 222-223, 450 mots, 2 fig. — L'article décrit deux nouvelles dispositions appliquées par la maison Robert Bosch A. G., de Stuttgart, pour permettre aux camions d'atténuer l'intensité de leur éclairage dans les villes et satisfaire aux prescriptions policières. Dans la première disposition, au moyen d'un commutateur, on éteint les grands projecteurs pour leur en substituer deux petits d'intensité moindre. La seconde solution comporte une résistance que l'on insère dans le circuit fournissant le courant aux lampes et qui réduit l'intensité lumineuse de celles-ci. — A. M.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

661.96. — La production de l'hydrogène par décomposition thermique des hydrocarbures; E.-R. WEAVER. *Chemical and metallurgical Engineering*, 30 avril 1923, t. XXVIII, p. 764-768, 4 000 mots, 3 fig. — Cet article est le premier d'une série qui résumera les résultats des recherches entreprises pour le service de l'armée américaine. La méthode de production de l'hydrogène en partant des huiles de pétrole est très simple en principe : elle consiste à vaporiser l'huile et à faire passer les vapeurs sur des corps portés à une température suffisante pour les décomposer en leurs éléments. La manière la plus simple, et utilisée par l'auteur, consiste à faire passer un courant d'air dans un lit de coke incandescent ; le gaz résultant est à son tour brûlé dans une tour remplie de matières réfractaires. Lorsque ces matières ont été portées à une température suffisante, l'huile de pétrole est projetée sur elles ; les vapeurs traversent toute la colonne et passent ensuite sur le coke à haute température ; le carbure déposé sur les briques et sur le coke est brûlé à son tour par l'air qui est introduit à nouveau lorsque la température a baissé à une certaine valeur et procure ainsi une certaine économie de combustible. Les réactions sont à peu près indépendantes de la nature de l'hydrocarbure traité ; la quantité de méthane produite est toujours importante et la décomposition du gaz offre de très grandes difficultés, elle exige une température très élevée, une surface de contact considérable et un temps très long; les travaux de l'auteur se rapportent surtout à l'étude de cette décomposition et la description des moyens et appareils pratiques qui permettent d'y parvenir. Ce premier article est relatif à la description de l'installation d'essai utilisée, des moyens de contrôle et d'observation et à la relation d'une première série d'essais. — E. B.

621.365 (485). — Les fours électriques suédois. *E. T. Z.*, 24 mai 1923, p. 496-497, 1 000 mots, 1 fig. — L'article décrit succinctement les caractéristiques des modèles de fours électriques successivement établis en Suède avec des puissances de l'ordre de 5 000 kv-a. Les derniers types (1920) absorbent de 3 000 kv-a à 4 000 kv-a et consomment environ 2 600 kw-h et 8,0 kg à 8,8 kg d'électrodes par tonne de fer produite. Si les électrodes étaient de meilleure qualité, ces derniers chiffres pourraient être réduits à 5 kg ou à 7 kg. Ces fours fonctionnent à la fois comme fours à arc et fours à résistance. — B. H.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39 : 77.856. — Le chronocinématographe, système Gustave Lyon. *Recherches et Inventions*, 26 mai 1923, t. IV, p. 481-490, 4 500 mots, 9 fig. — Cet appareil a été imaginé en vue de la détermination de la durée d'éclatement des projectiles. Toutefois, il est susceptible d'autres applications en ce qui concerne la mesure des temps, aussi croyons-nous bon d'insister un peu sur sa description. Dans le cas particulier envisagé, l'enregistrement du temps de départ du projectile est relativement facile a obtenir en utilisant un fil tendu devant la bouche du canon et coupé par le projectile. Mais, pour le temps correspondant à l'éclatement, la méthode d'observation directe, jusqu'ici seule employée, était entachée d'erreurs inévitables. Le principe de l'appareil que nous décrivons est d'enregistrer, sur une même bande sensibilisée se déroulant d'une façon régulière et connue, la rupture du fil dont il est question plus haut et la photographie de l'éclatement. Dans un premier modèle, la bande se déroulait à la fois derrière une chambre noire munie d'un objectif, afin d'enregistrer l'éclatement et derrière une plaque percée de deux trous éclairés par une lampe à incandescence; la bande enregistrait donc deux lignes parallèles. Au départ du coup, la coupure du fil à la bouche du canon provoquait la

Digitized by Google

BOMBLED

CONSTRUCTEURS MÉCANICIENS
94, Rue de Montreuil, PARIS (XIe)
Téléph. Diderot 18-85

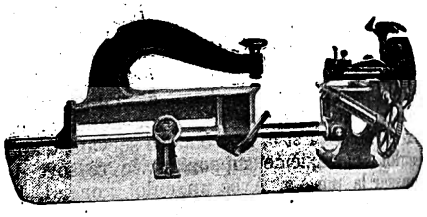
MACHINES SPÉCIALES pour le TRAVAIL de la TOLE

CISAILLES DROITES et CISAILLES CIRCULAIRES

Machines à dresser les tôles

LAMINOIR A ÉBAVURER — BANCS A ETIRER

LAMES DE CISAILLES etc ..



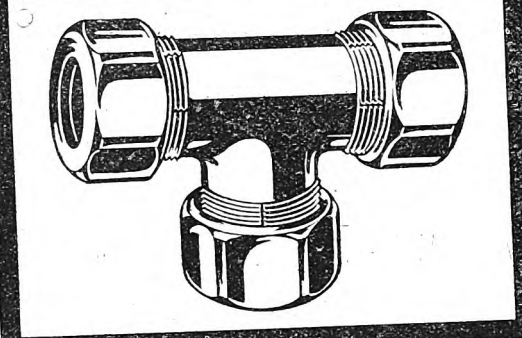
CISAILLE CIRCULAIRE
pour disques jusqu'à 2 m

ACCUMULATEURS

PILES HEINZ

2, rue Tronchet, PARIS
Téléph. : Central 42-54

Usine à Saint-Ouen (Seine)



Raccords concentriques

J. STEHLI

Ingr - Constr

123, Rue du Chemin-Vert
TÉLÉPH. ROQ. 46-05

Comptoir Industriel d'Etirage & Profilage de Métaux

103 à 113, Avenue Philippe-Auguste, Paris XIe

Téléphone-Roquette 24-71. 73-91

A TOUJOURS DISPONIBLES EN MAGASIN :

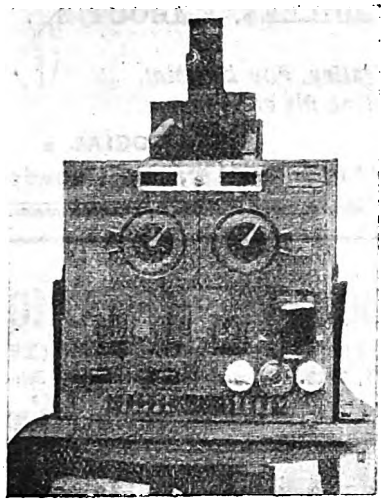
ACIERS *RONDS, CARRÉS, HEXAGONAUX,* DE TOUTES DIMENSIONS
MÉPLATS POUR *CLAVETTES, RÈGLES,* ETC. EN TOUTES SECTIONS

Spécialité de **PROFILAGE DE PRÉCISION** en tous Métaux

Catalogue et Tarif sont envoyés sur demande

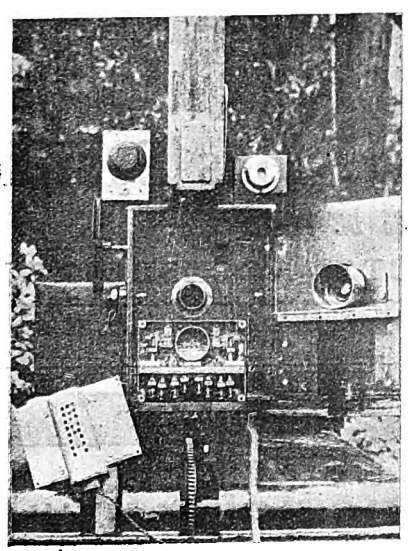
Digitized by Google

manœuvre d'un électroaimant et la fermeture, par un volet, des trous de la plaque; les lignes lumineuses étaient interrompues. — Des corrections étaient toutefois nécessaires, à cause de la distance entre les occulteurs et l'axe optique de l'objectif et, d'autre part, de la parallaxe de l'image



621.39 : 77.856. — Fig. 1. Tableau de manœuvre.

donnée par cet objectif. — A l'appareil proprement dit est joint un mécanisme qui permet de faire automatiquement et dans l'ordre voulu les différentes manœuvres : mise en route du moteur entraînant la bande, envoi du signal commandant le feu, etc. Un tableau représenté figure 1 permet de



621.39 : 77.856. — Fig. 2. Le deuxième modèle d'appareil enregistreur, ouvert.

régler à l'avance la durée des intervalles entre ces différentes manœuvres. — Dans un nouveau modèle, des perfectionnements de détails furent réalisés et on remplaça les obturateurs par dix fentes munies d'un occulteur afin d'enregistrer, sur la même bande, un plus grand nombre de signaux, dans des buts de recherches diverses. La figure 2 représente l'appareil ainsi construit, vu de face et ouvert. — Dans la suite, les électroaimants ayant entraîné des difficultés de réglage, on remplaça chacun des occulteurs par un petit éclateur à pointes shunté par un fort condensateur. Chaque étincelle est ainsi enregistrée par un point sur la bande sensible. L'étude de ce dernier dispositif n'est pas encore terminée. — B. E.

DIVERS

621.3 (063) (44). — Le Congrès de Strasbourg du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 81-82, 900 mots.

38 (061). (063) (45). — Le Congrès de Rome de la Chambre de Commerce internationale; FERNAND-JACQ. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 105-108, 3 000 mots. — La Chambre de Commerce internationale a été créée à la suite d'un congrès qui avait réuni, du 15 octobre au 25 novembre 1919, aux Etats-Unis, à Atlantic City, des délégués de la haute industrie des Etats-Unis, de Grande-Bretagne, d'Italie, de Belgique et de France. Le but de cet organisme a été exposé par notre collaborateur, M. Pector, conseiller honoraire du commerce extérieur, dans le numéro de la « Revue générale de l'Electricité » du 12 juin 1920, t. VII, p. 811-812. Dès sa constitution, la Chambre de Commerce internationale a organisé un Congrès qui s'est tenu à Paris du 23 au 30 juin 1920 et dont le programme a été indiqué dans l'article précité. Un second Congrès eut lieu à Londres du 27 au 30 juin 1921. Un nouveau Congrès s'est tenu à Rome en mars 1923. Ce sont les travaux de ce dernier Congrès qui sont exposés dans l'article dont il s'agit.

62 (063). — Le voyage d'études de la Société des Ingénieurs civils de France. *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 41-42, 1 000 mots.

5 + 6 (072). — L'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions; J. BRETON. *Recherches et Inventions*, 5 et 19 mai 1923, t. IV, p. 421-435 et 465-473, 7 500 mots, 14 fig. — La « R. G. E. » a décrit, dans un article récent (*R. G. E.*, 2 juin 1923. t. XIII, p. 909-923), l'installation électrique dont peut disposer cet office dans les recherches pour lesquelles il a été créé. Ce travail a, d'ailleurs, paru également dans « Recherches et Inventions », du 9 juin 1923, t. IV, p. 528-552. On trouvera dans l'article que nous signalons ici une description moins détaillée, mais plus générale, de tout l'Office. L'auteur donne quelques renseignements sur la création de cet établissement. Il envisage ensuite successivement ses attributions et, en dernier lieu, ses ressources. En appendice, on a donné trois modèles de contrats types qui sont habituellement passés entre l'Office et les inventeurs qui s'adressent à lui pour la mise au point de leurs découvertes. — B E.

5 + 6 (001). — Quelques idées S. G. D. G. sur l'invention et la recherche scientifiques ; Georges CLAUDE. *Recherches et Inventions*, 26 mai et 2 juin 1923, t. IV, p. 491-502 et 521-526, 9 000 mots. — Dans cet article, qui est la reproduction d'une conférence faite le 21 avril 1923, à la Sorbonne, à l'occasion de la fête du « Prêt d'Honneur aux Etudiants », l'auteur expose, sous la forme humoristique et attrayante qui lui est propre, la grande question de la recherche scientifique et de l'invention. Il insiste, notamment, sur le véritable rôle du hasard en matière d'invention, montre qu'il y a encore beaucoup à trouver, même sur les chemins très battus, et indique, par quelques exemples, qu'il faut parfois recourir à des solutions qui, à priori, paraissent contraires au sens commun. — La dernière partie est consacrée à l'importance de la persévérance en matière de recherches scientifiques et aux bénéfices que l'on peut tirer de ses propres échecs. — B. E.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 47, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. BLONDIN.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ d'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE de DIVES

Société anonyme au capital de 20 millions de francs.

CUIVRE · LAITON · NICKEL · ALUMINIUM · ÉTAIN

EN TUBES, BARRES, FILS, PLANCHES, FEUILLES, EMBOUTIS

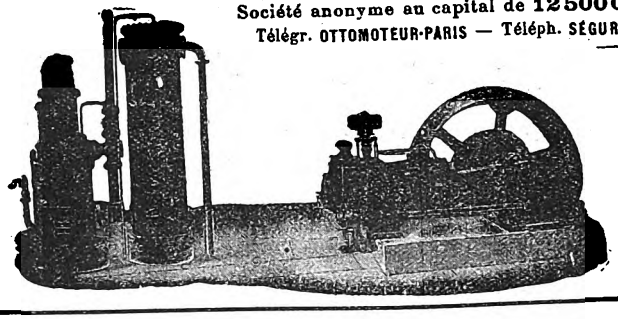
Fils en cuivre de haute conductibilité, Fils pour Trolley, Fils bi-métal,
Coins pour collecteurs, Etain en feuilles, Maillechort en fils et en lames.

USINES à
DIVES-sur-MER (Calvados)

SIÈGE SOCIAL à
PARIS. — 11 bis, rue Roquépine (8e)

S. M. I. M.
SOCIÉTÉ de MOTEURS à gaz et d'INDUSTRIE MÉCANIQUE

Société anonyme au capital de 12500000 fr. — 135, Rue de la Convention, PARIS (XVe)
Télégr. OTTOMOTEUR-PARIS — Téléph. SÉGUR 74-13, 74-14, 74-15, 36-08. — *Registre du Commerce* : Seine No 97759



Groupes électrogènes
Moteurs à gaz — Gazogènes
Moteurs à essence
Moteurs Diesel
et Semi-Diesel

P. DELAFON

Vve P. DELAFON et Cie, sucrs.

Fabrique de Piles électriques de tous Systèmes

PILES A LIQUIDE IMMOBILISÉ — PILES DE POCHE

SONNERIES, TABLEAUX, CONTACTS, ACCESSOIRES

Bureaux : 82, boulevard Richard-Lenoir, PARIS (11e). — Usine à Ivry-sur-Seine.

PAUL BACHELET

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
MOTEURS·VENTILATEURS·PERCEUSES·MEULES
TRIEURS, PLATEAUX, EMBRAYAGES MAGNÉTIQUES
FOURS ÉLECTRIQUES
PALANS & MONORAILS ÉLECTRIQUES
ÉLECTROS-AIMANTS. ÉLECTROS-FREINS. CONTROLEURS. TROLLEYS
DÉMARREURS AUTOMATIQUES. COMMANDE A DISTANCE
APPAREILLAGE SOUS BOITE FONTE

60 TER rue Haxo, Paris XXe. TEL. ROQ. 52-23

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

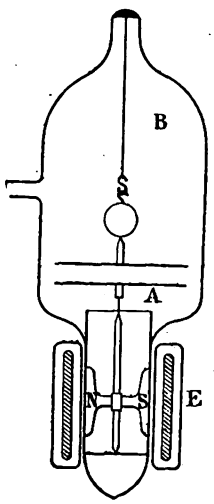
ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.52. — Le mécanisme de l'arc électrique; W.-G. Duffield. *Phil. Mag.*, juin 1923, t. XLV, p. 1139-1148, 3800 mots. — L'auteur apporte ici quelques remarques personnelles sur cette question, traitée récemment dans *Philosophical Magazine*. Ces réflexions portent sur trois points principaux : 1° le mouvement des ions sous l'action des forces électriques qui règnent dans l'arc; 2° l'évaporation des atomes de carbone de la surface des pôles; 3° la relation existant entre les pressions manométrique et mécanique. — L. B.

537.52. — Une théorie de la chute cathodique anormale; J.-W. Ryde. *Phil. Mag.*, juin 1923, t. XLV, p. 1149-1155, 1800 mots, 3 fig. — La conduction dans l'espace sombre est tout à fait analogue à celle qui existe dans un vide élevé entre une cathode thermoionique plane et une anode plane. D'après cela, la largeur de l'espace sombre, pour une intensité de courant et une tension données, doit être déterminée par les valeurs de la masse atomique du gaz et des constantes universelles. L'auteur compare cette théorie avec les mesures d'Aston et d'Aston et Watson. La divergence relativement petite entre la théorie simple et l'expérience peut être supprimée, au moins en partie, en prenant en considération les électrons libérés à la cathode et les collisions des ions positifs avec les molécules neutres. Mais il semble difficile de concilier la théorie avec la détermination d'Aston de la variation du champ électrique à travers l'espace sombre. — L. B.

MESURES ET ESSAIS

533.53. — La production et la mesure des grands vides; *Le Génie Civil*, 17 mars 1923, t. XXXII, p. 261-262, 800 mots, 1 fig. — On rappelle, dans cette note, les difficultés rencontrées lorqu'on veut obtenir le degré de vide nécessaire pour certaines applications industrielles comme les appareils de radiotélégraphie. Après avoir indiqué d'une façon rapide quelle est la succession des opérations, l'auteur signale le manomètre à très basse pression de Langmuir dont voici la description. A l'intérieur d'une ampoule B en communication avec les appareils dans lesquels on fait le vide, se trouve un plateau A monté, ainsi qu'une petite armature NS, sur un petit arbre vertical. Extérieurement à l'ampoule, des enroulements convenables forment avec l'armature intérieure un petit moteur à champ tournant. Au-dessus du plateau A, et à une faible distance, est un deuxième plateau suspendu à un fil de quartz portant un petit miroir. Par suite de la viscosité du gaz compris entre les deux plateaux, il y a entraînement du disque supérieur lorsque le disque A tourne à une vitesse suffisamment élevée. La torsion du fil de quartz est évidemment proportionnelle à cette action d'entraînement; elle peut donc servir à mesurer la pression. Le miroir permet une grande précision dans la mesure de cette torsion. Au-dessous de la pression correspondant à une hauteur de



533.53. — Fig. 1. Schéma du manomètre Langmuir pour très basses pressions.

0,01 mm de mercure, la pression du gaz est exactement proportionnelle à la viscosité, de sorte que, par un étalonnage convenable, on peut obtenir un appareil à lecture directe. Avec des vitesses de rotation du disque de l'ordre de 10000 t : mn, ce manomètre donne pratiquement d'excellents résultats. — B. E.

535.242. — Nouvelle disposition de photomètre enregistreur. *E.T.Z.*, 28 juin 1923, t. XLIV, p. 619-620, 1500 mots, 1 fig.; d'après *Zeitschrift für Instrument*, t. XLI, 1921, p. 313-324. — Cet appareil est destiné surtout aux mesures de spectrogrammes. On les réalisait généralement avec un microscope à réticule que l'on déplaçait par une vis micrométrique devant la plaque photographique du spectrogramme, et on lisait les écartements des différentes raies du spectre sur le limbe. C'était la vis micrométrique qui déterminait le déplacement du microscope par rapport à la plaque. La précision des mesures dépendait ainsi, d'abord, de la précision

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. F. A. M.A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D. et 2 D.

Digitized by Google

TÉLÉPHONES

POUR RÉSEAUX ÉTAT ET PRIVÉS

APPAREILS pour T.S.F.

Haut-Parleur

Le haut-parleur " **WESTERN ELECTRIC** " est le complément indispensable de tout bon poste de réception de T.S.F.

Cet appareil, dont la puissance est supérieure à celle des appareils similaires,

PERMET DE RECEVOIR LA PAROLE ET LA MUSIQUE
SANS AUCUNE DÉFORMATION ET AVEC TOUTE LA PURETÉ DÉSIRABLE

Il est livré avec un amplificateur de puissance d'un type spécial, l'ensemble étant destiné à remplacer le récepteur serre-tête du poste de réception.

"LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE"
SOCIÉTÉ ANONYME. CAPITAL 5.000.000 DE Frs
CABLES
MARQUE APPAREILS TÉLÉPHONIQUES DÉPOSÉE
FONDÉE EN 1889
46, AVENUE DE BRETEUIL, PARIS

FOURNISSEURS DE L'ÉTAT

(*Ancienne Maison* **ABOILARD et Cie**)

SEULS CONCESSIONNAIRES POUR LA FRANCE ET SES COLONIES

DE LA

Western Electric Company

ENVOI DE RENSEIGNEMENTS ET DEVIS GRATUITEMENT SUR DEMANDE

Digitized by Google

de la vis et du parallélisme du déplacement de l'objectif et de la plaque et, ensuite, de l'exactitude de la coïncidence du réticule et du milieu de la raie. Cette coïncidence est tellement difficile à apprécier qu'il est impossible d'effectuer des mesures satisfaisantes par ce procédé. — Le principe du nouvel appareil est de remplacer l'observation subjective par un enregistrement photométrique dont les résultats amplifiés sont représentés en courbe sur une plaque photographique. Lorsqu'un rayon lumineux tombe sur une cellule de sélénium montée sur un électromètre, l'électromètre donne une déviation proportionnelle à l'intensité du rayon lumineux et cette déviation peut être enregistrée photographiquement. Si, maintenant, on met la plaque contenant le spectrogramme sur le trajet du rayon lumineux et qu'on la déplace par rapport à lui, l'électromètre accusera une déviation maximum quand le rayon lumineux ne rencontrera qu'une région claire de la plaque et une déviation minimum quand il rencontrera la région la plus sombre de la plaque, correspondant à une raie du spectre. L'enregistrement photographique des déviations de l'électromètre donne un trait ondulé qui permet de déterminer, en connaissant le facteur d'agrandissement, les écartements des maxima d'obscurité de la plaque représentant le spectrogramme. Cette dernière mesure est évidemment subjective, mais, grâce à sa commodité et à l'agrandissement, elle est susceptible d'une grande exactitude. Une description succincte de l'appareil est ensuite donnée. Il peut fonctionner avec deux rapports d'agrandissements 7,8 et 46,6. Avec le premier, on peut déterminer, en une seule opération, des écartements des raies avec une erreur de $\pm$ 0,17 μ, ou, en six opérations, avec une erreur de $\pm$ 0,07 μ. Avec le second, l'erreur n'est plus que de $\pm$ 0,082 μ en une opération et de $\pm$ 0,04 μ en quatre opérations. — B. H.

627.153. — **Jaugeage de l'eau au moyen d'un rideau à claire-voie**; Oscar Pobbing. *E.u.M*, 14 janvier 1923, t. XLI, p. 54, 300 mots; d'après une brochure éditée par Julius Springer, Berlin, 1922. — L'appareil de mesure est constitué par une claire-voie en bois dont les barreaux sont très rapprochés et qui est maintenue en suspension par des contrepoids. Placé par le travers d'un chenal parcouru par un courant d'eau, il peut donner une mesure de la quantité de liquide écoulée et même être transformé en appareil enregistreur. Il y a 30 barreaux écartés de 20 mm, ayant une longueur de 1340 mm et 48 mm $\times$ 14 mm de section. Le couple M qui agit sur le rideau est proportionnel au carré du débit Q. L'expérience a prouvé, cependant, que, dans la formule, $M = k\,Q^2$, le coefficient k n'est pas constant parce que la vitesse n'est pas répartie régulièrement sur toute la surface du rideau. Le tableau suivant indique les valeurs correspondantes de k, Q et M :

Q	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	m³ : s
M	66	95	375	570	810	1 070	cm-kg
k	6 600	2 380	4 150	3 600	3 250	2 980	

Avec cet appareil, qui est particulièrement adapté aux installations à basse pression, on peut atteindre une précision de + 2,5 pour 100; celle-ci dépend de la profondeur d'immersion du rideau qui ne doit pas plonger de plus de moitié dans l'eau. Ce dispositif est très facilement troublé par les corps étrangers et il faut avoir soin de le protéger par des grilles destinées à arrêter les feuilles et autres corps entraînés. — B. H.

621.317.5. — **Compteur à induction pour courants polyphasés.** *E.T.Z*, 21 juin 1923, t. XLIV, p. 594, 1 000 mots, 1 fig. — L'article donne les caractéristiques d'un modèle de compteur à deux blocs moteurs permettant la mesure de la puissance avec une charge inégalement répartie et des déphasages quelconques. On peut l'employer directement pour des tensions inférieures à 600 V, des intensités de 1,5 A à 30 A et des fréquences comprises entre 25 p : s et 100 p : s. Il comporte deux blocs moteurs actionnant deux disques en aluminium freinés chacun par un aimant. Les blocs moteurs et les aimants sont disposés symétriquement par rapport à l'axe commun des disques. Les essais réglementaires ont donné les résultats suivants : le compteur, traversé par l'intensité nominale déphasée de 90° sur la tension, ne tourne pas. La compensation des frottements est telle que le compteur, chargé sur une seule phase de 1/10 de la puissance nominale, n'accuse qu'une erreur de + 1 pour 100. Le compteur ne démarre pas à vide avec une tension supérieure de 20 pour 100 à la tension nominale. Les caractéristiques mécaniques sont : le couple mesuré à la charge normale et à la fréquence de 50 p : s est de 8 cm-g ou 10 cm-g. La vitesse, à la charge normale, est de 45 t : mn. Le démarrage se produit à la charge 0,3 pour 100 de la charge normale. Le poids de l'équipage mobile est de 50 g. Les pertes dans les bobines à fil fin à 110 V sont de 2 $\times$ 0,93 W à la fréquence 25 p : s, de 2 $\times$ 0,54 W à 50 p : s et de 2 $\times$ 0,62 W à 100 p : s; pour un compteur à 600 V, elles sont de 2 $\times$ 0,93 W à la fréquence de 50 p : s. Les pertes dans les bobines intensités sont, à la fréquence de 50 p : s, de 0,59 W pour un compteur de 1,5 A et de 2,28 W pour un compteur de 30 A. — B. H.

621.317.5. — **Compteur système 109.** *E.T.Z*, 3 mai 1923, t. XLIV, p. 412, 900 mots, 1 fig. — La Reichsanstalt a examiné et approuvé un nouveau compteur de la maison H. Aron, fabrique de compteurs d'électricité à Charlottenbourg. Cet appareil est à même de fonctionner dans les circuits à courant triphasé à fil neutre avec charge déséquilibrée, quelle que soit le déphasage. C'est un compteur à induction muni de trois électroaimants, deux situés côte à côte et le troisième en dessous. Sur un même axe vertical sont montés deux disques d'aluminium. Le premier tourne entre les pôles des deux premiers électroaimants tandis que l'autre est mobile entre les pôles du troisième électroaimant et ceux d'un aimant permanent agissant comme frein. Le couple des compteurs essayés s'est élevé, pour la charge nominale, à 8,5 et 14,5 centimètre-grammes, ils ont démarré avec un courant égal à 0,2 et 0,4 centième du courant nominal. L'article contient une vue schématique du compteur indiquant la disposition des organes de l'appareil ainsi que les connexions. Le même système de compteur à double tarif a également été admis par la Reichsanstalt. — A. M.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627.82. — **Calcul des grands barrages de réservoirs en forme de voûtes**; M. Malterre. *Annales des Ponts et Chaussées*, novembre-décembre 1922, t. XCII, p. 223-262, 10 000 mots, 17 fig., 4 tab. — Les barrages de maçonnerie sont ordinairement construits avec des profils qui leur permettent de résister à la poussée de l'eau par leur propre poids, sans le secours de la butée latérale formée par leur encastrement dans les flancs de la vallée. La forme courbe qui leur a été donnée correspond seulement à un supplément de sécurité, en escomptant la fermeture des fissures verticales sous l'effet de la poussée des eaux. Pour de tels barrages construits dans des gorges resserrées et profondes, cela conduit à une utilisation peu rationnelle des matériaux et l'on tend à abandonner cette pratique, surtout à l'étranger, pour calculer les barrages comme de véritables voûtes. L'auteur de cet article expose ce calcul, d'abord pour des voûtes ne subissant pas d'efforts d'extension; puis, pour des barrages constitués par des voûtes surbaissées et épaisses exposées à des efforts d'extension. C'est le cas qui se produit dès que les parois de la gorge que doit fermer le barrage présentent une assez forte inclinaison. Il termine par la recherche de la forme probable de la voûte active réelle, car les résultats donnés par le calcul sont à corriger du fait que les différents blocs formant le barrage ne peuvent pas être considérés comme indépendants, pouvant jouer les uns sur les autres, mais, au contraire, constituent un ensemble de liaison à peu près continue. La conclusion de cette étude est que, dans la partie haute du barrage, lorsque l'épaisseur est faible et l'angle d'ouverture assez grand, on doit faire usage des formules se

Digitized by Google

ENCOCHEUSES AUTOMATIQUES "BLISS"

POUR DISQUES ET SEGMENTS (SYSTÈME BREVETÉ S.G.D.G)

GRANDE VITESSE_EXTRÊME PRÉCISION
TOUTES CAPACITÉS
VISIBLES AUX ATELIERS DE LA
STÉ ANONME DES ÉTABLTS

E.W.BLISS Co (PARIS)

54 & 56 BOULEVARD VICTOR_HUGO

SAINT.OUEN .SEINE

Téléph. Nord 46-96, 46-75, 85-43 | *Adresse télégr.* : BLISSCO-ST-OUEN-SUR-SEINE

O.F.P. PARIS

EXPOSITION PERMANENTE A SAINT-OUEN

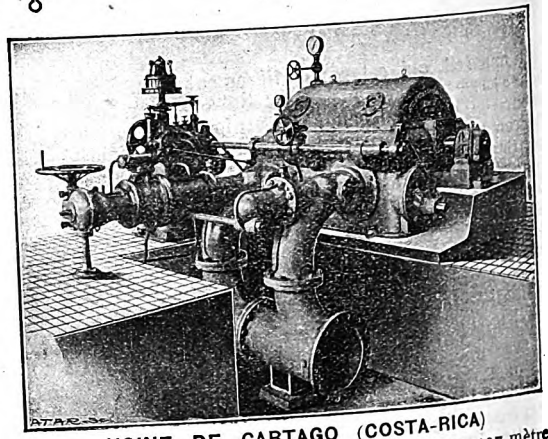
ATELIERS DES CHARMILLES S.A.

109, ROUTE DE LYON **GENÈVE**

IMMEUBLES DE L'ANCne Ste ANONYME
PICCARD, PICTET & Cie

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS DE PRÉCISION



USINE DE CARTAGO (COSTA-RICA)
Turbine Pelton de 485 chevaux. — Chute : 107 mètres.

Digitized by Google

rapportant aux voûtes minces, mais, dès que l'épaisseur et le surbaissement ont augmenté, on doit recourir à la conception des voûtes actives Dans ce dernier cas, pour le calcul des efforts dans ces voûtes actives, on doit rejeter complètement la formule des arcs paraboliques surbaissés qui conduirait à sous-évaluer le travail des maçonneries dans une proportion inadmissible. La contrainte maximum des voûtes peut être évaluée a l'aide de trois graphiques que l'auteur a joints à son travail, et qui supposent la constitution, dans le barrage, de voûtes actives correspondant aux profils suivants : 1° circulaire d'épaisseur uniforme; 2° parabolique d'épaisseur uniforme; 3° parabolique d'épaisseur variable. C'est à ce dernier qu'on aura généralement à se reporter. En annexe, on trouvera quelques calculs complémentaires et quelques tableaux donnant des valeurs particulières ayant leur emploi dans les calculs précédents. - B. E.

627.82. — Travaux de consolidation et d'étanchement du barrage de la Bouillouse; M. Garau. *Annales des Ponts et Chaussées*, mai-juin 1923, t. xciii. p. 329-358, 10 000 mots, 24 fig. — Nous signalons cet article, bien qu'il soit relatif à des travaux de génie civil, en raison de ses rapports avec la houille blanche et parce qu'il s'agit d'un barrage situé à 2 000 m d'altitude (dans la haute vallée de la Têt) et ayant donné lieu à des difficultés exceptionnelles. La méthode et le matériel employés, exposés avec suffisamment de détails, pourront donner d'utiles suggestions dans les cas analogues que l'on peut être amené à constater pour les barrages d'installations hydroélectriques de montagne. — B. E.

621.24. — Le récupérateur « hydraucone » pour turbines hydrauliques. *Le Génie civil*, 22 octobre 1921, t. lxxix, p. 358. Résumé d'un article paru dans *Engineer* du 5 août 1921. — L'auteur donne quelques renseignements sur les travaux de M. W.-M. White, et sur les essais comparatifs que cet ingénieur américain a exécutés sur les tubes de sortie d'eau des turbines, essais qu'il a exposés à la réunion de printemps de l'American Society of mechanical Engineers.

621.311.21 : 31. - Progrès réalisés dans la construction des turbines hydrauliques pendant les dix dernières années; Hans Baudisch. *E. u. M.*, 1er janvier 1923, t. xli, p. 14-16, 2 500 mots. - C'est la turbine Francis qui a été l'objet des plus grands perfectionnements; on a reconnu que les machines à axe vertical avaient un rendement bien supérieur à celui des machines à axe horizontal. L'auteur ne fait guère que rappeler les noms des constructeurs et cite une turbine de 70 000 ch actuellement commandée à la Allis-Chalmers Mf Co, de Milwaukee; elle aura une seule roue montée sur un axe vertical; ses paliers seront lubrifiés à l'eau et elle entraînera deux roues polaires superposées, l'une de 65 000 kv-a et l'autre, de 650 kv-a. — B. H.

621.24.00.2. — Les tendances actuelles dans la construction des turbines; Lewis F. Moody. *Bulletin technique de la Suisse romande*, 13 et 27 mai et 10 juin 1922, t. xlviii, p. 109-113, 121-126 et 133-136. 11 000 mots, 19 figures. Analyse d'un article paru dans *Mechanical Engineering*, avril 1921. — L'auteur rappelle les premiers principes des turbines; il étudie les éléments essentiels des machines modernes, particulièrement les tubes d'aspiration. Il examine la possibilité d'augmenter la vitesse spécifique des turbines.

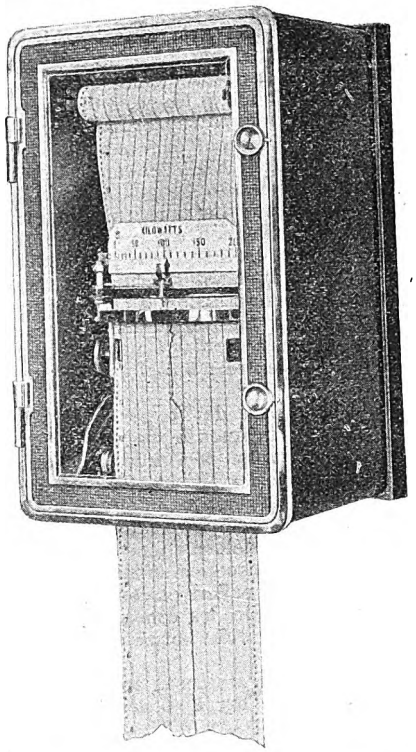
621.187.2. — Appareil pour nettoyer les chaudières système « Paradox ». *Le Génie civil*, 24 juin 1922, t. lxxx, p. 577-578, 600 mots, 4 fig. — Cet appareil est destiné à réaliser le ramonage pendant la marche toutes portes fermées, sans nécessiter de variation dans le régime de chauffe. Il aspire les gaz dans la boîte à combustion de la chaudière et les projette, en un jet violent, contre les parois des tubes ou des autres parties à ramoner. L'appareil peut être installé sur tout type de chaudières à tubes d'eau ou tubes de flamme, chauffées au charbon ou au pétrole.

621.165.00.2. — La construction des turbines à vapeur à la Société alsacienne de Constructions mécaniques; A. Risler. *Bulletin de la Société alsacienne de Constructions mécaniques*, juillet 1923, t. 1, p. 70-79, 3 500 mots, 13 fig. — La fabrication des turbines à vapeur, commencée par cette société en 1904, a rapidement pris une grande extension. L'auteur montre les progrès réalisées dans cette construction en passant des groupes de 600 kw et 1 500 kw de 1904 aux turbines de 40 000 kw réalisées récemment et à ceux de 50 000 kw dont la réalisation est envisagée. Il décrit les turbines modernes construites d'une façon courante, puis dit quelques mots des turbines spéciales : turbines à basse pression, mixtes, à contre-pression, à prise de vapeur intermédiaire. Il termine par un tableau donnant les cinq séries de groupes électrogènes à turbine à vapeur construits pour les différentes vitesses entre 1 500 et 9 000 t : mn. — B. E.

621.165 004. — Résultats de l'expérience acquise dans l'usage des grosses turbines à vapeur. *Le Génie civil*, 1er avril 1922, t. lxxx, p. 307. Résumé d'un article de Dupping dans *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, 10 décembre 1921. — L'auteur examine successivement les déformations du rotor et de son enveloppe, les flexions des cloisons séparatives, les déformations et fissurations des aubages, le bris des couronnes mobiles, la rouille des aubages de graissage, les paliers et coussinets, le réglage, les fuites de vapeur, enfin les consignes à observer au démarrage et pendant la marche normale.

621.312.2. — Les génératrices à courants alternatifs. Vue d'ensemble; W.-J. Foster. *General electric Review* juin 1923, t. xxvi, p. 363-367, 2 800 mots, 8 fig. — Les alternateurs à pôles saillants ont, en général, une « vie » double de celle des autres, car leur surveillance est plus aisée et leur température maximum plus basse. On n'apporte, d'ordinaire, pas assez de soins dans le calcul des paliers et l'établissement des circuits de lubrification afin d'éviter les pertes d'huile sous forme de vapeur; de même, on néglige le calcul des bagues collectrices et des porte-balais. — La tendance actuelle, en fait d'isolation, est de chercher des isolants à haute rigidité, souvent beaucoup trop élevée en regard des tensions auxquelles ils doivent réellement résister entre sections; on arrive ou à des épaisseurs trop grandes, ou à des matières trop dures, impropres à y enclore les bobines; on voit souvent de vieux alternateurs dont les connexions ont été modifiées en vue de multiplier leur tension par 1,732, par exemple, et qui n'ont pas été perforés pour cela. Une qualité précieuse à exiger de l'isolant est une grande facilité de réparation; pour cela, il faut que l'isolant soit tel qu'il demeure en parfait contact avec les conducteurs lorsqu'on enlève les bobines avoisinantes de la bobine avariée afin de faciliter le travail. — La stabilité (faculté de rester accroché lors de grandes surcharges soudaines) dépend du rapport des ampères-tours donnant la tension normale à vide aux ampères-tours donnant l'intensité normale en court-circuit. On a une stabilité satisfaisante pour des valeurs de ce rapport allant de 1 à 1,25. Un alternateur stable est celui qui peut débiter une surcharge sous tension réduite sans accroissement d'excitation. — Les hautes tensions sont les plus économiques dans les cas de grosses machines à deux pôles, car on n'a, au maximum, que deux circuits par phase; pour des tensions basses, on aurait de la difficulté à souder de grosses sections de cuivre; on devrait également réduire le nombre d'encoches, ce qui augmenterait les pertes supplémentaires et la température dans les encoches. Dans le cas d'alternateurs accouplés à des turbines hydrauliques, la nécessité des hautes tensions ne s'impose pas avec la même acuité, excepté toutefois si on a établi une machine ayant un nombre de paires de pôles qui serait un nombre premier. (Par exemple 124 t : mn à 60 p : s, soit 58 pôles); on n'a que deux alternatives quant au nombre de circuits par phase : 2 ou 29. Or, ce dernier chiffre est presque prohibitif. Pour les grosses unités hydrauliques, on adopte souvent, quand même, une tension de 13 200 v, par-

Digitized by Google



S.I.F.A.M

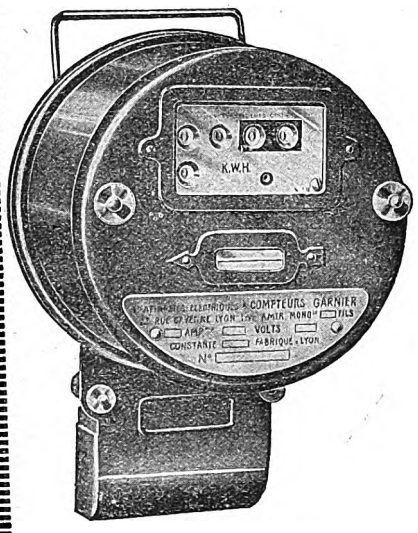
INDICATEURS
ENREGISTREURS
TRANSFORMATEURS DE MESURE

RELAIS Licence FERRANTI

Contrôle - Précision

5 Rue Godot-de-Mauroy, PARIS (9e)

Téléph. : Louvre 14-52 — Télégr. : SIFAM-PARIS



Compteur monophasé
type AMTR

APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1200000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 23, Rue Cavenne, 25 — LYON

Téléph. : VAUDREY 5-46 — Adresse télégr. : DYNAMO-LYON

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : WAGRAM 14-11

COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
SYSTÈME **AMT**, Breveté S.G.D.G.
POUR COURANT CONTINU ET ALTERNATIF

LIMITEURS DE COURANT POUR FORFAIT
INSTRUMENTS DE MESURE
TRANSFORMATEURS DE MESURE

ALLUMEURS EXTINCTEURS HORAIRES, HORLOGES A CONTACT, DISJONCTEURS-CONJONCTEURS

Digitized by Google

exemple, afin de réduire l'importance de l'appareillage; cette nécessité n'est d'ailleurs pas impérieuse, car on peut très bien connecter directement l'alternateur à son transformateur (avec simple intercalation de sectionneurs) et effectuer les enclanchements du côté à haute tension du transformateur-élévateur. — P. V.

621.314 : 31. — Les perfectionnements apportés dans la construction des transformateurs pendant la dernière décade; Karl Thien. *E. u. M.*, 1er janvier 1923, t. XLI, p. 17-20, 3 000 mots, 6 photos. — Les transformateurs ont été l'objet d'études spéciales parce que le succès des transmissions d'énergie à grande distance dépendait principalement de ces appareils. On construit aujourdhui couramment des groupes triphasés de 60 000 kv-a constitués par trois transformateurs monophasés et pour des tensions allant jusqu'à 600 000 v; ces dernières tensions ne sont cependant demandées que pour les transformateurs d'essais. Avec deux groupes convenablement couplés, il est possible de réaliser une tension de 1 000 000 v. — B. H.

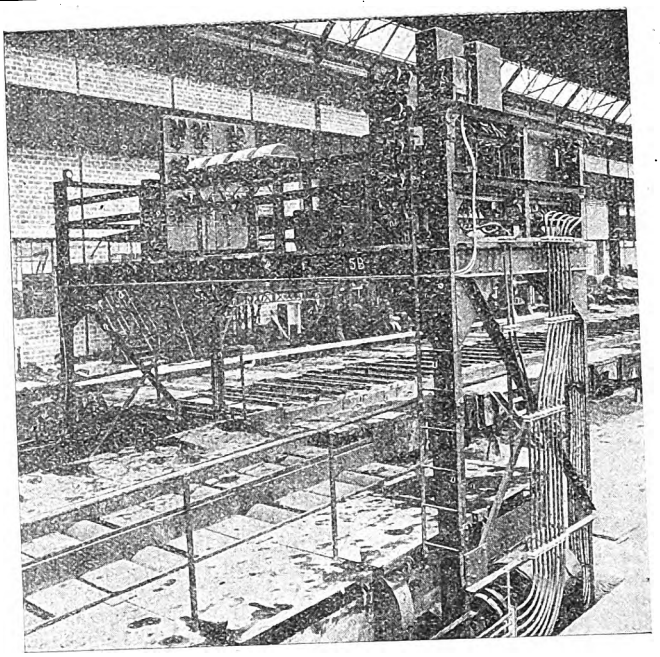
621.314. — Les grands transformateurs; W.-S. Moody. *General electric Review*, juin 1923, t. XXVI, p. 338-347, 4 500 mots, 17 fig. — L'auteur passe en revue quelques nécessités constructives relatives aux transformateurs de grande puissance et à hautes tensions. — 1° *Noyaux*. Ils doivent être particulièrement rigides et capables de supporter les efforts anormaux supplémentaires dus aux courts-circuits, par exemple. On construit parfois les noyaux en deux structures concentriques afin d'avoir une circulation d'huile intérieure qui facilite l'évacuation de la chaleur. — 2° *Enroulements*. Ils doivent consister en bobines cylindriques et être disposés concentriquement; les forces de répulsion étant, avec cette disposition, dirigées radialement, il n'y a pas tendance à distorsion; de plus, les caractéristiques thermiques sont meilleures. — 3° *Isolation*. L'assemblage concentrique permet de simplifier l'isolation, qui consiste en cylindres concentriques situés entre le noyau et la basse tension et entre celle-ci et la haute tension. Ces cylindres sont excessivement divisés. — 4° *Connexions de régulation*. Les prises supplémentaires doivent être connectées aussi loin que possible de la connexion venant du réseau afin d'éviter tout déséquilibre magnétique; des considérations mécaniques interviennent quand il s'agit de grosses unités à tension relativement faible et où on a affaire à un nombre d'ampères-tours considérable dans un petit espace. — 5° *Cuves*. Elles doivent être vides d'air; pour cela, la General electric Cy les pourvoit d'un conservateur d'huile, sorte de réservoir surmontant la cuve et en communication avec elle. L'humidité condensée est recueillie en un point bas, d'où on peut la drainer. — Cet accessoire est fourni avec tous transformateurs à partir de 80 000 v et 250 kv-a. — Tous les derniers perfectionnements ont été appliqués aux sept transformateurs monophasés, à réfrigération par l'eau de 20 000 kv-a, 220 000/72 000 v, 50 p : s destinés à la Southern California Edison Co (E.-U). L'enroulement à haute tension est prévu pour une mise à la terre permanente du neutre et est disposé de telle façon que les bobines adjacentes à la culasse sont mises à la terre, l'arrivée de ligne se faisant au milieu de la colonne; une seule borne à haute tension est ainsi nécessaire. — L'auteur mentionne encore la mise en service prochaine d'autotransformateurs monophasés à refroidissement naturel, de 10 417 kv-a, 13 800/27 600 v. Ils présenteront cette particularité que les câbles souterrains d'alimentation entreront à l'intérieur même des cuves sans interposition d'appareillage de coupure. — Le rendement de pareilles unités atteint 99,4 pour 100 à pleine charge et 99,5 pour 100 à demi-charge. — P. V.

621.314.5. — Forme de la courbe du courant primaire et facteur de puissance dans les grands redresseurs à vapeur de mercure. *R. G. E.*, 11 août 1923, t. XIV, p. 182-189, 2 000 mots, 21 fig. Analyse d'un article de Heinrich Jungmichel, publié dans *E. u. M.*, 21 janvier 1923, t. XLI, p. 57-63, 3 000 mots, 21 fig.

621.314.5. — Redresseur à argon. *E. T. Z.*, 17 juillet 1922, t. XLIII, p. 921, 450 mots, 3 fig. — Ce nouveau redresseur présente une certaine analogie avec le redresseur à vapeur de mercure de Cooper-Hewitt. Il n'en diffère que par un allumage plus simple et une plus petite charge minimum. Ce résultat est obtenu par le remplissage de l'ampoule avec de l'argon et l'emploi d'un amalgame de mercure comme cathode. Dans les redresseurs à mercure de petit modèle, on détermine l'allumage en renversant l'ampoule. Dans le modèle décrit, cette manœuvre ne s'effectue pas : une anode auxiliaire est portée à la tension alternative de 500 v empruntée à un circuit secondaire qui est interrompu en fonctionnement normal et qui est automatiquement rétabli après un manque de tension du réseau alternatif. Ce dernier dispositif permet la charge des accumulateurs pendant la nuit. L'intensité minimum du courant continu est d'environ 0,3 a ou 0,5 a. Ce modèle de redresseur est exécuté en plusieurs grandeurs convenant pour des débits de 0,3 a à 100 a. De très fortes intensités peuvent être obtenues par le couplage en parallèle de plusieurs ampoules. Un modèle convenant pour 6 a est destiné aux installations volantes. Un carter en tôle, d'un encombrement de 230 mm × 250 mm × 570 mm, comprend le transformateur, la bobine d'inductance en série sur le courant continu, l'ampoule, les résistances en silite, les relais, le voltmètre et l'ampèremètre. Certains modèles destinés à fournir des tensions variables ont, sur leur transformateur, trois prises de réglage. La tension du courant continu est maintenue suffisamment constante par la bobine d'inductance largement calculée. — Pour les petites puissances, le redresseur est monophasé, mais il est triphasé pour les plus grandes. Les forts redresseurs qui doivent alimenter un réseau sont prévus pour un réglage de tension de ± 20 pour 100 et, pour les appareils destinés à la charge d'accumulateurs, on peut faire varier la tension par élément de 2 v à 2,75 v. Tous les les redresseurs sont soumis, avant livraison, à une épreuve d'une durée de 50 heures. On croit que la vie d'une ampoule serait de 5 000 heures à 10 000 heures. — B. H.

621.314 5. — Les redresseurs mécaniques; B. Schafer. *E. T. Z.*, 14 juin 1923, t. XLIV, p. 561-563, 1 500 mots, 8 fig. — La charge de batteries d'accumulateurs de petite capacité, donnant de 6 a à 8 a sous 10 v ou 20 v et destinées au démarrage des automobiles, a poussé les constructeurs à réaliser des redresseurs mécaniques à lame vibrante ou à contact tournant qui sont d'un fonctionnement beaucoup plus avantageux que les groupes moteur-générateur employés jusqu'ici. Le redresseur à lame vibrante possède sur un tel groupe les avantages suivants : pas de dispositif de démarrage, pas de surveillance et meilleur rendement à puissance égale. Le perfectionnement atteint par les redresseurs mécanique rend leur emploi recommandable même pour les puissances moyennes allant jusqu'à 50 kw et 100 kw. L'article indique les caractéristiques de plusieurs de ces appareils. — Un redresseur à lame vibrante débite 6 a sous 12 v ou 18 v; les contacts sont constitués par des pastilles de tungstène et des condensateurs les shuntent; le réglage de tension s'obtient par un rhéostat en série du côté à courant continu et le rendement est d'environ 60 pour 100. La puissance maximum que l'on peut atteindre avec un redresseur simple à lame vibrante semble être de 150 w à 200 w, soient 3 a sous 50 v ou 20 a sous 6 v. Des redresseurs plus puissants sont réalisés par le fonctionnement en parallèle de deux ou plusieurs lames. Un appareil à deux lames donne, pour la galvanoplastie, 32 a sous 6 v; un autre, pour lampe à arcs, donne 16 a sous 42 v. Avec quatre lames, on atteint le débit de 32 a sous 42 v. — Pour des puissances supérieures, il faut remplacer le contact vibrant par un contact tournant correspondant à un redresseur synchrone. Il convient d'étudier soigneusement la suppression des étincelles aux extrémités des secteurs. Avec des balais de 20 mm × 30 mm de surface frot-

Digitized by Google



INSTALLATION FAITE AUX ACIÉRIES DE MICHEVILLE

Une des passerelles de commande de l'un des trains de laminoirs.

ENTREPRISES ÉLECTRIQUES DU CENTRE

MONTCEAU-LES-MINES (Saône-et-Loire)

Bureau à PARIS : 16, rue Oberkampf

Téléph. : ROQUETTE 72-75

TOUTES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES D'USINES

Stations centrales

Postes de Transformations

Réseaux à haute et à basse tension

TRIBUNAL DE COMMERCE DE CHALON-SUR-SAONE : N° 5965

PAUL BACHELET

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

MOTEURS · VENTILATEURS · PERCEUSES · MEULES

TRIEURS, PLATEAUX, EMBRAYAGES MAGNÉTIQUES

FOURS ÉLECTRIQUES

PALANS & MONORAILS ÉLECTRIQUES

ÉLECTROS-AIMANTS. ÉLECTROS-FREINS. CONTROLEURS. TROLLEYS

DÉMARREURS AUTOMATIQUES. COMMANDE A DISTANCE

APPAREILLAGE SOUS BOITE FONTE

60 TER rue Haxo, Paris XXe. TEL. ROQ. 52-23

VERNIS Sterling

PLUS QUE PARFAIT

LE DOYEN DES VERNIS ISOLANTS

AGENTS EXCLUSIFS

pour la FRANCE et la BELGIQUE

Société Anonyme L'ELECTRO-ISOLANT

(Anciens établissements Avtsine et Cie

11 & 13 Rue Du Départ, Paris (XIV)

AGENCE *pour l'Europe.*

The Sterling Varnish Co Manchester, Angleterre.

Digitized by Google

tante par phase, on peut facilement obtenir un courant continu de 60 A sous 60 V, pratiquement sans étincelle. L'entraînement du contacteur se fait par un moteur synchrone à quatre pôles, d'un quart de cheval, à démarrage automatique, avec induit en court-circuit. Cette puissance suffirait également pour entraîner un grand nombre d'éléments de contact, car, seuls, les frottements sont à vaincre. Les pertes proviennent du moteur, du transformateur et de l'effet Joule dans les contacts; elles sont relativement faibles devant la puissance obtenue en courant continu et le rendement reste élevé. Un tableau donne les caractéristiques diverses de neuf appareils différents de puissances variant entre 100 W et 6000 W et des figures en indiquent le montage. — B. H.

621.315.1. — La transmission et la distribution de l'électricité par lignes aériennes; J. STORR. *Electrical Review*, 13 juillet 1923, t. XCIII, p. 71-73, 2000 mots, 5 fig — Il est pratiquement impossible d'empêcher les surtensions sur les lignes aériennes. Les parafoudres à cornes sont fréquemment employés jusqu'à 15000 V, mais il est nécessaire de prévoir une résistance pour limiter le passage du courant à la terre. On ne peut pas compter sur un fonctionnement satisfaisant des parafoudres électrolytiques, car il dépend du percement d'un diélectrique solide. Il vaut mieux renforcer substantiellement l'isolement des premières galettes des tranformateurs reliés à la ligne et aller au moins jusqu'à 400 pour 100 de l'isolement normal. Cette méthode de protection est applicable à toutes les lignes connectées à un réseau entre des transformateurs élévateurs et abaisseurs, elle n'est pas coûteuse et n'exige aucun entretien. Son efficacité est considérablement augmentée par l'emploi de câbles aux extrémités de la ligne jusqu'aux sous-stations. — Pour les réseaux à basse tension où les portées sont plus réduites et les flèches beaucoup plus faibles, des conducteurs, en aluminium sont suffisants et l'établissement des supports est avantagé par la réduction des charges; de plus, on réalise des économies appréciables dans le transport et la mise en place. Il faut, toutefois, procéder avec plus de soin dans le montage de la ligne. Pour certains genres de travaux, des conducteurs dont l'âme est en acier et la surface en cuivre sont très avantageux; ils joignent une conductivité élevée à une grande ténacité. On a davantage utilisé des conducteurs à âme d'acier recouverts de fils d'aluminium galvanisés. Quand on tend des lignes pour lesquelles on emploie des conducteurs de diamètres différents, mais de même nature, il suffit, pour avoir la même flèche, d'exercer la même contrainte par centimètre carré. Si l'on dispose les conducteurs symétriquement, les chutes de tension seront les mêmes pour les différentes phases. Si tous les fils sont disposés dans un même plan, la chute de tension sera plus grande pour les conducteurs extrêmes que pour le conducteur central. La transposition des fils supprimera l'inégalité des tensions ainsi que les perturbations aux lignes téléphoniques et télégraphiques tendues sur les mêmes poteaux. Le plus grand désavantage des lignes aériennes réside dans les frais plus élevés d'entretien. Des inspections fréquentes sont nécessaires, mais qui peuvent être considérablement facilitées par l'emploi d'une paire de jumelles. Pour alimenter des localités peu importantes en partant d'une ligne à haute tension, les installations sur poteaux sont avantageuses. Une perche de manœuvre des sectionneurs divisée en sections de 2 m, peut être gardée dans une armoire au pied du poteau. Le transformateur est supporté par son couvercle afin de permettre l'enlèvement de la cuve. Le tableau suivant montre combien la construction des lignes aériennes est plus économique que celle des lignes souterraines; ce tableau est dressé pour des longueurs égales, ce qui ne tient pas compte de la très grande économie que réalisent les tracés directs des lignes aériennes comparés aux parcours des lignes souterraines le long des voies de communication. L'avantage des lignes aériennes compense, et au delà, les frais supplémentaires dus aux droits de voirie et à l'entretien.

TENSION	CABLES SOUTERRAINS	LIGNES AÉRIENNES
33 000 V.....	£ 3 800	£ 1 080
11 000 V.....	£ 2 440	£ 950
6 600 V..	£ 1 000	£ 450
Basse tension.....	£ 8;6	£ 430

F. K.

621. 316. — Sur les lignes à haute tension et les grands réseaux électriques de France. *R. G. E.*, 28 juillet 1923, t. XIV, p. 113-114, 600 mots. Conférence faite par Félix DROUIN à la séance du 22 juin 1923 de la Société des Ingénieurs civils de France.

621.315.00.12. — Un nouveau procédé de détermination de la tension et de la flèche des lignes aériennes. *R. G. E.*, 28 juillet 1923, t. XIV, p. 137-139, 1500 mots, 2 fig. Analyse d'un article de A. VAUPEL, publié dans *E. T. Z.*, 15 février 1923, t. XLIV, p. 145-146, 4 fig.

621.315 : 31. — Le développement des transmissions d'énergie à grande distance pendant les dix dernières années; Ludvig KALLIR. *E. u. M.*, 1er et 14 janvier 1923, t. XLI, p. 1-9, 46-52, 11000 mots, 18 fig. — Après un très rapide aperçu sur les installations exécutées en Amérique où la tension de 220 kv a été, semble-t-il, essayée avec succès, l'auteur rappelle surtout les perfectionnements apportés aux réseaux autrichiens pour lesquels on a reconnu que la tension de 110 kv était largement suffisante. Les prescriptions relatives aux traversées de routes ou de lignes de chemins de fer ont été considérablement améliorées et l'auteur reproduit deux photographies montrant un croisement de la ligne Oslavan-Brünn à 44000 V exécuté conformément aux règlements de 1912 et un autre, datant de 1920, sur la ligne Linz-Steyer à 100000 V d'après les règlements simplifiés; il donne encore, comme exemple de construction dans les agglomérations urbaines, les lignes Moabit-Rummelsburg à 110000 V et Gröba-Stadt-Meissen à 60000 V. — La surcharge due à la glace peut se calculer, pour les lignes en cuivre et en aluminium, par la formule $180\sqrt{d}$ qui donne le poids de glace en grammes et par mètre de longueur, pour un conducteur de diamètre d cm. — Les poteaux en béton armé, surtout ceux préparés par force centrifuge, ont pris une grande extension; les constructeurs ont adopté quatre types ayant les caractéristiques suivantes : 1° efforts au sommet, 550, 590 et 640 kg; diamètres au sommet, 20,8, 25 cm; à la base, 47, 48,5, 52,7 et 54,2 cm; longueur, 18,45, 22,8 et 19,45 m. Les portées sont de 200 à 225 m. — On emploie beaucoup les isolateurs à chapeau à tête sphérique avec ferrure intérieure non cimentée; leur diamètre est de 280 mm et leur hauteur, de 170 mm environ; ou encore l'isolateur « Untra » adopté sur la ligne de transmission Trollhätan-Vesteras dont les dimensions sont à peu près les mêmes que celles du modèle précédent. Au point de vue électrique, il a les propriétés suivantes : tension d'éclatement à sec, 90 kv; tension d'éclatement sous pluie, 40 kv; tension de perforation dans l'huile, 180 à 210 kv; résistance à la traction, de 5000 à 6000 kg On lui a donné un profil tel que toutes les contraintes électriques et mécaniques soient réparties uniformément. La surface qui doit recevoir le ciment est, au préalable, badigeonnée de graphite ou recouverte d'une lame mince de cuivre qui répartit également la tension sur toute la surface. L'auteur indique ensuite la consistance des sous-stations de transformation les plus remarquables, notamment celles de Hirschfeld, de Trattendorf à 100 V et de Lauta; puis il reprend quelques renseignements généraux empruntés à la technique mondiale; par exemple, il reproduit, dans un tableau, le nombre de stations qui ont leur point neutre mis à la terre.

Digitized by Google

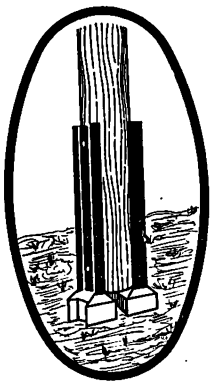
Le Pied de Poteau

BREVETÉ S. G. D. G.

" Forclum "

Le seul qui soit vraiment simple et rationnel

Possède au plus haut degré les caractéristiques indispensables de parfait isolement, d'aération abondante, de résistance éprouvée, aussi bien dans le sol que hors sol, de facilité de pose, de poids réduit, de prix modique... et même d'esthétique.



Adopté par les plus importantes compagnies de distribution d'électricité, l'Administration des P.T.T. pour les lignes télégraphiques et téléphoniques, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, les Poudreries du Bouchet, etc, etc., etc...

Au 1er Janvier 1923,

14 000 PIEDS EN SERVICE

EXTRAIT DU TARIF :

N° 1. Pour poteau de 8,50 m hors sol; diamètre la base : 18/22 cm; poids : *100 kg environ, soit 50 kg par élément.* La pièce..... **57 fr.**

N° 2. Pour poteau de 10,25 m hors sol; diamètre à la base : 22/27 cm; poids : *125 kg environ, soit 62,500 kg par élément.* La pièce.... **60 fr.**

N° 3. Pour poteau de 13 m hors sol; diamètre à la base : 27-32 cm; poids : *160 kg environ, soit 80 kg par élément.* La pièce..... **80 fr.**

Pour tous renseignements complémentaires, écrire ou téléphoner à

"FORCLUM", 67, rue de Dunkerque, PARIS (9e)

(Registre du Commerce : Seine N° 204 407)

Téléph. : Trudaine 05-91 et 24-65

Etablissements DESAULTY

18 rue de Longueville
St QUENTIN (Aisne)
Téléph. : n° 1

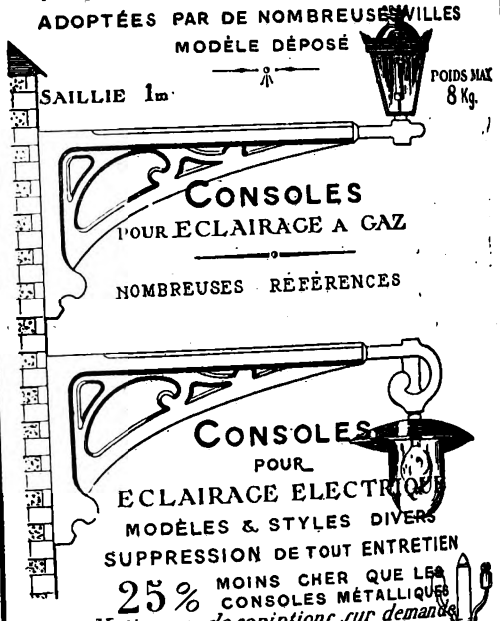
11, rue de Provence
PARIS (9e)
Téléph. : Bergère 56-06

CONSOLES EN BETON ARMÉ

POUR ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

ADOPTÉES PAR DE NOMBREUSES VILLES

MODÈLE DÉPOSÉ



CONSOLES POUR ECLAIRAGE A GAZ

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

CONSOLES POUR ECLAIRAGE ELECTRIQUE

MODÈLES & STYLES DIVERS

SUPPRESSION DE TOUT ENTRETIEN

25 % MOINS CHER QUE LES CONSOLES MÉTALLIQUES

Notices & descriptions sur demande

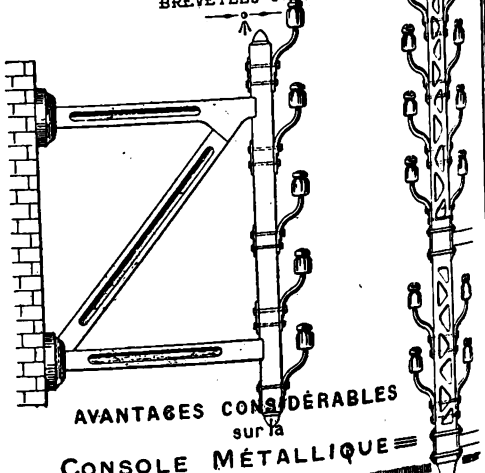
CONSOLES EN BETON ARME

POUR

CANALISATIONS ÉLECTRIQUES

BASSE TENSION

BREVETÉES S.G.D.G.



AVANTAGES CONSIDÉRABLES sur la CONSOLE MÉTALLIQUE

Stocks importants disponibles

Digitized by Google

Tension de service	Point neutre mis à la terre : par une résistance	directement	par une bobine Petersen
100 à 125 kv			
Nombre d'installations en			
Amérique	5	27	
Suède	1		
Espagne	1	1	
Allemagne		1	
Indes			
Tension de service 126 à 160 kv			
Nombre d'installations en			
Amérique	1	12	
France		2	1
Suède			
Espagne		2	1
Portugal		1	
Australie		1	
Japon	5		
Total	13	47	2

On peut déduire de ce tableau que la plupart des réseaux ont leur point neutre directement mis à la terre et l'auteur pense que toutes les nouvelles installations se rallieront à cette solution. — B. H.

621.315.00.12. — Etude des conditions les plus économiques pour l'établissement d'une ligne électrique; L. Mager. *R. G. E.*, 28 juillet 1923, t. XIV, p 125-129, 4 000 mots, 1 fig. — L'auteur s'est proposé de déterminer par le calcul la portée la plus économique conduisant au prix de ligne minimum. Le calcul peut être conduit jusqu'au bout en se basant sur des hypothèses simples. Un exemple d'application montre que la portée économique ainsi déterminée est supérieure à celle qui est admise habituellement, bien que la tendance actuelle soit d'augmenter la portée toutes les fois que les conditions du terrain le permettent.

621.315.00.12. — Une règle à calcul des lignes de transmission; Edith Clarke. *General electric Review*, juin 1923, t. XXVI, p. 380-390, 5 500 mots, 6 fig., 4 tabl., 2 encartages. — Cette règle, ou plutôt ce calculateur, est constitué par un ensemble de trois pièces de formes appropriées et convenablement graduées, qui, par l'effet d'un certain assemblage, concurremment avec un graphique, permettent de résoudre les équations mettant en jeu la résistance, la réactance et la capacitance. Ces équations, bases du procédé, sont les suivantes (V. *Engineering Mathematics*, p. 206, par C.-P. Steinmetz) :

$$e_g = e_r\left(1 + \frac{ZY}{2} + \frac{Z^2Y^2}{24} + \frac{Z^3Y^3}{720} + \ldots\right) + I_rZ\left(1 + \frac{ZY}{6} + \frac{Z^2Y^2}{120} + \frac{Z^3Y^3}{5\,040} + \ldots\right)$$

et

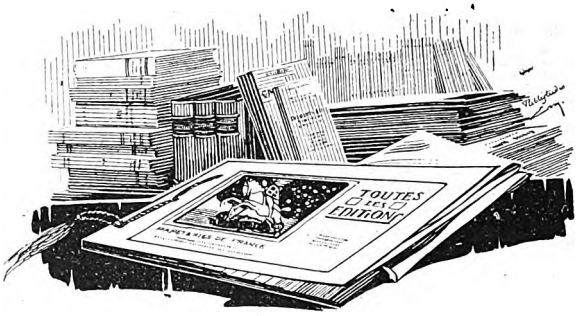
$$I_g = I_r\left(1 + \frac{ZY}{2} + \frac{Z^2Y^2}{24} + \ldots\right) + e_rY\left(1 + \frac{ZY}{6} + \frac{Z^2Y^2}{120} + \ldots\right),$$

les indices g et r se rapportant aux extrémités, génératrice et réceptrice de la ligne; R, I, Z, ayant les significations habituelles de résistance, intensité et impédance, et Y étant l'admittance d'un conducteur par rapport au neutre, exprimée en mhos. — L'auteur fait une démonstration détaillée du procédé avec exemples numériques. L'article s'accompagne de deux suppléments, l'un portant le graphique et l'autre, les trois pièces qu'il convient de découper comme l'indique l'auteur. La précision obtenue est fonction de la précision d'exécution de ces pièces, qu'on pourra façonner en bois ou en métal. — P. V.

621.316. — Etat actuel de la transmission à 220 000 v; G.-F. Brown. *General electric Review*, juin 1923, t. XXVI, p. 419-423, 1 800 mots, 10 fig. — A l'heure actuelle, deux grandes compagnies californiennes ont installé des transformateurs à 220 000 v, d'une puissance totale de 723 500 kv-A et commandés par 36 interrupteurs. Ces transformateurs présentent la particularité suivante : la connexion à haute tension arrive au milieu de l'enroulement, les deux extrémités de celui-ci étant à la terre (point neutre) ; cela évite le renforcement de l'isolation en bout d'enroulement et fait gagner de la place ; on estime réaliser ainsi une économie de 35 pour 100. Les interrupteurs sont du type à chambre d'explosion. On n'a pas prévu de parafoudres, car on juge qu'une tension de 220 000 v est de l'ordre de celles auxquelles la foudre donne lieu, que les parafoudres sont de faible secours en cas de coup de foudre direct, et qu'enfin la mise à la terre du neutre réduit les surtensions à l'enclanchement et au déclanchement des interrupteurs. En vue de diminuer la contrainte diélectrique du maillon d'isolateur proche de la ligne, deux méthodes ont été préconisées : *a*) emploi d'unités de dimension différente du côté de la ligne ; *b*) emploi de boucliers. Les deux compagnies en question ont adopté chacune une de ces méthodes. - Des essais ont été effectués sur un tronçon de ligne de 45 km de longueur, à 280 000 v, en vue d'étudier les effluves en couronne ; les résultats sont en accord avec la formule de Peek. — On s'est départi de la pratique habituelle relative à la mise en charge de lignes ; chacune des grandes lignes californiennes nécessite de 40 000 à 50 000 kv-A ; certaines conditions ont permis de charger les lignes avec la moitié seulement de l'équipement générateur qui semblait nécessaire d'après la pratique courante. Des compensateurs synchrones, installés aux extrémités réceptrices des lignes règlent la tension entre la marche à vide et la marche en charge. — P. V.

621.315.22. — La pratique et les progrès de la transmission à haute tension par câbles armés; G.-B. Shanklin. *G. E. R.*, juillet 1923, t. XXVI, p. 517-523, 5 000 mots, 2 tab. — Après avoir passé en revue l'historique du développement des câbles à haute tension, l'auteur signale une installation d'essais de câbles monophasés à 80 000 v faite en Italie ; ces câbles comportent un remplissage d'huile et il convient d'étudier l'effet des contractions et dilatations de l'huile, ainsi qu'empêcher sa déperdition ; lorsque ces problèmes seront résolus, une grande avance aura été faite vers les tensions plus élevées appliquées à des câbles armés. Une compagnie américaine prépare des essais de câbles monophasés à 132 000 v. — Au sujet de la rigidité diélectrique, on accepte généralement la théorie pyroélectrique, ou de conduction, du Dr Wagner ; la question vient d'être éclairée d'une nouvelle lumière par l'étude de M. Wiseman intitulée : « La rigidité diélectrique apparente des câbles », parue dans « Journal A. I. E. E. » de février 1923. Pour lui la rigidité, au lieu d'être supposée dépendre d'une contrainte maximum, minimum ou moyenne, peut mieux s'exprimer au moyen d'une formule empirique semblable à celle de l'effluve en couronne dans l'air. Une formule de cette nature s'accorde mieux avec la théorie de la conduction de Wagner et avec les faits observés. — L'emploi de kénotrons comme sources de courant continu à haute tension a permis de développer un processus d'essais facile consistant à tracer des courbes de résistance d'isolement par rapport au temps : les défauts du câble se révèlent par des points singuliers de ces courbes. La méthode a été exposée dans le « Journal A. I. E. E. » de mars 1923, par Phelps et Tanzer. On signale deux cas où des câbles à 6 000 et à 13 200 v ont révélé des défauts naissants par application de tension de courant continu à 9 000 et 15 000 v. — Le tableau inclus dans l'article donne les spécifications (tension, section des conducteurs, épaisseurs d'isolant, contrainte maximum entre conducteurs, contrainte entre conducteurs et enveloppe, en kilovolts par

Digitized by Google



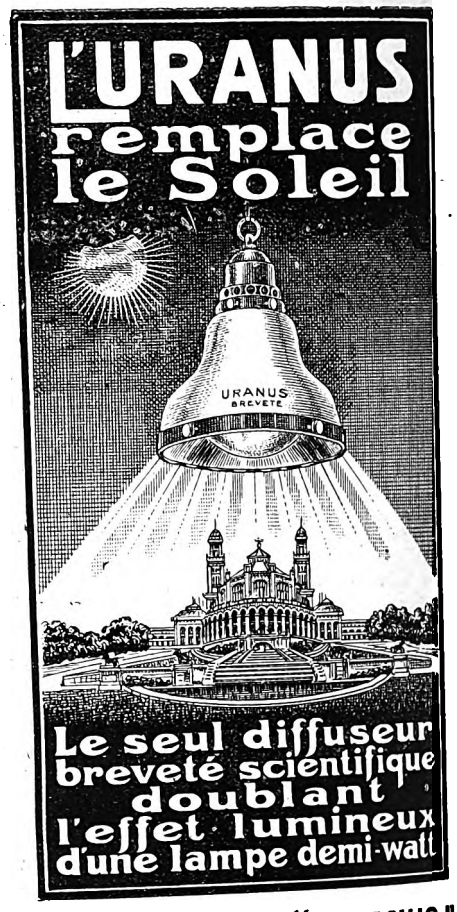
TOUS LES PAPIERS TOUS LES CARTONS

Qui a bien acheté s'il n'a consulté les échantillons des Papeteries de France ? En des carnets nombreux, abondent les sortes les plus variées, livrables en toutes forces et dont la qualité est aussi décisive que le prix.

Tous ces avantages sont le fait de huit usines spécialisées produisant plus, mieux, à meilleur marché. Un mot, un coup de téléphone, et ces carnets seront demain sur votre bureau. Et toute demande de prix, sur un échantillon envoyé par vous, recevra solution prompte et avantageuse.

PAPETERIES DE FRANCE

(PAPETERIES BERGÈS, FREDET DE LEYSSE, DE L'AUTO)
Sté Ame au capital de 45.000.000 frs.
Siège Social et Direction Générale
PARIS - 10, Rue Commines - PARIS
20 MAISONS DE VENTE. 8 USINES



SOCIÉTÉ ANONYME "URANUS"
Direction générale : 18, rue Drouot, Paris
Téléph. : GUTENBERG 55-52

Société "ÉLECTRO-CABLE"

Société anon. au capital de 20000000 f.
2, rue de Penthièvre, PARIS

CUIVRE
BRONZE
ALUMINIUM
en Fils, Câbles, Barres, Méplats, etc.

MARQUE DÉPOSÉE

FILS ET CABLES ISOLÉS
pour toutes Applications électriques

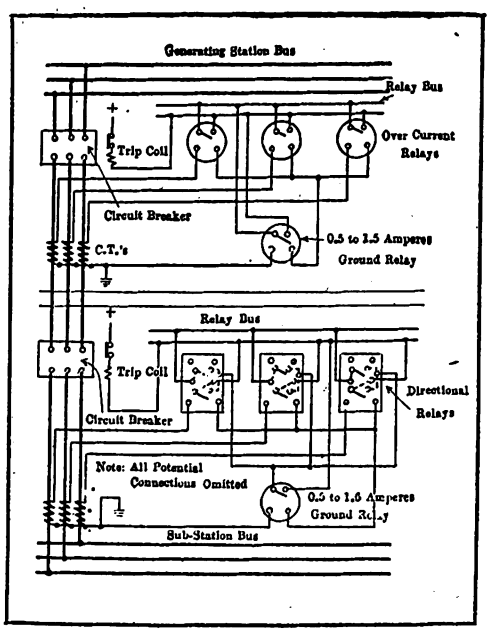
USINES :
Laminoirs, Tréfileries, Câbleries : ARGENTEUIL
Fils et Câbles isolés : PARIS et ROUEN

Digitized by Google

centimètre), de 17 installations de câbles à haute tension effectuées tant aux Etats-Unis qu'à l'étranger. — P. V.

621.315.15. — Les perfectionnements des parafoudres autosoupapes; A.-L. Atherton. *J. A. I. E. E.*, mai 1923, t. XLII, p. 485-490, 4 500 mots, 8 fig. — La qualification d'autosoupape caractérise des parafoudres du type à éclateurs auxquels on communique les propriétés des soupapes, ce qui exige que la tension d'éclatement et la tension entre bornes, quand le courant passe, soient, au moins approximativement égales. La tension aux bornes d'un arc est peu élevée — de l'ordre de 50 v — tandis que, pour une décharge luminescente, la tension est de plusieurs centaines de volts. On réalise ce dernier état par l'emploi d'électrodes de grande résistivité qui répartissent la décharge sur toute leur surface, ce qui empêche la production d'un arc. — Une colonne formée d'électrodes plates et de rondelles de mica de 0,127 mm (5 mils) d'épaisseur alternées aura une tension critique de 350 v par intervalle. Un tel appareil sera disposé pour fonctionner à 25 pour 100 de surtension et le passage du courant cessera quand la tension atteindra de nouveau les 5/4 de sa valeur normale. L'auteur donne des détails sur les recherches préliminaires qui ont été effectuées, sur les formes pratiques réalisées et sur les caractéristiques de fonctionnement. Il décrit aussi les essais effectués au laboratoire et en service. — F. K.

621.311.77. — Les relais de protection. *Electrical World*, 8 juillet 1922, p. 66-68, 3 000 mots, 1 fig. 4 schémas. — Une étude faite par une commission de l'American Institute of electrical Engineers a montré qu'actuellement les relais différentiels sont de plus en plus employés pour obtenir l'isolement des circuits défectueux. Grâce à cette méthode, on peut être certain qu'une ligne mauvaise sera déconnectée instantanément et que l'équipement d'une section ne sera pas troublé par un défaut dans une autre section. Tous les schémas de relais peuvent se placer dans l'une ou l'autre des catégories ci après : 1° combinaison de relais de surintensité et de direction ; 2° relais différentiels d'intensité ; 3° relais différentiels de puissance ; 4° relais de terre ; 5° relais de surintensité et de sous-tension. Cette étude donne des indication sur chacune de ces catégories. Etudions, en particulier, la quatrième catégorie. Quand le point neutre d'un système électrique est à la terre à travers une résistance relativement forte, les relais ordinaires de surintensité placés sur chaque phase pour la protection contre les courts-circuits, n'opèrent pas en cas de perte à la terre. Pour se garantir contre cette éventualité, il est d'usage, dans la pratique, de placer un relais sur le fil neutre du secondaire du transformateur. Ce relais sera déclanché seulement dans le cas de perte à la terre du réseau. Il peut être réglé pour une valeur beaucoup plus faible que les relais de phase. Une compagnie a fait l'essai d'un schéma permettant une protection plus rapide de façon que les lignes proches ne subissent aucun trouble. L'installation fut faite sur cinq lignes sous la tension de 26 400 v, les points neutres de la station génératrice étant très solidement mis à la terre. — Le relais de terre fut connecté sur le neutre du transformateur. Quand les relais de surintensité étaient employés, ils étaient placés en parallèle avec les précédents ; quand la combinaison des relais de surintensité et de direction était employée, on se servait du schéma ci-joint (fig. 1). Même quand le système fut mis à la terre à travers une résistance de 150 ohms, le système donna toute satisfaction. — P. E.



621.311.77. — Fig. 1. Connexions montrant le fonctionnement d'un relais de terre combiné à un relais de direction. — Generating Station Bus, barres omnibus de la station génératrice ; Trip Coil, bobine de déclenchement ; Over current relays, relais de surintensité ; Ground relay, relais de terre ; Directional Relays, relais de direction ; Circuit Breaker, interrupteur ; All Potential Connexions omitted, les connexions de tension sont supprimées.

621.315.4. — Sur le rôle des bobines d'extinction; Willheim et F. Noether. *E. T. Z.*, 17 juillet 1922, t. XLIII, p. 928-929, 1 200 mots, 2 fig. — L'article comprend la critique de M. R. Willheim sur les articles de M. F. Nœther paru dans l'« E. T. Z., » en 1921, p. 1478 et 1922, p. 385 relatifs à la mise à la terre du point neutre d'une phase, et la réponse de M. F. Nœther. — B. H.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.311.21 (43). — Avancement des travaux de l'usine génératrice du Schwarzenbach. *E. T. Z.*, 21 juin 1923, t. XLIV, p. 596, 1 500 mots. — Le 19 mai 1923 a été percée l'extrémité du canal couvert de l'usine génératrice du Schwarzenbach qui est une dépendance de l'usine de la Murg appartenant à la Badische Landeselektrizitätsversorgung. Ce canal a une longueur de 1 700 m et un diamètre de 3 m ; son intérieur recevra un revêtement étanche de béton. Le barrage, d'une hauteur supérieure à 60 m, a ses parois en béton, reposant sur une assise de 50 m d'épaisseur à la base. Le volume de la maçonnerie atteindra 290 000 m³. Le réservoir ainsi créé aura une capacité utile de 15 millions de mètres cubes correspondant à une énergie de 11 millions de kilowatts-heure pour la chute moyenne de 350 m. L'usine génératrice des forces motrices de la Murg recevra deux groupes constitués chacun par une turbine genre Pelton à 3 roues et 6 buses, 500 t : mn et un alternateur triphasé de 20 000 kv-a, 10 000 v. Pour réaliser une utilisation aussi complète que possible des disponibilités en eau, l'excédent d'eau de la Murg, qui ne peut être emmagasiné, car la Murg ne possède qu'un réservoir journalier, sera donné, à la pression de 14 atmosphères, à deux pompes d'un débit de 1 m³ : s à la vitesse de 1 000 t : mn ; ces deux pompes couplées par engrenages sur un alternateur refouleront cette eau dans le réservoir du Schwarzenbach, à une pression de 36 atmosphères en vue de son utilisation pendant les périodes de sécheresse ou de pointe. Pour l'entraînement des pompes, l'alternateur fonctionne en moteur synchrone et est alimenté par un excédent d'énergie d'une des usines hydrauliques du réseau. La production d'énergie moyenne annuelle des forces motrices du Schwarzenbach et de la Murg sera d'environ 100 millions de kilowatts-heure dont 60 millions de kilowatts-heure pour la Murg. L'usine du Schwarzenbach sera mise en service dès que le barrage aura atteint une hauteur suffisante pour que l'eau arrive au canal. La construction se terminera pendant l'exploitation. — B. H.

Digitized by Google

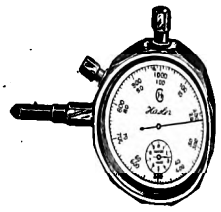
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
19 et 31, Rue de Naples
Téléph. : WAGRAM 65-42
Registre du Commerce : Seine n° 35812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler"

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

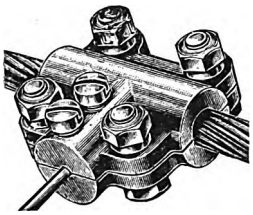
Chauvin & Arnoux

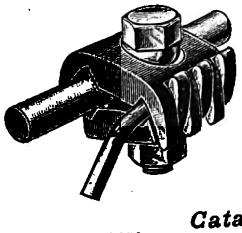
PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

COSSES ET RACCORDS
BASSE & HAUTE TENSION

PRONER ET Cie
89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe





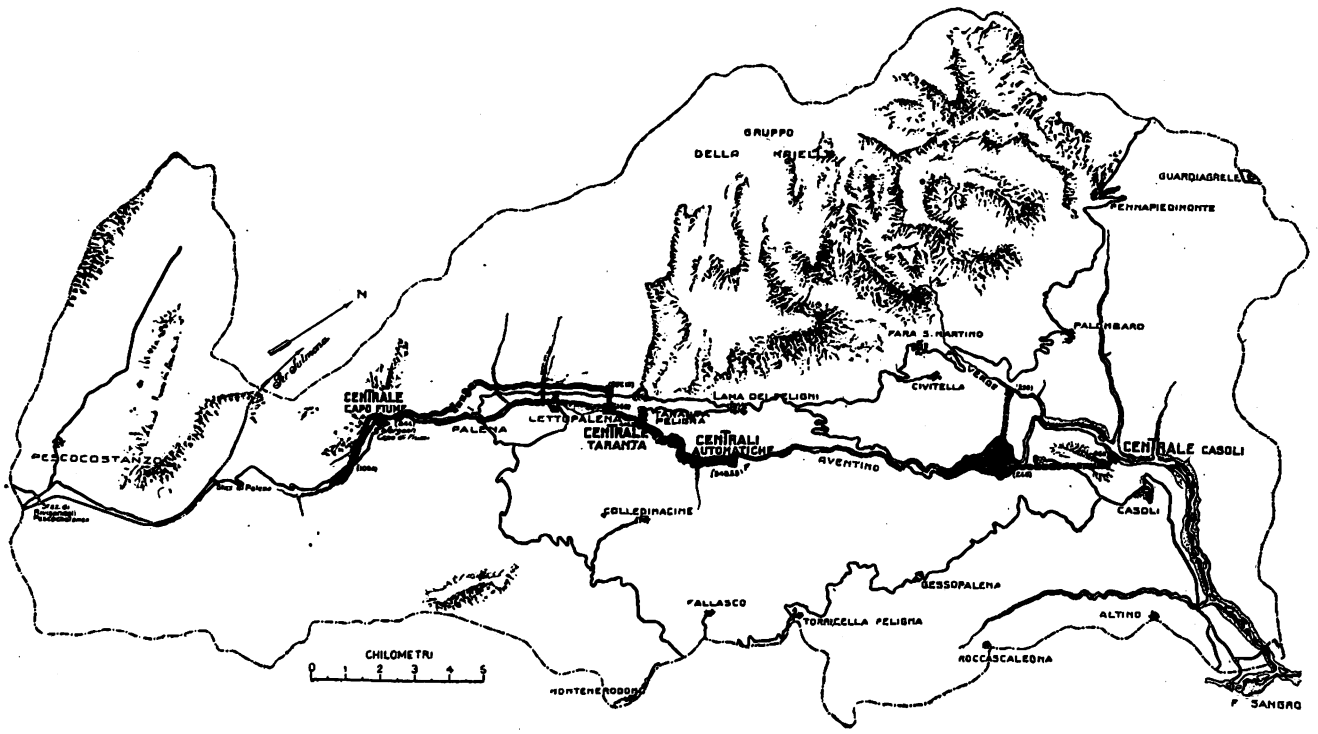
Téléphone : Roquette 80-28

Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124 950

Catalogue sur demande

Digitized by Google

621.311.21(45). — **De quelques particularités des nouvelles installations hydroélectriques sur les fleuves Tanagro et Aventino**; G. Fano. *Elettrotecnica*, 25 février, 5 et 15 mars 1923, t. x, p. 106-111, 126-135 et 153-158, 4 800 mots, 56 fig. Communication à la Section de l'Association électrotechnique italienne de Rome. — L'Aventino, affluent de gauche du Sangro, prend sa source sur les pentes du mont Secine, aux confins des provinces d'Aquila et de Chieti ; mais son cours permanent ne commence qu'à Capo Fiume, cote 850. Le croquis de la figure 1 donne, sous sa forme définitive, le plan régulateur du fleuve. L'installation construite et qui fait l'objet du présent article, est celle de Taranta. Elle comprend : une prise d'eau à Capo Fiume, pouvant fournir un débit de 4 m³ : s ; un canal de dérivation long de 7,390 km ; un bassin de charge ayant 1 250 m³ de capacité ; une double conduite forcée (une seule est installée actuellement) ; une usine devant comporter trois groupes électrogènes (deux sont installés) à turbines Pelton de 420 à 450 t : mn, et ayant chacun une puissance de 4 500 kw. La hauteur de chute utilisable est de 373,50 m, et le débit peut varier de 0,8 à 3 m³ : s, avec une moyenne de 1,6 m³ : s. L'auteur signale, comme particularité intéressante, que le canal présente une partie en ciment armé sur une longueur d'environ 2 km, cette solution ayant été adoptée en raison de la nature argileuse et détritique du terrain. Le canal a été ainsi placé sur le sol même, de façon à éviter tout terrassement. En ce qui concerne l'usine, elle produit l'énergie électrique à la tension de 5 500 v et cette tension est ensuite élevée à 88 000 v. Dans ces conditions, l'installation de l'appareillage et des barres exige un espace considérable, mais l'idée d'un tableau à l'air libre ayant été abandonnée en raison des conditions climatologiques de la localité, on se détermina à placer le tableau au-dessus de la salle des machines, La ligne à 88 000 v a été construite avec des isolateurs suspendus du type Hewclett et en adoptant pour conducteur. des câbles d'aluminium à âme d'acier. On a eu recours à ce



621.311.21 (45). — Fig. 1. Plan d'ensemble des aménagements hydroélectriques des fleuves Tanagro et Aventino.

type de conducteur afin de diminuer les pertes par effluve. — Mais, si le problème technique a été résolu d'une façon satisfaisante, il n'en a pas été de même du problème économique en raison du prix élevé des droits de douane, 6,50 lire par kilogramme. Une forte tempête survenue peu de temps après l'installation de la ligne a mis en évidence quelques-unes de ses imperfections dues au faible poids du conducteur par rapport à la surface exposée au vent. Des contacts à la terre se produisirent, par suite d'un déplacement excessif des chaînes d'isolateurs, en quelques endroits situés en contrebas : on remédia à l'inconvénient en disposant des balles de plomb sous les chaînes. On eut aussi, dans une partie traversant une vallée secondaire, des contacts répétés entre les conducteurs, malgré la distance qui les séparait, 3,10 m. Ces contacts, provoqués probablement par des mouvements tourbillonnaires de l'air, ont pu être évités dans la suite, en disposant, ainsi qu'il a déjà été fait dans des cas semblables, des rubans de plomb sur les conducteurs au milieu de la portée, afin de les rendre plus stables. — P. B.

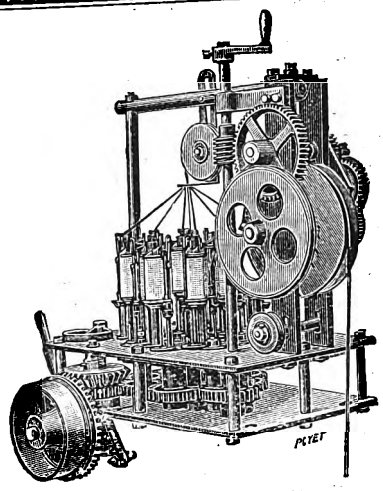
MATIÈRES PREMIÈRES

621.314 : 665.3. — Les huiles pour transformateurs; A. Matthis. *France-Belgique*, mai 1923, t. xx, p. 61-64, 1 700 mots, 1 fig. — Nous signalons seulement cet article, l'auteur ayant publié récemment dans « la Revue générale de l'Electricité » (7 avril 1923, t. xiii, p. 582-583) une étude très complète sur la même question. — B. E.

665.5. — Introduction à l'étude des huiles de graissage; René Dagron. *France-Belgique*, mai 1923, t. xx, p. 21-33, 4 000 mots, 4 fig., 2 tab., 1 graphique. — Dans cet article, l'auteur étudie exclusivement des huiles minérales de pétrole. Après avoir rappelé les origines, la situation dans le monde et le mode d'extraction du pétrole, il s'étend plus longuement sur les opérations qui permettent d'en séparer les divers éléments. Il s'agit donc d'une étude d'ensemble de la fabrication des huiles minérales de graissage. — B. E.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant :* J. Blondin.

Digitized by Google



TRESSEUSES

RECHANGES

ACCESSOIRES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Téléphone : LA GARENNE 57

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

Registre du Commerce : Trévoux (Ain) N° 2896

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

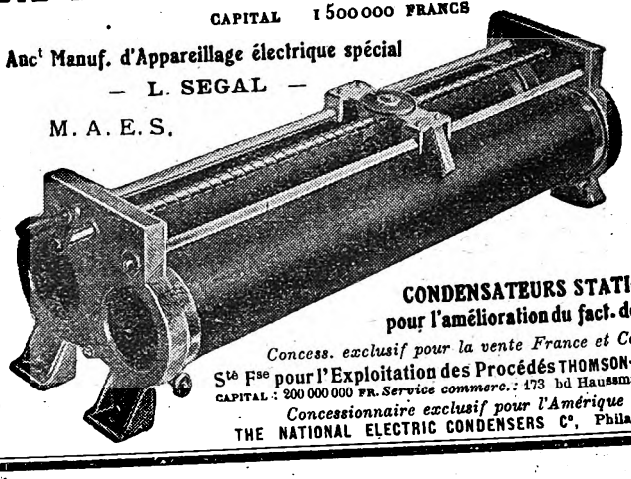
Téléph. : 52 — Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial

— L. SEGAL —

M. A. E. S.

CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.



RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
S^te F^se pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc. :* 173 bd Haussmann, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C^o, Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing^r CORRADO LANDI
36, Via Morgagni
MILAN

GLACES ≈ VERRES à VITRES ≈ VERRES de COULEURS

Société des Anciens Établissements

PH. DE PANIAGUA, TAULIN, HUBERT & CIE

PARIS, 7, rue de Nemours (XIe) — 69, avenue Parmentier (XIe)

Téléph. : ROQUETTE 16-13 — Téléph. : ROQUETTE 01-81

USINE A MARCHIENNES (Nord)

Fournisseur des Compagnies de Chemins de fer, Tramways, etc.

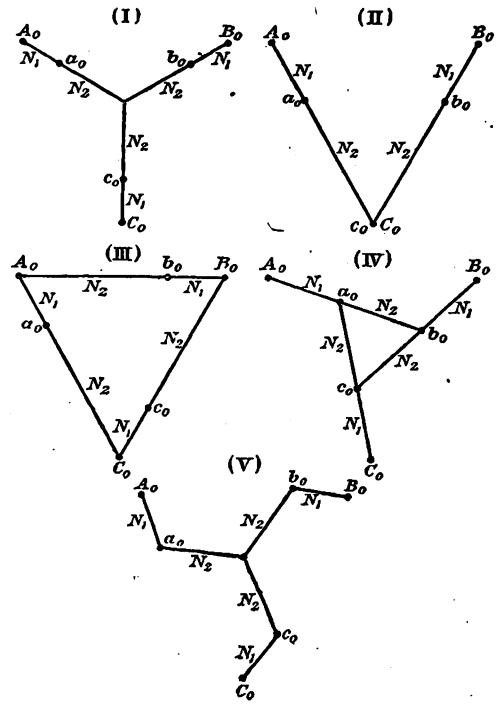
Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.314. — Les avantages relatifs des divers montages des autotransformateurs triphasés; F.-A. DAHLGREN. *Electrician*, 8 juin 1923, t. XC, p. 616-617, 1800 mots, 2 fig. — L'emploi des autotransformateurs est limité aux cas où les circuits primaires et secondaires peuvent ne pas être électriquement isolés les uns des autres et, encore, n'est-il avantageux que pour des rapports de transformation peu différents de l'unité; mais il ne présente plus aucun intérêt pour des rapports supérieurs à 3 ou 4. Les avantages des autotransformateurs sont de trois sortes. Pour une tension et une puissance données, un autotransformateur nécessite un volume plus faible de métal et est donc plus économique. Les pertes seront plus faibles et le rendement plus élevé par suite de la moindre quantité de métal. Pour la même raison, les chutes ohmiques et inductives sont réduites par l'autoconnexion. — On dispose de plusieurs montages pour les autotransformateurs triphasés et la figure 1 donne le diagramme des plus importants. Dans ces diagrammes, les bornes à haute tension sont désignées par A_0, B_0, C_0 et les bornes à basse tension par a_0, b_0, c_0, toute considération d'enroulements primaires ou secondaires étant mise à part. N_1 et N_2 sont les nombres de spires par phase. Dans les cas III, IV et V, les tensions secondaires sont déphasées par rapport aux tensions primaires, l'importance de ce déphasage étant fonction du rapport de transformation. Dans le montage II, les neutres primaires et secondaires ne coïncident pas. On doit tenir compte de ces remarques quand de tels transformateurs sont destinés à marcher en parallèle. Le montage le plus simple est représenté par le diagramme I, mais, dans certains cas, il n'est pas satisfaisant. Par exemple, on peut considérer le cas d'un transformateur relié à un système dont le neutre est mis à la terre en un point quelconque du réseau primaire ou secondaire, tandis que le neutre du transformateur est isolé. Si un point de l'enroulement venait à être mis à la terre, le courant de terre passant par le défaut rencontrera une impédance élevée dans les deux phases intactes et des extra-courants peu élevés circuleraient dans toutes les phases. Les relais ne fonctionneraient pas et les inégalités des tensions atteindraient des valeurs importantes. Dans un tel cas, les connexions II, III, IV ou V seraient préférables, car les extra-courants seraient à peu près équilibrés entre les phases. Il est à remarquer qu'il est nécessaire d'employer un noyau à trois branches pour le montage II, la branche non bobinée servant de retour pour le flux triphasé symétrique. Cette branche peut être recouverte par un enroulement magnétisant. On se rend compte facilement que le montage III ne peut être utilisé que pour des rapports de transformation, basse tension sur haute tension, égaux ou supérieurs à $\frac{1}{2}$. Quand on a besoin d'un neutre accessible (pour la mise à la terre), les seuls montages possibles sont donnés par les diagrammes I et V. Il faut, toutefois, remarquer que ces connexions ne permettent pas de fournir une charge déséquilibrée entre phase



621.324. — Fig. 1. Différents modes de connexions des autotransformateurs.

et neutre sans déranger l'équilibre des ampères-tours des enroulements, sauf dans le cas spécial du montage V où le transformateur est élévateur et le rapport du nombre des tours $\frac{N_2}{N_1} = 1$, c'est-à-dire pour un rapport de transformation $\frac{1}{\sqrt{3}}$. Même quand ceci n'est pas exactement réalisé, le montage V donne de meilleurs résultats que le montage I

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A M.A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D. et 2 D.

Digitized by Google

"SALVIS"

BARR (Bas-Rhin)

(Registre du Tribunal de Baillage de Colmar : N° 954)

FABRIQUE D'APPAREILS DE CUISSON ET DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Boiler de 75 litres (n° 1004)

Spécialité de :

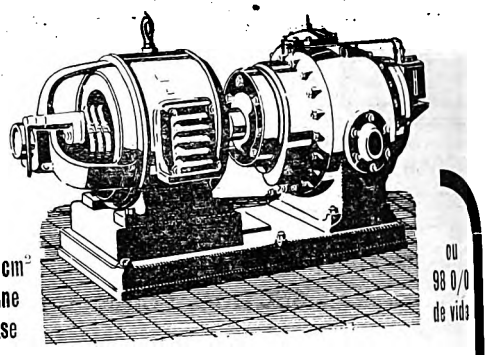
FOURNEAUX électriques de 2 à 6 plaques de chauffe avec four à rôtir, chauffe-plats.

RÉCHAUDS en fonte à 1, 2 et 3 plaques de chauffe, interrupteurs à 3 réglages.

BOILERS chauffe-eau par accumulation de chaleur.

TOUS APPAREILS pour chauffage direct ou par accumulation de chaleur.

Envoi franco sur demande du Catalogue n° 2 et Notice spéciale.



Un appareil nouveau

LE COMPRESSEUR ET LA POMPE A VIDE ROTATIFS

Système René PLANCHE Bté S.G.D.G.

vous assure

un rendement très élevé, une étanchéité absolue, un encombrement restreint, une usure nulle, un prix de revient particulièrement avantageux.

RENÉ PLANCHE & Cie

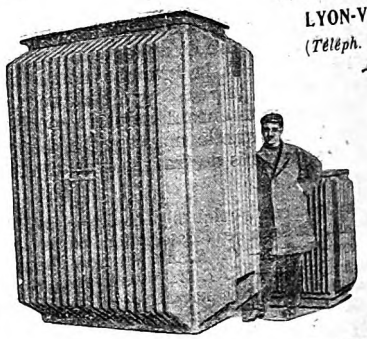
VILLEFRANCHE-SUR-SAÔNE

Registre du Commerce : Villefranche N° 5143

CUVES POUR TRANSFORMATEURS

ATELIERS DU RHONE

58 à 62, r. Jean-Claude Vivant
LYON-VILLEURBANNE
(*Téléph. Vaudrey 29-74*)



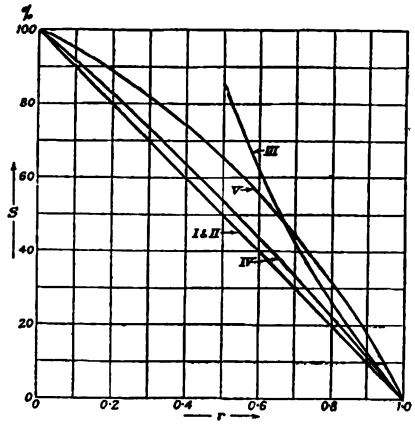
CUVES
ONDULÉES
ou LISSES
garanties étanches

ESSAIS
à l'huile chaude
avant expédition

EXÉCUTION RAPIDE

Digitized by Google

quand il s'agit de charge prise entre phase et neutre. Ces considérations ne s'appliquent évidemment que quand le neutre du transformateur n'est pas relié au neutre de l'alimentation. Pour l'établissement de projets, il est nécessaire de connaître l'économie et les chutes de tension correspondant aux différents montages : soit x le rapport $\frac{N_2}{N_1}$, r, le rapport de transformation à vide, basse tension sur haute tension ; s, le rapport des kilovolts-ampères internes dans tous les enroulements de l'autotransformateur au double des



621.324. — Fig. 2. Courbes donnant le rapport s des kilovolts-ampères internes au double des kilovolts-ampères secondaires en fonction du rapport r de transformation à vide.

kilovolts-ampères secondaires. Ce rapport est identique au coefficient de réduction de volume dû à l'auto-connexion. Les chutes de tensions ohmiques et inductives exprimées en centièmes de la tension normale sont égales, pour un autotransformateur, à s fois les quantités correspondantes pour un transformateur à deux enroulements monté sur la même carcasse que celle de l'autotransformateur et avec le même poids de cuivre et de fer et ayant une puissance plus faible en proportion. Ceci est assez évident si l'on considère les chutes ohmiques et est également vrai pour les chutes inductives. On obtient donc les chutes de tension dans un autotransformateur en le considérant comme un transformateur à deux enroulements et en multipliant les valeurs trouvées par s. Le courant à vide exprimé en centièmes du courant normal est égal à s fois le courant à vide du transformateur à enroulements séparés. On trouve géométriquement les expressions suivantes des quantités x et s en fonction du rapport r pour les différents montages.

MONTAGE	λ	s
I et II	$\frac{r}{1-r}$	$1-r$
III	$\frac{1+2r^2+\sqrt{12r^2-3}}{2(1-r^2)}$	$\frac{1-r^2}{r\sqrt{3}}$
IV	$\frac{3r+r\sqrt{3}\sqrt{4-r^2}}{2(1-r^2)}$	$\frac{\sqrt{4-r^2}-r\sqrt{3}}{2}$
V	$\frac{r^3+r\sqrt{4-3r^2}}{2(1-r^2)}$	$\frac{\sqrt{4-3r^2}-r}{2}$

La figure 2 donne les courbes de s en fonction de r et permettent de se rendre compte de l'intérêt des divers montages au point de vue des pertes et de l'économie de métal.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621 311.21(47.11). — L'usine génératrice finlandaise des chutes de l'Imatra. *É. T. Z.*, 21 juin 1923, t. XLIV, p. 595-596, 1 000 mots. — Dans le sud est de la Finlande, on construit une usine génératrice, aux chutes de l'Imatra, qui sera la plus importante du pays. On réalise ainsi une partie d'un plan d'ensemble mis au point après une longue étude et qui doit rendre utilisable tout le cours supérieur du Wuoxen. Par ce fleuve, long de 162 km, les masses d'eau s'écoulent du lac Saima dans le lac Ladoga, formant dans la partie supérieure de son cours un grand nombre de chutes importantes. Le plan d'ensemble fut établi par un comité officiel à Helsingfors, puis soumis à l'approbation de techniciens étrangers qui en conseillèrent la réalisation. Il comporte l'aménagement en quatre parties du cours amont du Wuoxen, compris entre le lac Saima et Jääski, d'une longueur d'environ 30 km et qui possède un ensemble de 10 chutes d'une hauteur totale de 65 m. La partie supérieure, avec environ 8 m de chute, comprend les chutes Wiokakoski et Tainionkoski. La seconde partie, la plus importante, actuellement en exécution, comprend les chutes Ritikkakoski, Mansikkakoski, Räihänkoski et Limankoski et celles de l'Imatra. La hauteur de chute est de 24 m. Dans la troisième partie, sont les chutes de Kyyrönkoski, Myllykoski, Mallinkoski et une partie de l'Ensonkoski. La quatrième partie comprend, enfin, le reste de l'Ensonkoski, et les chutes de Ollikalankoski, Rouhialankoski et Kowankoski. — La réalisation de ce programme procurera, en eaux moyennes, une puissance d'environ 392 000 ch (alors que la puissance de 22 000 ch semble être le maximum que l'on eût pu atteindre par l'aménagement individuel des chutes) et réalisera une économie d'environ 200 millions de marks finnois sur la dépense qu'entraînerait l'équipement individuel. La situation se prête bien à la régularisation des débits : le lac Saima absorbera une grande partie des hautes eaux pour les restituer en période de sécheresse. De même, en temps de faible demande de puissance, l'eau pourrait être gardée pour les pointes. Une élévation du niveau du lac Saima de 2 mm correspond en effet à une disponibilité en eau de 100 000 m³ et il serait ainsi possible de disposer pendant un certain temps de puissances atteignant 680 000 ch. — L'usine génératrice de l'Imatra recevra prochainement des groupes d'une puissance totale de 70 500 ch qui absorberont un débit d'eau de 300 m³ : s. Après l'aménagement du lac Saima, elle pourra donner une puissance d'environ 250 000 ch. Le débit de 300 m³ : s, d'abord utilisé, correspond à peu près à la moitié du débit moyen naturellement disponible, car le débit maximum en hautes eaux atteint 1 200 m³ : s. La nature du sol a permis une construction facile des digues. Elles ont, par endroit, une hauteur de 10 m, une largeur à la base de 50 m et une largeur au sommet de 3 m. Du gazon les recouvre et elles serviront de promenade. Les travaux de terrassement nécessaires sont très importants. En trois mois, on a déplacé avec une seule pelle mécanique 45 000 m³ de terre. Il faudra, pour établir les bâtiments sur le roc, atteindre la profondeur de 20 m. On prévoit qu'on devra déplacer 450 000 m³ de terre et faire sauter 240 000 m³ de pierres. Aucune décision n'est encore prise quant à la digue. Aucun des nouveaux travaux ne nuit à la beauté des sites. Des points de vue fréquentés, le touriste ne pourra rien voir des installations d'hydraulique, sinon le barrage qui enrichira le paysage de sa masse imposante baignée par les eaux écumantes du Saima. — B. H.

621.311.21 — Une station génératrice hydroélectrique entièrement automatique ; E.-B. Collins. *Electrical World*, 19 mai 1923, t. LXXXI, p. 1 143-1 147, 2 500 mots, 5 fig. — Cette station de 5 000 kv-a est située dans une région montagneuse pratiquement inaccessible pendant les mois d'hi

Digitized by Google

L'ACCUMULATEUR

TUDOR

Manufacture d'Accumulateurs de la Cie Gle d'Électricité

26, RUE DE LA BIENFAISANCE, PARIS (8e) — Tél. Wagram 92-90 et 91

Registre du Commerce de la Seine : N° analytique 21 516

Batteries pour

TOUTES APPLICATIONS

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 35 000 000 FRANCS

TÉLÉGRAMME : GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE :
Machines : NORD 02-01 / NORD 15-39
Lampes : NORD 83-26

SIÉGE SOCIAL :
26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)

USINES
26, RUE D'HAUTPOUL, Paris
29, RUE D'HAUTPOUL, Paris
200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

MANUFACTURE DE LAMPES A INCANDESCENCE

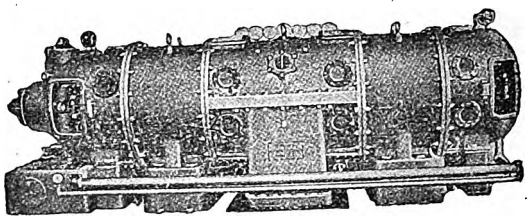
MONOWATT et DEMI-WATT

SOCIÉTÉ DE MÉCANIQUE ROTATIVE

SIÈGE SOCIAL et BUREAUX : 8, avenue Percier, PARIS (8e)

Téléphone : ELYSEES 13-94

SMR



SMR

TURBO-ALTERNATEURS LJUNGSTRÖM

DE 500 A 10 000 KW

TURBINES ET TURBO-GÉNÉRATEURS « SMR » de 100 à 300 kw à grande vitesse et à réducteurs à engrenages.

Digitized by Google

ver; elle comprend un alternateur de 5 000 kv-A triphasé, 2 300 v, 60 p : s avec excitatrice en bout d'arbre et actionné par une turbine utilisant une chute de 70 m environ. La tension est élevée à 66 000 v par trois transformateurs monophasés placés à l'extérieur; les commandes peuvent être effectuées à la main ou par un dispositif à fonctionnement entièrement automatique. Les appareils correspondants sont alimentés sous 220 v par un transformateur 2 300/220 v; ils entrent en fonctionnement aussitôt que la ligne qui relie la station au réseau est mise sous tension; sous l'action du courant, la vanne commandant la turbine s'ouvre si le niveau de l'eau est convenable; lorsque le générateur tourne à 95 pour 100 de la vitesse de synchronisme, il est mis automatiquement en circuit et fonctionne comme moteur asynchrone et un relais ferme le circuit d'excitation lorsque la vitesse et la polarité sont convenables; à ce moment, le générateur prend la charge correspondant au degré d'ouverture de la vanne, mais, pratiquement, il fonctionne à charge constante. La mise en service est très sûre et ne provoque aucune variation sensible au réseau. L'arrêt peut se faire de trois manières, décrites dans l'article à l'aide d'un schéma complet du système de commande; en outre, toutes les précautions ont été prises pour éviter que l'arrêt intempestif du fonctionnement d'un appareil ait des conséquences désastreuses. — E. B.

621.347.00.42. — Travaux de la Commission des règlements relatifs aux installations et à l'exploitation du Verband deutscher Elektrotechniker. *E. T. Z.*, 5 avril 1923, t. XLIV, p. 320-323, 5 500 mots, 1 tab. — Cette commission a d'abord arrêté le texte des publications contenant les avis à observer et les règles à suivre dans les installations électriques agricoles. Ces publications sont destinées à être répandues largement afin de faciliter l'électrification des campagnes. La même commission s'est occupée également d'une revision des prescriptions datant de 1915 concernant les installations et l'exploitation. Le texte projeté des nouvelles prescriptions est imprimé dans le même numéro de « E.T.Z. »; les modifications introduites ne concernent que des questions de détail. — A. M.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.21. — Application des moteurs à collecteur pour courants alternatifs; J. BETHENOD. *Bulletin de la Société alsacienne de Constructions mécaniques*, juillet 1923, t. I, p. 59-69, 4 500 mots, 14 fig. — Dans un exposé rapide qui est plutôt une vue d'ensemble de la question, l'auteur s'est proposé de mettre en évidence l'intérêt de l'utilisation des moteurs à collecteur pour courants alternatifs dans de nombreuses applications où une vitesse variable est utile. Dans ce travail, il étudie successivement : 1° les applications exigeant une vitesse aussi constante que possible à toutes les charges pour lesquelles le moteur polyphasé shunt est une bonne solution; 2° les applications exigeant une gamme de réglage de vitesse très étendue pour un couple résistant sensiblement constant, ce qui est le cas, en particulier, pour les métiers continus à filer; 3 les applications pour lesquelles la vitesse varie avec le couple résistant; parmi les plus importantes de cette catégorie, il convient de placer la traction électrique; 4 l'utilisation d'une machine à collecteur couplée avec un moteur d'induction. Pour chacune de ces catégories, l'auteur donne un rapide historique de la question et est amené à signaler les travaux faits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques. — B. E.

621.313.25. — Restrictions imposées par les secteurs allemands à l'emploi de moteurs asychrones triphasés à induit à cage. *E. T. Z.*, 17 juillet 1922, t. XLIII, p. 920-921, 4 000 mots. — Une enquête faite auprès de différents secteurs de distribution, sur les restrictions qu'ils imposaient à l'emploi de moteurs asynchrones triphasés à induit à cage et sur le nombre et la puissance de ces moteurs actuellement installés, a reçu 147 réponses. Presque tous les secteurs fixent une puissance maximum admissible; 41 exigent pour les moteurs d'une puissance supérieure à 1 cheval le démarrage étoile triangle; 17, le démarrage sur poulie folle; les autres ne donnent, sur ce point, aucune spécification; 7 fixent la valeur du cos φ à ne pas dépasser. Presque tous limitent la puissance individuelle des moteurs et peu tolèrent des puissances supérieures à 3 ch. Les limites sont 0,5 ch pour 5 secteurs, 1 ch pour 21 secteurs, 2 ch pour 39 secteurs, 3 ch pour 45 secteurs. Un seul admet 15 ch et 1 seul tolère une puissance supérieure à 15 ch; 77 secteurs n'ont apporté aucune modification à leur réglementation; les autres qui, surtout pendant la guerre, ont autorisé des dérogations, ont eu souvent à s'en repentir. Vient ensuite le nombre des moteurs en service pour chaque puissance. Sur environ 70 000 moteurs, on en trouve à peine 3 000 d'une puissance supérieure à 4 ch et deux seulement dépassent 9 ch. En résumé, il semble que les secteurs sont trop circonspects quant à l'emploi des moteurs à cage et qu'il serait à souhaiter, tant pour les distributeurs que pour les usagers, qu'une réglementation moins étroite permît sur une plus grande échelle l'usage de ces moteurs. — B. H.

621.313.21. — Les moteurs asynchrones à collecteur; P.-S. *L'Electricien*, 1er août 1923, t. LIV, p. 337-342, 2 500 mots, 16 fig. — Dans cette étude, l'auteur expose les raisons qui ont fait rechercher un moteur à vitesse variable fonctionnant sur courant alternatif. Il explique ensuite, sous une forme très élémentaire, le fonctionnement de divers moteurs à collecteur et la réalisation pratique du montage de ces appareils. — M.-H. B.

621.311.75. - Démarrage automatique des moteurs électriques; R. DUMÉ. *L'Electricien*, 15 août 1923, t. LIV, p. 357-370, 2 000 mots, 7 fig. — L'auteur donne une description succincte de quelques dispositifs employés pour le démarrage automatique des moteurs à courant continu et des moteurs à courant alternatif. A signaler, en particulier, le « contacteur série », ainsi appelé parce qu'il est alimenté par le courant même du moteur et qui n'entre en fonctionnement que lorsque l'intensité du courant qui le traverse diminue lentement au fur et à mesure que le moteur s'accélère. — M.-H. B.

621.344. — Le développement de l'équipement électrique des grues, engins de levage et de manutention au cours des dernières années; E. SCHWARZ. *E. u. M.*, 8 juillet 1923, t. XLI, p. 341-346, 4 000 mots, 8 fig. — La nécessité du travail rapide, le manque de bras et le prix élevé de la main-d'œuvre ont donné aux engins de levage une place de plus en plus considérable dans l'industrie : de sérieux progrès ont été réalisés en ce qui concerne l'augmentation de puissance et la sécurité de fonctionnement; il a fallu, et il faudra davantage encore, combiner chacun des appareils pour le rendre plus apte au service particulier qu'il doit effectuer. — *Moteurs de levage* : Une méthode nouvelle tend à déterminer, d'une façon plus logique et correspondant mieux aux exigences de leur service, la puissance des moteurs. Au lieu de l'évaluer par la durée de l'essai, on tiendrait compte du rapport du temps de travail et de pause, de la variation de la charge, du temps de démarrage sous le double du couple normal et aussi du nombre de démarrages. On a réalisé des machines importantes (de 300 ch de puissance unihoraire, par exemple). La formule actuelle en courant continu consiste dans l'emploi de pôles auxiliaires; en courant triphasé, on rencontre comme détail particulièrement remarquable les carcasses en deux parties ou simplement les paliers en deux pièces. — *Appareils de démarrage*. Le controller universellement admis a vu sa construction sensiblement améliorée. On a réalisé des appareils plus robustes (Steuerschalter) supportant jusque 200 000 manœuvres avant d'exiger aucune revision : l'effort exigé pour la manœuvre a conduit à l'emploi de la commande électromagnétique. — *Couplages*. L'auteur signale, pour les moteurs à courant continu, deux schémas de couplage intéressant la descente des charges et, pour les moteurs à cou-

Digitized by Google

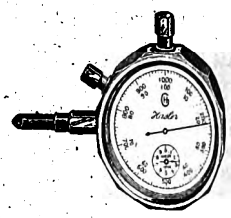
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
19 et 31, Rue de Naples
Téléph. : WAGRAM 65-42
Registre du Commerce : Seine n° 35812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler"

INDUSTRIELS, CONSTRUCTEURS, ÉLECTRICIENS !

Adressez-vous à la

Société Fibre et Mica

AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS

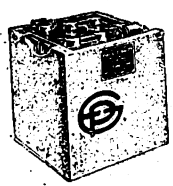
Rue Frédéric-Fays, à **VILLEURBANNE** (Rhône) — *Téléph. : Villeurbanne 2-84*

NOS SPÉCIALITÉS
PAPIER A LA GOMME LAQUE ET SYNTHÉTIQUE
TUBES — CYLINDRES — PLAQUES
PIÈCES MOULÉES — BORNES
TOUS TRAVAUX D'ISOLATION POUR HAUTE TENSION

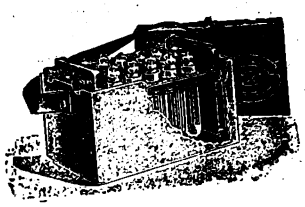
AGENCE A PARIS : 52, Rue d'Angoulême — Téléph. : ROQUETTE 44-09, 31-05

ACCUMULATEURS . PILES

Stationnaire



Automobile



T.S.F

Piles à liquides

Sonnerie Téléphonie

T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

Digitized by Google

rant alternatif, le couplage hypersynchrone (übersynchron) et aussi la descente freinée à contre-courant. De nombreux dispositifs très variés ont, d'autre part, été étudiés et réalisés : la commande unique de divers moteurs astreints à garder une égale vitesse à tout instant a été réalisée et trouve son emploi dans le problème des portiques (pour lesquels on jugeait indispensable de garder un arbre de transmission transversal) ainsi que dans les grues destinées à la manutention des locomotives : une manœuvre unique permet la commande simultanée soit des 4 moteurs de levage soit des 4 moteurs de direction. Il faut noter aussi le développement considérable des bennes preneuses, etc. — *Les dispositifs de sécurité* employés aujourd'hui permettent de réaliser des vitesses de 5 m : mn pour le levage et de 180 m : mn pour la translation. Pour réduire les longueurs de chemin de roulement qu'il faut prévoir au delà des interrupteurs de fin de course, on a imaginé de les dédoubler, le premier réduisant la vitesse, et le second effectuant réellement la coupure et pouvant ainsi être placé plus près de l'extrémité du chemin de roulement. L'auteur passe ensuite à la question des résistances de démarrage et de réglage ; il signale, en ce qui concerne les appareils de prise de courant, que la porcelaine a été désignée par l'expérience comme le meilleur isolant pour ces usages. Quelques lignes sont ensuite consacrées aux électroaimants de levage pour la manutention des déchets de tôlerie et des tournures de métaux : on a réalisé, en Allemagne, des appareils de 1 800 mm de diamètre capables, avec un poids propre de 3 500 kg, de soulever 6 000 kg. — Il convient de noter au sujet des ascenseurs destinés au transport des personnes qu'il est permis, en Allemagne, d'atteindre des vitesses de 1,50 m : s et on doit y voir un signe des conditions de sécurité réalisées dans ce genre d'appareils. En terminant, l'auteur attire l'attention sur de nouveaux engins de manutention, encore trop peu répandus, à savoir : les chariots électriques munis ou non d'une petite grue et qu'on peut déplacer en tous sens au travers des ateliers, les voies suspendues, etc., ces dispositifs présentant un champ plus vaste d'applications et une plus grande souplesse de fonctionnement que les installations de ponts roulants. — F. B.

621.348. — Les treuils de chargement des navires. *Génie civil*, 10 décembre 1921, t. LXXIX, p. 525. Résumé d'un article paru dans *Motor Ship*, juillet, août et septembre 1921. L'auteur passe en revue les engins de manutention et, en particulier, les treuils de construction usuelle employés généralement à bord des navires.

621.344 : 627.82. — Les installations de transport aux chantiers du barrage-réservoir de Barberine (Suisse); MÜLLER. *Schweizerische Bauzeitung*, 10, 17 et 24 février 1923, t. LXXXI, p. 61, 77 et 91, 7 500 mots, 24 fig. — Description des installations de transporteurs funiculaires installés entre le village de Vichelard et le chantier principal, et entre celui-ci et le barrage ; les uns sont des funiculaires sur voie ferrée ; les autres, des funiculaires aériens.

621.345. — L'emploi de l'électricité dans les mines; HAUTMAN. *E. u. M.*, 1er janvier 1923, t. XLI, p. 28-35, 4 500 mots, 16 fig. — L'auteur cite un certain nombre d'engins de mines actionnés électriquement, tels que perforatrices, haveuses, pompes d'exhaure, treuils, locomotives, etc. La substance de cet article est la même que celle de l'analyse publiée dans la « « R. G. E. » du 11 août 1923, t. XIV, p. 200. H.

621.346. — La commande électrique des marteaux de forge. *Génie civil*, 1er octobre 1921, t. LXXIX, p. 298. Résumé d'un article paru dans *Iron Age*, 30 juin 1921. — La General Electric C° a réalisé la commande individuelle des marteaux de forge par des moteurs électriques. Le premier marteau commandé électriquement était seulement de 150 kg et les suivants de 300, 750 et 1 250 kg. Dans les premières applications on employait des moteurs électriques à courant continu, et dans les suivantes, au contraire, on leur a substitué des moteurs à courant alternatif, du type asynchrone. Au sommet d'un marteau équipé électriquement d'après ce système, on dispose une plate-forme qui prend appui, d'un côté, sur la colonne même du marteau-pilon, de l'autre, sur un pylône plus léger que le bâti de la machine, généralement un pylône en treillis. C'est sur cette plate-forme qu'on installe les appareils électriques nécessaires.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (68). — L'électrification des chemins de fer sud-africains ; J. ALMUNIA. *Anales de la Asociacion de Ingenieros del Instituto catolico de Artes e Industrias*, 1923, fascicule 1, t. II, p. 72-82, 4 000 mots, 12 fig. — Les voies ferrées de l'Afrique du Sud forment un réseau assez étendu (24 000 km) ; en 1917, l'électrification partielle fut envisagée et on se propose de faire la transformation pour un certain nombre de sections, celle-ci devant commencer par la ligne Pietermarizburg-Glencoe, appelée encore ligne du Natal, qui devient insuffisante pour le trafic et qui présente, en outre, un profil très accentué. Sa longueur est 225 km, avec une petite dérivation de 4 km vers Howik. L'énergie nécessaire sera produite, en courant triphasé à 6 600 v et 50 p : s, par une usine thermique et la tension sera élevée à 88 000 v pour la distribution aux différentes sous-stations. Dans celles-ci, des transformateurs la ramèneront à 6 600 v pour l'alimentation des groupes convertisseurs ; la ligne aérienne recevra du courant continu à 3 000 v. Malgré qu'il s'agisse d'un réseau à voie relativement étroite (1,06 m), les locomotives des trains de marchandises seront capables de développer une puissance de 3 500 ch (avec deux locomotives par train) et même davantage pendant de courts instants ; c'est le double de la puissance des meilleures machines à vapeur utilisées sur cette ligne à l'heure actuelle. Chaque locomotive est munie de 4 moteurs de 280 ch transmettant leur effort aux essieux par des systèmes d'engrenages. Sur le trajet de la ligne, il existera onze sous-stations avec groupes convertisseurs formés par un moteur synchrone à 6 600 v accouplé mécaniquement à deux dynamos à 1 500 v connectées en série. Le pôle négatif étant relié à la voie et le positif au fil de ligne, l'ensemble de ces trois machines et d'une dynamo de plus faible puissance servant à leur excitation est placé sur le même bâti de fondation et possède le même axe. Les interrupteurs dans l'huile sur le circuit à 88 000 v et les transformateurs de ces sous-stations seront placés à l'air libre. Il est prévu deux lignes à haute tension et la possibilité, pour chaque sous-station, de se brancher sur l'une ou l'autre de ces lignes. — Pour la production de l'énergie, une grande usine thermique sera édifiée à Colenso, sur la rivière Tugela ; l'emplacement a été choisi avec soin à proximité des mines de charbon et, en même temps, d'une alimentation en eau suffisante pour les chaudières et les condenseurs. Cette usine génératrice comportera cinq turboalternateurs de 12 000 kw. — B. E.

621.33 (43.6). — Les travaux d'électrification des chemins de fer hongrois ; L. von VERBÉLY. *E. u. M.*, 14 janvier 1923, t. XLI, p. 41-45, 5 000 mots. — L'auteur rappelle, tout d'abord, que le traité de Trianon a enlevé à la Hongrie toutes les sources d'énergie naturelle qui auraient permis une électrification étendue. Ce pays a perdu tous ses puits de pétrole, environ 95 pour 100 de ses ressources hydrauliques et 68 pour 100 de ses mines de charbon. Elle ne dispose plus que de mines de lignite de qualité inférieure dont le pouvoir calorifique oscille entre 3 000 et 4 000 calories (kg-d) et de gisements de tourbe, en sorte que la seule solution acceptable pour l'électrification consiste à installer les usines de production sur les lieux mêmes d'extraction du combustible et à transmettre l'énergie électrique aux points d'utilisation. Le réseau à électrifier a une longueur de 1 380 km ; il est constitué par une série de lignes qui rayonnent de la capitale et parcourent un pays plat dont les

Digitized by Google

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce ; Trévoux (Ain) N° 2 896

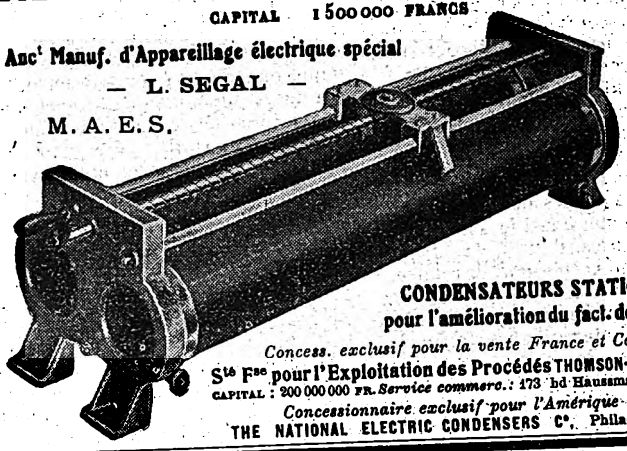
SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Téléph. : 52
Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc[ne] Manuf. d'Appareillage électrique spécial
— L. SEGAL —
M. A. E. S.

CONDENSATEURS TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.



RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

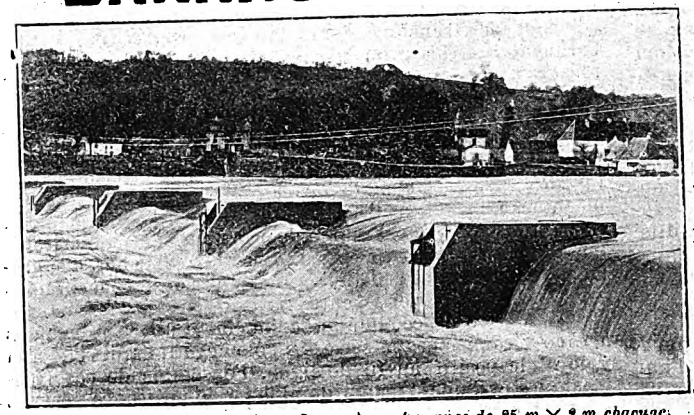
Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X[e]
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
S[te] F[se] pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc. :* 173 bd Haussmann, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C[o], Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing[r] CORRADO LANDI
30, Via Morgagni
MILAN

BARRAGES AUTOMATIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME
ZURICH (Suisse)



Barrage de Mauzac (Dordogne) — *4 vannes de 25 m × 2 m chacune.*

Recommande ses spécialités de

VANNES AUTOMATIQUES

pour la régularisation des cours d'eau produisant le meilleur emploi des forces motrices. — Toute sécurité pendant les crues, élimination de la main-d'œuvre, augmentation du rendement de l'usine.

— MEILLEURES RÉFÉRENCES —

Installations en marche et en cours d'exécution :
Plus de 2 500 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 22 500 mètres cubes par seconde.

CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS

Représentant pour la France :
H.-F. WEBER, Ing.-Conseil, 20, boul. de Grenelle, PARIS-15[e]
Téléph. : Ségur 78-05 et 34-02 *Adr. télégr. :* Weberel

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-53

Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

rampes ne dépassent pas 6,66 à 8 pour 1000. Leur trafic normal, en 1913, était de 8869000 t-km; en tenant compte des dépenses accessoires occasionnées par les manœuvres, on estime que la consommation d'énergie par tonne-kilomètre transportée est de 33 w-h, ce qui donne, pour l'année 1913, une consommation totale de 292700 kw-h, à raison de 1,3 kg de charbon par kilowatt-heure produit, soit 0,042 kg de charbon par tonne-kilomètre, alors que le même combustible brûlé dans une locomotive à vapeur n'aurait fourni la tonne-kilomètre qu'à raison d'une dépense de 0,115 à 0,120 kg de charbon. L'électrification procurerait donc une économie de 60 pour 100 sur ce poste. — Pour des raisons particulières, on a adopté le système de traction monotriphasé qui a fait ses preuves en Amérique, sur le Norfolk and Western Railway. Le courant monophasé à 50 p:s capté sur une ligne aérienne est transformé sur la locomotive en courant triphasé. La construction des locomotives est confiée à la maison Gans et Cie, de Budapest. Ce choix est dicté par les considérations suivantes : 1° les moteurs triphasés travaillent, dans de larges limites, à un rendement constant et presque voisin du rendement théorique. Il en résulte que le rendement de la locomotive est aussi constant et presque indépendant de la charge; 2° le déphasage du courant envoyé dans la locomotive, mesuré au pantographe, est indépendant du déphasage des courants du moteur, ce qui permet d'utiliser des moteurs à attaque directe, sans engrenages, même à la fréquence de 50 p:s; d'où une simplification dans la construction mécanique et une diminution du prix de revient. Pour les mêmes raisons, on peut, par un réglage automatique propre à l'installation de traction, maintenir le déphasage à zéro ou à une valeur quelconque constante, de sorte que la traction électrique permet de régler dans de larges limites le facteur de puissance de la ligne de transmission elle-même; 3° la tension aux bornes des moteurs étant, sur une grande étendue, indépendante de la tension du fil de travail, la locomotive est à peu près insensible aux très grandes chutes de tension; par conséquent, les sous-stations pourront, sans inconvénient, être très éloignées les unes des autres sans qu'il en résulte aucun inconvénient pour la traction; il est possible encore de pousser très loin la saturation des moteurs, donc d'utiliser au mieux la matière active; dans ces conditions, les moteurs ont le rendement le plus élevé qu'on puisse atteindre et, à capacité de surcharge et d'échauffement égale, ils ont une construction plus légère; 4° dans ces conditions, le courant de court-circuit du moteur est inférieur à son courant de pleine charge; il n'y a donc aucune perturbation sur le réseau à la suite d'une mise hors de phase du convertisseur, d'autant moins que, automatiquement, le moteur est séparé du réseau, le convertisseur remis au synchronisme et le moteur de nouveau inséré dans le circuit; 5° pour toutes ces raisons, non seulement le rendement de la locomotive est élevé, mais tout le système de distribution est amélioré et la consommation d'énergie réduite à son minimum. — Les caractéristiques de la locomotive, projetée par l'ingénieur Kandô, sont les suivantes : longueur entre tampons, 9640 mm; diamètre des roues motrices, 1070 mm; poids adhérent, 72 t; effort au démarrage, 20000 kg; vitesses successives, 25, 33,3, 50, 66,6 km:h; puissance continue pendant une heure 2720 ch; puissance massique, 37,8 ch:t. La locomotive, est munie de deux moteurs de 1360 ch qui commandent les roues motrices par bielle. Le stator du convertisseur porte deux enroulements : l'un, qui constitue le primaire, est calculé pour du courant monophasé à 15000 v; l'autre, le secondaire ou induit, dans lequel se développe du courant triphasé de 420 jusqu'à 750 v, le courant d'excitation étant fourni par une génératrice spéciale montée sur le même arbre. Le stator et le rotor des moteurs portent deux enroulements triphasés correspondant à 18 ou 6 pôles. On peut les coupler en cascade ou en parallèle, et ces combinaisons donnent 47, 36, 24 et 18 pôles, soit 4 vitesses. La locomotive ne porte qu'une seule cabine pour le mécanicien; il n'y a qu'une seule prise de courant constituée par deux branches qui s'ouvrent en forme de V et qui sont munies chacune d'un frotteur. L'écartement de ces derniers est de 2,50 m. — B. H.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.5 (494). — Câbles téléphoniques suisses système Krarup; K. Schild. *Schweizerische Bauzeitung*, 10 mars 1923, t. LXXXI, p. 115-119, 3000 mots, 2 fig. — Les essais en courant alternatif effectués sur les câbles ont le mérite de conduire à des résultats numériques donnant une idée nette et précise de la valeur de l'objet expérimenté. On connaît suffisamment les procédés d'expérimentation; la méthode de calcul qui permet de déduire les caractéristiques du câble en partant d'un nombre minimum de données expérimentales est moins connue. Cette méthode, qui a été appliquée à l'étude des couples conducteurs composant le câble du Lötschberg et le câble Zurich-Bâle, est cependant bien simple. Deux mesures sont essentielles : celles qui donnent, sous forme vectorielle, les résistances apparentes U_1 et U_2 correspondant respectivement à l'extrémité ouverte et en court-circuit. La résistance d'onde et la constante de propagation γ, définis par

$$Z = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{A + j\omega C}}, \qquad (1)$$

$$\gamma = \sqrt{(R + j\omega L)(A + j\omega C)}, \qquad (2)$$

introduisent dans les relations

$$V_0 = V_e \frac{e^{\gamma l} + e^{-\gamma l}}{2} + J_e Z \frac{e^{\gamma l} - e^{-\gamma l}}{2}, \qquad (3)$$

$$J_0 = J_e \frac{e^{\gamma l} + e^{-\gamma l}}{2} + \frac{V_e}{Z} \frac{e^{\gamma l} - e^{-\gamma l}}{2}. \qquad (4)$$

les quatre constantes du câble (résistance R, self-induction L, capacité mutuelle C et perditance A). Les premiers membres représentent ici la tension et l'intensité au point de départ de la canalisation; V_e et J_e sont les valeurs de ces grandeurs à l'autre bout du câble. Dans les seconds membres, les premiers termes, considérés seuls, correspondent à la mise en circuit ouvert; les derniers termes correspondent à la mise en court-circuit; l est la longueur de la canalisation. On tire facilement Z comme moyenne géométrique des résistances apparentes

$$U_1 = Z \frac{e^{\gamma l} + e^{-\gamma l}}{e^{\gamma l} - e^{-\gamma l}} \quad \text{et} \quad U_2 = Z \frac{e^{\gamma l} - e^{-\gamma l}}{e^{\gamma l} + e^{-\gamma l}};$$

pour γ on trouve

$$e^{2\gamma l} = \frac{1 + \sqrt{\frac{U_2}{U_1}}}{1 - \sqrt{\frac{U_2}{U_1}}}; \qquad (5)$$

d'où l'on tire

$$Z = \sqrt{U_1 U_2}$$

et

$$\gamma l = \frac{1}{2} \log_e \left(\frac{1 + \sqrt{\frac{U_1}{U_2}}}{1 - \sqrt{\frac{U_2}{U_1}}} \right).$$

La constante de propagation γ, exprimée sous forme imaginaire, peut s'écrire $\gamma = \beta + j\beta$, où β représente la constante d'affaiblissement et α, la constante de phase, c'est-à-dire l'écart angulaire des phases du courant (onde de la

Digitized by Google

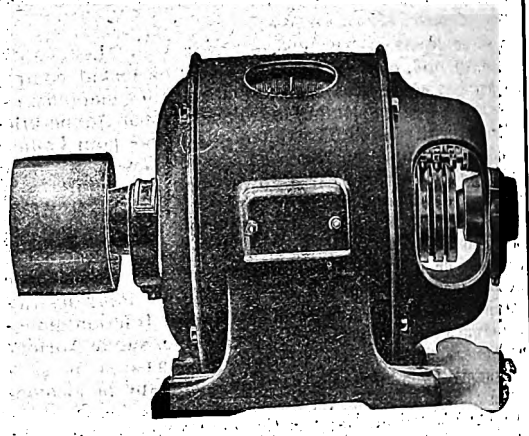
MOTEURS

COURANTS ALTERNATIFS et CONTINU

ALTERNATEURS

TRANSFORMATEURS

DYNAMOS POUR ÉLECTROLYSE



Établts J.-L. MATABON

Constructions électriques

159, Avenue Thiers et Rue de la Viabert

Tél. 23-57 **LYON** Tél. 23-57

CABLES HENLEY

Les deux grandes USINES HENLEY fabriquent des câbles et fils électriques de toute sorte, depuis le plus petit fil jusqu'aux plus gros câbles de transport d'énergie. Isolements sous caoutchouc, papier, bitume, soie, coton, gutta-percha. Grands stocks et production rapide, assurant de promptes livraisons.

Première qualité seulement, à des prix raisonnables

TRADE MARK

W. T. HENLEY'S Telegraph Works Co Ltd Londres

AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS Rue Scribe 11 PARIS (9e)

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL

MACHINE SPÉCIALE

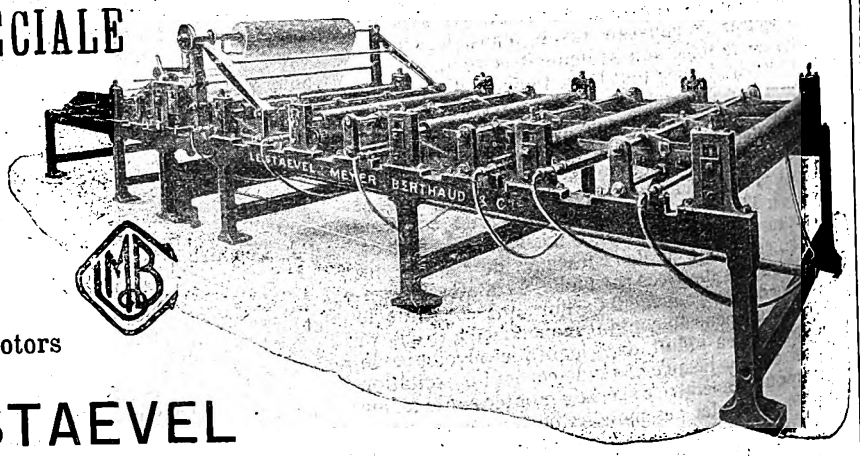
pour

COLLER LE PAPIER SUR LES TOLES

Poinçonneuses multiples

Presses - Cisailles

Presses à serrer les rotors



L. LESTAEVEL

37, *Rue Francis-de-Pressencé,* VILLEURBANNE (Rhône)

Digitized by Google

tension) aux deux extrémités d'une canalisation de 1 km, coefficient qui caractérise, en même temps, la longueur de l'onde puisque celle-ci correspond à un écart de 2π degrés d'arc. Connaissant Z et γ, on déduit des relations (1) et (2) les constantes du câble. Comme des valeurs approchées de ces constantes sont souvent connues d'avance, on peut renverser le problème et déduire de la relation (2) γ et ses composantes; la comparaison des deux valeurs obtenues ainsi pour la composante α fixera le multiple entier de 2π, qui constitue le terme additionnel dans l'expression de αl, lorsque la longueur l de la canalisation dépasse la longueur de l'onde. — La pose du câble du Lötschberg, dont il a été question, a été décidée en 1913; la mise en service eut lieu en 1918. Le câble est composé de tronçons de 900 à 1 100 m, la longueur totale étant de 23,1 km. Le câble est destiné au service combiné de téléphonie et télégraphie. La partie téléphonique comprend 8 paires de conducteurs en fil de cuivre de 1,8 mm d'épaisseur avec enroulement extérieur de fil de fer doux, selon le procédé Krarup. Le service télégraphique est assuré par deux paires de conducteurs du même type que le précédent, moins le recouvrement de fer, et occupant la région centrale du câble. L'ensemble est protégé par une gaine composée des couches successives suivantes : coton, plomb, papier imprégné d'asphalte, jute à l'asphalte, fil de fer plat, deux nouvelles couches de jute à l'asphalte. Diamètre extérieur : 42 mm. Un autre câble système Krarup, mais réservé aux transmissions téléphoniques, a été posé par l'administraion des télégraphes suisses entre Zurich et Bâle. Les conducteurs sont ici accouplés, les couples étant associés deux à deux, de façon à constituer des groupes de quatre conducteurs et à pouvoir servir respectivement aux communications dans l'un et l'autre sens (circuit combiné). Chaque double paire de conducteurs est reliée, à son extrémité, à une bobine auxiliaire à laquelle aboutissent les connexions de trois appareils récepteurs; la capacité de réception est ainsi majorée dans le rapport 3/2. Le câble a une longueur de 85,82 km; il comprend 48 conducteurs en cuivre massif de 2 m de diamètre entourés de fil de fer isolé au papier. Des bandes de papier maintiennent les doubles paires en deux couches concentriques. La protection est assurée par les revêtements suivants; coton, plomb antimonieux goudronné, papier imprégné, jute goudronné, fil de fer plat. Diamètre extérieur : 62 mm. Les essais en courant alternatif ont été effectués à la fréquence de 990 p : s pour le câble du Lötschberg et à la fréquence de 800 p : s pour le câble Zurich-Bâle. On a obtenu, dans le premier cas, l'ensemble des valeurs suivantes :

	Paire ordinaire.	Paire à recouvrement Krarup.
Impédance caractéristique Z.	$265\ e^{-j35°31'}$	$487\ e^{-j6°41'}$
Coefficient d'affaiblissement βl	0,699	0,349
Coefficient d'affaiblissement linéique β	0,0303	0,0151
Résistance du couple conducteur par kilomètre	12,93 ohms	14,40 ohms
Self-induction par kilomètre.	0,000 69 H	0,009 62 H
Capacité mutuelle par kilomètre	0,0311 µF	0,0418 µF
Perditance par kilomètre	$1{,}5 \times 10^{-6}$ mho	$1{,}3 \times 10^{-6}$ mho

L'effet « Krarup » s'est traduit, comme on voit, par une réduction de 50 pour 100 dans l'amortissement.

	Couple.	Quaterne.
Impédance caractéristique Z.	$120 \times e^{-17°16'}$	$260 \times e^{-17°35'}$
Coefficient d'affaiblissement βl	1,236	1,055
Coefficient d'affaiblissement linéique β	0,0141	0,0127
Résistance par kilomètre	11,80 ohms	5,95 ohms
Self-induction par kilomètre.	0,0070 H	0,00461 H
Capacité par kilomètre	0,0500 µF	0,0690 µF
Perditance par kilomètre	$1{,}5 \times 10^{-6}$ mho	$1{,}96 \times 10^{-6}$ mho

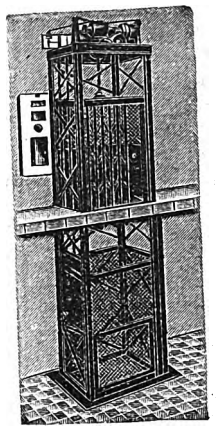
Th. S.

621.396.622. — Le dynatron détecteur. Un nouveau récepteur hétérodyne pour ondes entretenues et modulées. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 102-104, 1 700 mots, 4 fig. Analyse d'un article de W. Hull, E. Hennelly et R. Elder, publié dans *Proceedings of The Institute of radio Engineers*, octobre 1922, t. X, p. 320-343, 2 600 mots, 26 fig.

621.396.64. — Les amplificateurs à résistance et les ondes courtes; G. Beauvais et L. Brillouin. *L'Onde électrique*, mai 1923, t. II, p. 267-274, 1 000 mots, 7 fig. — On a souvent dit que les amplificateurs à résistance ne pouvaient amplifier que les ondes supérieures à 1 000 m. L'importance que prend actuellement la gamme de courtes longueurs d'onde au point de vue des concerts et des transmissions d'amateurs a incité les auteurs à rechercher les moyens pratiques de remédier à la difficulté de faire fonctionner ces appareils pour les courtes longueurs d'onde. Il est exact que les amplificateurs à résistance ne descendent que peu en dessous de 1 000 m si l'on ne prend aucune précaution pour éliminer les capacités parasites. Il faut, entre autres choses, éloigner les lampes les unes des autres. Une distance d'au moins 10 cm entre les lampes est nécessaire pour éviter les capacités entre les lampes elles-mêmes et les organes qui leur sont connectés. Il faut aussi lutter contre les capacités parasites dans une même lampe, capacité dont la plus gênante est, de beaucoup, celle existant entre plaque et grille qui a pour effet de diminuer l'amplification. Cet effet est d'autant plus gênant que les oscillations à amplifier ont une plus grande fréquence. Ces capacités parasites proviennent, pour une partie, des organes mêmes de la lampe, mais elles sont surtout constituées par les connexions de la lampe avec les organes de l'amplificateur. La même solution pour éviter ces capacités parasites est d'employer des lampes à cornes. On peut aussi réduire les capacités parasites en ne gardant que pour les broches de chauffage des tubes ou canons complets et en les réduisant au minimum tant en diamètre qu'en longueur. Quant aux broches de la grille et de la plaque, elles traverseront librement l'ébonite et seront réunies électriquement aux organes de l'appareil au moyen de ressorts très petits, ou, à la rigueur avec des tubes très minces et les plus courts possibles. En montant l'appareil, on évitera d'augmenter les capacités parasites en rapprochant indûment les connexions qui aboutissent aux lampes. Pour rendre les connexions aussi courtes que possible, le condensateur, de dimensions très réduites, sera placé entre les lampes, et les résistances qui y sont connectées pourront y être directement fixées. Le compensateur employé pour les ondes courtes devra être construit de telle sorte que la capacité résiduelle entre l'armature mobile et les armatures fixes soit extrêmement faible, ce qu'on obtient facilement en s'arrangeant pour qu'il existe une distance de plusieurs centimètres entre une armature fixe et l'armature mobile, lorsqu'on met le condensateur au minimum. On a également intérêt à employer des tensions élevées sur les plaques : on emploiera de préférence 120 ou 160 v. Il faut, en outre, que la batterie ait une résistance interne minime (moins de 10 ohms), car cette résistance commune à tous les circuits de plaque crée des liaisons néfastes. Une bonne précaution à prendre pour éviter cet effet est de placer aux bornes de la source de la plaque un gros condensateur qui, en ce qui concerne les courants à haute fréquence, court-circuite cette résistance parasite. — G.M.

621.396.671. — Emissions en ondes entretenues sur une longueur d'onde de 100 m au moyen d'un type spécial d'antenne; W. Dunmore. *Proceedings of the Institute of radio Engineers*, juin 1923, t. XI, p. 243-256, 1 100 mots, 9 fig. — L'auteur décrit une méthode et un appareil permettant l'émission en ondes entretenues sur une longueur d'onde de 105 m. L'antenne employée possédait une caractéristique directionnelle dans le genre de celle fournie par la combinaison d'un cadre et d'une antenne verticale. Cette antenne n'a, d'ailleurs, pas un effet de direction tellement marqué que l'on ne puisse pas l'employer pour les émissions radiophoniques. L'appareil comporte un circuit primaire à anode ac-

Digitized by Google



G. PONTILLE

Constructeur Bté S.G.D.G.

13, rue des Tournelles, Lyon

MONTE-CHARGES
ASCENSEURS

GRUES-TREUILS
PONTS-ROULANTS
Elévateurs-Transporteurs

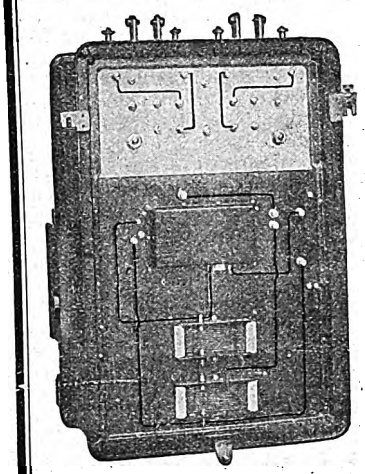
Catalogues, Devis, Franco.

EN VENTE A LA « R. G. E. »

L'ALUMINIUM
DANS
L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Rapports de la XVe Commission
de
l'Union des Syndicats de l'Électricité

Prix ..... 10 fr.



Application de tubes « ITALA » sur un wattmètre enregistreur à relais C.G.S.

MONTI & MARTINI, Milan (Italie)

SOC. ANON. — CAP. LIT. : 5 MILLIONS
Via Bergamo, n° 51

FABRICATION ET EXPORTATION DANS LE MONDE ENTIER
DES
TUBES ISOLANTS « ITALA »
DE COTON IMPRÉGNÉ

le meilleur isolant des fils employés dans l'appareillage électrique, télégraphique, téléphonique, avec et sans fil, ainsi que dans l'industrie des automobiles.

PROSPECTUS ET ÉCHANTILLONS SUR DEMANDE

GERMAIN * LÉON
INGÉNIEUR A. ET M.

MANUFACTURE DE PIÈCES EN MATIÈRES ISOLANTES

Usinage mécanique de la FIBRE, de l'ÉBONITE, de la GALALITH
et, en général, de toutes les Matières isolantes, pour toutes applications concernant l'Électricité.

Téléph. : ROQUETTE 13-86 — 41, RUE OLIVIER-MÉTRA, PARIS (XXe)

CABLES ET FILS ISOLÉS

Joseph JARRIANT, 233, rue de la Croix-Nivert, PARIS (XVe)
Maison fondée en 1860 — TÉLÉPH. : SÉGUR 17-96 — NORD-SUD : PORTE DE VERSAILLES

Spécialité de câbles RONDS et PROFILÉS pour DYNAMOS et MOTEURS

Digitized by Google

cordée. Quatre lampes de 50 w chacune sont employées en parallèle. Dans le circuit de la grille est placée une résistance de 3 200 ohms shuntée par un condensateur de 0,002 μF. Une résistance de 50 ohms est placée dans le circuit d'alimentation à haute tension; elle sert à stabiliser le fonctionnement des lampes Pour émettre sur l'onde de 105 m, la bobine de plaque doit consister en deux spires de ruban de cuivre de 5 cm de largeur. Cette bobine, shuntée par un condensateur au mica d'une capacité de 0,002 μF, donne une longueur d'onde propre du circuit primaire d'environ 105 m. La grille comporte une bobine en hélice de 14 spires faites d'un ruban de cuivre de 1,27 cm de largeur; le diamètre de la bobine est de 25 cm et l'espacement entre deux spires adjacentes est de 0,8 de mm. Le couplage entre la bobine de la plaque et la bobine de la grille est des plus critiques. Le circuit générateur est couplé à l'antenne par une bobine de couplage secondaire consistant en trois spires de ruban de laiton de 2,5 cm de largeur; cette bobine est connectée en série avec l'antenne. Cette dernière a été construite en vue de réduire la résistance ohmique et d'obtenir le rayonnement maximum sur la longueur d'onde employée. Elle consiste en 23 spires de cuivre nu connectées en parallèle et espacées d'environ 7,6 cm de façon à former un rectangle de 5,5 m de hauteur et de 12,2 m de longueur. Le diamètre des fils de cuivre est de 0,8 mm. L'antenne est supportée par deux poteaux; des vergues placées aux quatre coins du rectangle maintiennent les fils séparés. L'appareil émetteur est couplé à l'antenne au milieu de la partie inférieure de cette dernière, au moyen de la bobine de couplage secondaire. Un des avantages de ce type d'antenne est que sa longueur d'onde propre varie très peu, même par vents violents. Un second avantage est que les fils parallèles ainsi espacés ont une résistance plus faible en haute fréquence que lorsqu'ils sont groupés ensemble. L'appareil récepteur employé était construit pour les longueurs d'onde de 75 à 175 m et pour fonctionner avec un cadre à une seule spire; il consistait essentiellement en un étage d'amplification à haute fréquence employant un circuit de plaque accordé, un détecteur et deux étages d'amplification à fréquence acoustique. Au cours des émissions effectuées entre Washington et Pittsburg, des signaux furent parfaitement reçus dans cette dernière localité, pendant le jour, avec 4,8 A dans l'antenne d'émission. Des variations relativement faibles furent constatées dans l'intensité des signaux de jour et de nuit, et le phénomène du fading fut très peu marqué. La méthode décrite semble donc offrir des avantages particuliers pour les communications de jour. Des expériences furent faites également entre le sol et un aéroplane en vol. — G. M.

621.396.617.2. — La modulation en radiotéléphonie ; E. Reynaud-Bonin. *L'Onde électrique*, mai 1923, t. II, p. 257-267, 1 100 mots, 5 fig. — Les meilleurs microphones sont ceux qui n'engendrent que des courants extrêmement faibles, ceux dont la membrane, très mince et très amortie dans ses vibrations, peut obéir très fidèlement à la commande des ondes sonores et prendre un régime de vibrations forcées parfaitement identiques aux vibrations des ondes sonores et parfaitement exemptes de vibrations libres ou de résonance de la membrane. Il faut aussi que les ondes sonores ne frappent pas trop violemment la membrane du microphone ; on ne les y laisse arriver qu'à travers une plaque percée de très petits trous. Les microphones à charbon présentent des causes de déformation de la voix dues à la qualité même du charbon ; on atténue ces effets fâcheux en travaillant avec des courants microphoniques faibles et en ne laissant arriver sur la membrane que des ondes sonores peu puissantes. On peut encore associer deux microphones identiques dans un montage différentiel, de telle sorte que la membrane vibrante soit commune et comprime le graphite de l'un lorsqu'elle augmente le jeu du graphite de l'autre. En sortant du microphone, le courant n'est encore modulé qu'en basse fréquence. L'amplificateur à basse fréquence placé derrière le microphone conserve à ce courant exactement la même forme que celle qui lui a été donnée par cet appareil pourvu, bien entendu, que cette amplification soit de bonne qualité. La modulation radiotéléphonique de l'onde fondamentale (onde hertzienne) consiste à faire varier son amplitude au même rythme que celui du courant microphonique. La modulation sera pure si les ondes fondamentales sont pures, si le courant microphonique est pur et si la région de la caractéristique de la lampe dans laquelle on opère a été convenablement choisie. Mais la modulation de l'onde hertzienne peut se faire d'une manière plus compliquée que la méthode ordinaire. Désignons par F la fréquence de l'onde entretenue fondamentale et par f, l'une des valeurs des basses fréquences du courant microphonique. L'onde de la courbe modulée de la façon ordinaire comprend, en réalité, des composantes correspondant aux trois fréquences $F - f$, F, $F + f$. Cette onde a l'inconvénient d'être étalée entre les fréquences $F - f$ et $F + f$; elle exerce ainsi des brouillages dans une large zone de fréquences. D'autre part, elle envoie dans l'éther toute l'énergie accumulée dans trois composantes qui ne seraient peut-être pas indispensables pour une réception sur hétérodyne. Au lieu d'employer cette méthode, on peut soit retrancher la fréquence F de manière à ne laisser subsister que les deux composantes $F - f$ et $F + f$, soit retrancher la composante F en ne modulant seulement que sur les maxima positifs du courant microphonique. Quelles vont être les propriétés de ces nouvelles ondes : 1° une onde modulée avec suppression du courant porteur consommera beaucoup moins d'énergie à l'émission qu'une onde modulée ordinaire. L'émission est nulle pendant toutes les périodes de repos du microphone et l'on réalise ainsi une véritable émission à trains d'ondes entretenues intermittents ; 2° une onde modulée seulement sur les maxima positifs du courant microphonique occupe une bande de fréquences beaucoup moins large que celle qui serait modulée sur le courant microphonique tout entier et elle est précieuse de ce fait, pour réduire les chances de brouillage. Restent à délimiter les conditions d'emploi des ondes modulées ordinaires et des ondes modulées spéciales. Les premières peuvent être écoutées sans hétérodyne, les secondes nécessitent l'emploi d'une hétérodyne. Les ondes modulées ordinaires serviront donc à la radiotéléphonie de diffusion alors que les ondes modulées spéciales seront celles de la radiotéléphonie de liaison avec la téléphonie ordinaire. — G. M.

621.397.3. — Liaison radiotéléphonique, utilisant, entre la centrale de Holtwood et la sous-station de Baltimore, l'induction sur les lignes à haute tension. *Electrical World*, 12 mai 1923, t. LXXI, p. 1077-1081, 4 500 mots, 5 fig., 3 tab. — A la liaison par fils téléphoniques, souvent troublée par les mises à la terre et les orages, la Pennsylvania Water and Power Cy a substitué, depuis le début de l'année, un équipement dit « à courant porteur » qui comprend à chaque station : un poste émetteur (fig. 1) et un poste récepteur (fig. 2 a ou b) et un ou deux fils de couplage avec la ligne haute tension. Les appels et la conversation sont transmis par des courants de fréquences respectives de 16 000 et 12 000 p : s. A la réception et à la transmission, des relais sont employés pour accorder les circuits aux fréquences convenables d'appel et de conversation. Les deux postes ne peuvent fonctionner en duplex. Le couplage avec les lignes à haute tension utilise les fils de mise à la terre existants, isolés des autres fils de terre et des pylônes, et reliés aux postes. L'expérience a montré que ces fils, parallèles aux lignes à haute tension, devaient avoir une assez grande longueur (250 à 400 m) pour obtenir une séparation bien nette des fréquences d'appel et de conversation, et pour éviter le brouillage par les stations de télégraphie sans fil. Un couplage trop fort, en particulier lorsque les fils sont trop longs, nuit, d'autre part, à la clarté de la parole et rend gênant le bourdonnement du courant induit à 20 p : s. Comme la liaison doit rester effective, surtout en période d'exploitation troublée, elle a été essayée par M. J.-B. Alley, dans les conditions les plus défavorables, en provoquant une ou deux terres sur

Digitized by Google

ASSURANCES DE TOUTE NATURE

Placement de tous risques. — Vérification de polices. — Règlements de sinistres. — Contentieux.

Ancienne agence GETTING

F. PIEL (gendre) et J. A. LIÈVRE

ASSUREURS-CONSEILS

Téléphone : TRUDAINE 60-49

BUREAUX : 24, rue de Châteaudun, Paris (IXe)

DYNAMOS-MOTEURS

COURANTS CONTINU ET ALTERNATIFS DE NOTRE CONSTRUCTION NEUVE

Réparations et Transformations

de Machines électriques de tous systèmes

Postes économiseurs de soudure par l'arc, mono, di et triphasé

ACHAT, VENTE DE MACHINES D'OCCASION

UNIVERSEL ELECTRIC, Établissements Adolphe ROULLAND (A.-&-M.)

Registre du Commerce : Seine n° 100450

35, rue de Bagnolet, PARIS (20e) — Tél. Roq. 29-19, 46-63

LAMPE IRIS

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS LARNAUDE — *34, Rue Godot-de-Mauroi, PARIS (9e)*

LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites monowatt.
LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites demiwatt.
LAMPES A FILAMENT DE CARBONE.

UNIS FRANCE

USINE : **ISSY-LES-MOULINEAUX**

TÉLÉPHONE : Gutenberg 85-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL : 28, rue Mogador PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2500000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède 600 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

Digitized by Google

deux ou trois phases de chacune des quatre lignes de transmission : la conversation et les appels sont bien transmis quand au moins une phase sur douze reste isolée. Dans de

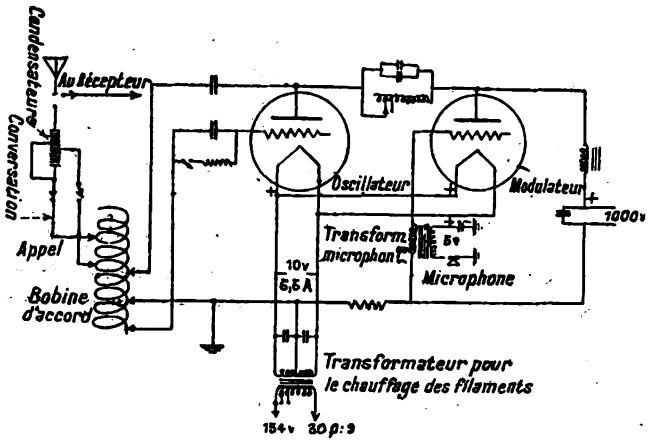


Fig. 1. — Liaison téléphonique par courant porteur de la Pennsylvania Water and Power Co. Poste émetteur.

telles conditions, la liaison téléphonique ordinaire est impossible. Bien que la charge et la mise en service des parafoudres n'aient provoqué que des claquements secs au télé-

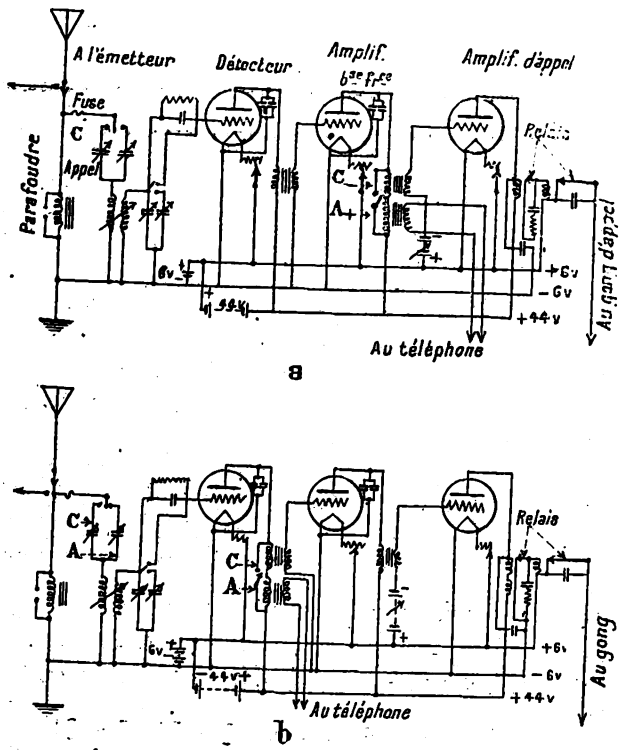


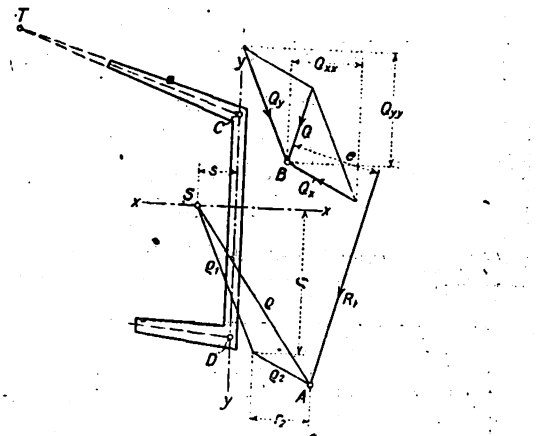
Fig. 2. — Poste récepteur.

phone, il faut, néanmoins, attendre la période des orages et des fortes charges statiques pour se prononcer sur la valeur du système. A noter que le rayonnement du poste d'émission est négligeable à cause de la basse fréquence choisie et du couplage serré adopté. — L. P.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.14.04. — Recherches sur la corrosion du fer et de l'acier; W.-P. Wood. *Chemical and metallurgical Engineering*, 30 avril 1923, t. XXVIII, p. 769-772, 3500 mots, 1 fig., 3 tabl. — Ces essais ont été inspirés par le travail de Richardson qui a montré l'influence prépondérante de la présence de l'oxygène. L'auteur a observé, pendant plus d'une année, les progrès de la corrosion sur plusieurs échantillons de fer et d'acier placés dans l'eau; il donne les résultats d'analyse de ces différents échantillons qui sont des fers ou aciers du commerce. Les échantillons étaient placés dans différents bacs contenant respectivement de l'eau distillée, de l'eau de ville et de l'eau d'alimentation de chaudière; en outre, une partie des échantillons avait reçu un poli convenable. Les résultats des essais peuvent être résumés sommairement comme suit : « La présence de l'oxygène produit une corrosion rapide aussi bien sur le fer que sur l'acier à faible teneur en carbone; une petite quantité de chlore (dans l'eau de ville) occasionne seulement une légère augmentation de la corrosion. La composition du fer ou de l'acier ne paraît pas affecter beaucoup la production de la corrosion du métal; cette remarque s'applique particulièrement à la présence du cuivre. Les conditions de la surface paraissent avoir peu d'influence, sinon au début de l'expérience; après un an, les résultats obtenus sont sensiblement identiques et le développement de la corrosion tend à devenir uniforme si le métal est en présence de grandes quantités d'oxygène. La galvanisation paraît être le meilleur moyen de protection contre la corrosion; elle donne de meilleurs résultats que la calorisation (à l'aluminium) et que le dépôt électrolytique du zinc à la surface du métal à protéger ». — E. B.

62',761.27 : 620.124.315. — Sur la torsion et la flexion des fers en U; Ad. Eggenschwyler. *Schweizerische Bauzeitung*, 28 octobre 1922, t. LXXXI, p. 205-207, 23000, 1 fig. — L'auteur répond aux critiques formulées par M. Maillart, contre la méthode de calcul qu'il emploie dans l'étude de la résistance des fers U. En premier lieu, M. Maillart lui reproche de rattacher à la torsion des phénomènes qui dépendent de la flexion; c'est, dit M. Eggenschwyler, que nous ne nous entendons pas sur la définition de la torsion. Les efforts de torsion résultent des couples qui agissent dans le plan de la section ou dans des plans parallèles. Soit (fig. 1) R



621.761.27 : Fig. 1. — Décomposition des forces qui agissent dans la section d'un fer U sous l'action d'une charge.

la résultante du système de charges; elle coupe la section au point A. R peut se décomposer en deux forces, l'une R_n normale, l'autre R_t transversale. R_n à son tour peut être remplacée par une force axiale appliquée au centre de gravité et par un couple perpendiculaire au plan de la section, $R_n C =$ couple de torsion; de même, à R_t correspondent la force transversale $Q = R_t$ appliquée au centre de pression et le couple $Q\,C =$ couple de torsion. Ceci posé, les fatigues de torsion sont celles qui sont dues aux moments de torsion, quelle que soit leur répartition et que ce soit des efforts nor-

Digitized by Google

BOMBLED

CONSTRUCTEURS MECANICIENS
94, Rue de Montreuil, PARIS (XIe)
Téléph.: Diderot 18-85

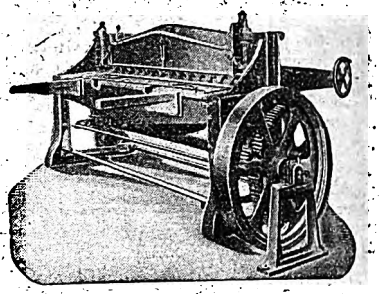
MACHINES SPÉCIALES pour le TRAVAIL de la TOLE

CISAILLES DROITES et CISAILLES CIRCULAIRES

Machines à dresser les tôles

LAMINOIR A ÉBAVURER — BANCS A ETIRER

LAMES DE CISAILLES etc..



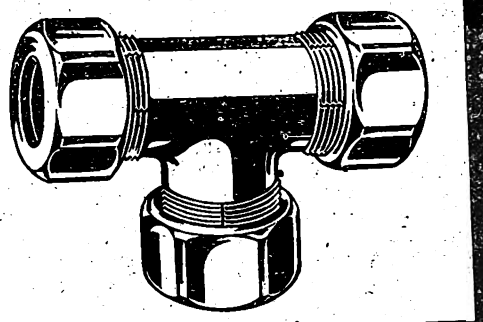
CISAILLE GUILLOTINE, lames de 2,05 m

ACCUMULATEURS

PILES HEINZ

2, rue Tronchet, PARIS
Téléph. : Central 42-54

Usine à Saint-Ouen (Seine)



Raccords concentriques

J. STEHLI

Ingr-Constr

123, Rue du Chemin-Vert
TÉLÉPH. ROQ. 46-05

Comptoir Industriel d'Etirage & Profilage de Métaux

103 à 113, Avenue Philippe-Auguste, Paris XIe
Téléphone-Roquette 24-71, 73-91

A TOUJOURS DISPONIBLES EN MAGASIN :

ACIERS *RONDS, CARRÉS, HEXAGONAUX,* DE TOUTES DIMENSIONS
MÉPLATS POUR CLAVETTES, RÈGLES, ETC. EN TOUTES SECTIONS

Spécialité de **PROFILAGE DE PRÉCISION** en tous Métaux

Catalogue et Tarif sont envoyés sur demande

Digitized by Google

maux ou tangentiels à l'exclusion de celles qui résulteraient des forces axiales et transversales et des moments de flexion. Cette conception est, on le voit, beaucoup plus générale que celle qui était admise jusqu'à ce jour; en particulier, lorsque la force transversale est excentrique, c'est-à-dire ne passe pas par le centre de pression, il en résulte des efforts normaux que M. Eggenschvyller classe sous le nom de fatigues de torsion et que M. Maillart comprend dans les fatigues de flexion. Le cas de torsion classique, selon M. Eggenschwyller, ne répond pas à la pratique; il consiste à envisager un système de charges très particulier D_1, ce qui permet, sous réserve de certaines hypothèses, d'en tirer des formules qui conviennent parfaitement aux sections circulaires, approximativement aux secteurs rectangulaires, par exemple, mais ne sauraient être utilisées pour les fers U. Le deuxième reproche de M. Maillart est le suivant : M. Eggenschwyller décompose les travaux de torsion en deux parties. Les premiers, dus au système D_1 conforme à la théorie usuelle, ne comportent que des efforts tangentiels répartis dans le plan de la section. Dans les seconds, il y a action latérale et présence simultanée d'efforts tangentiels et normaux. On peut négliger les effets du premier groupe et ne s'en tenir qu'à ceux du second, qui étant donné les dimensions des fers employés ont une importance prépondérante M. Maillart s'élève contre cette façon de procéder, qui conduit à des résultats notablement différents de ceux qui découlent des travaux de Back et qui, au point de vue théorique, ne présente pas une rigueur suffisante. — E. F.

531.67 + 691.7 : 620.12. — La résistance aux vibrations et la formation de la déchirure dans les aciers de construction ; O. Föppl. *Schweizerische Bauzeitung*. 24 février 1923, t. LXXXI, p. 87-91, 3 000 mots, 9 fig. — La résistance aux vibrations étant notablement inférieure à la résistance à la rupture et le rapport entre ces deux grandeurs n'étant point constant, mais dépendant de la matière, il est erroné de partir de la résistance à la rupture pour calculer des pièces qui auront à supporter des vibrations. Le professeur Föppl a repris et perfectionné les expériences connues de Wöhler, et a examiné de près le phénomène de la rupture progressive des aciers soumis aux vibrations. Durant les essais, la tige d'acier, accouplée à un moteur électrique, tournait dans deux paliers à billes situés aux extrémités et dans un troisième semblable, monté au milieu. Ce dernier palier supportait un poids C que l'on faisait croître progressivement jusqu'à l'apparition d'une déchirure à la surface extérieure de la tige ; on achevait alors la rupture sur une machine spéciale opérant d'un seul coup Afin de pouvoir suivre la marche du phénomène de désagrégation avant l'apparition de la déchirure extérieure, on avait disposé un contact électrique interrompant le courant dans le moteur dès que la flèche de la tige recevait un accroissement de 0,1 mm, la valeur normale de la flèche étant de 5 mm. La longueur des tiges essayées était de 680 mm entre paliers extrêmes : leur diamètre était de 28 mm. Certaines précautions sont essentielles dans des essais de ce genre. On doit chercher à éviter les pressions locales qui fausseraient complètement les résultats, en répartissant, sur une grande surface, l'effort exercé par le coussinet du milieu (on peut se servir pour cela d'une feuille de papier d'épaisseur convenable) Il faut ensuite éviter les chocs durant l'opération en choisissant des accouplements de grande élasticité entre la tige essayée et l'arbre du moteur. On doit veiller, enfin, à ce que la surface extérieure du métal soit soigneusement polie et soustraite à toute détérioration pendant le montage. Les résultats obtenus par M. Föppl peuvent être résumés ainsi : La surface de la cassure due aux vibrations présente un grain considérablement plus fin que celui de la cassure obtenue à l'arrachement final. La cassure produite par la vibration a d'abord l'aspect d'un petit cercle dont le centre se trouve à l'endroit où cette cassure a été amorcée par suite d'un défaut du métal. A mesure que la dislocation progresse vers l'axe de la pièce, le contour de la cassure perd de sa courbure et devient sensiblement rectiligne au centre. La vitesse de la progression croît ; sur une tige où le point le plus avancé de la cassure avait atteint le quart du diamètre après 10,8 millions de tours, ce point était parvenu au centre de la pièce après 5 400 t supplémentaires. De toute façon, on obtient la rupture après un nombre de vibrations considérablement supérieur à celui de 1 million admis jusqu'ici comme signifiant une résistance indéfinie. Il n'existe pas de rapport entre la résistance aux vibrations et la résistance à la rupture, la première dépendant plutôt de la limite d'élasticité. Le tableau suivant renferme les nombres caractéristiques obtenus sur des aciers nobles (aciers purs au carbone, aciers au silicium, au nickel, aciers chrome-nickel), sur des aciers ordinaires et sur des tiges en bronze

	Résistance à la rupture en kg : mm²	Coefficient d'élasticité en kg : mm²	Allongement de rupture en centièmes.	Résistance aux vibrations en kg : mm²	I
Acier nobles	70 à 85	55 à 72	11 à 16	36 à 44,5	1 : 1,9
Aciers.....	51	—	30	20	1 : 1,55
Bronze	51	—	30	13	1 : 4

On voit que ces métaux se comportent de façon différente selon qu'il s'agit d'essais à la rupture ou d'essais aux vibrations ; les variations du rapport Y, entre la résistance aux vibrations et la résistance à la rupture est significative. L'examen comparé des cassures obtenues par vibration et par arrachement brusque — en particulier la cassure des tiges de bronze pour lesquelles le métal était de qualité supérieure — ont démontré que la dislocation progresse le long des facettes des cristaux ; il en résulte que, plus le grain est fin, plus le trajet sera long, plus grande sera aussi la résistance du métal — Th. S.

621.84.82 (1). — **Garnitures métalliques Garex** ; J. et E. Leroy. *Recherches et Inventions*, 2 juin 1923, t. IV, p. 505-510. 1 500 mots, 5 fig. — Description d'une garniture entièrement métallique destinée à remplacer les presse étoupe courants. Elle est formée de trois éléments : des cuvettes dont le passage central est libre et pouvant légèrement se déplacer si la tige mobile les y sollicite par suite, par exemple, de l'usure d'une pièce de guidage ; des bagues à créneaux se déplaçant librement dans les cuvettes ci-dessus et de disposition telle que les gaz doivent les contourner au lieu de passer entre elles et la tige ; des segments, les uns intérieurs, les autres extérieurs soigneusement alésés et rectifiés sur leurs faces latérales. L'ensemble forme une suite de chicanes provoquant une série de laminages des gaz qui tendent à s'échapper. Le graissage de ces appareils est insignifiant ; il peut être parfois complètement supprimé ; les frottements sont très réduits et, d'autre part, la garniture est très facilement démontable. L'appareil supporte les fortes pressions et les températures élevées. — B. E.

621.165 : 621.89. — Le graissage des turbines à vapeur ; Ericsen. *France-Belgique*, mai 1923, t. XX, p. 69-74, 3 500 mots, 3 fig — La lubrification des turbines à vapeur est un problème délicat par suite de la température élevée de la vapeur circulant non loin des paliers et, surtout, à cause de la très grande vitesse du rotor. L'auteur examine, avec quelques détails, les installations à circulation d'huile sous pression, les précautions à prendre, en ce qui concerne la lubrification, la mise en marche d'une turbine neuve et en service normal, l'usure de l'huile, et, en dernier lieu, sa détérioration qui se produit par les causes suivantes : 1° introduction d'eau ; 2° introduction d'impuretés solides ;

(1) Index décimal proposé, la division s'arrête à 621.847.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ d'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE de DIVES

Société anonyme au capital de 20 millions de francs.

CUIVRE · LAITON · NICKEL · ALUMINIUM · ÉTAIN

EN TUBES, BARRES, FILS, PLANCHES, FEUILLES, EMBOUTIS

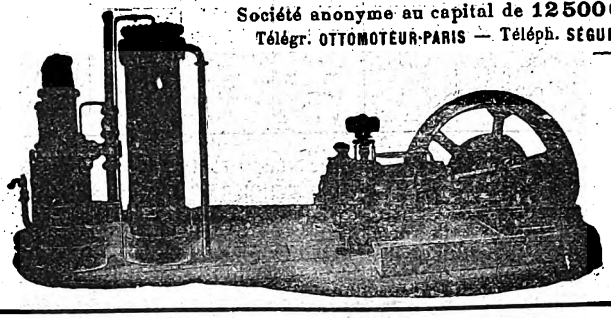
Fils en cuivre de haute conductibilité, Fils pour Trolley, Fils bi-métal,
Coins pour collecteurs, Étain en feuilles, Maillechort en fils et en lames.

USINES à
DIVES-sur-MER (Calvados)

SIÈGE SOCIAL à
PARIS. — 11 bis, rue Roquépine (8e)

S. M. I. M.
SOCIÉTÉ de MOTEURS à gaz et d'INDUSTRIE MÉCANIQUE

Société anonyme au capital de 12 500 000 fr. — 135, Rue de la Convention, PARIS (XVe)
Télégr. OTTOMOTEUR-PARIS — Téléph. SÉGUR 74-13, 74-14, 74-15, 36-08. — *Registre du Commerce* : Seine N° 97 759



Groupes électrogènes
Moteurs à gaz — Gazogènes
Moteurs à essence
Moteurs Diesel
et Semi-Diesel

P. DELAFON

Vve P. DELAFON et Cie, sucrs.

Fabrique de Piles électriques de tous Systèmes

PILES A LIQUIDE IMMOBILISÉ — PILES DE POCHE

SONNERIES, TABLEAUX, CONTACTS, ACCESSOIRES

Bureaux : 82, boulevard Richard-Lenoir, PARIS (11e). — Usine à Ivry-sur-Seine.

PAUL BACHELET

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

MOTEURS · VENTILATEURS · PERCEUSES · MEULES
TRIEURS, PLATEAUX, EMBRAYAGES MAGNÉTIQUES
FOURS ÉLECTRIQUES
PALANS & MONORAILS ÉLECTRIQUES
ÉLECTROS-AIMANTS. ÉLECTROS-FREINS. CONTROLEURS. TROLLEYS
DÉMARREURS AUTOMATIQUES. COMMANDE A DISTANCE
APPAREILLAGE SOUS BOITE FONTE

60 TER rue Haxo, Paris XXe. TEL ROQ. 52-23

Digitized by Google

3° actions de l'air et de la chaleur; 4° présence d'acides ou substances analogues; 5° addition d'huile neuve qui conduit à la formation d'un dépôt. — B. E.

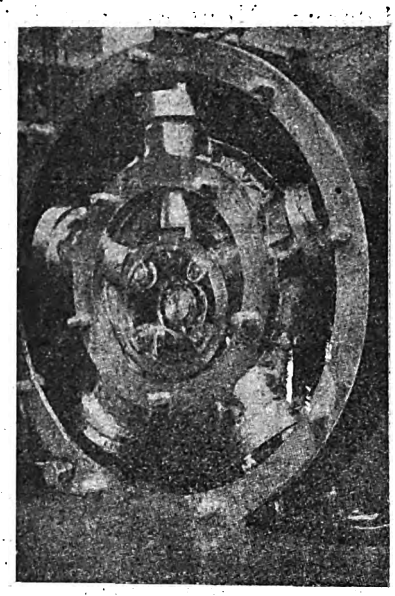
621.899. — La purification centrifuge des huiles par les séparateurs Alfa-Laval. *France Belgique*, mai 1923, t. XX, p. 91-94, 1 500 mots, 4 fig. — Description de ce séparateur formé de disques tronconiques empilés les uns sur les autres, laissant entre eux un très faible écartement (de l'ordre du millimètre) et tournant à grande vitesse autour d'un axe vertical. Cette description est suivie des résultats que l'appareil permet d'obtenir pour la purifiction et la récupération des huiles de graissage et, d'autre part, pour la déshydratation et la purification des huiles isolantes. — B. E.

621.89 — Choix et essais des lubrifiants; Paul Thiberge. *France-Belgique*, mai 1923, t. XX, p. 34-49. 8 000 mots, 15 fig. — Le début de cette étude est consacré à l'exposé du phénomène du graissage et des différents facteurs qui interviennent. L'auteur indique, ensuite, comment on doit choisir un lubrifiant, décrivant en premier lieu les méthodes d'essai pratique par l'étude de l'échauffement des paliers, puis les méthodes d'essais de laboratoire par lesquelles on détermine les différentes caractéristiques de l'huile étudiée : viscosité, températures d'inflammabilité, de combustion, de congélation, densité, acidité, propriétés oxydantes et émulsives, etc. Il décrit les différents appareils qui sont utilisés couramment pour faire ces déterminations et indique en dernier lieu comment on doit interpréter les résultats ainsi trouvés. — B. E.

665.4. — Les graisses consistantes; Henri Plassat. *France-Belgique*, mai 1922, t. XX, p. 57-60, 2 500 mots. — Exposé de la constitution de ces graisses (huiles minérales additionnées de savons), des qualités qu'elles doivent présenter et des essais rapides qui permettent de se rendre compte de la valeur du produit sans recourir à une analyse complète. — L'auteur divise son travail en deux parties : 1° les graisses consistantes proprement dites (à base de savon calcaire; 2° les graisses consistantes à base de soude. — B. E.

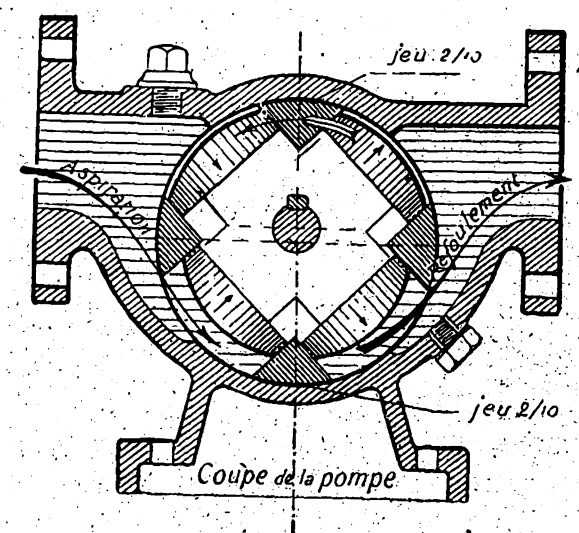
621.66 : 665.4. — Le pompage des huiles minérales; A. Guinard. *France-Belgique*, mai 1923, t. XX, p. 51-56, 1 500 mots, 11 fig. — Les lois de l'écoulement des liquides ont été étudiées très longuement pour l'eau ; elles sont beaucoup moins connues pour les liquides visqueux. Pour les huiles de graissage, en particulier, la viscosité qui est une précieuse qualité pour leur utilisation, constitue une sérieuse difficulté lorsqu'il s'agit de pomper le liquide et de lui faire parcourir un assez long trajet dans des tuyauteries. Les variations de température ont surtout une grosse influence ; elles modifient la viscosité de telle sorte que la puissance nécessaire pour la circulation de l'huile dans une installation donnée peut passer du simple au quadruple. L'auteur expose les deux moyens qui sont utilisés pour éviter d'employer des pompes de puissance exagérée : 1° Réchauffer l'huile ; 2° faire varier le débit de la pompe pour conserver une résistance au fonctionnement à peu près constante et proportionnée aux moteurs utilisés. En particulier on est conduit à utiliser des pompes continues et à supprimer les clapets dont le fonctionnement serait ici insuffisant. — B. E.

621.66 : 665.4. — Pompes pour le transvasement des liquides visqueux, en particulier pour l'huile. *France-Belgique*, mai 1923, t. XX, p. 104-105 et 125-126, 1 500 mots, 3 et 2 fig. — La pompe que décrit le premier article est composée d'un ensemble de cinq cylindres pourvus de pistons, tournant dans une enceinte fermée, autour d'un distributeur constitué par un roulement à billes monté sur un axe fixe excentré légèrement par rapport à la partie mobile. La figure 1 en montre les différentes parties. On voit notamment comment le mouvement des pistons est commandé par le distributeur : ce mouvement est tel qu'il y a aspiration au passage devant un orifice et refoulement devant un



621.66 : 665.4. — Fig. 1. Intérieur de la pompe à huile montrant les 5 pistons.

autre. — Le deuxième article se rapporte à une pompe de fonctionnement assez analogue dont la figure 2 est la reproduction schématique. Il y a ici quatre pistons à 90° l'un de l'autre ; leur mouvement est assuré par une pièce massive en forme de croix dont le centre est monté sur un tourillon



621.66 : 665.4. — Fig. 2. Coupe schématique d'une pompe à aspiration et refoulement pour le transvasement des huiles.

fixe, excentré par rapport à l'axe principal de la pompe. — Ces deux appareils ont l'avantage de fournir un courant liquide ininterrompu, de ne pas comporter d'organes délicats et, enfin, de supprimer complètement les clapets ou soupapes dont le fonctionnement n'est jamais satisfaisant avec les liquides visqueux. — B. E.

Digitized by Google

AVIS IMPORTANT

Vous pouvez devenir **Ingénieur Electricien** ou Dessinateur,

Conducteur, Monteur, par Études rapides ***CHEZ VOUS***

Lisez la brochure gratuite n° 3

" LE RÈGNE DE L'ÉLECTRICITÉ "

envoyée gratis et franco par l'

Institut Normal Electrotechnique, 40, Rue Denfert-Rochereau, PARIS (5e)

LONARITE

Matière pulvérulante, isolante, permettant d'obtenir par moulage et sans déchets des pièces brillantes et stables de toute beauté ne nécessitant aucune retouche. A son application inégalée en électricité, optique, articles de Paris, etc.

Cie FRANÇAISE DE CHARBONS POUR L'ÉLECTRICITÉ

12, Avenue Jules-Quentin, NANTERRE (Seine) — Téléph. : WAG. 96-98

BALAIS pour DYNAMOS ~~~~ CHARBONS pour ARCS

Registre du Commerce de la Seine : N° 109915

ECFM

MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 62.500.000 Fr

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol Paille
Métaparacrésols spécial et 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

USINES à GENNEVILLIERS (SEINE)

Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16

Echantillons franco sur demande

SIÈGE SOCIAL
28, Rue Lafitte,
PARIS (IXe)

UNIS FRANCE

Téléphone
Gutenberg 16.28 / 16.37

SOCIÉTÉ ANONYME

POUR LE

TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX

CAPITAL : 1 000 000 FRANCS

(Registre du Commerce : Seine N° 424)

ACCUMULATEURS

TEM

POUR TOUTES APPLICATIONS

TRANSFORMATEURS

CABINES HAUTE TENSION

USINES :

SAINT-OUEN (Seine) : 4, QUAI DE SEINE

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

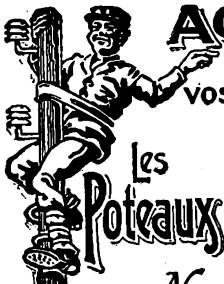
ECONOMIE INDUSTRIELLE

382 (44). — Importations et exportations françaises pendant les trois premiers mois de l'année 1923; Marcel BLONDIN. *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 71-77, 2000 mots, 1 tab.

383 : 621.3 (43). — La politique commerciale actuelle et son influence sur l'industrie électrique allemande; Ernst REICHEL. *E. T. Z.*, 8 mars 1923, t. XLIV, p. 218, 1200 mots. — L'auteur passe en revue la politique commerciale des différents pays et il constate que presque tous ont adopté une attitude nettement protectionniste, particulièrement en ce qui concerne les articles intéressant la branche de l'électricité. Comme conséquence de cet état de choses, l'exportation allemande mensuelle n'est en 1922 que le 40 pour 100 de ce qu'elle était en 1913. — A. M.

621.3 : 31. — Sur les progrès de l'électrotechnique à l'étranger depuis le 1er août 1914. Discours du Dr Passavant à la réunion du comité central de l'industrie électrique allemande, le 27 mai 1922. *E. T. Z.*, 2 et 9 novembre 1922, t. XLIII, p. 1337-1340 et 1360-1362, 2500 mots. — Cette période est plus une période d'amélioration et de perfectionnement des procédés et des méthodes de travail connus, qu'une ère de découverte. On constate, en visant la littérature étrangère, la tendance à la liaison des usines génératrices et à la création de réseaux à très haute tension. Sauf en Suisse, Suède et Amérique, on n'a pas dépassé 50 000 v. Gösgen, nœud du réseau suisse, doit être établi à 50 000 v avec la ligne collectrice qui traversera la Suisse. En Amérique, on atteint la puissance de 300 000 kw pour une seule usine. On prévoit aussi la liaison entre ces grandes usines; les six du Niagara, par exemple, (au total 500 000 à 600 000 kw) seront réunies en une puissante station de concentration, la station d'Echota. Les distances augmentent avec les puissances à transmettre; on effectuera en Californie une transmission de 70 000 kw à 400 km. On tend à multiplier, en Amérique, les sous-stations extérieures, et la Suisse la suit dans cette voie, à Gösgen. On ne signale guère d'inconvénient à ce procédé; cependant, l'appareillage placé sur l'extérieur coûte notablement plus cher, et l'usine de Californie, à 220 000 v, aura des abris pour les sous-stations. L'importance qu'attachent les Américains à la haute tension, ressort des installations qu'ils ont établies pour l'étude des effets physiques des tensions de 1 000 000 v. L'emploi de 200 000 v est moins intéressant chez nous, où les distances sont moindres. Pour les lignes à grande distance, on emploie fréquemment l'aluminium. Une publication récente annonce les qualités d'un alliage de cuivre (98,9 pour 100) et de cadmium (1,1 pour 100) à point de fusion plus élevé et une résistance mécanique notablement plus grande. — Dans la construction des grosses machines, on est resté dans les limites connues; 50 000 kw pour les turbo-alternateurs et 5000 kw pour les génératrices accouplées aux turbines à eau. On tend du reste à construire à grande vitesse en Amérique. L'étude des transformateurs suit celle des transmissions à 220 000 v en Amérique. On construit des transformateurs triphasés de 16 700 kv-A dans l'huile à refroidissement par eau, pesant, complets, 72 t. On tend généralement à améliorer l'utilisation des réseaux par la suppression du courant réactif; les installations de Californie comporteront des machines synchrones de 15 000 et 3000 kv-A. En Amérique et en France, on multiplie l'emploi de condensateurs dans les installations et, dans certains cas, on les place près de chaque moteur sur le circuit à basse tension; l'entretien est nul, la perte est de 1 pour 100 et les appareils sont amortis en un ou deux ans par l'économie réalisée, quand le tarif dépend du facteur de puissance. L'électrification des chemins de fer suit un développement remarquable; normalement la Suisse adopte le courant monophasé à 16 2/3 p : s; la France, le courant continu à 1500 v, l'Italie a choisi le courant continu 4000 v pour la ligne Turin-Cerès au lieu de son système triphasé habituel et l'Amérique garde le courant continu 600 ou 3000 v et semble se fixer à 1500 v. A partir de 2000 v on met, le plus souvent, deux moteurs en série. L'Amérique a construit pour ses chemins de fer des sous-stations automatiques jusqu'à une puissance de plusieurs milliers de kilovolts-ampères avec transformateurs et convertisseurs rotatifs. Elle abandonne, semble-t-il, les convertisseurs à mercure nés chez elle et développés beaucoup en Allemagne et en Suisse où l'on construit des appareils pour 1500 v, 600 A. — L'électrification n'a pas empêché la Suisse de construire des locomotives avec turbines attaquant les essieux par l'intermédiaire d'engrenages; grâce à la condensation, on obtiendrait par ce procédé une économie de charbon de 20 à 50 pour 100, prétend-on. De même, en Angleterre, on a fait des essais de locomotive portant dans son tender un turboalternateur de 1000 kw alimentant quatre moteurs asynchrones et la Suède aurait vu mettre en service une puissante locomotive Diesel. L'équipement électrique des navires marchands et de guerre a débuté aux Etats-Unis où, à l'heure qu'il est, 769 000 t de ces navires sont en voie de construction dans ces conditions. — La tension admise dans la construction des câbles augmente toujours sensiblement; en câble à un conducteur, on a atteint 60 000 v en France, 45 000 v en Amérique, et 85 000 v en Italie. Pour les câbles à 3 conducteurs on n'a guère dépassé 33 000 v. Cependant l'Angleterre doit livrer prochainement en Hollande un câble triphasé pour 50 000 v. Les phénomènes dont sont l'objet les diélectriques des câbles sont étudiés spécialement en Hollande et en Amérique, mais le problème n'est pas encore résolu. La pratique a fait ressortir l'importance des garnitures et de la matière coulée dans les boîtes. Le Verband deutscher Elektrotechniker envisage d'adopter une normalisation réglementaire des garnitures. La faible tension (125 v) courante en Amérique y a occasionné une tendance à réduire la charge admissible dans les câbles sous plomb et on y a étudié les relations entre l'élévation de température et le facteur d'utilisation. — On tend universellement à placer les moteurs sur la machine-outil elle-même et cette commande individuelle multiplie l'emploi des tout petits moteurs. — Malgré certains grands succès, le chauffage électrique industriel n'est pas assez connu. On oppose à l'économie de ce système les pertes dues à la création d'énergie électrique au moyen de la vapeur. C'est là une erreur démontrée par la pratique. L'Amérique a surtout appliqué ces procédés nouveaux et une puissance de 250 000 kw est utilisée chez elle pour la seule préparation de l'acier. Les chaudières électriques sont nées dans les pays riches en forces hydrauliques. Une revue française émet l'opinion que l'énergie hydraulique doit plutôt être utilisée à la production de vapeur qu'à l'alimentation de moteurs et une opinion anglaise prétend que, pour une même quantité de chaleur à produire, le procédé le plus économique est celui du chauffage électrique supprimant l'échauffement de l'air et réduisant le rayonnement. Il faut noter aussi que l'électricité appliquée au chauffage permettra des mesures plus précises, et des procédés de travail plus scientifiques. — La théorie des électrons s'est notablement développée et il faut signaler les essais américains pour la commande d'appareils, à l'aide de tubes à cathode incandescente, dénués d'inertie et les applications à la précipitation des poussières spécialement utilisées dans l'industrie de l'azote. *Production.* — Les conditions particulières où se trouvait l'Amérique, ont occasionné chez elle un développement considérable du travail mécanique. Les conditions actuelles de l'Allemagne l'engagent à suivre la même voie; il faudra éviter d'aller trop loin et garder au produit allemand sa qualité qui

Digitized by Google



ACHETEZ directement en **FRANCE** vos **POTEAUX** aux **PRODUCTEURS**

Les Poteaux BIAL sont entièrement traités dans nos Exploitations, chantiers et Usines. Ils sont imprégnés en Vase clos, par le Vide et la Pression.

Nous vous les fournirons
aux **CONDITIONS** les plus **AVANTAGEUSES**
par **TOUTES QUANTITÉS** et
en **TOUTES DIMENSIONS**
qui vous seront nécessaires

SPÉCIALITÉ DE GROS DIAMÈTRES
RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

Les Bois Industriels d'Alsace et de Lorraine

Etablissements FRANÇOIS WEIMERSKIRCH
FONDÉS EN 1898

Grumes, Traverses, Bois de mine et de Construction, Manches d'Outils
Planches, Madriers, Parquets, Lattes etc.-Tous sciages.

USINES, CHANTIERS, BUREAUX, FLORANGE (Moselle)

Adresser la CORRESPONDANCE: **BOITE POSTALE, 8, METZ**

Éclairer sans blesser les yeux

... Vous réalisez cela grâce aux verreries spéciales des Diffuseurs "NIAM". Pour le bureau, le magasin, l'appartement, voici

des appareils 'étudiés"

Publicité Taupin Bataille

NIAM

Vous demandez le Catalogue "NIAM" à :

G. MAIN & Cie, INGÉNIEURS-ÉLECTRICIENS
91, Avenue de Clichy, PARIS (17e) - Tél. : Marcadet 22-92 — 18-62
R. C. : Seine 94166

MAISON FONDÉE EN 1902

LEGENDRE FRÈRES

37, Rue Saint-Fargeau, PARIS (xxe)

CONSTRUCTEURS
DE

MOTEURS ÉLECTRIQUES

Exécutent les réparations
et transformations
- de moteurs électriques -
= de toutes marques =

UNIS · FRANCE
1 2

Téléph. { Roquette 27-26
» 27-36
» 50-51

Télégr. : LEGFRER-Paris
Métro : Saint-Fargeau
Ligne no 3

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE
DES **CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES**
73, rue N.-D. des Champs, PARIS (6e)

PROTECTION DES RÉSEAUX

Parafoudre basse tension type P.E.M.
pour courant alternatif

TÉL. : Fleurus 11-45 — ADR. TÉLÉGR. : Condensator-Paris

Digitized by Google

sera plus que jamais indispensable si l'avantage des changes disparaît. L'activité du V. D. E. dans l'établissement des normalisations favorise du reste notablement l'intensité et la qualité de la fabrication et l'étranger suit avec intérêt la publication de ces règlements. — F. B.

621.7 : 621.311. — **La Société alsacienne de Constructions mécaniques.** *Bulletin de la Société alsacienne de Constructions mécaniques*, janvier 1923, p. 1-7, 2000 mots, 9 fig. — Cette société a été constituée, en 1872, par la fusion de la Société André Kœchlin et Cie, de Mulhouse et des Etablissements de Graffenstaden. La première avait été fondée en 1826; elle construisait le matériel de filature, tissage et impression, et y ajouta bientôt les locomotives. Les autres établissements datent de 1838; ils s'occupaient de la fabrication de locomotives, machines-outils et petit outillage. Sept ans après sa constitution, la nouvelle société installait à Belfort une troisième usine, et celle-ci fut spécialisée dans la fabrication et l'installation de tout ce qui concerne l'industrie électrique. L'article donne ensuite quelques détails sur les fabrications actuelles de la société, lesquelles peuvent se répartir en trois grandes branches : grosse construction mécanique, matériel électrique et machines pour l'industrie textile. Il se termine par quelques mots sur les œuvres sociales fondées par l'administration de cette société au profit de ses ouvriers ou employés. — B. E.

6.003. — **La surélévation des prix dans l'industrie**; O. Lasche. *E. T. Z.*, 15 mars 1923, t. XLIV, p. 241-242, 1200 mots. — L'auteur se plaint de l'impossibilité où se trouvent les industriels allemands de pouvoir fixer un prix qui leur permette de se placer dans le marché mondial. Leurs prévisions sont toujours faussées par le renchérissement constant des salaires, des matières premières et des transports et surtout par les variations continuelles du change. Il faudrait étudier avec soin les conséquences des mesures éventuelles susceptibles de déterminer un fléchissement des cours et observer attentivement tout ce qui se fait à l'étranger dans le même sens. L'auteur conseille de suivre les principes indiqués dans un livre publié par la Federated american Engineering Societies, « Waste in Industry » (Mc Graw-Hill Book Company, Suc., New-York, 1921), dont il discute la valeur. — B. II.

347.7.280.34. — **A propos des réserves et des amortissements**; R. Kauffmann. *E. T. Z.*, 8 mars 1923, t. XLIV, p. 215, 800 mots. — L'auteur se livre à quelques considérations au sujet des fonds de réserve, d'amortissement et de renouvellement des entreprises bénéficiant de concessions. Il envisage, en particulier, la question de savoir à qui revient le fonds de renouvellement en cas de rachat d'une entreprise ou de sa dévolution. — A. M.

FINANCES

657.37(065)2. — **Assemblée générale extraordinaire du 11 mai**; Energie électrique du Littoral méditerranéen. *R. G. E.*, t. XIII, p. 937-938, 1700 mots.

657.37(065)2. — **Assemblée générale ordinaire du 8 mai 1923**; Société des grands Réseaux électriques. *R. G. E.*, 9 juin 1923, 2 juin 1923, t. XIII, p. 984, 700 mots.

657.37(065)2. — **Assemblée générale ordinaire du 28 avril 1923**; Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force. Anciens Etablissements Clémançon. *R. G. E*, 9 juin 1923, t. XIII, p. 983-984, 1000 mots.

657.37.(065)2. — **Assemblée générale ordinaire du 24 avril 1923**; Société algérienne d'Eclairage et de Force. *R. G. E.*, 23 juin 1923, t. XIII, p. 1067-1068, 700 mots.

657.37(065)2. — **Assemblée générale ordinaire du 18 mai 1923**; Société d'Electricité de la Région Valenciennes-Anzin. *R. G. E.*, 23 juin 1923, t. XIII, p. 1068, 800 mots.

657.37(065)2. — **Assemblée générale extraordinaire du 25 avril 1923**; Société des Forces motrices de la Vienne. *R. G. E.*, 16 juin 1923, t. XIII, p. 1027-1028, 1300 mots.

657.37(065)2. — **Assemblée générale ordinaire du 2 mai 1923**; Société des Forces motrices de la Vis. *R. G. E.*, 16 juin 1923, t. XIII, p. 1028, 600 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 27 avril 1923**; Société générale des Forces motrices et d'Eclairage de la ville de Grenoble. *R. G. E.*, 7 juillet 1923, t. XIV, p. 36, 1200 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 24 avril 1923**; Compagnie centrale d'Energie électrique. *R. G. E.*, 7 juillet 1923, t. XIV, p. 35-36, 1200 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 30 mars 1923**; Etablissements E. Prat-Daniel. *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 78, 400 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale extraordinaire du 27 mars 1923**; Société mutuelle électrique d'Assurances. *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 78, 250 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 22 juin 1923**; Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité. *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 77-78, 500 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 22 juin 1923**; Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité. *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 77, 400 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 14 juin 1923**; Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et des Tramways électriques. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 108-110, 2400 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale de 1923**; Compagnie générale des Cables de Lyon. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 110, 300 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 7 juin 1923**; Société roubaisienne d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité. *R. G. E.*, 28 juillet 1923, t. XIV, p. 142, 600 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 5 juin 1923**; Société indochinoise d'Electricité. *R. G. E.*, 28 juillet 1923, t. XIV, p. 141-142, 500 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 23 juin 1923**; Ateliers de Constructions électriques de Delle. *R. G. E.*, 28 juillet 1923, t. XIV, p. 141, 50 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 14 juin 1923**; Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont. *R. G. E.*, 29 septembre 1923, t. XIV, p. 471-472, 800 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 28 juin 1923**; Société anonyme d'Eclairage électrique du Secteur de la place Clichy. *R. G. E.*, 29 septembre 1923, t. XIV, p. 472, 700 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 7 juin 1923**; Energie électrique du Nord de la France. *R. G. E.*, 6 octobre 1923, t. XIV, p. 517-518, 1000 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 20 juillet 1923**. Etablissements Devilaine et Rougé. Omnium d'Installations électriques. *R. G. E.*, 6 octobre 1923, t. XIV, p. 518, 500 mots.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

LE "SICOÏD"

NOUVEL ISOLANT PLASTIQUE

à base d'Acétylcellulose

SE SOUDE
SE MOULE
SE POLIT

— Se fait en plaques, en tubes, en joncs de toutes couleurs et toute épaisseur. Ininflammable.

Matière spécialement étudiée en vue de la fabrication des condensateurs et de tous appareillages électriques.

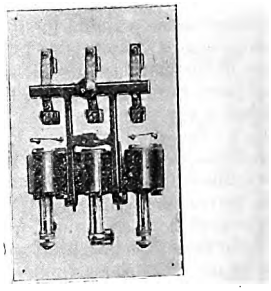
Convient tout particulièrement pour membrane de pavillons de haut parleur, suppression totale des sonorités parasites.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE CELLULOÏD
3, Impasse de la Planchette, PARIS (3e)
Téléph. : *Archives 48-16 et 10-50*

AEAG

Ste Anyme des Anciens Ets d'Appareillage Electrique Gabreau
83 rue du Château et 1,3 et 5, rue Jules Simon
BOULOGNE s/ SEINE

DISJONCTEURS A BASSE TENSION DANS L'AIR, DE TOUTES PUISSANCES, SIMPLES ET EMPÊCHÉS, APPAREILS DE TABLEAUX



DISJONCTEUR TYPE N.A.-15A. tripolaire.
2 maxima d'intensité, 1 minima de tension

N'oubliez pas que vous êtes assuré de réussir

UNE CONCEPTION PARFAITE
UNE CONSTRUCTION ROBUSTE
UNE FABRICATION SOIGNÉE

en employant

NOS **APPAREILS de TABLEAUX**

NOTRE **PETIT APPAREILLAGE**

— TARIFS FRANCO SUR DEMANDE —

L. VIÉVILLE

8, Rue Rougemont, 8 — PARIS (9e)
Registre du Commerce : Seine n° 187 082
Téléph. : BERGÈRE 56-97

L'EMPLOI RAPIDE DES APPAREILS T.S.F.

augmente le nombre de ceux qui veulent les revendre.

Vous avez donc besoin de

renseignements commerciaux

avant de conclure une affaire et vous les demanderez à un organisme fondé il y a cinquante ans; ayant su créer récemment un service spécial approprié.

Vous écrirez donc à :

L'Office commercial Laurent-Roux
G. LEBLANC, Succ.

Agence française de Renseignements sur le Crédit des Commerçants et des Industriels.
FONDÉ EN 1858

10 et 12, Place des Victoires, PARIS (2e)
Téléph. : GUTENBERG 49-58 et 49-59

En spécifiant : Section Électricité

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

533.55. — Comment se comporte la pellicule d'eau recouvrant le verre sous l'influence des électrons ; PIRANI. *E. T. Z*, 28 juin 1923, t. XLIV, p. 623, 300 mots; d'après *Zeitschrift für Physik*, 1922, t. IX, p. 327. — L'obtention d'un vide très poussé est toujours rendue difficile par la présence d'une pellicule d'eau sur la paroi interne du récipient. Il n'est pas possible de la faire complètement disparaître par la chaleur ; d'ailleurs, les dernières recherches de Langmuir confirment des remarques déjà anciennes, à savoir qu'à chaque température correspond une quantité de gaz bien définie et que chaque augmentation de température libère une nouvelle quantité de gaz. Les travaux de Pirani montrent qu'à une certaine température une partie des gaz non encore libérés est expulsée sous l'influence d'électrons lorsqu'on empêche la paroi de verre de prendre une charge négative qui en interdit l'accès aux électrons ; il suffit, pour cela, d'ioniser positivement les gaz restants, ou de rendre le verre conducteur à de hautes températures. Il y a donc, dans tous les cas, à craindre que le vide ne se maintienne pas en cours de fonctionnement d'une ampoule. Pirani a réussi à éliminer une partie de la pellicule d'eau remplacée par des électrons en l'entraînant par un courant de vapeur de mercure bouillant pendant que la paroi de verre est bombardée par les électrons émis par un filament incandescent. Comme les électrons sont réfléchis avec une certaine élasticité par les atomes de mercure, leur action n'est pas gênée par la présence de la vapeur de mercure. Les gaz libérés sont entraînés par le courant de vapeur, mais le mercure lui-même n'est pas absorbé par le verre. — B. H.

537.531. — Sur le rayonnement γ du radium D et du radium E ; Mlle L. CURIE et G. FOURNIER. *C. R. Ac. des Sc.*, 7 mai 1923, t. CLXXVI, p. 1301-1304, 800 mots, 1 fig — Les auteurs ont utilisé un cylindre vertical dont la moitié supérieure contient un électroscope à feuille d'or, et dont la moitié inférieure constitue une chambre d'ionisation fermée par une feuille mince d'aluminium. Un électro-aimant donne un champ assez puissant pour éliminer les rayons β. On a observé que les masses d'aluminium par centimètre carré nécessaires pour réduire de moitié les rayonnements I et II du radium D étaient respectivement 0,042 et 1,881 ; ces chiffres s'accordent avec ceux obtenus par Rutherford et Richardson. On a, en outre, établi l'existence d'un rayonnement pénétrant attribuable au radium E, pour lequel on a trouvé le chiffre 7,526. — M.-H. B.

621.312. — Le champ magnétique dans les entrefers des machines électriques. *E. T. Z.*, 14 juin 1923, t. XLIV, p. 574-575; d'après *Archiv für Elektrotechnik*, t. XI, 1922, p. 85-108. — R. Richter généralise le procédé de Lehman pour la représentation des champs plans. Il consiste à choisir un écartement convenable pour les lignes de force et les lignes de niveau de manière que la figure donne, pour une répartition suffisamment petite, une sorte de quadrillage qui la rend particulièrement saisissante. Mais, tandis que Lehman limite cette représentation à des contours idéalement simples, R. Richter l'étend à la configuration réelle des machines et tient même compte de la dispersion. Pour arriver à ce dernier résultat, il assimile à une partie de circuit parcouru par un courant, les fuites condensées sur les surfaces du fer des machines. Dans les entrefers, il ne se produit ainsi aucune distorsion, ce qui permet la figuration par quadrillage. On peut ainsi représenter les flux d'une dynamo à courant continu, avec ou sans pôles de commutation, dans les différents cas : excitation des inducteurs seulement, de l'induit seulement, des pôles de commutation seulement, de l'induit et des pôles de commutation, enfin, marche en charge de la machine. Des représentations des flux, on déduit la valeur de l'induction dans le voisinage de l'induit et on montre l'erreur commise lorsqu'on néglige la saturation et la réaction d'induit. On indique, en terminant, comment on peut, par un projet graphique rapide, prédéterminer le flux de dispersion et le coefficient de dispersion. — B. H.

538.12. — Les forces électromagnétiques. Recherche de principes plus rationnels. Proposition de revision des lois ; Carl HERING. Traduction de L. BRUNINGHAUS. *R. G. E.*, 18 août 1923, t. XIV, p. 211-220 et 243-250, 16000 mots, 18 fig. — Ce travail expose les raisons pour lesquelles il paraît désirable de reviser nos anciennes lois, concernant les forces électromagnétiques et les mouvements qui constituent la base de toutes les actions électromotrices, pour qu'elles soient plus en harmonie avec les développements récents de la science électrique. En effet, des recherches effectuées avec des courants de grande densité, traversant des conducteurs mobiles, comme le sont une colonne liquide ou un axe, ont mis en évidence l'existence de forces jusqu'alors inconnues, ou même considérées comme ne pouvant se manifester dans un système de conducteurs. On se propose de montrer ici que certaines des lois classiques sont erronées ou inexactes, ou incomplètes, ou, enfin, qu'elles impliquent des complications inutiles, comme la nécessité de définir un contact glissant ; qu'elles sont basées sur des principes faux ; qu'elles conduisent à la prévision de faits contraires à l'expérience et qu'elles ne sont pas générales, arrêtant par là même le progrès scientifique, si on les considère comme ayant une portée universelle. L'auteur propose, en conséquence, d'adopter un nouveau principe de l'électromagné-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A., The british electrical and allied Manufacturers' Association.* Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E. Journal of the american Institute of e'ectrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ D'USINAGE DE MATÉRIEL ELECTRIQUE

Société Anonyme au Capital de 2.415.000 Francs

SIÈGE SOCIAL : 9, RUE BOISSY-D'ANGLAS. PARIS

USINE ET SERVICE COMMERCIAL
26, RUE GAMBETTA
BOULOGNE - SUR - SEINE

TÉLÉGRAMMES : SUSIMAEL, BOULOGNE-SUR-SEINE

TÉLÉPHONE : AUTEUIL { 12-22 / 14-68

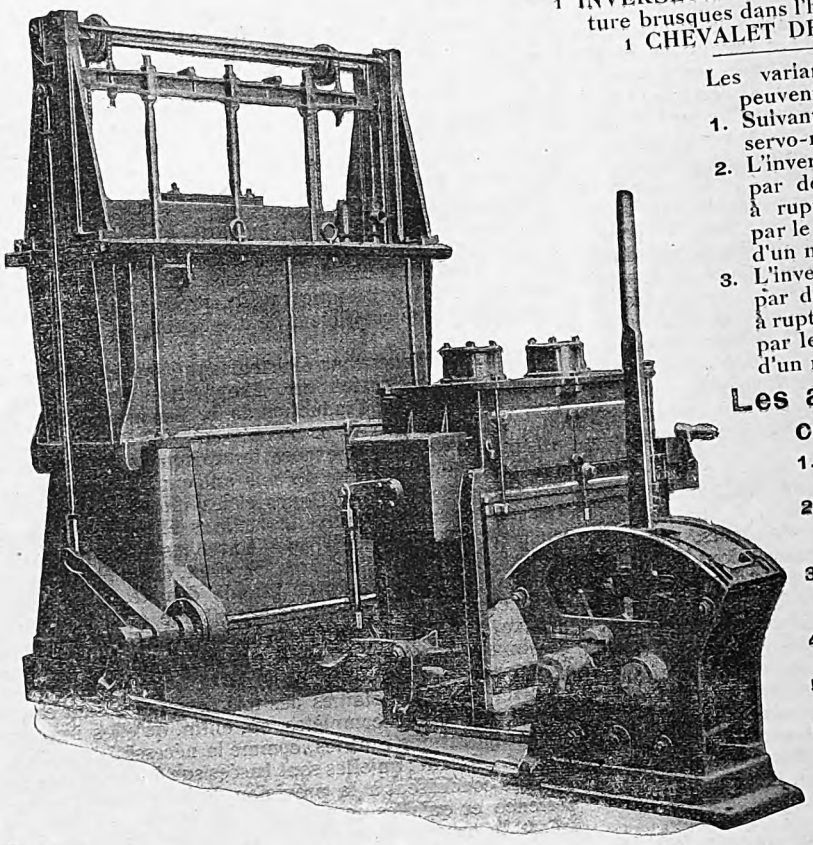
SJME

EXPLOITATION DES PROCÉDÉS ALLEN WEST

DÉMARREURS A LIQUIDE

POUR TREUILS DE MINES ET POUR TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

L'installation représentée par la photographie comprend :
1 DÉMARREUR A LIQUIDE,
1 INVERSEUR haute tension, à fermeture et rupture brusques dans l'huile,
1 CHEVALET DE MANŒUVRE par levier.



Les variantes de cette installation peuvent être :

1. Suivant la photographie, mais avec servo-moteur à air comprimé.
2. L'inverseur dans l'huile remplacé par des contacteurs haute tension à rupture dans l'air, commandés par le levier de manœuvre, à l'aide d'un manipulateur.
3. L'inverseur dans l'huile remplacé par des contacteurs haute tension à rupture dans l'huile, commandés par le levier de manœuvre, à l'aide d'un manipulateur.

Les avantages de notre construction sont :

1. Les électrodes sont en fonte et non en tôle.
2. L'électrolyte étant placé dans une enceinte fermée, l'évaporation est réduite au minimum.
3. Une soupape de sûreté protège contre tout risque d'explosion.
4. L'inspection des électrodes est très facile.
5. Tous les verrouillages de sécurité sont prévus.
6. La manœuvre des appareils est très douce et peut être assurée par le même homme pendant une journée sans fatigue. Partout où nos appareils fonctionnent, les ouvriers du fond se sentent en sécurité.

Nos autres spécialités sont :

LES CONTROLEURS A TAMBOUR, LES DÉMARREURS A CONTACTEURS, L'APPAREILLAGE BLINDÉ A RUPTURE DANS L'HUILE, LES ÉLECTROS DE FREIN, LES ÉLECTROS DE LEVAGE, LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES POUR LA **MARINE**, LES **MINES** ET LA **MÉTALLURGIE**

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS, CONSULTER NOTRE SERVICE A

Digitized by Google

tisme : loi générale et simple, basée elle-même sur une des lois universelles et fondamentales de la physique. Il montre comment ce principe peut aussi conduire à l'énoncé de la loi fondamentale de l'induction, et à l'existence d'une force longitudinale (au conducteur), contraire aux anciennes lois. On trouvera dans cet exposé la description de nombreuses expériences servant de base, ou d'illustration aux arguments invoqués par l'auteur. Celui-ci indique, enfin, quel mode de revision il y aurait lieu d'introduire dans les méthodes actuelles d'exposition de l'électromagnétisme pour les rendre plus satisfaisantes pour l'esprit, plus faciles à comprendre pour l'étudiant et à employer pour l'ingénieur. En supprimant ainsi les restrictions imposées à tort aux lois classiques, des développements de ces lois deviennent possibles dans de nouvelles directions. L'auteur conclut en exposant le plan général de revision qui, d'après lui, pourrait être pratiqué.

538.12. — Quelques réflexions sur les idées de M. Carl Hering, exposées précédemment au sujet des lois de l'électromagnétisme; L. Bruninghaus. *R. G. E.*, 25 août 1923, t. XIV, p. 250-252, 2000 mots, 1 fig.

538.12. — La théorie électromagnétique d'Oliver Heaviside; A. Press. *R. G. E.*, 1er septembre 1923, t. XIV, p. 275-279, 4000 mots, 2 fig. — Dans cette étude, l'auteur, qui a publié antérieurement dans la « Revue générale de l'Electricité » plusieurs articles (t. IV, p. 691; t. VII, p. 547; t. IX, p. 805; t. XII, p. 1001), expose, pour les lecteurs français, l'essentiel de ses idées et des méthodes qu'il a employées en électricité. Du fait que sa manière de voir et que ses méthodes ont elles-mêmes pour base, à un degré qui n'est pas négligeable, les travaux antérieurs d'Oliver Heaviside, il pense que le titre de cet article se justifie mieux que tout autre.

538.22. — Appareil pour la détermination des propriétés magnétiques de courts barreaux. *R. G. E.*, 15 septembre 1923, t. XIV, p. 357-358, 1000 mots, 2 fig. Analyse d'un article de F. Fischer, publié dans *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, n° 458, novembre 1922, p. 513-526, 4000 mots, 7 fig., 1 tab.

538.222 + 539.11. — Sur le paramagnétisme et la structure de l'atome; A. Dauvillier. *C. R. Ac. des Sc.*, 18 juin 1923, t. CLXXVI, p. 1802-1805 1300 mots — M. Cabrera a montré que les moments magnétiques des divers ions, des éléments rangés du titane au cuivre, variaient d'une façon régulière en passant par un maximum vers le milieu de la période et s'annulant aux extrémités. L'auteur base ses explications sur le système électronique qu'il a établi lors de l'étude des spectres de rayons Röntgen. Pour les ions scandium $^{+++}$ et cuivre^{+} qui, l'un et l'autre, sont symétriquement garnis de deux électrons, le moment est nul. — M.-H. B.

538.222. — Sur le paramagnétisme du sulfate de cobalt en solution aqueuse; Chatillon. *C. R. Ac. des Sc.*, 7 juin 1923, t. CLXXVI, p. 1608-1610, 700 mots, 1 fig. — D'après Cabrera, dans le cas de dilutions infinies, le coefficient correspond à des moments limites de 24 à 25 magnétons. D'un autre côté, Trümpler est conduit au chiffre de 4,5 magnétons. M. Chatillon établit que ces résultats ne sont pas contradictoires, le premier étant obtenu si la solution est produite à l'ébullition, le second si la solution est préparée à froid. — M.-H. B.

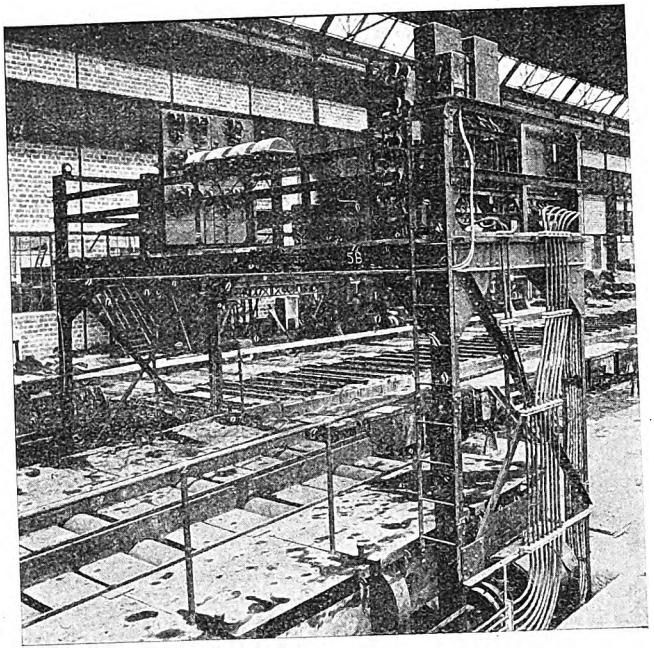
538.54. — Courants de Foucault dans les pièces de fer massif; E. Rosenberg. *E. T. Z.*, 31 mai 1923, t. XLIV, p. 513-518, 6000 mots, 21 fig. — Les études faites jusqu'à présent sur les courants de Foucault sont basées sur l'hypothèse d'une induction déterminée dans le fer. Cette hypothèse, exacte quand il s'agit de fer feuilleté, ne l'est plus quand il s'agit de pièces massives telles que les boulons ou plaques constituant des circuits en parallèle avec les noyaux feuilletés. L'auteur présente quelques formules simples permettant le calcul de ces phénomènes : la discussion de ces relations conduit à des conclusions intéressantes. Les pertes, notamment, ne dépendent plus de la masse de la pièce mais de l'importance de la surface des parois extérieures parallèles à la direction des lignes de force : si donc, par exemple, un boulon se trouve pourvu de cannelures, augmentant sa surface extérieure, il en résulte un accroissement des pertes. Les lignes de force sont resserrées à la périphérie et presque nulles au centre de la masse de la pièce où les courants de Foucault et les pertes sont négligeables. Une importante série d'essais de laboratoire sur des boulons et des plaques confirment nettement l'approximation satisfaisante des formules indiquées pour toutes les fréquences normales. — F. B.

MESURES ET ESSAIS

537.7. — Les unités de mesure employées en physique et dans la technique. *R. G. E.*, 15 septembre 1923, t. XIV, p. 358, 600 mots. Analyse d'un article de J. Wallot, publié dans *E. T. Z.*, 9 et 16 novembre 1922, t. XLIII, p. 1329-1333 et 1381-1386, 16 200 mots.

621.314.00.14 : 537.742. — Description d'un tube de Braun applicable à l'étude des transformateurs à haute tension; Hermann Behnken. *E. u. M.*, 14 janvier 1923, t. XLI, p. 55, 600 mots; d'après *Archiv für Elektrotechnik*, 1922, n° 4, t. XI. — L'auteur a utilisé le tube de Braun pour étudier les variations de tension des tubes à rayons X fonctionnant jusqu'à 200 kv. Comme le tube de Braun n'absorbe pas plus de 0,1 milliampère, alors qu'un tube Coolidge est parcouru par un courant d'au moins 2 à 3 milliampères, il en résulte que l'adjonction d'un oscillographe n'a pas une répercussion sensible sur la charge du transformateur. La forme la plus favorable consiste en un tube de 118 cm de longueur totale. A l'une des extrémités est fixée la cathode constituée par un disque en aluminium de 1,2 cm de diamètre, supporté par une tige soudée au verre et dont le prolongement extérieur est protégé par un tube dans lequel on mastique le fil d'amenée du courant; celui-ci est relié à un anneau enfilé sur le tube de Braun au droit de la cathode. A quelques centimètres de là, on rencontre un ajutage allant à la pompe à vide et, à 18 cm de la cathode, se trouve l'anode en forme de diaphragme percé d'un trou de 0.5 mm de diamètre. Une bobine ayant 450 spires et capable de supporter un courant de 2 A est glissée sur le tube à la hauteur de l'anode; elle est destinée à donner une image nette de la tache fluorescente. Sur une longueur de 37 cm, le col du tube de Braun n'a qu'un diamètre de 2, 5cm à partir de là, il est élargi à 5,5 cm de diamètre sur une longueur de 21 cm; dans ce renflement, sont logées les deux armatures du condensateur déflecteur supportées par des tiges métalliques soudées dans le verre et servant en même temps d'électrodes. Le tube revient à son diamètre primitif de 2,5 cm sur une longueur de 10,5 cm; sur ce rétrécissement, et de part et d'autre du tube, on dispose deux bobines amovibles, traversées par un courant de 2 A. La déviation qu'elles impriment au rayon cathodique a une direction perpendiculaire à la direction, dans laquelle il est dévié par le condensateur. Sur cet étranglement on soude un tube cylindrique de 41 cm de longueur et 10,5 cm de diamètre, dont l'autre extrémité est fermée par un miroir saupoudré de tungstate de calcium. Le couplage de l'appareil à la source d'énergie est assez compliqué. La cathode est réunie par l'intermédiaire d'une soupape audion et d'une résistance liquide à l'une des bornes d'un transformateur de 30 kv-A dont l'autre borne est mise à la terre; l'anode est aussi mise à la terre. L'expérience a montré que la tache fluorescente reste toujours nette, quelle que soit la tension appliquée et que, par conséquent, la vitesse des rayons cathodiques est également indépendante de la tension. Quand on réunit les armatures du condensateur et les bobines déflectrices séparément à deux sources de courants alternatifs, on produit des figures de Lissajous

Digitized by Google



INSTALLATION FAITE AUX ACIÉRIES DE MICHEVILLE

Une des passerelles de commande de l'un des trains de laminoirs.

ENTREPRISES ÉLECTRIQUES DU CENTRE

MONTCEAU-LES-MINES (Saône-et-Loire)

Bureau à PARIS : 16, rue Oberkampf
Téléph. : ROQUETTE 71-75

TOUTES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES D'USINES

Stations centrales
Postes de Transformations

Réseaux à haute et à basse tension

TRIBUNAL DE COMMERCE DE CHALON-SUR-SAONE : N° 5915

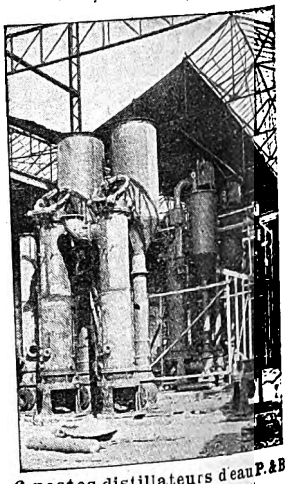
Pourquoi

L'EAU DISTILLÉE

par les Procédés

PRACHE & BOUILLON

est-elle si appréciée ?



6 postes distillateurs d'eau P. & B. en cours de construction en ateliers.
— *Hall de montage* —

Parce que :

— ***elle supprime les corrosions et les incrustations dans les générateurs,***
— ***elle évite la mousse aux surchauffeurs,***
— ***elle permet d'utiliser toutes les eaux, même l'eau de mer,***
— ***elle procure la sécurité à la chaufferie.***

La SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ÉVAPORATION qui préconise depuis plus de 20 ans l'alimentation des générateurs à l'eau distillée n'a pas cessé depuis cette époque de perfectionner ses procédés de distillation d'eau.

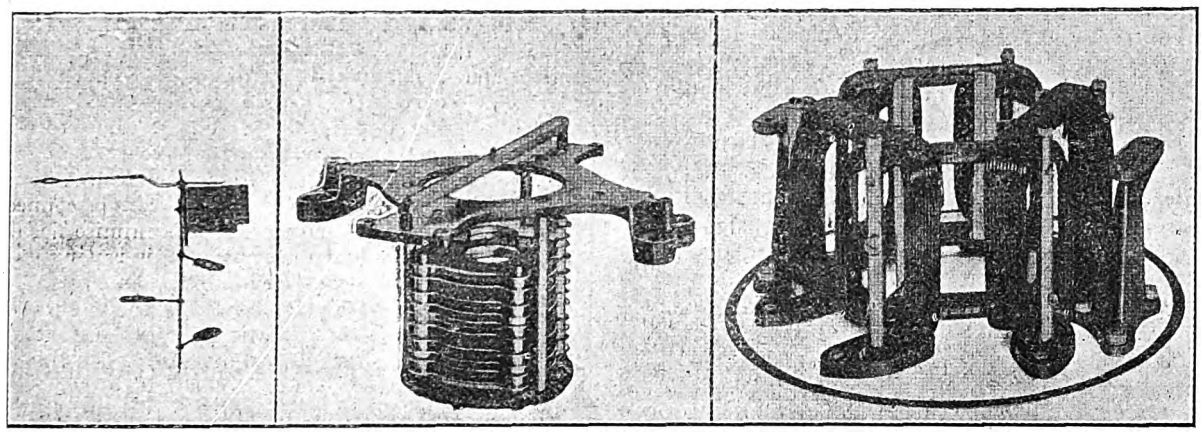
SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ÉVAPORATION — PROCÉDÉS **PRACHE & BOUILLON**
Téléph : LOUVRE 17-80 25, rue de la Pépinière PARIS 106, boulevard Haussmann *Télégr. : PRAEBOU-PARIS*

Tribunal de Commerce de la Seine : N° 51587

Digitized by Google

qu'on peut photographier, puis analyser. Ces courbes peuvent être parcourues aussi souvent qu'on le désire, ce qui permet de les observer à loisir. Mais si la tension alternative appliquée au condensateur a une fréquence de 50 p : s et celle appliquée aux bobines, une fréquence de 6 p : s, il n'est plus possible de réaliser le recouvrement des courbes qui ne sont alors parcourues qu'une seule fois et exigent un dispositif extraordinairement sensible pour être photographiées. Pour les tensions de 100 kv, il faut intercaler des condensateurs supplémentaires dans les différents circuits, et l'auteur fait la théorie de ces combinaisons. — B. H.

621.316. — Appareils pour la mesure du facteur de puissance; F.-E.-J. Ockenden. *Electrical Review*, 3 août 1923, t. XCIII, p. 164-165, 1800 mots, 6 fig. — Après quelques considérations générales sur le facteur de puissance, et après avoir indiqué les défauts présentés par les premiers appareils destinés à le mesurer (appareils à bobines mobiles de Turna et Punga et appareils à induction), l'auteur donne la description d'un appareil de son invention permettant une rotation complète de 360 degrés, qui peut être employé sur des lignes à charges inégales et dont les indications sont indépendantes des variations de fréquence et de tension. L'appareil comprend un équipage mobile formé d'un axe portant l'aiguille indicatrice et sur lequel sont montées 3 palettes placées à 120 degrés l'une de l'autre. Chaque palette se déplace dans l'entrefer d'une paire de bobines plates, dont l'enroulement est tel que leurs pôles de même nom soient en regard, et connectés en série. Les trois paires sont montées en étoile et reliées aux trois phases. Les avantages de ce dispositif sont les suivants : augmentation du couple agissant sur l'équipage mobile, réduction à une quantité négligeable du champ parasite de chaque bobine. La figure 1 montre l'ensemble des trois paires de bobines dont l'encombrement en hauteur ne dépasse pas 66 mm environ. L'erreur due au retard à la rotation est réduite pratiquement à zéro par une forme convenablement étudiée des palettes. La figure 2 indique la disposition des bobines produisant le champ en phase avec le courant, qui est presque rigoureusement uniforme et axial, ce qui donne une graduation égale dans toute l'étendue de l'échelle. Au point de vue construction, il y a lieu de remarquer qu'il est aisé d'isoler les enroulements à fil fin de ceux à gros fil, et qu'on peut les retirer facilement pour réglage ou réparation, sans avoir à démonter les parties en mouvement. L'ensemble de l'appareil se présente sous la forme d'un appareil ordinaire de tableau. — J. S.



621.316. — Fig. 1, 2 et 3. De gauche à droite, l'équipage mobile, les bobines de tension et les bobines d'intensité d'un instrument donnant directement le facteur de puissance.

621.315.2 00.14. - Nouvelle méthode d'essai rapide de câbles pour courant alternatif à haute tension et isolés au papier; Howard S. Phelps et Dean Tanzer *J. A. I. E. E.*, mars 1923, t. XLII, p. 247-254, 5 000 mots, 10 fig. — La méthode en question, qui est utilisée avec succès par la Philadelphia Electric C° pour le contrôle de l'isolation de câbles à 6 000 v, est basée sur l'application aux câbles, entre les conducteurs et la terre et entre chaque conducteur et les deux autres reliés au sol, d'une haute tension continue obtenue au moyen d'un kénotron : la tension adoptée pour les essais est, en l'espèce, de 9 000 v (égale approximativement à la valeur de crête de la tension appliquée en service aux feeders correspondants). La vérification du bon état des câbles est effectuée, régulièrement, toutes les deux semaines environ, et le personnel d'exécution se conforme aux prescriptions suivantes : le câble étant connecté au kénotron (à la seconde 54 du chronomètre), on fait croître la tension progressivement au taux de 1 500 v à la seconde, jusqu'à ce que soit atteinte la tension d'essai définitive de 9 000 v ; à la seconde 60, on lit la valeur du courant absorbé ; on procède de même, successivement, au bout des intervalles de 15, 30, 45 secondes, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8 minutes. Les résultats obtenus sont traduits, graphiquement, sous forme de courbes, les temps étant portés en abscisses et les logarithmes des courants en ordonnées. L'allure de ces courbes, ainsi que la pratique a permis de le vérifier, révèle, presque toujours en temps utile, l'existence de défauts survenus dans les câbles essayés. Lorsque le courant, comparativement élevé au début, baisse, d'abord rapidement, plus lentement ensuite, pour descendre finalement à la valeur d'importance modérée correspondant aux fuites, l'isolation du câble peut être considérée comme normale ; si le courant diminue moins vite, au départ, et ensuite plus faiblement ou même se relève après quelques instants, il est permis de conclure à une détérioration de la canalisation ; cette détérioration peut d'ordinaire être rendue apparente en soumettant le câble à l'essai habituel, sous courant alternatif à haute tension. Suivant les auteurs, la méthode décrite, à en juger par quelques essais effectués sur des canalisations à 13 200 v de construction moderne (faibles pertes diélectriques) appartenant à la même compagnie, paraît applicable pour des tensions supérieures à celle de 6 000 v caractérisant les câbles de modèle ancien (pertes diélectriques élevées) pour laquelle elle a été jusqu'ici utilisée ; toutefois, avant d'en proposer l'emploi pour de nouvelles conditions, il leur semble désirable de recueillir des données supplémentaires sur un certain nombre de points qu'ils signalent à l'attention des techniciens ; parmi les problèmes ainsi posés, notons les suivants : modifications apportées à la forme de la courbe des courants, par une variation dans le taux d'accroissement de la tension, par une valeur différente de la tension finale d'essai, par un changement de température du câble. — L. D.

Digitized by Google

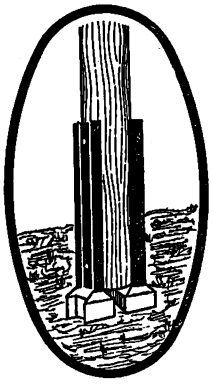
Le Pied de Poteau

BREVETÉ S. G. D. G.

" Forclum "

Le seul qui soit vraiment simple et rationnel

Possède au plus haut degré les caractéristiques indispensables de parfait isolement, d'aération abondante, de résistance éprouvée, aussi bien dans le sol que hors sol, de facilité de pose, de poids réduit, de prix modique... et même d'esthétique.



Adopté par les plus importantes compagnies de distribution d'électricité, l'Administration des P.T.T. pour les lignes télégraphiques et téléphoniques, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, les Poudreries du Bouchet, etc., etc., etc...

Au 1er Janvier 1923,

14 000 PIEDS EN SERVICE

EXTRAIT DU TARIF :

N° 1. Pour poteau de 8,50 m hors sol; diamètre la base : 18/22 cm; poids : *100 kg environ, soit 50 kg par élément.* La pièce..... **57 fr.**

N° 2. Pour poteau de 10,25 m hors sol; diamètre à la base : 22/27 cm; poids : *125 kg environ, soit 62,500 kg par élément.* La pièce.... **60 fr.**

N° 3. Pour poteau de 13 m hors sol; diamètre à la base : 27-32 cm; poids : *160 kg environ. soit 80 kg par élément.* La pièce..... **80 fr.**

Pour tous renseignements complémentaires, écrire ou téléphoner à

"FORCLUM", 67, rue de Dunkerque, PARIS (9e)

(Registre du Commerce : Seine N° 204,107)

Téléph. : Trudaine 05-91 et 24-65

Etablissements DESAULTY

18, rue de Longueville, St QUENTIN (Aisne) — Téléph. : n° 2

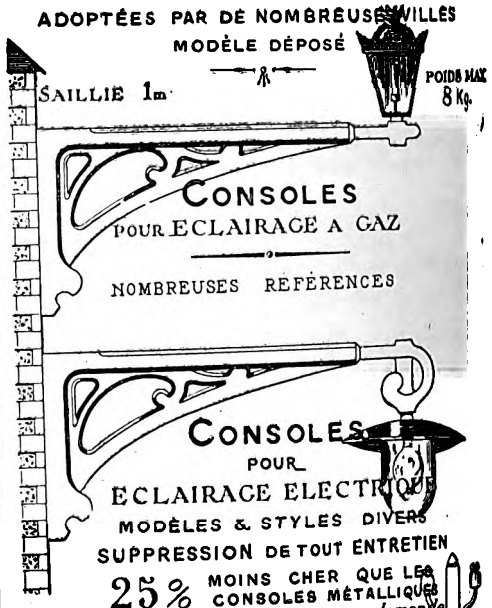
11, rue de Provence, PARIS (9e) — Téléph. : Bergère 58-06

CONSOLES EN BETON ARMÉ

POUR ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

ADOPTÉES PAR DE NOMBREUSES VILLES

MODÈLE DÉPOSÉ



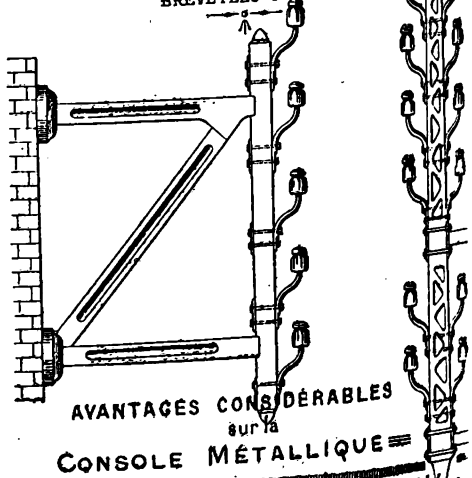
CONSOLES EN BETON ARME

POUR

CANALISATIONS ÉLECTRIQUES

BASSE TENSION

BREVETÉES S.G.D.G.



AVANTAGES CONSIDÉRABLES sur la CONSOLE MÉTALLIQUE

Stocks importants disponibles

Digitized by Google

621.311.62.00.14. — Essais normaux des isolateurs. Spécifications proposées pour l'essai en fabrique des isolateurs rigides; Sous-Comité des Isolateurs du Comité des Règles normales de l'American Institute of electrical Engineers. *Journal of the A. I. E. E.*, juillet 1923, t. XLII, p. 739-743, 4 000 mots. — *Essai d'amorçage à sec.* — Pour cet essai, l'isolateur sera monté verticalement sur une ferrure de section circulaire, de 2,54 cm de diamètre, fixée elle même sur une traverse. Cette ferrure sera de longueur telle que le rapport de la plus courte distance entre le bord de la tête de l'isolateur et la traverse, en contournant l'isolateur, à la plus courte distance entre le bord de la tête de l'isolateur et la ferrure, en contournant l'isolateur, soit 1,25. La traverse sera un tube de fer, de préférence mis à la terre, d'un diamètre compris entre 7,63 cm (3 pouces) et 12,7 cm (5 pouces) et s'étendra d'au moins 0,914 m (3 pieds) de chaque côté de l'axe de la ferrure. La tête de l'isolateur sera munie d'une tige ou d'un tube métallique rectiligne d'au moins 1,27 cm (0,5 pouce) de diamètre, s'étendant à angle droit avec la traverse d'au moins 0,609 m (2 pieds) de chaque côté de l'axe de l'isolateur. Cette tige sera fixée dans la rainure supérieure au moyen d'un tour au moins d'un fil d'un diamètre minimum de 3,26 mm, placé dans la gorge destinée au fil d'attache. Le matériel d'essai et la méthode de mesure de la tension seront conformes aux règles normales de l'A. I. E. E. L'essai se fera en appliquant la tension entre la tige fixée à la tête et à la ferrure et en l'élevant d'environ 5000 v par seconde jusqu'à ce que l'amorçage à sec se produise. On notera la pression barométrique, la température de l'air et son degré d'humidité. — *Essai d'amorçage sous la pluie.* — Le dispositif sera le même que dans le cas précédent, avec en plus une précipitation d'eau finement pulvérisée à un angle de 45° avec la verticale et une vitesse donnant une hauteur de 5,07 mm (2 pouces) par minute. L'eau aura une résistivité de 7 620 à 15 250 ohms cm. Les dimensions horizontale et verticale de l'aire verticale arrosée seront mesurées dans un plan passant par l'axe de l'isolateur et auront 1,75 fois les dimensions correspondantes de la projection de l'isolateur. Pour l'application et la mesure de la tension, on procédera comme dans l'essai précédent. — *Essai de perforation.* — Pour cet essai, l'isolateur sera plongé dans l'huile, la cavité de la ferrure, les gorges du fil de ligne et du fil d'attache étant garnies d'une matière conductrice, et la tension sera appliquée entre la cavité de la ferrure et le fil d'attache. On appliquera une tension ne dépassant pas les trois quarts de celle de l'amorçage à sec et on l'élèvera d'environ 5 000 v par seconde pour les isolateurs ayant une tension de disrupture moyenne de 200 000 v : cm ou moins, et de 10 000 v par seconde pour les isolateurs ayant une tension de disrupture moyenne de plus de 200 000 v:cm. On continuera jusqu'à ce que le perçage ait lieu. — *Tension d'effet couronne.* Même dispositif que pour l'essai d'amorçage à sec, mais dans une salle obscure. On appliquera une tension suffisante pour produire des effluves, et on l'abaissera lentement jusqu'à ce que toutes les décharges de pointes aient disparu. Le point de disparition sera la tension d'effet couronne. — *Essai de résistance mécanique.* On fera cet essai au moyen d'une machine bien isolée et on appliquera un effort mécanique jusqu'à la rupture finale en même temps qu'une tension inférieure de 15 pour 100 à la tension d'amorçage à sec, à une fréquence ne dépassant pas 60 p : s. L'effort sera augmenté de 907 kg par minute (2 000 livres) jusqu'à ce que la perforation se produise. Cet effort sera appliqué normalement à l'axe, la ferrure de support étant telle qu'elle ne puisse fléchir sous l'effort maximum. L'effort sera appliqué à la gorge du fil de ligature au moyen d'une boucle en câble d'acier ou d'une bride. Pour cet essai et pour les précédents, l'application et la mesure de la tension se feront comme dans l'essai d'amorçage à sec. — *Spécifications proposées pour l'essai des isolateurs de suspension. Essai d'amorçage à sec.* — L'isolateur, qu'il se compose d'un seul élément ou d'une chaîne, sera suspendu verticalement à la traverse normale du fabricant au bout d'un fil mis à la terre, de façon que la distance verticale entre le point supérieur de la partie métallique de l'isolateur et la traverse ne soit pas inférieure à 0,914 m (3 pieds). Aucun autre corps mis à la terre ne devra être à une distance moindre que 0,914 m d'une partie quelconque de l'isolateur. La ferrure de l'isolateur, ou l'assemblage qui en tient lieu, portera un tube de 19 mm de diamètre (0,75 pouce) en forme de T renversé, dont la branche horizontale sera longue d'au moins 183 cm (6 pieds), et la branche verticale d'une longueur telle que la distance entre la surface supérieure de la branche horizontale et le bord inférieur de la porcelaine ne dépasse pas 0,7 du diamètre de l'élément inférieur. On appliquera la tension entre le tube en T et la suspension mise au sol en l'élevant d'environ 5 000 v par seconde jusqu'au moment de l'amorçage. On notera la pression barométrique, la température de l'air et le degré hygrométrique. Le matériel d'essai et la méthode de mesure de la tension seront conformes aux règles normales de l'A.I.E.E. — *Essai d'amorçage sous la pluie.* On emploiera les mêmes dispositions générales que dans l'essai précédent. Toutes les autres prescriptions sont les mêmes que dans l'essai d'amorçage des isolateurs rigides sous la pluie. — *Essai de perforation.* Cet essai se fera sur l'isolateur immergé dans l'huile, en appliquant la tension entre le chapeau et la tige ou les garnitures métalliques correspondantes. La manière d'appliquer la tension sera la même que dans l'essai d'amorçage à sec, sauf qu'on commencera à une tension égale au plus aux trois quarts de la tension d'amorçage à sec. — P. L.

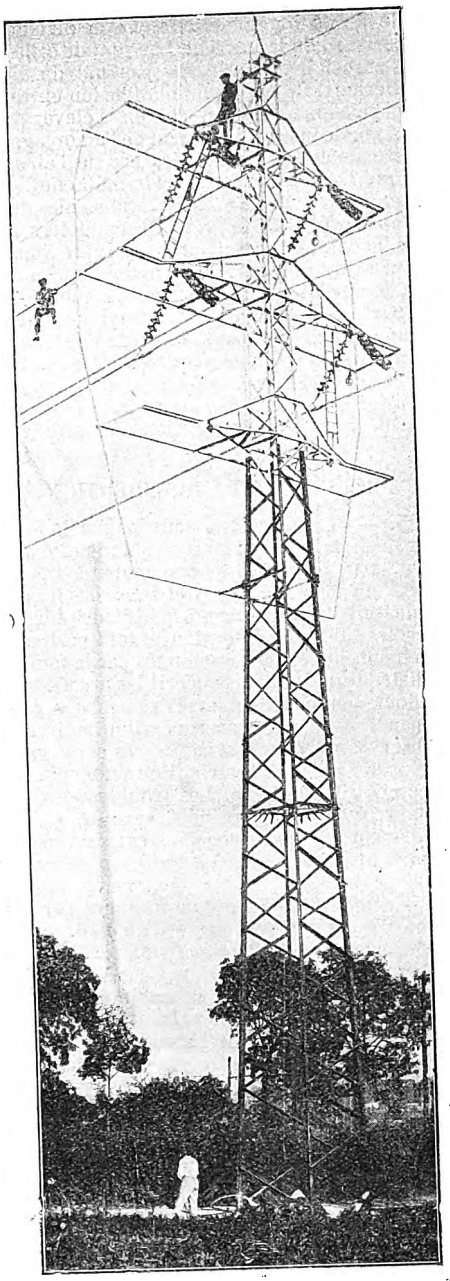
PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.315.15. — Perturbations causées par la foudre dans les réseaux de distribution; Malcom Mac Laren. *J.A.I.E.E.*, mars 1923, t. XLII, p. 280-287, 6000 mots, 2 fig., 2 tab. — Au cours de l'été des années 1921 et 1922, des investigations systématiques ont été entreprises à la Philadelphia Electric C° au sujet des troubles d'exploitation et tout particulièrement des dérangements et dégâts occasionnés par la foudre sur son réseau de distribution. L'article décrit les procédés d'enquête et les méthodes employées pour l'examen des résultats et expose les conclusions qu'il paraît possible de tirer de l'étude des faits observés. a) *Réseau à basse tension,* constitué pour la majeure partie par une distribution monophasée à 115-230 v, avec neutre à la terre. Les troubles enregistrés ont été peu nombreux ; ils ont consisté, surtout, en mise hors de service des compteurs, à peu près exclusivement sur les lignes les plus longues ; les accidents de ce genre étant susceptibles de se multiplier avec l'extension du réseau, il semble qu'il conviendrait de munir d'un parafoudre de construction simple chaque poste d'abonné. b) *Réseau à 2300 volts,* biphasé, 3 fils, sans connexion à la terre ; il résulte des observations faites que les lignes sont le plus exposées dans les sections du réseau où les habitations sont le plus clairsemées et l'altitude du terrain la plus élevée ; les dommages causés au matériel diminuent dans les différents districts à mesure que le nombre des parafoudres qui y sont installés augmente ; il importe d'assurer une connexion de ces appareils à la terre aussi parfaite que possible. c) *Réseau à 13 200 volts,* triphasé, avec neutre mis à la terre, aux stations génératrices seulement ; aux points distants de celles-ci, les dégâts occasionnés ont consisté surtout en des ruptures d'isolateurs, le conducteur n'ayant cédé par fusion que lorsque la réactance de la ligne était insuffisante pour limiter les effets du courant dynamique de décharge. Par mesure de précaution contre de pareils accidents, il conviendrait de multiplier les parafoudres (à raison d'un tous les 3 km environ). En outre, dans le voisinage des stations génératrices, en vue de pallier les effets des courts-circuits entre phases causés par le fonctionnement simultané de deux parafoudres d'un groupe, il y a avantage à installer chacun des parafoudres qui composent un même groupe, en succession, sur un poteau différent, avec connexion à la terre individuelle. — L. D.

621.315.14. — Construction de pylônes pour une ligne à double circuit fonctionnant sous 110 000 v; H.-L. Sharp.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ
DE
Constructions Métalliques
BACCARAT (Meurthe-et-Moselle)



PYLONES & OUVRAGES SPÉCIAUX
pour lignes de 3 000 à 150 000 volts

POSTES DE TRANSFORMATION

20 ANNÉES D'EXPÉRIENCE

"SALVIS"
BARR (Bas-Rhin)
(Registre du Tribunal de Baillage de Colmar : N° 951)

FABRIQUE D'APPAREILS DE CUISSON ET DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Boiler de 75 litres (n° 1004)

Spécialité de :

FOURNEAUX électriques de 2 à 6 plaques de chauffe avec four à rôtir, chauffe-plats.

RÉCHAUDS en fonte à 1, 2 et 3 plaques de chauffe, interrupteurs à 3 réglages.

BOILERS chauffe-eau par accumulation de chaleur.

TOUS APPAREILS pour chauffage direct ou par accumulation de chaleur.

Envoi franco sur demande du Catalogue n° 2 et Notice spéciale.

Digitized by Google

Electrical World, 19 mai 1923, t. LXXXII, p. 1133-1135, 2 400 mots, 12 fig., 2 tab. — La ligne qui utilise les pylônes décrits dans l'article a été étudiée pour fonctionner ultérieurement sous 110 000 v, mais la tension de service est actuellement égale à 66 000 v. L'article donne les spécifications sur lesquelles a été basée l'étude des pylônes en acier profilé. Ces pylônes sont de plusieurs types suivant leur utilisation sur la ligne; des pylônes flexibles sont utilisés pour les portions en alignement droit et pour des angles qui ne dépassent pas trois degrés; la portée normale est de 180 m environ. Ces pylônes sont simplement posés en terre sans emploi de béton; un croquis montre la disposition de ce type de fondation. Les pylônes utilisables pour des angles de trente degrés sont à base carrée, des dispositifs de sûreté sont ménagés pour que les conducteurs ne puissent venir en contact avec le métal du pylône; des pylônes d'un type encore plus solide sont implantés aux angles supérieurs à trente degrés et aux points d'arrêt. Tous ces pylônes sont placés dans des massifs de béton de forme et de dimensions différentes suivant le but à atteindre. Les conducteurs sont supportés par des isolateurs à chaîne comprenant chacun huit unités; un câble en acier galvanisé relie tous les sommets des pylônes et est mis soigneusement à la terre. — E. B.

621.315. — Transmission d'énergie électrique en montagne à l'aide de fils nus placés sous la neige; P. SCHMIDHAUSER. *Bulletin technique de la Suisse romande*, 6 août 1921, t. XLVII, p. 181-158, 2 000 mots, 13 fig. — En raison des nombreuses études actuelles sur la transmission de l'énergie par la terre et sur les pertes par le sol, nous croyons bon de signaler cet article, bien que déjà un peu ancien, car il se rapproche de ces sujets tout en offrant, d'ailleurs, un intérêt particulier. — Il s'agit d'une ligne de transmission à 6 000 v, triphasée, établie sur poteaux en bois dans la montagne et franchissant, à l'altitude de 2035 m, le col des Andérets. Par suite de la disposition du sol, il y a production, en hiver, d'une couche de neige pouvant atteindre les fils, malgré l'emploi de poteaux élevés, les dépasser et occasionner finalement leur rupture. L'auteur ayant constaté que la ligne avait pu fonctionner régulièrement quoique submergée par la neige pendant soixante-douze heures et plus, a organisé, dans la partie la plus exposée, une ligne de secours de 350 m placée à 1 m au-dessus du sol et normalement recouverte par 3 ou 4 m de neige. Au mois de mai, c'est-à-dire dans de mauvaises conditions puisque la ligne n'était plus recouverte que de 1 m de neige très mouillée (58 pour 100 d'eau en volume) beaucoup moins isolante que la neige sèche et compacte, on a exécuté quelques essais qui ont permis de transmettre, pendant environ une demi-heure, 22 kw avec une chute de tension supérieure de 1 v seulement à celle provenant de la ligne aérienne. — L'auteur envisage en dernier lieu la question du danger présenté par une semblable ligne de secours; on doit reconnaître que, dans les conditions particulières du cas considéré, ces dangers étaient bien atténués et que même, la ligne enfouie sous la neige en offrait peut-être moins pour les skieurs que la ligne normale, à peu près à hauteur de la neige amoncelée. — Ces essais ont un intérêt expérimental; on peut objecter que, pratiquement, un câble enfoui aurait probablement entièrement résolu le problème. — B. E.

621.315.53. — Etude comparative sur l'emploi de l'aluminium et du cuivre pour les conducteurs électriques des lignes aériennes; Léon LEGROS. *R. G. E.*, 4 et 11 août 1923, t. XIV, p. 157-163 et 191-195, 7 000 mots, 9 fig., 7 tab. — Pour montrer l'intérêt actuel de la question de l'emploi de l'aluminium pour les conducteurs électriques des lignes aériennes, il suffit de rappeler les travaux faits en 1918 et 1919 par la quinzième Commission de l' « Union des Syndicats de l'Electricité », travaux qui ont paru en supplément de la « Revue générale de l'Electricité » du 26 juillet 1919 au 3 juillet 1920 et dont les conclusions ont été reprises dans le rapport présenté par M. E. Dusaugey à la Conférence internationale des grands Réseaux de Transmission d'Energie électrique à très haute Tension, à Paris, en novembre 1921. M. Dusaugey a, d'autre part, exposé la question dans toute son ampleur dans une conférence faite à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, le 23 mai 1921 et reproduite dans le bulletin de cette société de juillet-août-septembre 1921. A l'heure actuelle, l'ingénieur qui doit établir une ligne de transmission ou de distribution peut se demander s'il emploiera le cuivre, l'aluminium ou l'aluminium-acier, et la simple comparaison des cours de ces métaux n'est pas suffisante pour lui permettre de décider, à priori, quel sera le métal le plus économique. Le but de la présente étude est précisément de lui montrer comment, dans les différents cas susceptibles de se présenter, il pourra faire intervenir, d'une manière simple et rapide, les facteurs principaux qui l'aideront à déterminer son choix, non seulement pour les lignes de transmission à longue distance des réseaux à très haute tension, qui semblent surtout avoir été visées dans les travaux récents, mais aussi dans les lignes à moyenne et à basse tension des réseaux de distribution.

621.315.4. — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre; L. SÉKUTOWICZ. *R. G., E.*, 1er, 8 et 15 septembre 1923, t. XIV, p. 282-290, 311-323 et 357-369, 25 000 mots, 32 fig. — Ce travail est consacré à l'examen des questions concernant le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre utilisés dans les distributions d'énergie, soit pour assurer la sécurité du personnel, soit pour écouler dans le sol des décharges atmosphériques ou pour mettre à la terre le neutre d'un réseau triphasé ou d'une distribution à trois fils, etc. — La première partie comprend une étude théorique et expérimentale de la dissipation de l'énergie dans le sol et de la répartition du potentiel aux abords de l'électrode. On indique sommairement les données encore empiriques servant au calcul de l'intensité du courant qu'il s'agit de dissiper dans le sol dans chaque cas et à la fixation des différences de potentiel maximum admissibles au point de vue de la sécurité; on termine par l'examen des méthodes de mesure et de vérification des installations de mise à la terre. — La deuxième partie est consacrée à l'étude des éléments des installations de distribution d'énergie qu'il y a lieu de mettre à la terre, au fonctionnement des dispositifs de mise à la terre et aux conseils pratiques à formuler au sujet de ces installations.

621.315.15. + 537.4. — La production de tensions comparables à celle de la foudre; F.-W. PEEK. *Electrical World*, 19 mai 1923, t. LXXXI, p. 1135-1136, 700 mots, 8 fig. — Pour étudier les effets de la foudre sur les lignes de transmission, l'auteur a été amené à produire, au laboratoire, des tensions très élevées. — Pendant un orage, les parafoudres fonctionnent continuellement si leur réglage est convenable, mais si l'écartement des électrodes est augmenté progressivement, on constate la diminution d'intensité, puis, la suppression des décharges, la tension limite paraît être de l'ordre de 400 000 v; cependant, on a constaté parfois des tensions encore plus élevées; on a remarqué, en outre, que les isolateurs à chaîne composés de sept à huit éléments étaient rarement détruits, et on peut en déduire la tension limite de la foudre. L'onde de tension de la foudre est à front très raide de sorte que les isolateurs doivent supporter une variation très rapide de la tension et qui se chiffre par millions de volts par seconde. Il était donc de toute nécessité de savoir produire une onde à front très raide; l'auteur y est parvenu à l'aide d'un générateur spécial, l' « impulse generator », qui utilise la décharge d'un condensateur, chargé à la tension désirée, dans un circuit comprenant une inductance et une résistance connues; il en résulte une étincelle unique de grande puissance et les essais ont montré que la variation de la tension atteint 50 millions de volts par seconde. La durée d'application de cette tension est mesurée en millionièmes de seconde; la décharge est absolument explosible et produit une véritable détonation; l'étin-

Digitized by Google

ZIVY & Cie

PARIS (8e)
19 et 31, Rue de Naples
Téléph. : WAGRAM 65-42
Registre du Commerce : Seine n° 33812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

Tachymètre portatif

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

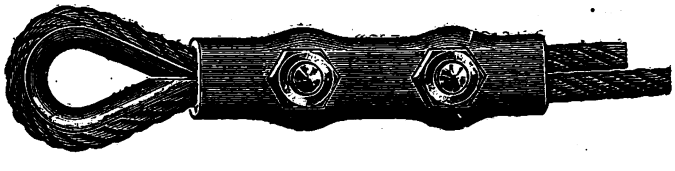
Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

COSSES ET RACCORDS
BASSE & HAUTE TENSION

PRONER ET Cie
89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe



Téléphone : Roquette 80-28

Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124956

Catalogue sur demande

Digitized by Google

celle qui en résulte a l'apparence de celle de la foudre comme le montrent les photographies jointes à l'article. — E. B.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.315.21 (43.6). — Les grands aménagements hydrauliques de l'Autriche à la fin de l'année 1922. *E. u. M.*, 1er janvier 1923, t. XLI, p. 36-37, 500 mots. — D'après cette statistique présentée sous forme de tableau, il résulte que la puissance hydraulique moyenne ressortissant à l'Autriche est de 161 250 ch, dont 25 800 ch sont absorbés par les réseaux de traction, 108 700 ch appartiennent à des entreprises de distribution et le reste, soit 26 750 ch, est utilisé par des sociétés privées. — B. H.

621.311.23 (492). — La nouvelle usine génératrice de Rotherham ; F. Konn. *R. G. E.*, 28 juillet 1923, t. XIV, p. 131-135, 2 500 mots, 3 fig. — Dans cet article, l'auteur donne une description sommaire d'un nouveau groupe turbo-alternateur d'une puissance de 40 000 kv-A qui a été installé récemment dans la nouvelle usine génératrice de Rotherham en Grande-Bretagne. Les éléments de cette description ainsi que les figures qui en illustrent le texte proviennent d'articles qui ont été publiés par nos confrères « The Electrical Review », (4 mai et 1er juin 1923, t. XCII, p. 686-687, et p. 862-863) et « The Electrician », (4 mai et 1er juin 1923, t. XC, p. 483 et p. 590-592.

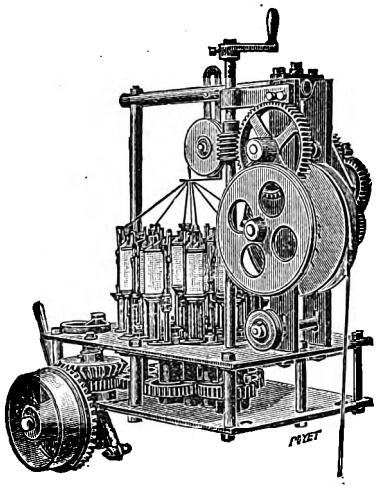
621.311 (43). — L'énergie électrique dans l'Allemagne du Sud ; H. Pütz. *E. T. Z.*, 17 juillet 1922, t. XLIII, p. 901-904, 2500 mots, 1 carte. — Après une introduction magnifiant le travail accompli, l'auteur traite les questions suivantes. — *Puissances hydrauliques disponibles.* On avait, jusqu'ici, surtout recours aux moteurs thermiques pour produire l'électricité en Bavière, en Würtemberg et dans le Grand-Duché de Bade. La guerre poussa à la création d'usines hydroélectriques pour utiliser la puissance des fleuves. Actuellement, en Bavière, soixante-cinq usines sont en construction, qui donneront une puissance moyenne annuelle de 1,4 million de kilowatts ; on aménage également des chutes dans le duché de Bade pour 520 000 kw de puissance moyenne annuelle, et dans le Würtemberg, pour 115 000 kw. — *Problème de la conjugaison des chutes.* L'auteur indique le principe de la régularisation de la production d'énergie par la conjugaison des usines alimentées par les torrents et de celles alimentées par les cours d'eau prenant leur source à une altitude moyenne. Il cite les procédés employés et décrit brièvement les réservoirs saisonniers ou annuels, créés ou aménagés. — *Consommation d'énergie.* La consommation annuelle d'énergie électrique est, dans le duché de Bade, de 400 kw-h par tête d'habitant; dans le Würtemberg, de 110 kw-h ; en Bavière, de 150 kw-h. Elle va brusquement croître avec l'électrification des chemins de fer qui absorbera une puissance horaire moyenne d'environ 0,5 million de chevaux dans le Wurtemberg et le duché de Bade et 0,4 million de chevaux en Bavière. — *Le réseau de transmission à 110 000 volts.* La ligne de transmission aura une longueur d'environ 1 700 km. Le couplage des réseaux de sociétés différentes sera effectué avec précautions. On prévoit : des dispositifs pour la répartition des courants de mise à la terre, pour la régulation de la tension, pour la compensation de phase, pour le contrôle de l'ensemble. Le réseau sera divisé en secteurs par couplage magnétique réalisé avec des transformateurs dont le rapport de transformation sera de 1. Contre les phénomènes de surtension, on ne prévoit que des écartements et dimensionnements suffisants et un bon isolement. Le réseau téléphonique servant à transmettre les ordres n'offre guère de sécurité à cause des dures conditions atmosphériques sous lesquelles il travaille. Aussi sera-t-il doublé par un réseau de radio-transmission. — Une carte indique l'emplacement des usines génératrices hydrauliques et thermiques, normales et de pointes, ainsi, que le tracé des lignes à 110 000 v construites et projetées. — B. H.

621.311.22 (51). — Un turboalternateur de 20 000 kw pour Shanghaï. *Engineering*, 13 juillet 1923, p. 39-41, 2 000 mots, 15 fig. — Ce turboalternateur a été fourni par Mrs Parsons et Cº. La turbine fonctionne avec de la vapeur à une pression de 13 kg : cm² et à une température de 300°C ; le vide correspond à une hauteur de mercure de 30 mm. La consommation de vapeur garantie par kilowatt-heure mesurée au tableau est de 5,15 kg, ce qui correspond à un rendement d'ensemble de 76,4 pour 100. La vitesse de rotation est de 1 500 t : mn. Les aubes de la dernière rangée ont 571,5 mm de long et sont fixées sur un disque de 1 650 mm de diamètre. Dans ces conditions, la surface disponible pour l'échappement est de 4 m² et la vitesse axiale de la vapeur à l'échappement est au maximum de 180 m : s. Le rotor de la turbine est constitué, pour la plus grande partie, d'une pièce en acier forgé, la construction en disques n'étant employée que pour le côté à basse pression. Il faut noter que ces disques sont jointifs à leur circonférence externe. La vitesse périphérique pour les aubages à basse pression est de 225 m : s, environ. La turbine comporte, en série avec la soupape du régulateur, une soupape de sûreté maintenue ouverte par la pression de l'huile dans le circuit de graissage ; elle a, en tout, 48 rangées d'aubages et le coefficient K est d'environ 318 000. L'alternateur triphasé est prévu pour supporter une charge continue de 20 000 kw, avec un facteur de puissance de 0,8. La tension aux bornes est de 6600 v, et la fréquence de 50 périodes par seconde. La puissance est forte par rapport aux poids et aux dimensions de cette machine, qu'il a fallu transporter complète, avec les enroulements en place. Le stator, qui est la partie la plus lourde, pèse 51 t. Le rendement de cet alternateur, en dépit de sa grande puissance massique, est de 97 pour 100. Les tôles du stator sont maintenues à leurs extrémités par des plaques coulées et de solides griffes en acier non magnétique. On n'a pas mis de boulons de tenue traversant de part en part. Les encoches sont du type fermé Les conducteurs sont formés d'un câble, sans âme, à torons hélicoïdaux, qui n'est pas mis en forme à la presse en partant d'une section circulaire pour ne pas abîmer l'isolation des fils individuels. La ventilation de ce stator est principalement radiale, l'air étant distribué par plusieurs ouvertures réparties sur sa longueur ; les orifices de sortie de l'air sont intercalés entre ceux d'entrée. Quelques canaux axiaux sont aussi prévus. Les têtes de bobines sont rafraîchies par des courants d'air dirigés directement dessus. Le rotor est surtout refroidi par la surface, mais, en plus, des canaux sont prévus pour le refroidissement des têtes de bobines, et un passage est ménagé dans des encoches non munies d'enroulements. Le circuit de ventilation, dans son ensemble, forme un circuit fermé. On évite ainsi l'emploi de filtres et de laveurs, et on ne peut grâce à cette disposition introduire d'humidité dans l'alternateur. En outre, si le feu se déclarait dans l'alternateur, il s'éteindrait de lui-même par suite du manque d'oxygène. Le refroidisseur se compose de deux éléments et un jeu de vannes permet à volonté de mettre hors service l'un ou l'autre des éléments pour leur nettoyage. La circulation de l'air est assurée par un ventilateur entraîné par un moteur électrique. — J. S.

621.316.26. — Sous-stations et appareils de couplage pour hautes tensions ; A. Roth. *E.u.M.*, 28 janvier 1923, t. XLI, p. 72-81, 6 000 mots, 18 fig. — Revue d'ensemble dans laquelle on retrouvera presque tous les appareils déjà décrits séparément dans la « R.G.E. » — B. H.

621.317.8 (084). — Abaques simplifiés pour le système de tarification « binôme » ; Ch. Devant. *R.G.E.*, 28 juillet 1923, t. XIV, p. 129-131, 1 000 mots, 2 abaques. — Ces abaques permettent d'évaluer rapidement, pour une puissance d'abonnement et un nombre d'heures d'utilisation déterminés, le prix moyen annuel du kilowatt-heure (ou du kilowatt-an) et le prix total annuel de l'abonnement.

Digitized by Google



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Téléphone : LA GARENNE 57

RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

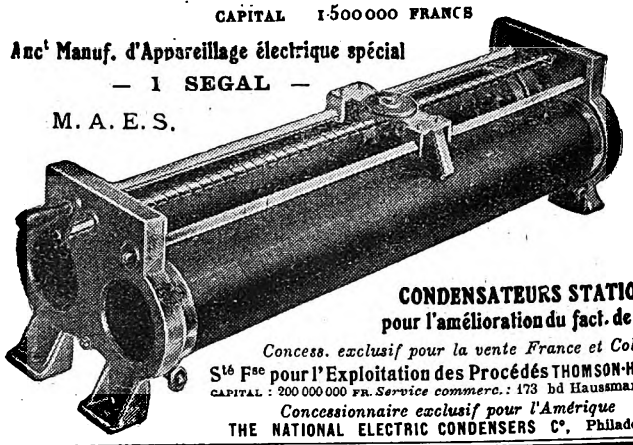
Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce : Trévoux (Ain) N° 2 896

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Téléph. : 52
Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial
— 1 SEGAL —
M. A. E. S.



CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
S^té F^se pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc. :* 173 bd Haussmann, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C°, Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing^r CORRADO LANDI
36, Via Morgagni
MILAN

GLACES ≈ VERRES à VITRES ≈ VERRES de COULEURS

Société des Anciens Établissements

PH. DE PANIAGUA, TAULIN, HUBERT & CIE

PARIS, 7, rue de Nemours (XIe) — 69, avenue Parmentier (XIe)
Téléph. : ROQUETTE 16-13 Téléph. : ROQUETTE 01-81

USINE A MARCHIENNES (Nord)

Fournisseur des Compagnies de Chemins de fer, Tramways, etc.

Digitized by Google

DIVERS

5 + 6 (072). — Les laboratoires de recherches industrielles. *Electrician*, 25 mai 1923, t. XC, trois articles, p. 553, 554 et 556, 5 500 mots. — L'investigation scientifique est l'étude expérimentale des principes qui régissent les phénomènes. Ce n'est pas la production d'inventions nouvelles. A l'actif d'une industrie, figure, en première ligne, la connaissance technique des phénomènes de toutes sortes auxquels donnent lieu ses différentes activités et surtout la connaissance des principes à la base de ses moindres détails; non seulement les experts doivent posséder ces connaissances, mais aussi ceux qui sont à la tête de cette industrie. A quel point la recherche doit-elle quitter le laboratoire ? Il vaut mieux que les tâtonnements soient effectués en dehors de l'usine et que les laboratoires soient équipés pour les premières fabrications. — F. K.

621.3:01(494). — Le service de documentation de périodiques d'une grande firme. *E. T. Z.*, 17 mai 1923, t. XLIV, p. 460, 700 mots. — Après avoir indiqué l'utilité d'un service de documentation bien conçu, l'auteur décrit brièvement l'organisation de celui de la maison Sulzer à Winterthur. Toutes les publications étrangères y sont reçues, lues et classées. Les articles intéressants sont résumés et leur courte documentation, avec le nom de leur auteur et leur longueur, classée de manière à pouvoir être facilement retrouvée. — B. H.

(079). — A propos de la médaille Faraday. *R. G. E.*, 7 juillet 1923. t. XIV, p. 1 250 mots.

621.3(062). — Union des Syndicats de l'Electricité. *R. G. E.*, 7 juillet 1923, t. XIV, p. 4-0, 1500 mots. Discours prononcé par M. LEGOUEZ, président de l'Union, au dîner du 25 juin 1923, présidé par M. le ministre des Travaux publics.

621 3 (062). — Société française des Electriciens : Séance du 2 mai 1923. *R.G.E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 810, 200 mots.

53 (063). — Association française pour l'Avancement des Sciences : Congrès de Bordeaux (juillet-août 1923); *R.G.E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 809-810, 400 mots.

62 (071.2). — Le rôle de l'ingénieur dans l'industrie L.-A. FERGUSON. *J. A. I. E. E.*, août 1922, t. XLI, p. 765-766, 1 500 mots. — Il arrive assez souvent que des techniciens parviennent à des situations importantes, entraînant une grande responsabilité, alors que leurs aptitudes comme élèves ne paraissaient pas les désigner pour cela. Sans doute, il y a d'excellents élèves qui atteignent des postes de tout premier ordre, mais cela constitue plutôt une exception. L'auteur tâche de retrouver les raisons de ce fait qui paraît paradoxal à première vue. — B. E.

378.1 : 62. — Enseignement; S.-E. DUANE. *J. A. I. E. E.*, juin 1922, t. XLI, p. 631-634, 5 000 mots. — L'auteur indique que les cours de collège doivent inculquer aux élèves qui les suivent des habitudes de jugement précis, de concentration, d'observation et de décision. Ces élèves peuvent avoir quelques connaissances rudimentaires du sujet sur lequel ils ont l'intention de se spécialiser plus tard; mais ces connaissances sont purement fortuites et sont acquises en illustrant les principes généraux qui sont utilisés à toutes les phases de l'éducation professionnelle. Il n'est pas tellement nécessaire que le jeune homme pense qu'il doit se spécialiser dès sa sortie de l'école, s'il a l'idée bien nette que le but de l'enseignement est de façonner son esprit pour le rendre capable d'acquérir le plus de connaissances fondamentales qu'il est possible et, en même temps, d'apprendre divers détails sur les applications particulières de ces connaissances fondamentales. — Le point principal de cette note est que l'enseignement de l'esprit est la chose principale des cours, alors qu'une éducation physique et morale serait un appui suffisant pour un esprit actif. Aussi un individu aura bien commencé son éducation, s'il a acquis le goût et une certaine habileté pour apprendre par lui-même. — L'auteur propose que les professeurs, dans les collèges américains, passent régulièrement un an sur trois dans l'industrie qu'ils ont pour mission d'enseigner, les deux autres années étant consacrées à cet enseignement. De cette façon, ils seraient toujours au courant des progrès les plus récents et, continuant à apprendre eux-mêmes, seraient dans les meilleures conditions pour former les élèves qui leur sont confiés. — B. E.

378. 1 : 62. — Quelques suggestions d'améliorations possibles dans les méthodes de formation des ingénieurs; B.-G. LAMME. *J. A. I. E. E.*, juin 1922, t. XLI, p. 628-631, 5 000 mots. — On est amené à constater que, parmi ceux qui suivent les cours dans les collèges (en Angleterre), un petit nombre seulement sont suffisamment préparés par des études mathématiques préalables pour pouvoir travailler convenablement. Il serait avantageux, en conséquence, que tous les cours pour élèves ingénieurs reviennent sur les mathématiques élémentaires durant la première année, dans le but d'obtenir une plus parfaite continuité dans l'usage pratique des mathématiques et mieux préparer les étudiants aux études plus élevées. Il est certain qu'avec une telle méthode, les élèves font de plus rapides progrès, non seulement dans l'art de l'ingénieur, mais aussi en physique, dans d'autres branches de science. — De plus, un tel cours peut rendre service aux écoles en éliminant ceux qui sont tout à fait inaptes aux études techniques et éviter ainsi l'un des principaux défauts de l'enseignement actuel. — L'application des mathématiques aux études pratiques peut être enseigné beaucoup plus complètement qu'il ne l'est effectivement; mais cela paraît impossible dès maintenant, étant donné le trop léger bagage mathématique des élèves. — B. E.

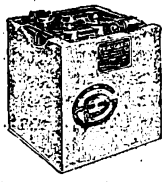
378.1 : 62. — Principes de formation d'ingénieurs; P. TORCHIO. *J. A. I. E. E.*, juin 1922, t. XLI, p. 634-635, 1 200 mots. — L'enseignement des collèges américains doit être organisé pour inculquer aux élèves les principes généraux de toutes les sciences physiques. Le calcul élémentaire et la géométrie analytique doivent former la base grâce à laquelle ils peuvent entreprendre l'étude analytique des problèmes de la science de l'ingénieur. Les travaux de laboratoire et le dessin servent à concrétiser les idées théoriques. De solides études d'une langue étrangère sont d'une importance capitale pour permettre l'extension de l'éducation du futur ingénieur. Enfin, quelques cours sur l'étude de la façon dont on doit discipliner son esprit sont précieux pour l'étudiant, car rien n'est facile à faire sans règles. — B. E.

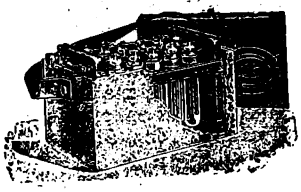
378. 1 : 62. — Quelques suggestions concernant la formation des ingénieurs; Carl HERING. *J. A. I. E. E.*, juin 1922, t. XLI, p. 637-639, 2 500 mots. — L'auteur insiste sur le fait que l'étudiant qui possède une solide base de connaissances générales est dans d'excellentes conditions pour apprendre les détails des différentes branches. L'outil le plus important pour lui est la science mathématique, à condition qu'il la considère comme un moyen d'étude et non comme un amusement de l'esprit. Selon l'auteur, tous les résultats mathématiques doivent se traduire d'une façon claire, dans la pensée de l'ingénieur, par une augmentation de gain. — Un autre point important est l'usage des exercices de l'esprit, afin de développer l'effort intellectuel. L'élève doit s'exercer dans ce sens sur des problèmes ayant une valeur pratique, afin de constater l'utilité de la méthode et, en même temps, augmenter l'intérêt de cette étude. — Notre époque est celle de la spécialisation et, dans un grand nombre d'écoles, les élèves font leur choix la dernière année d'études. A ce moment, ils ne sont guère compétents pour cela et l'auteur pense qu'il serait bon que des cours spéciaux soient institués, dans lesquels on enseignerait les avantages et inconvé-

Digitized by Google

ACCUMULATEURS . PILES

Stationnaire


Automobile


T.S.F

Piles à liquides

Sonnerie Téléphonie

T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

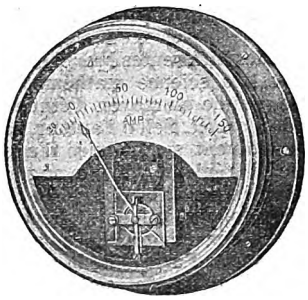
153, Avenue Berthelot
LYON

TRUB, TAUBER & Cie PARIS

ZURICH
8, rue Ampère

BUREAUX & ATELIERS :
36, Boulev. de la Bastille

Téléph. : DIDEROT 14-90
Télégr. : DTR



FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES

électromagnétiques, caloriques, à cadre mobile, Ferraris, dynamométriques et statiques

APPAREILS ENREGISTREURS & PORTATIFS
pour contrôles et laboratoires

TRANSFORMATEURS de MESURES
pour montages intérieur et extérieur jusqu'à 120000 volts

RÉPARATIONS d'APPAREILS de TOUTES MARQUES

Digitized by Google

nients des diverses professions, la nature exacte du travail qui est demandé dans chacune d'elles, les perspectives d'avenir, les salaires, etc. C'est enfin une faute, dit-il, de garder les étudiants capables au niveau des moins doués de la classe. Les brillants élèves doivent saisir toutes les occasions possibles pour avancer. — B. E.

378. 1 : 62. — De la nécessité d'apprendre à penser plutôt que remplir l'esprit de nombreux faits; Taliaferro Milton. *J. A. I. E. E.*, août 1922, t. XLI, p. 763-765, 2500 mots. — L'auteur combat la méthode d'enseignement qui consiste à faire apprendre aux étudiants un nombre considérable de détails. Une connaissance générale des principes fondamentaux est suffisante si elle est donnée à des élèves auxquels on développe, en même temps, les facultés de réflexion et de jugement. — B. E.

378.1 : 62. — Education du caractère; A.-M. Dudley. *J. A. I. E. E.*, juin 1922, t. XLI, p. 636-637, 1200 mots. — L'auteur souligne quelques qualités de caractère indispensables pour l'ingénieur, d'abord comme homme, en second lieu comme technicien, et donne quelques considérations sur l'école et sur le professeur qui doivent produire de tels caractères. — B. E.

378.1 : 621.33. — La meilleure préparation du technicien en ce qui concerne, dans l'industrie des chemins de fer, les services de télégraphes et téléphones; I.-C. Forshee. *J. A. I. E. E.*, juin 1922, t. XLI, p. 635-636, 1 000 mots. — L'important usage, dans les chemins de fer, des plus compliqués systèmes de communication, l'extension des lignes de transmission et de l'électrification des voies ferrées avec leurs effets sur les lignes à courant faible nécessitent des techniciens, qui, de préférence, doivent avoir reçu un enseignement spécial leur permettant d'étudier de tels problèmes dans les services des chemins de fer. En dehors des connaissances générales qu'ils doivent posséder, comme tous les autres électriciens, il existe un certain nombre de questions particulières que l'auteur énumère et qu'ils doivent connaître également. — B. E.

378 : (078). — La conservation du matériel dans les établissements d'enseignement; I.-V. Upp. *J. A. I. E. E.*, août 1922, t. XLI, p. 760-762, 3000 mots. — L'auteur compare un tel établissement à une manufacture moderne, dans laquelle on met à la portée de chacun les outils les mieux appropriés, celui-ci, devant, en échange, en tirer le meilleur rendement et le conserver en parfait état. Il s'élève contre la destruction sous toutes ses formes. — B. E.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.315.6 : 667.7. — Phénomènes de vieillissement des vernis isolants. *E. u. M.*, 20 mai 1923, t. XLI, p. 303, 400 mots. — D'après le docteur Scheiber, il convient de distinguer, suivant les exigences pratiques, entre les vernis au four, les vernis à l'air et les vernis à l'alcool ; seuls les premiers remplissent véritablement les conditions qu'on est en droit d'exiger de ce genre d'isolants. Les conditions d'isolation sont les plus aisément obtenues; il est déjà plus délicat de réaliser une huile inaltérable et résistant à l'humidité, mais le plus pénible est d'obtenir de bonnes conditions de vieillissement. Il faut entendre, par ce terme, le temps au bout duquel la pellicule de vernis présente des criques et des cassures après pliage franc. Ce vieillissement dépend d'abord de la température, moins bien supportée par les vernis à l'air et à l'alcool. Les influences chimiques sont aussi très sensibles et notamment l'oxydation, bien qu'elle soit entravée par des phénomènes de pénétration. L'humidité de l'air joue également un certain rôle dans cette dégradation des vernis. Les essais ont été effectués sur des bandes de papier très mince plongées dans le vernis et pliées après séchage à l'air ou au four. On a vérifié également la résistance à la disruption avant et après vieillissement. Une table donne les résultats des essais effectués sur les vernis d'une certaine marque allemande. Les temps de séchage comme aussi ceux du vieillissement sont maxima pour les vernis au four, et minima pour les vernis à l'alcool. Il en est de même pour les résistances à la disruption que le vieillissement augmente pour chacune des catégories. — F. B.

621.314 : 665.3. — Epuration et résistance à l'éclatement de l'huile des transformateurs. *E. T. Z.*, 31 mai 1923, t. XLIV, p. 525, 500 mots. — F. Schröter cherche l'explication des grandes différences présentées par les huiles de transformateurs en ce qui concerne la résistance à l'éclatement. Après un exposé des méthodes courantes d'essais et d'épuration, il présente une méthode personnelle caractérisée par le fait que l'huile, pendant le phénomène de disruption est soumise au contrôle d'un microscope. La résistance de l'huile pure et sèche est au minimum de 300 000 v : cm ; il est par contre impossible de définir la résistance à l'éclatement d'une huile impure. Sous l'action du champ, les impuretés et notamment l'eau viennent constituer entre les électrodes des ponts dont l'existence est établie photographiquement. La seconde partie traite de l'épuration de l'huile de certains filtres spéciaux encore peu en usage et d'un excellent effet. — F. B.

COMBUSTIBLES

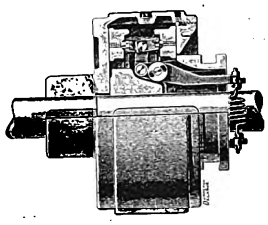
662.7 (061). — La Commission de Carbonisation; R. Brunschweig et Charles Pomaret. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 829-836, 8 500 mots, 3 tab. — La question des combustibles intéresse la grande majorité de nos lecteurs, soit directement soit indirectement, par la répercussion du prix des combustibles sur les prix de vente des matières ouvrées ou semi-ouvrées. Nous avons, dès lors, estimé qu'il était utile de mettre sous leurs yeux le très intéressant rapport que les secrétaires de la Commission de Carbonisation, MM. Robert Brunschweig, ingénieur au Corps des Mines et Charles Pomaret, auditeur au Conseil d'Etat, ont rédigé sur les travaux effectués par cette commission au cours de l'année 1922, rapport qui a été publié au « Journal officiel » du 1er mai 1923, pages 4293-4297. Ils y trouveront l'exposé des buts en vue desquels la Commission de Carbonisation a été créée, les résultats qui ont été obtenus, ceux dont elle poursuit la réalisation, ainsi qu'une vue d'ensemble sur les perspectives d'avenir de la carbonisation.

662.7. — Les possibilités de remplacement de l'essence dans les moteurs. *Recherches et Inventions*, 28 avril 1923, t. IV, p. 407-408, 800 mots. — L'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions a mis au premier rang de ses préoccupations la question capitale des ressources du pays en combustibles de toutes sortes. Dans cette courte note, on indique les diverses solutions qui, jusqu'à ce jour, ont été étudiées. En premier lieu, l'utilisation de gazogènes; l'application de ceux-ci aux camions automobiles a fait l'objet d'études sérieuses dont le compte rendu est donné dans le même journal, pages 393 à 400. La deuxième solution pourrait être trouvée dans l'emploi des moteurs à huiles lourdes et des moteurs à huile végétale. Cette question a été traitée, il y a quelque temps, dans ces colonnes. L'emploi des automobiles à accumulateurs fournirait une troisième solution qui, en raison de sa double importance au point de vue économique et électrique, a fait l'objet de plusieurs études dans la « Revue générale de l'Electricité ». La quatrième solution serait l'emploi de l'alcool convenablement traité à cet effet. Sous le nom de « carburant national » cette question a été étudiée récemment et a fait l'objet d'un concours dont nous avons entretenu nos lecteurs en temps opportun. — B. E.

PARIS. — SOC. Cie D'IMP. ET D'ÉDIT., 47, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

Vous n'aurez qu'à vous louer d'avoir fait installer dans vos ateliers un **EMBRAYAGE BENN** A FRICTION
Invention anglaise b.tie S.G.D.G, car il est



SIMPLE, DOUX, PROGRESSIF,
DURABLE, RÉVERSIBLE,
BON MARCHÉ. SANS CHOC

WYSS & Cie. Ingénrs Constrrs à **SELONCOURT** (DOUBS)

Établissements JOYA

GRENOBLE

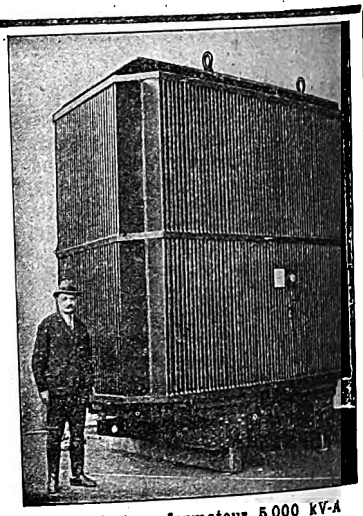
Registre du Commerce : Grenoble N° 7474

CONDUITES FORCÉES
AMÉNAGEMENT DE PRISES D'EAU
GRILLES, VANNES de tous systèmes

GÉNÉRATEURS DE VAPEUR
de grande puissance

Chaudières électriques Bergeon – Frédet
Système breveté

BUREAU à PARIS 77, rue de Prony (17e). — *Adr. télégr. :* RÉJOYA-PARIS
BUREAU à LYON, 15, rue Victor-Hugo

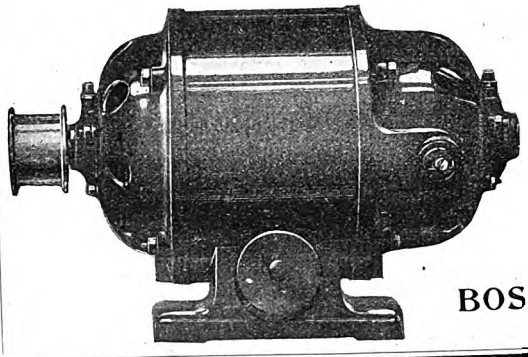


Cuve de transformateur 5 000 kV-A

Constructions Électriques MINICUS

Toujours copié !
Jamais égalé !

ASNIÈRES



MOTEURS "UNIVERSELS"
TYPES INDUSTRIELS POUR MARCHE CONTINUE
BREVETÉS FRANCE ET ÉTRANGER

MOTEURS MONOPHASÉS à COLLECTEUR
PUISSANCES : DE 1/30 A 2/3 CH — 1 800 - 2 400 & 3 000 T : MN — 110 & 220 VOLTS

GROUPES "UNIVERSELS", AUTO-RÉGULATEURS pour charge d'accus.

Adresser la Correspondance à
BOSSAERT Frères, 10 rue Pauquet, PARIS (16e) - Tél. : Passy 71-74
Registre du Commerce : Seine n° 111 627

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

MESURES ET ESSAIS

621.396.615.1. — Oscillographe à rayons cathodiques à basse tension (système « Western Electric »). *R. G. E.*, 8 septembre 1923, t. XIV, p. 322-330, 4 500 mots, 16 fig. — L'oscillographe cathodique, plus généralement connu sous le nom de tube de Braun, est un instrument employé depuis longtemps pour l'étude des phénomènes électriques de fréquence élevée. Cet appareil, utilisant un faisceau de rayons cathodiques pratiquement sans inertie, est évidemment supérieur, pour ces observations, aux appareils à miroir. Aussi a-t-on travaillé activement à le perfectionner, et récemment M. A. Dufour décrivait (*R. G. E.*, 30 décembre 1922, t. XII, p. 1031) un modèle présentant de nombreuses améliorations sur le modèle classique. Dans l'article qui nous occupe, dont la première partie est la traduction d'un travail publié à l'étranger (J. Johnson. *Electrical Communication*, novembre 1922, t. I, p. 57-62), est décrit un nouveau tube réalisé par The Western Electric Company. Le principal avantage de ce type est de pouvoir fonctionner à une tension voisine de 300 volts alors que le type de Braun exige 10 000 volts et plus ; il en résulte une simplification considérable des appareils et il devient possible d'utiliser ce genre d'oscillographe d'une façon plus courante dans les laboratoires et même dans l'industrie.

621.396.661. — Quelques méthodes de mesure que l'amateur de télégraphie sans fil doit connaître ; M. A. Clavière. *L'Onde électrique*, août 1923, t. II, p. 462-480, 1 700 mots, 18 fig. — Les ondemètres (ou contrôleurs d'ondes), qu'ils emploient une lampe à incandescence ou un téléphone comme indicateur de courant, permettent la mesure de la longueur d'onde d'un poste émetteur, la mesure de la longueur d'onde des signaux reçus par un récepteur accordé, le réglage à l'avance d'une réception pour une longueur d'onde déterminée, la mesure de la longueur propre d'une antenne, la mesure de la capacité d'un condensateur, la mesure de l'inductance d'une bobine ou d'un cadre. Mais le moyen le plus simple d'apprécier l'intensité d'une réception consiste à employer la méthode du téléphone shunté ; cette méthode permet la comparaison des postes entre eux, la comparaison des valeurs auditives de leurs installations, le choix du meilleur montage de poste, la comparaison d'antennes entre elles, le choix de la meilleure antenne, l'étude des variations d'intensité des atmosphériques, l'étude des variations d'une émission déterminée d'un jour à l'autre ou d'un moment à l'autre. L'auteur termine en indiquant quelques mesures possibles à l'aide de la lampe à trois électrodes : mesure de la résistance d'un circuit oscillant, étude de l'influence de la réaction sur les circuits récepteurs. — G. M.

621.396.664. — Notes sur l'étalonnage d'un ondemètre à hétérodyne ; E. Mallett, H. Andrews et T.-A. Rapson. *Electrician*, 31 août 1923, t. XCI, p. 214-216, 1 500 mots, 4 fig. — L'ondemètre à hétérodyne dont il s'agissait de faire l'étalonnage exact comportait une lampe reliée à un circuit oscillant avec condensateur variable dans le circuit de plaque, la bobine d'inductance de ce circuit étant couplée à une bobine connectée dans le circuit de grille. Un diapason était maintenu en état de vibration continue au moyen d'une lampe ; la fréquence de ce diapason était soigneusement réglée au moyen des battements obtenus par comparaison avec un diapason étalon de fréquence 439 p : s. Le réglage précis de la fréquence était obtenu par réglage de la distance de l'électro-aimant dans le circuit de la plaque au diapason. Un multivibrateur était accordé sur le diapason, par insertion d'un téléphone et par la création de battements avec le diapason. En couplant le multivibrateur avec l'ondemètre réglé pour un de ses intervalles de longueur d'onde les plus élevés, on pouvait obtenir un certain nombre de points correspondant à des harmoniques successifs du multivibrateur. Il y avait deux inconvénients à ce procédé. Premièrement, les points obtenus étaient beaucoup trop rapprochés sur l'échelle de l'ondemètre, par suite de la basse fréquence du diapason et, secondement, il fallait un réglage continu pour maintenir la note fondamentale du multivibrateur à l'accord du diapason. Le premier inconvénient fut surmonté en accordant le multivibrateur sur la seconde octave du diapason. Pour cela, un premier haut-parleur fut inséré dans le circuit de plaque du diapason et un second haut-parleur dans le circuit du multivibrateur ; le réglage se fit par battements entre les deux haut-parleurs. La seconde difficulté fut surmontée en abandonnant le circuit du multivibrateur et en employant un oscillateur à lampes ordinaire avec une inductance mutuelle entre les bobines de plaque et de grille, beaucoup plus grande qu'il ne le fallait pour maintenir les oscillations. Afin d'entendre facilement les notes de l'hétérodyne, un amplificateur à basse fréquence à un seul étage fut inséré entre l'ondemètre à hétérodyne et le téléphone. De cette façon, un certain nombre d'harmoniques consécutifs furent perceptibles. Des courbes et des tableaux résumant les résultats obtenus sont donnés par l'auteur qui expose également une seconde méthode plus rapide lorsqu'une grande précision de mesures n'est pas nécessaire. — G. M.

621.396.662. — Courbe d'étalonnage des condensateurs variables à air ; M.-E. Bedeau. *L'Onde Electrique*, septembre 1923, t. II, p. 508-520, 3 500 mots, 4 fig. — L'auteur a montré, dans un précédent article, comment l'on pouvait mesurer avec précision les capacités en valeur absolue. Il expose dans le présent article comment il a étalonné un

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M.A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D. et 2 D.

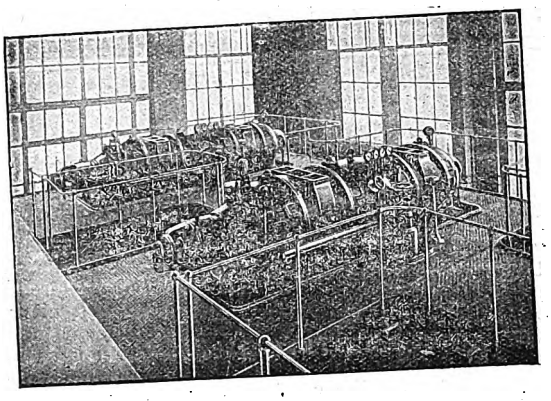
Digitized by Google

Anciens Établissements SAUTTER-HARLE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8 000 000 FRANCS

UNIS FRANCE 1 18

16 et 26, av. de Suffren — Téléph. :
PARIS (15e) — Saxe 11-55
Reg. du Comm. : Seine n° 104 728



Station centrale
avec Groupes électrogènes à TURBINE RADIALE à double rotation *Système Ljungström* construits dans les Ateliers SAUTTER-HARLÉ.

GROUPES POUR LA PROPULSION ÉLECTRIQUE DES NAVIRES

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur.

fin 1920 :
700 000 ch environ de TURBINES LJUNGSTRÖM livrées ou en construction dont
600 000 ch environ construits hors de France et
100 000 ch environ construits en France dans les Ateliers *SAUTTER-HARLÉ*

POMPES CENTRIFUGES - COMPRESSEURS D'AIR CENTRIFUGES
COMPRESSEURS D'AIR à piston à haute et à basse pression.
MACHINES ÉLECTRIQUES - MOTEURS à vapeur et à pétrole.
APPAREILS DE LEVAGE - TREUILS électriques et à bras.
MACHINES FRIGORIFIQUES - PHARES & SIGNAUX SONORES

LES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES 18-20, Rue Saint-Gilbert
LYON-Monplaisir
(*Registre du Commerce* : Lyon A 3734)
Téléphone : VAUDRAY 24-09

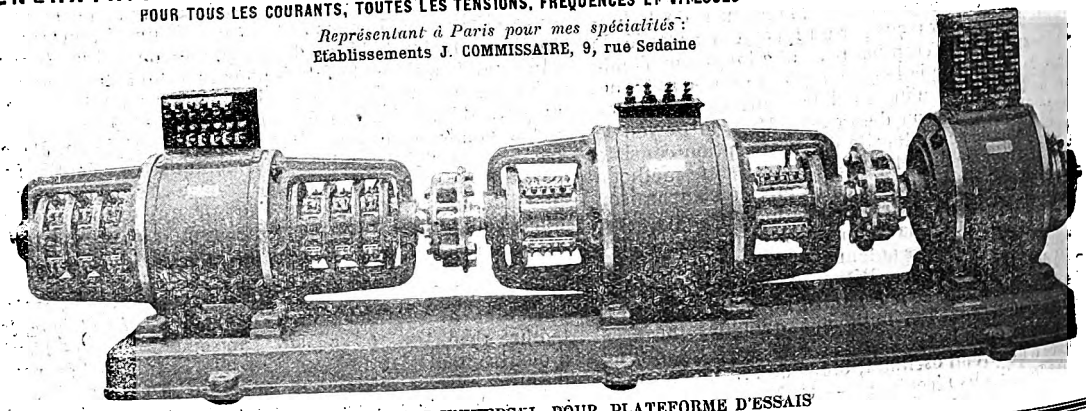
MICHEL BONNIER

Construisent sur commande des MACHINES pour toutes les Applications de l'ÉLECTRICITÉ

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - TRANSFORMATEURS & CONVERTISSEURS ROTATIFS

POUR TOUS LES COURANTS, TOUTES LES TENSIONS, FRÉQUENCES ET VITESSES = Puissances de 0,01 à 100 Kw.

Représentant à Paris pour mes spécialités :
Établissements J. COMMISSAIRE, 9, rue Sedaine



GROUPE UNIVERSEL POUR PLATEFORME D'ESSAIS

NOS SPÉCIALITÉS

Machines pour T.S.F. et Radiotéléphonie.

Alternateurs haute fréquence — Génératrices courant continu haute tension 400 à 10 000 volts — Génératrices à deux inducteurs, haute tension d'une part, basse tension d'autre part — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux - Transformateurs statiques fixes et réglables.

Machines pour Laboratoires et Applications Industrielles

Groupes convertisseurs Universels pour plateforme d'essais et étalonnages — Dynamos-freins — Commutatrices horizontales et verticales — Moteurs synchrones. — Moteurs mono et polyphasés — Moteurs courant continu pour automobiles électriques, tracteurs, etc.

Toutes nos machines étant exécutées spécialement sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

Digitized by Google

nouveau condensateur ne différant, d'ailleurs, des condensateurs usuels à secteurs que par deux points : 1° l'armature mobile est montée sur roulements à billes ; 2° un vernier au $\frac{1}{10}$ permet de faire les lectures. L'étalonnage a nécessité trois séries d'expériences correspondant aux graduations comprises entre 0 et 70° entre 70° et 120° et, enfin, entre 110° et 180°. Avec le dispositif expérimental tel qu'il est réalisé actuellement, on peut compter sur une approximation certaine de $\frac{1}{500}$. — G. M.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

532.58. — Le diamètre le plus économique d'une conduite forcée ; Aldo Lombardi. *Le Génie civil*, 31 décembre 1921, t. LXXIX, p. 583-584, 1 500 mots. — L'auteur établit une formule donnant le diamètre le plus économique en fonction de la pression hydraulique, tous les autres coefficients restant constants pour un cas déterminé.

621.244. — La « déperdition d'énergie par choc » de l'eau à son entrée dans les dispositifs à aubages. *R. G. E.*, 8 septembre 1923, t. XIV, p. 300, 700 mots, 3 fig. Analyse d'un article de D. Thoma, publié dans *Schweizerische Bauzeitung*, 19 août 1922, t. LXXX, p. 83-84, 1 200 mots, 4 fig.

621.184.5. — Chaudières avec grille mobile et brûleurs à gaz. *E. T. Z.*, 28 juin 1923, t. XLIV, p. 619, 300 mots, 1 fig. ; d'après *Industrie und Technik*, 1923, t. IV, p. 81-82. — En vue de l'utilisation d'une partie des gaz produits dans les hauts fourneaux, les chaudières des usines de mines sont prévues de manière à pouvoir être chauffées indifféremment au charbon ou au gaz. Une nouvelle installation ainsi comprise comporte cinq chaudières à deux bouilleurs réunis par des tubes inclinés, ayant chacune 500 m² de surface de chauffe, 153 m² de surchauffeurs tubulaires, une pression de 13 atmosphères et vaporisant par heure et par mètre carré normalement 30 kg d'eau et temporairement 37 kg en présentant un rendement calorifique de 83 pour 100 et de 80 pour 100 avec un charbon de 7 200 calories par kilogramme et moins de 6 pour 100 de cendres. Dans le fonctionnement au gaz de hauts fourneaux, elles vaporisent dans les mêmes conditions, normalement 25 kg et temporairement, 30 kg d'eau prise à 50° avec surchauffe à 350° à la pression de 13 atmosphères en supposant un tirage de 15 mm d'eau. Chaque chaudière est équipée avec six brûleurs raccordés sur un tuyau d'arrivée de 400 mm d'ouverture. Chaque brûleur peut consommer 3 500 m² par heure de gaz combustibles. La température des gaz à la sortie est de 180° à 225°C et de 1 250° à 1 300°C devant les brûleurs. En cas d'arrêt dans l'arrivée des gaz de hauts fourneaux, on passe immédiatement au fonctionnement au charbon, sans que le débit de vapeur de la chaudière soit sensiblement ralenti. — B. H.

621.165. — Processus d'écoulement de la vapeur dans les grosses turbines Leur construction. *E. u. M.*, 6 mai 1923, t. XLI, p. 272, 500 mots. — Le professeur Zerkowitz a étudié comment on peut juger pratiquement de la marche d'une turbine du point de vue des aubes directrices et des aubes mobiles quand la vitesse d'écoulement de la vapeur est supérieure à la vitesse du son et, en particulier, comment on peut déterminer la « puissance limite » pour laquelle la considération des pertes à la sortie de la vapeur est spécialement importante : ces pertes varient avec le type de turbine et la construction des aubages de la dernière couronne. L'auteur part des formules de Mayer pour l'écoulement de la vapeur ; il établit un graphique qui permet de déterminer la capacité d'expansion d'un aubage. Les valeurs trouvées montrent que la vitesse d'écoulement de la vapeur, dans la section la plus étranglée, est toujours inférieure à la vitesse du son, dès qu'il y a la moindre résistance de frottement. La connaissance de la pression et du vide ou de l'état de la vapeur permet de déduire le débit de vapeur, donc la puissance limite. La valeur maximum de ce débit est proportionnelle à la section la plus étranglée de l'aubage et à la vitesse relative ; elle est en raison inverse de la capacité spécifique, dans la section la plus étroite. D'autre part, à l'allongement relatif des aubages, qui entraîne, par ailleurs, de nouvelles exigences de construction, correspond une augmentation de la puissance disponible ; la « puissance limite » établie d'après la technique de l'écoulement décroît comme le carré de la vitesse. On peut encore réaliser des puissances supérieures par application du principe de circulation double ou multiple, soit au dernier étage seulement, soit dans un groupe d'étages. L'auteur signale, enfin, divers types connus de turbines établis sur ce principe et montre, par cas exemples, qu'en s'aidant à la fois des résultats pratiques de l'expérience et de la technique des écoulements, on arrive à construire des turbines qui développent, à des vitesses élevées, leur puissance maximum sans avoir à craindre pour la sécurité de leur fonctionnement. — F. B.

621.43 (01). — Une contribution à la théorie des moteurs à combustion interne ; Marcus Brutzkus. *C. R. Ac. des Sc.*, 4 juin 1923, t. CLXXVI, p. 1621-1623, 1 000 mots. — La combustion est complète si les facteurs du mélange initial sont convenables. On arrive à cette conclusion que toute réaction peut être conduite suivant une orientation et avec une vitesse déterminées si on provoque une modification d'un des facteurs (pression, température, concentration), dans le *sens opposé* à celui des variations entraînées par la réaction désirée, conformément aux lois générales de la mécanique chimique. — M.-H. B.

621.43 (01). — Contribution à la théorie de moteurs à combustion interne ; Marcus Brutzkus. *C. R. Ac. des Sc.*, 18 juin 1923, t. CLXXVI, p. 1808-1810, 1200 mots. — Une note précédente établissait que ce qui importe pour le combustible utilisé dans le moteur, c'est la variation du nombre de molécules pendant la combustion. L'auteur calcule l'augmentation ou la diminution de volume dans une combustion à température constante pour les divers combustibles, ainsi classés dans l'ordre de leur aptitude d'utilisation. — M.-H. B.

621.434. — Nouveau moteur Diesel à deux temps et à double effet. *Le Génie civil*, 28 octobre 1922, t. LXXXI, p. 403. Bibliographie d'un article publié dans *Marine Engineer and Naval Architect*, septembre 1922. — L'article décrit un groupe construit à titre expérimental, développant une puissance de 140 ch, à une vitesse de l'ordre de 250 t : mn. Il convient particulièrement à l'équipement des navires.

537.321. — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule ; Paul Girault. *R. G. E.*, 28 juillet et 4 août 1923, t. XIV, p. 115-123 et 147-153, 5500 mots, 6 fig, 14 tab. — Cette étude a pour but d'apporter quelque contribution à la solution d'une question soulevée lors de la dernière réunion, à Genève, du Comité des Spécifications des Machines de la Commission électrotechnique internationale. A cette réunion, la délégation britannique demanda la prise en considération d'un nouveau régime avec surcharge, sans limitation de température à la fin de la surcharge. Après une longue discussion, la délégation britannique et M. Boucherot rédigèrent une proposition transactionnelle sur les termes de laquelle les deux parties étaient d'accord à cinq mots près. Après deux votes dans lesquels l'opinion de la délégation américaine fut différente pour cause de mauvaise compréhension initiale, la proposition fut renvoyée pour examen aux comités nationaux. L'article donne un compte rendu sommaire de la réunion de Genève, en y intercalant le texte de la proposition transactionnelle. — Dans une note technique consécutive reposant sur les hypothèses de départ les plus simples, l'auteur étudie l'échauffement d'un organe unique présentant des pertes dans le fer et des pertes dans le cuivre, avec co-

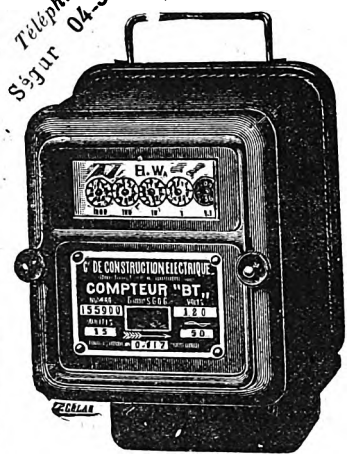
Digitized by Google

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 1 500 000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Téléph. Ségur 04-39



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employés par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 1 500 000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

UNIS FRANCE

LA DAUPHINOISE ÉLECTRIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME — CAPITAL : 1 MILLION DE FRANCS

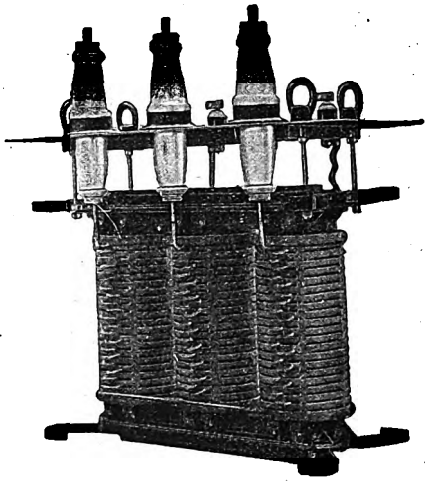
Siège social, Administration et Usines :
GRENOBLE — Rue du Monestier-de-Clermont — GRENOBLE
(Registre du Commerce : Grenoble N° 689)

Téléphone : 18-75 / 7-33

Télégr. : DAUPHELEC-GRENOBLE

Bureaux à PARIS (8e) :
57, Rue Pierre-Charron, 57

TRANSFORMATEURS



Pertes à vide réduites
Pertes à vide normales

TYPES NORMAUX

TYPES POUR EXTÉRIEUR
AVEC PRISES ± 5 pour 100

DEMANDEZ NOS
DERNIERS PRIX

LIVRAISONS
RAPIDES

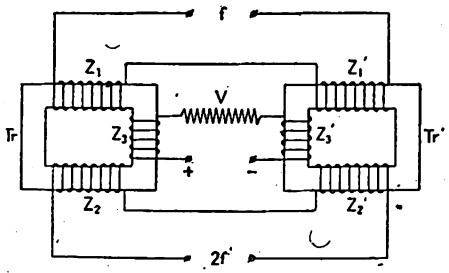
Digitized by Google

ductibilité thermique parfaite entre le fer et le cuivre et refroidissement suivant la loi de Newton. Même dans ce cas extra-simplifié du problème d'un corps unique, l'établissement des tableaux de la proposition transactionnelle présente une certaine complexité, particulièrement dans le cas où la température du milieu ambiant est de 30°C. Dans ce dernier cas, il est nécessaire de tenir compte, non seulement de la constante de temps, d'échauffement (ce qui est pratiquement suffisant lorsque l'on considère la température normale du milieu ambiant de 40°C), mais encore du rapport des pertes dans le fer aux pertes dans le cuivre. Il y a là une complication qui semble gênante pour la clarté et la simplicité des transactions commerciales.

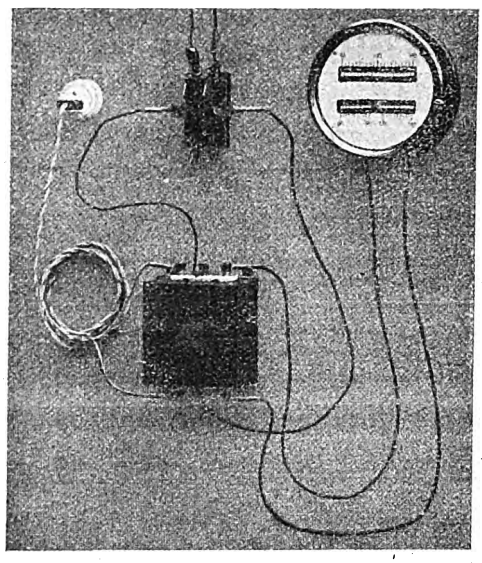
537.321. — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule. *R. G. E.*, 18 et 25 août 1923, t. XIV, p. 209 et 241, 200 mots. — Lettre de M. J. Bethenod, au sujet de l'article de M. P. Girault, publié dans la *R. G. E.* 28 juillet et 4 août 1923, t. XIV, p. 115 et 147.

621.396.662.2. — La construction des inductances pour les circuits à haute fréquence ; C.-L. Fortescue. *Electrician*, 14 septembre 1923, p. XCI, p. 267-268, 1 100 mots. — L'auteur étudie l'effet sur le rapport $\frac{R}{L}$ des proportions et de la disposition de l'enroulement des inductances à haute fréquence, dans le but de rendre ce rapport minimum. — G. M.

621.314 : 621.317. — Transformateur de fréquence permettant d'augmenter le champ d'utilisation des fréquencemètres ; Wilhelm Geyger. *E. T. Z.*, 14 juin 1923, t. XLIV, p. 565-566, 800 mots, 3 fig. — Dans les mesures électriques de fréquence, il est souvent avantageux d'augmenter l'étendue d'utilisation des appareils employés. Avec des transformateurs de fréquence, il est possible d'obtenir ce résultat, de quelque type que soit le fréquencemètre utilisé. Ainsi lorsqu'on monte un fréquencemètre sur le secondaire d'un transformateur de fréquence qui multiplie par n la fréquence du courant traversant l'enroulement primaire, l'indication de cet appareil relative au courant primaire sera à multiplier par n. On a obtenu ainsi une augmentation du champ d'utilisation du fréquencemètre, puisqu'une certaine fréquence est mesurée avec un appareil construit pour mesurer une fréquence n fois plus petite. Un fréquencemètre à lames vibrantes construit pour 30 p : s ou 60 p : s peut servir, avec l'aide d'un transformateur de fréquence dans le rapport de 1 à 2, à mesurer des fréquences de 15 p : s à 30 p : s, tandis qu'un transformateur de fréquence dans le rapport de 1 à 3 servirait, avec le même fréquencemètre, pour des fréquences de 10 p : s à 20 p : s. Les transformateurs de fréquence que l'on emploie dans ce but sont construits d'après le principe connu, indiqué par Epstein (*D. R. P.*, n° 149-761, 1902), Joly (*La Lumière Electrique*, t. XIV, 1911, p. 195) et Vallauri (*Electrician*, t. LXVXIII, 1912, p. 582 et *E. T. Z.*, 1911, p. 988). Il faut que ces appareils, pour cette application, soient petits et de dimensions commodes, tout en restant dans des prix raisonnables. Comme les fréquencemètres qu'ils alimentent (fréquencemètres à lames ou à aiguille) ne consomment qu'une quantité d'énergie relativement petite, la construction n'offre aucune difficulté si l'on a soin de choisir convenablement les rapports des grandeurs électriques et mécaniques. Une firme a réalisé des transformateurs de fréquence pour le rapport 1 : 2, qui sous une forme réduite donnent une puissance suffisante pour alimenter des fréquencemètres à lames vibrantes. La figure 1 reproduit le schéma d'un de ces appareils et la figure 2 son coffrage portant six bornes identifiées. Deux correspondent à la source alternative dont on veut mesurer la fréquence, deux doivent être reliées au fréquencemètre, et les deux dernières sont à connecter à une source de courant continu d'une tension d'environ 110 v qui doit donner, pour l'excitation des enroulements correspondants, un courant d'une intensité d'environ 0,3 A. L'enroulement primaire est calculé pour 220 v à environ 50 p : s. Si la fréquence est de 25 p : s, la tension à appliquer est de 60 v et 240 v, si la fréquence est de 50 p : s. Ces conditions de tension n'ont cependant pas besoin d'être exactement réalisées. L'enroulement primaire doit être parcouru par un courant de 0,3 A à 0,4 A. Pour le cas où on ne disposerait pas du courant continu à 110 v, on a établi un second appareil qui demande, pour l'excitation de son enroulement de saturation, un courant continu d'une intensité de 1 A sous 6 v. Les dimensions extérieures de cet appareil sont les mêmes que celles de l'appareil précédemment décrit, mais le montage est différent. Le couplage de la source alternative et du fréquencemètre est identique, mais les bornes correspondant à l'enroulement à courant continu sont à raccorder à une batterie d'accumulateurs de 6 v (fig. 3). Les deux appareils sont suffisamment puissants pour faire donner aux fréquencemètres à lames vibrantes de modèle courant des indications nettes et on peut les utiliser pour des fréquences comprises entre 10 p : s et 100 p : s. Des transformateurs de fréquence donnant le rapport 1 à 3 peuvent être construits d'une manière analogue, mais le courant continu de saturation est inutile. On trouvera leur principe dans les articles précités. Les appareils décrits sont établis pour alimenter des fréquencemètres à lames vibrantes qui consomment peu d'énergie. S'ils devaient faire fonctionner des fréquencemètres à aiguilles, il faudrait les calculer plus puissants à cause de la plus grande consommation de ces derniers. L'emploi simultané de fréquencemètres à lames vibrantes et de



621.314 : 621.317. — Fig. 1. Montage d'un transformateur de fréquence.



621.314 : 621.317. — Fig. 2. Transformateur de fréquence et fréquencemètre à lame vibrante, avec excitation en courant continu à 110 v.

Digitized by Google

" HUILES ISOLANTES ET CORPS GRAS "

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 500 000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 5, Rue de l'Isly, PARIS (8e)

Téléphone : CENTRAL 28-26 (*Registre du Commerce* : Seine n° 200 423 B) *Télégrammes* : ISOURASI-PARIS

Huiles spéciales pour :

ISOLATOR

MARQUE DÉPOSÉE

LA QUALITÉ PAR LA SPÉCIALITÉ

TRANSFORMATEURS

INTERRUPTEURS

DISJONCTEURS

TRÈS HAUTE TENSION ═══ HAUTE TENSION ═══ BASSE TENSION

Pour chaque qualité, certificats d'analyses du Laboratoire d'essais du Conservatoire National des Arts-et-Métiers et du Laboratoire central d'Électricité.

-:- MATÉRIEL ÉLECTRIQUE -:-

MOTEURS ASYNCHRONES Système BOUCHEROT

GROUPES TURBO-ÉLECTROGÈNES de 10 à 1 800 kw

avec TURBINES MULTICELLULAIRES A RÉDUCTEUR

POMPES CENTRIFUGES

TURBO-POMPES MOTO-POMPES

Condensations et Applications du Vide

avec l'ÉJECTAIR BREGUET - DELAPORTE

MAISON BREGUET

SIÈGE SOCIAL : 19, Rue Didot, PARIS (14e)

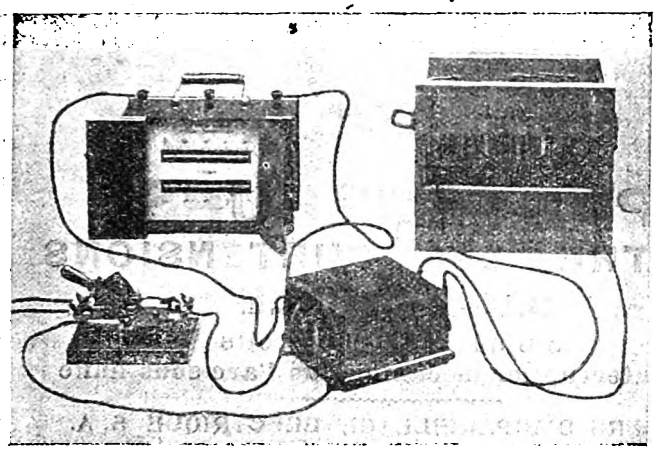
SERVICE COMMERCIAL : 34, r. du Château-d'Eau, PARIS (10e)

(*Registre du Commerce* : Seine n° 100 076)

Usines : PARIS — DOUAI — DÉVILLE-LÈS-ROUEN

Digitized by Google

transformateurs de fréquence est surtout avantageux pour les mesures de fréquences élevées comprises entre 200 et 1 500 p : s, parce que, pour ces fréquences, une augmentation de l'étendue de mesure est particulièrement précieuse. Les transformateurs de fréquence que l'on vient de décrire



621.314 : 621.317. — Fig. 3. — Transformateur de fréquence et fréquencemètre à lame vibrante, avec excitation en courant continu à 6 v.

peuvent, grâce à leur maniabilité, être employés avec avantage dans la technique des mesures électriques, par exemple, dans les mesures au pont, car on réalise, grâce à eux, très facilement, la variation de fréquence du courant alternatif. — B. H.

621.314. — L'induction dans les transformateurs. *R. G. E.*, 11 août 1923, t. XIV, p. 189-190, 800 mots, 2 fig. Analyse d'un article de F. Emde, publié dans *E. u. M.*, 27 août 1922, t. XL, p. 409-411, 2500 mots, 2 fig.

621.314.5. — Le convertisseur rhéostatique avec étouffeurs d'harmoniques. *R. G. E.*, 28 juillet 1923, t. XIV, p. 139-140, 1 500 mots, 4 fig. Analyse d'un article de de Coninck, publié dans *Recherches et Inventions*, 24 mars 1923, t. IV, p. 273-290, 4 500 mots, 12 fig.

621.352.4. — Pile hydroélectrique alcaline ; L. Neu. *Brevet français n° 548 242*, demandé le 6 mars 1922, délivré le 16 octobre 1922. — La pile est constituée par une solution alcaline (KOH, $NaOH$, $Ba(OH)^2$), une électrode négative en zinc, une électrode positive en charbon poreux émergeant du liquide ou un charbon aggloméré ordinaire, ou une électrode en fer, environnés de morceaux de charbon poreux en petits morceaux contenus dans un sac ou une grile en fer. L'oxygène de l'air joue le rôle de dépolarisant. M.-H. B.

621.355.035 2. — Procédé pour désulfater les électrodes d'accumulateurs ; W.-O. Garbutt. *Brevet anglais n° 185 797*, demandé le 11 mai 1921. — Les électrodes d'accumulateurs sont désulfatées en remplaçant l'électrolyte acide par une solution concentrée d'hydroxyde ou de peroxyde alcalin et en chargeant la batterie à la manière ordinaire, la solution étant toujours maintenue alcaline. Si elle devient acide, on la remplace par des solutions alcalines fraîches à 10 pour 100 d'alcali. La solution peut être conservée comme électrolyte ou remplacée par la solution acide habituelle quand le traitement est terminé. — M.-H. B.

621.355. — L'accumulateur Edison ; C. de Albertis. *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique de Montefiore*, mai 1923, t. I, 7e série, p. 160-170, 8000 mots. — Etude générale rapide donnant la description du type 1908 (2e modèle), l'explication de son fonctionnement et quelques détails sur sa fabrication. — L'auteur rappelle les avantages de ces accumulateurs légers et donne les caractéristiques des deux types de cet appareil. Rappelons que quelques renseignements sur ces accumulateurs été donnés dans la *R. G. E.*, et notamment à propos de la description d'un tracteur électrique (*R. G. E.*, 1er février 1919, t. V, p. 173-174). — Y. G.

621.311.77. — Le développement de la commande automatique des machines électrifiées ; H.-C Hoyt. *General electric Review*, juin 1923, t. XXVI, p. 445-450, 2800 mots, 6 fig. — L'article est surtout un historique et une vue d'ensemble avec quelques considérations d'ordre économique très générales. L'auteur signale quelques applications existantes dans des services de traction ou dans des usines hydrauliques, avec la relation de quelques perfectionnements remarquables de certains relais. Les photographies qu'il produit précisent des modes d'installation et de montage d'appareils automatiques et de panneaux complets. — P. V.

621.311.73 : 621.33. — Essais sur les contacteurs à soufflage automatique. *R. G. E.*, 28 juillet 1923, t. XIV, p. 135-137, 1000 mots, 7 fig. Analyse d'un article de Schalchlin, publié dans le *Bull. A. S. E.*, octobre 1922, t. XIII, p. 469-474, 2800 mots, 18 fig.

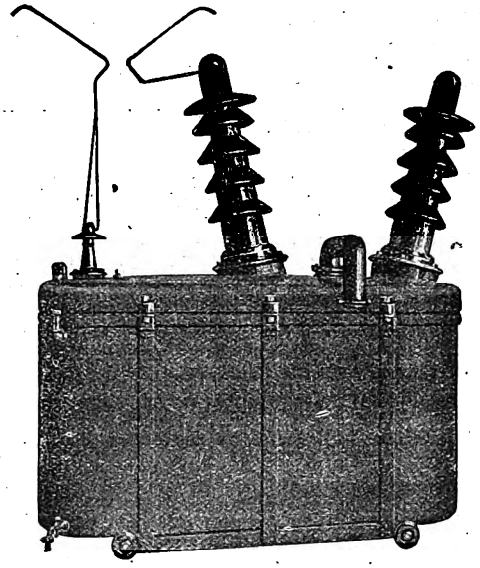
621 311.73. — Démarreur électrique à limiteur de température ou thermostat. *Le Génie civil*, 27 mai 1922, t. LXXX, p. 486, 500 mots. Bibliographie d'un article publié dans *Iron Age* du 16 mars 1922. — Ce démarreur établi par la Monitor Controller Co est composé d'un contacteur magnétique tripolaire et d'un double thermostat renfermés dans une même boîte métallique ; le thermostat est tubulaire, la spirale chauffante qui en constitue l'âme étant entourée d'un tube séparé d'elle par du tétrachlorure de carbone. L'amplification employée avec le dispositif thermostatique est si grande qu'il suffit de 2,14 w pour en assurer le fonctionnement ; et cet appareil sensible se construit pour les circuits de 110 à 550 v, en puissances suffisantes pour des moteurs de 3 ch sous 110 v, 5 ch sous 220 v à courant alternatif, et jusqu'à 5 et 10 ch en courants triphasé et diphasé.

621.311.74. — Pouvoir de coupure des interrupteurs à huile ; Saint-Germain. *R. G. E.*, 22 septembre 1923, t. XIV, p. 405-412, 5700 mots, 8 fig. — On définit le pouvoir de coupure d'un interrupteur à huile par l'intensité maximum qu'il peut couper sous une tension donnée, pour des conditions déterminées du circuit sur lequel il est installé, et en répondant aussi à des conditions déterminées de fonctionnement. Les phénomènes qui se passent dans un interrupteur à huile pendant la coupure ne sont pas assez connus pour que le pouvoir de coupure d'un interrupteur puisse être précisé dans chaque cas particulier, par un calcul basé sur des lois vérifiées. Seuls, des essais permettront de dire si un interrupteur a ou n'a pas un pouvoir de coupure déterminé. Pour les petites puissances, ces essais sont relativement faciles à faire ; mais, pour les interrupteurs destinés à fonctionner comme disjoncteurs sur les réseaux de distribution, ils deviennent très difficiles à réaliser et il en résulte que l'exploitant n'a aucun moyen pour vérifier les affirmations d'un constructeur en ce qui concerne le pouvoir de coupure des appareils qu'il propose. Cependant, par le raisonnement, il est possible de se rendre compte de l'influence de certaines des dimensions caractéristiques des interrupteurs sur leur pouvoir de coupure, ce qui permet, dans une certaine limite, des comparaisons entre plusieurs appareils. Ce sont ces raisonnements que l'auteur s'est efforcé d'exposer dans l'article qui nous occupe.

621.311.74. — Un interrupteur dans l'huile pour 10000 ampères. *Engineering*, 24 août 1923, t. XCI, p. 236-238, 10000 mots, 4 fig. — Cet appareil est conçu pour courant

Digitized by Google

APPAREILLAGE ELECTRIQUE A HAUTE ET A BASSE TENSION



Protecteur Type eae, unipolaire pour 80 000 volts

breveté dans tous les pays

PROTECTEURS

CONTRE LES SURTENSIONS

DANS L'HUILE

de 6 000 à 130 000 volts

avec interruption mécanique de l'arc sous huile

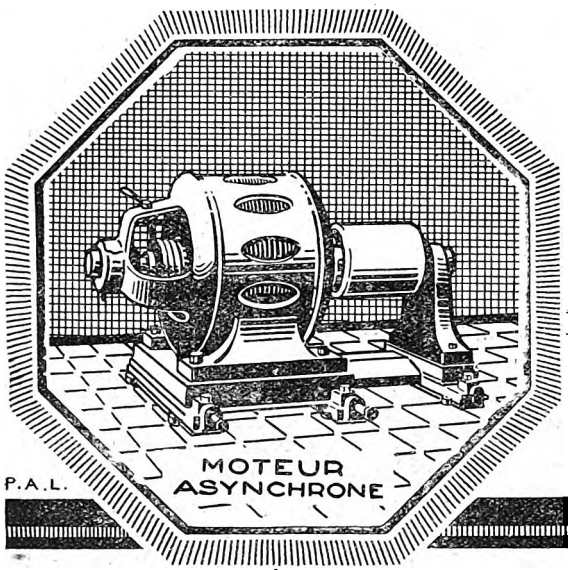
ATELIERS D'APPAREILLAGE ELECTRIQUE S. A.
SARRELOUIS-GARE

Bureau central de Vente :

RAYMOND BORACH, Suc^r^

1, rue de la Mésange
STRASBOURG

3, rue Bourdaloue
PARIS



P.A.L.

CONSTRUCTIONS
ÉLECTRIQUES
PATAY

95-97, Chemin des Quatre-Maisons

Téléph. : VAUDREY
5-84 et 29-82

LYON

Adr. Télégraphique :
CÉPATAY-LYON

BUREAU A PARIS : 9, rue Sedaine

MOTEURS ÉLECTRIQUES
DYNAMOS, ALTERNATEURS
MOTEURS SYNCHRONES
TABLEAUX DE BISTRIBUTION - APPAREILLAGE

MARQUE
DE
FABRIQUE

ÉLECTRO-POMPES
RÉDUCTEURS DE VITESSE
DYNAMO D'ÉLECTROLYSE
LAPIDAIRES, TOURETS A POLIR
MOTEURS ET ACCESSOIRES
POUR APPAREILS DE LEVAGE

P.A.L.

(*Registre du Commerce* : Lyon N° A 21715)

Digitized by Google

alternatif. Il peut supporter un courant alternatif de 10 000 A à 50 p : s ou de 12 000 A à 25 p : s de façon continue. Il a été construit par MM. Ferguson, Pailin, Limited, à Manchester. Sa caractéristique la plus intéressante consiste en ce que l'ensemble comporte deux interrupteurs couplés en parallèle, dont l'un qui est du type normal de 12000 A est traversé normalement par le courant, tandis que l'autre, à rupture brusque, effectue en réalité la coupure. On a été conduit à cette disposition parce que la masse importante de la partie mobile de l'interrupteur principal (une demi-tonne) ne permet pas de lui donner une vitesse suffisante pour avoir une rupture convenable. Néanmoins, par mesure de précaution, cet interrupteur principal porte aussi des contacts de rupture. Dans l'installation réalisée, on ne pouvait employer, pour la commande de l'appareil, des solenoïdes à courant continu; on a donc eu recours à une commande par servomoteur et par ressorts qui sont toujours bandés prêts à assurer la fermeture de l'interrupteur. L'action de ces ressorts est déclanchée électriquement depuis le tableau. Il était nécessaire d'avoir une commande à fermeture rapide, car cet interrupteur sert pour des couplages en synchronisme. Dans l'appareil en question, l'élévation de température en service ne dépasse pas 40°C. Ce résultat a été atteint en réduisant au minimum les joints de conducteurs et en n'utilisant aucun boulon ou écrou pour conduire le courant. — J. S.

621.311.73. — Détails du système de construction exerçant une influence sur la capacité de rupture des interrupteurs à huile; G.-L.-E. Metz. *B. E. A. M. A.*, mai 1923, t. XII, p. 284-286, 2000 mots, 7 fig. — Malgré les perfectionnements apportés au mode de construction des interrupteurs à huile, en vue de réaliser un déclanchement quasi instantané, dès l'établissement du courant de court-circuit, un intervalle de temps appréciable s'écoule, en fait, jusqu'à la rupture complète de l'arc de décharge. Il convient, dans ces conditions, de se demander si l'appareil est capable de supporter le passage du courant d'intensité anormale pendant le laps de temps requis. La capacité que présentent les interrupteurs, à ce point de vue, est limitée par des considérations d'échauffement et de contrainte mécanique. L'élévation de température, qui dépend de la valeur du produit I^2Rt, varie, en particulier, avec la résistance par phase, d'où l'on déduit l'importance qu'il y a à réaliser des contacts aussi parfaits que possible. L'échauffement a, d'ailleurs, comme conséquence, une réduction sensible de la limite élastique du cuivre et l'effort mécanique, qu'il est possible d'imposer au métal, diminue donc avec l'accroissement de la température. Partant de ces données, l'auteur calcule le courant maximum qu'un interrupteur typique de 100 A, dont la disposition des contacts est reproduite dans l'article, est capable de supporter pendant six secondes. Il s'aide, à cet effet, de trois courbes renseignant : la première, sur la valeur de la limite élastique aux différentes températures; la seconde, sur la chute de tension, aux contacts, dans les interrupteurs de modèle courant, pour les intensités jusqu'à 2000 A; la troisième, sur la valeur d'un coefficient K, dépendant des constantes d'amortissement des alternateurs usuels, et permettant d'obtenir, approximativement, l'expression de l'intégrale $\int i^2\,dt$, en effectuant une simple multiplication. — L. D.

621.311.77. — Système de relais sélectifs de la distribution en boucle à 66000 v de la Duquesne Light Company; H.-P. Sleeper. *J. A. I. E. E.*, juillet 1923, t. XLII, p. 723-727, 2500 mots, 10 fig. — L'adaptation de relais sélectifs à une distribution à haute tension donne lieu à bien des études intéressantes. C'est particulièrement le cas quand le réseau est mis à la terre par l'intermédiaire d'une résistance élevée, car la quantité d'énergie mise en jeu en cas de terre accidentelle est limitée, et la protection contre les terres devient une question toute différente de celle de la protection contre les courts-circuits. C'est seulement dans ces dernières années que le matériel de protection affecté aux grandes puissances et aux tensions élevées a été perfectionné au point d'égaler, dans son efficacité, celui des réseaux à tension plus basse. Les problèmes impliqués dans la protection par relais des réseaux à basse ou à haute tension ne sont pas essentiellement différents, sauf pour l'appareillage employé et la question économique. Dans le réseau étudié ici, il n'y avait d'autres particularités techniques que la question des disjoncteurs, qui devaient pouvoir couper les grandes puissances engendrées par les cas de court-circuit. La boucle qui constitue le réseau est formée par deux lignes parallèles et est sectionnée en sept points, dont deux sont des usines génératrices et les cinq autres des sous-stations de transformateurs abaisseurs. Un réseau semblable se prête à divers systèmes de protection par relais. Un certain nombre de ces systèmes ont été complètement étudiés et l'article indique les conclusions obtenues. On a reconnu que le mieux était d'installer des relais équilibrés pour la protection contre les courts-circuits et des relais sélectifs différentiels pour les défauts à la terre. Avant la mise en service des relais, on a décidé de faire une série d'essais de fonctionnement sur les lignes. On a créé des terres franches sur le réseau et on a laissé les relais fonctionner pour éliminer la section de ligne mise à la terre. Pour obtenir la terre franche, on simulait le cas d'un fil de ligne tombé et traînant sur la surface du sol. On essaya ensuite une série d'arcs à la terre jaillissant autour d'un isolateur à suspension. Les vingt-huit terres qu'on créa au total sur le réseau furent éliminées avec succès par les relais. L'article donne la description des essais et un résumé des résultats. Aucun dommage ne fut causé au matériel ni au service. — P. L.

621.315.00.12. — Note sur le calcul graphique des réseaux de distribution d'énergie électrique; F. Campus. *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique de Montefiore*, avril et mai 1923, t. 1, 7e série, p. 132-155 et 171-196, 28 000 mots, 32 fig. — Ce travail est divisé en deux parties. Dans la première est exposée l'étude graphique du distributeur isolé d'après les principes graphiques contenus dans les divers traités d'électrotechnique générale et dans les ouvrages qui s'occupent plus spécialement de distribution d'énergie électrique. — Ce sujet, d'ailleurs, a déjà fait l'objet d'une étude assez complète de H. Michel dans le « Bulletin technique de l'Association des ingénieurs sortis de l'Ecole polytechnique de Bruxelles », 1er décembre 1918. — Dans ce nouveau travail, on a cherché à utiliser plus encore les procédés d'intégration graphique. — L'auteur envisage d'abord les distributeurs à section constante, ceux à section variable, puis il étudie la détermination des centres d'alimentation. — La deuxième partie est consacrée au calcul du réseau de distribution formé par un certain nombre de distributeurs. — L'auteur se sert d'une méthode assez simple dans laquelle il n'emploie que des coordonnées cartésiennes rectangulaires et on n'a recours qu'à des tracés de droites. — Après avoir traité séparément le cas d'une seule variable et de plusieurs variables pour le réseau complètement fermé, il donne une application portant sur un réaeau à deux variables. L'article se termine par une observation relative au cas des réseaux à courant alternatif, les calculs précédents se rapportant implicitement à du courant continu; l'intérêt de cette méthode est de se présenter sous un aspect familier à toutes personnes connaissant bien les mathématiques élémentaires. — Y. G.

621.316 (017). — Normalisation des intensités de courant types. *E. T. Z.*, 28 juin 1923, t. XLIV, p. 626-627, 1800 mots. — Cet article paru à la correspondance contient les avis et les demandes de modification de règlement de plusieurs ingénieurs. Un long tableau indique, enfin, la série des intensités types que donne la formule réglementaire suivante $\sqrt[10]{10}$ entre 1 A et 10000 A et montre les valeurs qui ont seule-

Digitized by Google

MANUFACTURE DE RUBANS

Albert GALLANT

Roubaix — Bernay-de-l'Eure — Saint-Étienne

Provisoirement prière adresser la correspondance à Bernay-de-l'Eure.

RUBANS ISOLANTS POUR L'ÉLECTRICITÉ

JACONAS, SERGÉS, TUBULAIRES

FOURNISSEUR DES MINISTÈRES ET DES PRINCIPALES ADMINISTRATIONS

MAISON FONDÉE EN 1796

Représentant : J. COMEAU, 177, Avenue Gambetta, PARIS (20e). — Téléph. : Roquette 11-84

"LE MOTEUR ÉLECTRIQUE"

Société Anonyme au Capital de 2.000.000

Siège social et Bureaux : *18, Route de Crémieu, VILLEURBANNE* (Rhône)

Téléphone :
0.80 VILLEURBANNE
Adresse Télégr. :
MECANELEC- LYON

MAISON A PARIS
115, Rue Cardinet
Téléphone :
WAGRAM 24-22

Constructions Electro-Mécaniques

MOTEURS ASYNCHRONES BI et TRIPHASÉS

Réducteurs de Vitesse
Groupes Moto-Pompes et Moto-Sirènes
Lapidaires et Machines a Meuler
Enrouleurs de Courroies

Digitized by Google

ment été retenues par la Suisse, la France, l'Angleterre et les Etats-Unis d'Amérique. — B. H.

621.3 (017) : 73. — Règles d'unification de l'American Institute of electrical Engineers. *Transactions of the A.I.E.E.*, 1921, t. XL, p. 1572-1703, 80 000 mots, 21 fig., 1 000 tab. — L'Association des Ingénieurs électriciens des Etats-Unis s'est occupée de l'unification des règles concernant l'électricité depuis très longtemps. Le premier rapport sur ce sujet date, en effet, de 1899. Grâce à l'expérienec acquise peu à peu dans les divers domaines des applications de l'électricité on a été amené, à plusieurs reprises en 1902, 1906 et 1907 à apporter des modifications aux règles précédemment établies. L'ensemble des règles que nous signalons aujourd'hui est ainsi le résultat de plus de trente ans d'efforts en vue de l'unification, dirigés par des personnes de haute valeur dans la pratique de l'industrie électrique. Il diffère par de nombreuses additions et par une disposition parfois très différente dans la succession des articles et des chapitres, de ce qui a été publié en 1918 dans « J. A. I. E. E. » et reproduit dans « Transactions of the American Institute of electrical Engineers », p. 1747-1852. La numérotation des différents articles, en particulier est entièrement changée. Voici quelles sont les divisions principales de ce travail : I, principes sur lesquels les règles ont été établies ; II, règles générales ; III, définitions générales (des différentes sortes de courant, des constantes des circuits électriques, des divers types de machines électriques) ; IV, règles relatives aux machines tournantes (les moteurs et les machines génératrices de traction) ; V, règles concernant la traction électrique sur rails et sur route ; VI, unification relative aux transformateurs ; VII, règles à propos des appareils d'interruption, de manœuvre et de protection ; VIII, unification relative aux appareils de mesure ; IX, règles pour les fils et câbles ; X, questions relatives à l'éclairage électrique ; XI, règles à propos des téléphones et télégraphes ; XIII, radiocommunications ; XIV, règles pour les machines entraînant les génératrices électriques, moteurs à vapeur, turbines hydrauliques et divers. Les chapitres XV et XVI respectivement relatifs aux lignes électriques et aux « divers » se réduisent, chacun, à un article. On a donné à la suite de ce travail les règles de la Commission électrotechnique internationale qui sont, évidemment, beaucoup moins étendues que les premières. — B. E.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS, RÉSEAUX

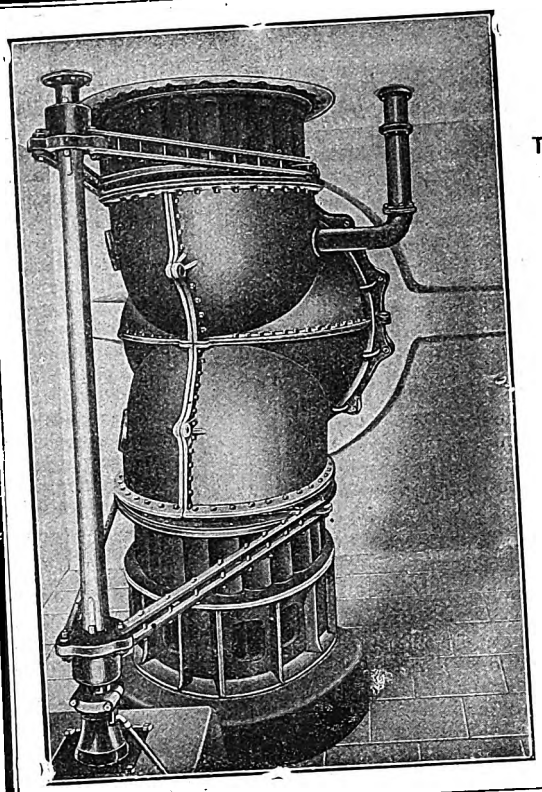
621,311 (43.6) Les usines génératrices municipales de Vienne ; Eugen Karl. *E. u. M.*, 1er janvier 1923, t. XLI, p. 38-40, 1 200 mots, 7 phot. — L'énergie est fournie par des usines thermiques locales ou amenée par de longues lignes de transmissions reliées à des usines hydroélectriques. Le nombre de chevaux installés pour la traction est de 50 000 ; pour l'éclairage et la force motrice, la puissance installée est de 160000 kw ; la longueur des câbles souterrains est de 5414 km ; celle des lignes aériennes, de 280 km (13 km en 1914) ; celle des lignes de transmission, de 40 km. Il y a 5 133 ingénieurs et ouvriers (311 en 1914) et 255 361 abonnés (116000 en 1914). L'énergie consommée s'élève à 310 000 000 kw-h et les recettes, à 41 412 000 000 couronnes ; on dépense 410 000 t de lignite dans les usines thermiques. — B. H.

621.311.22.031.4. — La méthode des groupes électrogènes fonctionnant en parallèle pour la répartition équitable des charges fixes ; George Holmes Moore. *J. A. I. E. E.*, avril 1923, t. XLII, p. 408-411, 3000 mots, 2 fig., 2 tab. — Dans cette méthode, on imagine la division de la puissance électrogène totale en un nombre commode d'installations plus petites qui, au moment de la pointe de charge, fonctionnent toutes en parallèle. Ces petites installations sont de puissance égale et on admet qu'elles restent inactives jusqu'à ce que la charge du réseau oblige à les mettre en marche. Par exemple, une installation capable de fournir une pointe de 10 000 kw sera considérée comme composée de dix groupes ayant chacun une puissance de 1 000 kw. A une heure quelconque du jour, la charge du réseau serait supportée par le nombre voulu de ces installations unitaires marchant en parallèle ; ainsi un groupe supporterait la charge jusqu'à 1 000 kw, deux groupes supporteraient les charges entre 1 000 et 2 000 kw et ainsi de suite, jusqu'à ce que les dix groupes soient en parallèle pour supporter les charges comprises entre 9 000 et 10 000 kw. On admet, pour la facilité du calcul, que la charge fixe annuelle totale pour chacun de ces groupes unitaires est équivalente à une charge constante de 24 dollars par jour, d'où il suit que, pour un fonctionnement continu, la charge fixe sera de 1 dollar par groupe-heure. Donc, si le groupe unitaire ne marche que douze heures par jour, la charge fixe sera de 2 dollars par groupe-heure, et ainsi de suite, et finalement, si le groupe unitaire ne marche qu'une heure par jour, la Compagnie doit encaisser 24 dollars de recette pour l'heure unique de fonctionnement de ce groupe. Considérons maintenant une installation de dix unités, dont six sont continuellement en marche, deux pendant douze heures par jour, une pendant six heures par jour, et une seulement pendant les quatre heures comprises entre 4 heures et 8 heures du soir. L'énergie, pendant chacune de ces quatre heures de pointe, sera fournie par dix groupes identiques marchant pendant la même période d'une heure. La recette de chacun des six premiers doit être 1 dollar par groupe-heure ; pour le septième et le huitième, 2 dollars, et pour le neuvième et le dixième, 4 et 6 dollars respectivement par heure de marche. Les dix groupes, pendant chacune des quatre heures de pointe, doivent donc gagner la somme de $(6 + 4 + 2 + 2 + 6) \times 1$ dollar, soit un total de 20 dollars par heure pour les dix. Et comme il a été trouvé pratiquement impossible d'assigner les heures à prix de revient élevé à tels consommateurs déterminés, il faut, pour produire ces 20 dollars, demander une moyenne de 2 dollars par groupe-heure à chacun des dix. Ainsi, si le consommateur A reçoit 4 000 kw et le consommateur B, 6 000 kw pendant une des heures de pointe, ils paieront respectivement 8 dollars et 12 dollars, ou 40 pour 100 et 60 pour 100 des charges fixes calculées pour cette heure. Considérons maintenant l'heure comprise entre 3 heures et 4 heures de l'après-midi, où neuf des dix groupes marchent en parallèle. Les groupes numéros 1 à 6 doivent gagner 1 dollar par groupe-heure, les groupes numéros 7 et 8, 2 dollars et le groupe numéro 9, 4 dollars, ce qui donne, pour les neuf groupes, 14 dollars, ou une moyenne de 1,55 dollar par groupe-heure. En continuant l'emploi de cette méthode jusqu'à ce qu'on ait calculé la redevance fixe moyenne par groupe-heure pour chacune des vingt-quatre heures, le calcul de la redevance journalière équitable de chaque consommateur, dont la courbe de charge varie par tranche d'un millier de kilowatts par heure, s'obtiendra par simple addition. Il est vrai que les courbes de charge réelles ne varient pas par tranches aussi commodes, mais la méthode reste exacte, quelles que soient la puissance unitaire et la période de temps considérées, et on doit choisir celles-ci de façon qu'elles conviennent à la courbe de charge étudiée. L'auteur donne des exemples d'application et compare cette méthode avec d'autres proposées antérieurement. — P. L.

621.311.21. — Les groupes électrogènes de grande puissance. *Le Génie civil*, 12 novembre 1921, t. LXXIX, p. 425. Résumé d'une communication de Stanley Parker Smith à la British Association, publiée par *Engineering* du 16 septembre 1921. — L'auteur met au point l'étude des types de groupes électrogènes considérés comme les plus caractéristiques de la technique actuelle. La diffusion des applications de l'énergie électrique a surtout développé l'utilisation des groupes électrogènes à courants alternatifs. Après avoir fait la plus large place à ces groupes dans son étude, l'auteur consacre la fin de sa communication aux dynamos à courant continu, aux groupes convertisseurs, aux commutatrices et aux redresseurs.

621.311.21. — Turboalternateurs de grande puissance ; E. Roth. *Bulletin de la Société alsacienne de Constructions*

Digitized by Google



TURBINES HYDRAULIQUES MODERNES

Toutes puissances — Grandes et nombreuses références

RÉGULATEURS SERVO-MOTEURS
d'huile de haute précision

GRILLES - VANNES - BARRAGES
CONDUITES D'EAU

Installations complètes
d'usines hydrauliques

SOCIÉTÉ HYDRO-MÉCANIQUE

Etablissements " GROS ET PONSONNET "
ET " MARMOZ " RÉUNIS

Société anonyme au capital de 1500000 *fr*
(*Registre du Commerce* : Toulouse N° 2440)

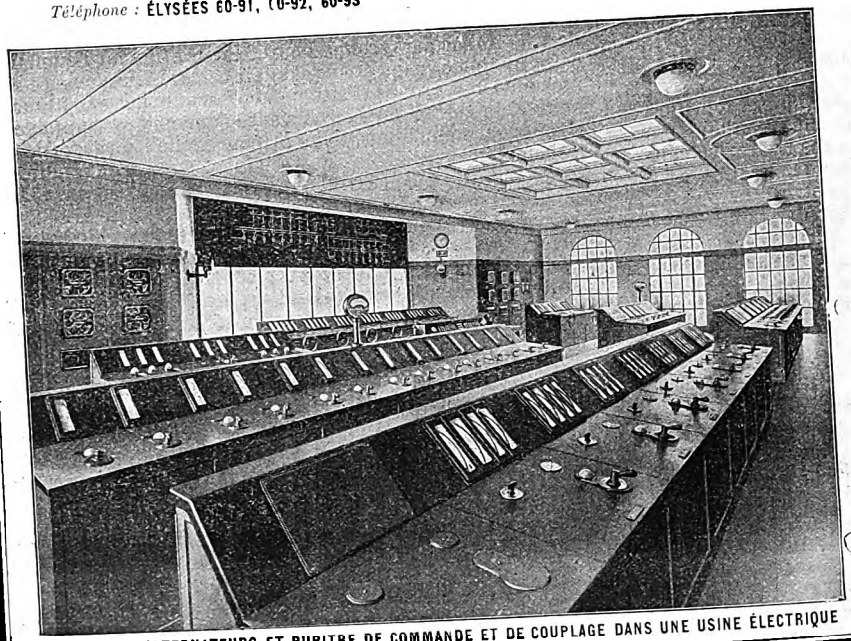
61, Allées de Brienne, TOULOUSE

CHARLES MAIER & CIE

SCHAFFHOUSE (SUISSE)
Fabrique d'Appareils électriques

BUREAU DE PARIS, 35, rue Boissy-d'Anglas — 9, cité du Retiro — (8e)
Adresse télégraphique : MAIERÉLEC-PARIS

Téléphone : ÉLYSÉES 60-91, (0-92, 60-93



PUPITRE DES ALTERNATEURS ET PUPITRE DE COMMANDE ET DE COUPLAGE DANS UNE USINE ÉLECTRIQUE

GROS APPAREILLAGE
ET
ÉQUIPEMENT
pour
Usines électriques,
Stations transformatrices,
Mines à grisou
POUR TOUTES TENSIONS

APPAREILLAGE
pour montage en plein air

COFFRETS DE MANŒUVRE
jusqu'à 600 ampères

Digitized by Google

mécaniques, janvier et juillet 1923, t. I, p. 7-12 et 80-86, 5500 mots, 23 fig. — L'auteur indique comment ont été résolus, par cette société, les problèmes principaux qui se posent dans la construction des turboalternateurs modernes : la construction du rotor, la réduction des pertes et l'évacuation de la chaleur qu'elles engendrent, la protection des enroulements contre les effets des courts-circuits et l'isolement des enroulements. Nous ne faisons que signaler cet article, l'auteur ayant traité le même sujet dans la « Revue générale de l'Electricité » du 27 janvier 1923, t. XIII, p. 129-146. — B. E.

621.311.2 (73). — Les services de la Compagnie Edison à New-York; John W. Lieb. *Electrical World*, 26 mai 1923, t. LXXXI, p. 1192-1195, 2500 mots, 2 fig. — La surface desservie par les usines de cette compagnie est énorme et comprend plus de 3 000 000 d'habitants. La compagnie possède cinq usines dont la puissance totale atteint 635 000 kw dont 405 700 kw en courants triphasés à 25 p : s, le reste en triphasé à 60 p : s et en courant continu. Pour assurer la sécurité du service, la compagnie installe de nouvelles unités génératrices de manière à porter sa disponibilité à 730 000 kw. L'auteur donne, en détail, les puissances disponibles respectivement dans les différentes stations génératrices et une indication sur les canalisations à haute tension reliant les différentes stations. L'énergie électrique est distribuée dans Manhattan sous forme de courant continu obtenu par transformation dans trente-deux sous-stations d'une capacité totale de 380 000 kw à l'aide de 185 commutatrices, parmi lesquelles il convient de remarquer quelques unités de 4200 kw; des batteries d'accumulateurs peuvent, en outre, fournir 60 000 kw pendant une heure. L'auteur décrit ensuite succinctement les dispositions prises pour l'éclairage public qui comporte environ 50 000 lampes de 100 à 500 w et même, dans certains cas, 750 w, ces lampes sont, en général du type « C » Mazda et placées aux hauteurs les plus convenables suivant les cas. — E. B.

621.311.22 (73). — L'augmentation de la consommation d'énergie électrique à Brooklyn; M.-S. Sloan. *Electrical World*, 26 mai 1923, t. LXXXI p. 1199-1202, 2 500 mots, 5 fig. — La demande croissante d'énergie dans ce district a amené la Compagnie Edison à créer une nouvelle grande station génératrice dont la puissance atteindra 400 000 à 500 000 kw, fournis par huit turbo-générateurs dont trois sont actuellement commandés. La station sera divisée en quatre groupes de deux générateurs chacun, chaque groupe étant conçu pour être exploité comme une unité unique desservie par un groupe de huit chaudières dont une de rechange, sept chaudières étant normalement suffisantes. La station a été étudiée pour être d'une exploitation aussi économique que possible; les chaudières sont installées en bordure de la rivière, la salle des turbines est derrière et le tableau est installé dans un bâtiment séparé de la salle des machines par une rue. L'aménagement a été également prévu pour réduire au minimum les frais de manutention du combustible ; cette manutention a été étudiée avec un soin extrême, ainsi que la disposition et le service des silos placés à la partie supérieure du bâtiment des chaudières. Les alternateurs fourniront des courants triphasés sous 13 800 v à 60 p : s ; la tension sera portée à 27 600 v à l'aide d'auto-transformateurs, et le courant sera transmis à cette tension aux différentes sous-stations. L'auteur donne ensuite quelques renseignements sur les conditions de fonctionnement des machines et les garanties de consommation. L'article est terminé par un examen des conditions d'exploitation commerciale des différents services de la compagnie. — E. B.

621.316 (73). — Caractères principaux de la distribution d'énergie électrique dans le district de New-York. *Electrical World*, 26 mai 1923, t. LXXXI, p. 1189-1192, 2500 mots, 1 carte. — La consommation d'énergie électrique dans la ville de New-York a augmenté considérablement en ces dernières années et des précautions spéciales ont dû être prises pour en assurer la fourniture, car l'industrie dépend maintenant entièrement du service des stations génératrices, lesquelles sont soumises à des variations de charge soudaines et souvent considérables. L'article passe en revue les nombreuses industries qui s'exercent à New-York et qui, toutes, absorbent des quantités notables d'énergie ; il ressort de la suite de l'étude que la difficulté principale provient du fait que l'espace manque pour livrer passage aux canalisations, la largeur des rues tendant à devenir insuffisante, et il a été nécessaire d'établir à très haute tension, 40 000 v, les canalisations reliant les différentes stations génératrices. La sécurité du service de distribution doit être absolue, car le service d'incendie est entièrement assuré par des pompes à moteur électrique, et la pénalité, en cas de manque de courant, est énorme. Les variations de charge sont considérables comme le montre le cas suivant qui s'est présenté le 28 février dernier : la charge totale des usines est passée de 120 000 kw à 435 000 kw en deux heures et demie, soit une augmentation de charge de 3 000 kw par minute, qui s'est ensuite maintenue pendant huit heures. Le nombre de clients directs des compagnies n'est pas grand, car, très souvent, les propriétaires revendent l'énergie à leurs locataires; de ce fait, le nombre de compteurs en service dépasse un million. — E. B.

621.316 (73). — La distribution de l'énergie électrique dans New-Jersey; Farley Osgood. *Electrical World*, 26 mai 1923, t. LXXXI, p. 1203-1207, 3 000 mots, 8 fig. — La compagnie qui alimente ce district doit assurer le service dans 202 localités qui comprennent des centres très importants situés entre New-York et Philadelphie. L'auteur s'étend sur les particularités propres à la région et mentionne la croissance énorme de la population depuis vingt ans et l'augmentation considérable de la puissance électrique consommée et qui a atteint, en 1922, un milliard de kilowatts-heure produits dans quatorze stations génératrices d'une capacité totale de 290 000 kv-a environ. Il mentionne nominativement les différentes stations et leurs puissances respectives, ainsi que quelques-unes de leurs dispositions lorsqu'elles présentent un intérêt spécial. La distribution de l'énergie électrique est assurée par environ 1 500 km de lignes triphasés, en partie sous 13 200 v, le reste sous 26 400 v; les sous-stations, au nombre de soixante-dix, ont une capacité totale de 572 000 kv-a environ. En dix ans, la quantité d'énergie livrée à la consommation est passée de 90 000 000 kw-h environ à 535 000 000 kw-h, l'installation des usines génératrices a dû suivre cette demande et la compagnie prévoit pour l'avenir un développement encore plus rapide. — E. B.

621.311 (42) : 31. — La vie économique des entreprises électriques en Angleterre au cours de l'année 1921-1922. *E. u. M.*, 3 juin 1923, t. XLI, p. 330, 250 mots. — On trouve, sous ce titre, une série de chiffres extraits du rapport officiel (avril 1921 à fin mars 1922). L'Angleterre, y compris l'Irlande, possède 563 usines génératrices légalement reconnues. Les statistiques font ressortir que l'ensemble de 436 usines a fourni dans cette période 4,88 milliards de kilowatts-heure (l'année précédente, 501 usines avec 5,16 milliards de kilowatts-heure). Suit une classification succincte de ces usines suivant la nature de l'énergie utilisée pour la production de l'électricité et suivant le nombre de kilowatts-heure fournis par chacune d'elles. Les plus grandes usines sont des entreprises communales : en particulier, pour Londres, on relève 320 500 kw installés, ayant fourni 608.10^6 kw-h. L'augmentation totale de puissance installée est de 176 000 kw contre 697 000 l'année précédente. Douze nouvelles usines ont eu l'autorisation de s'établir, notamment une usine génératrice pour traction de 60 000 kw. Les commissaires de l'électricité ont montré une grande activité dans l'établissement des « prix maxima » et, en général, la nouvelle législation électrique anglaise semble être favorable au développement de l'électrification. — F. B.

621.317.8. — Sur la tarification de l'énergie réactive ; P. Bargeton et V. Genkin. *R. G. E.*, 18 août 1923, t. XIV,

Digitized by Google

Etablissements DESAULTY

13, rue de Longueville
St QUENTIN (Aisne)
Téléph. : n° 1

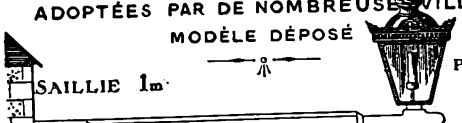
11, rue de Provence
PARIS (9e)
Téléph. : Bergère 56-06

CONSOLES EN BETON ARMÉ

POUR ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

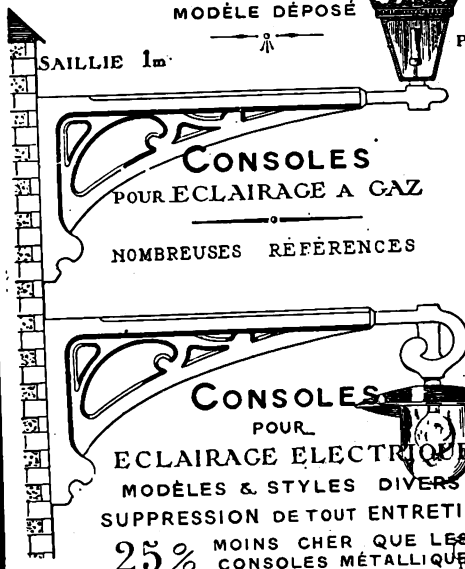
ADOPTÉES PAR DE NOMBREUSES VILLES

MODÈLE DÉPOSÉ



SAILLIE 1m

POIDS MAX 8 Kg.

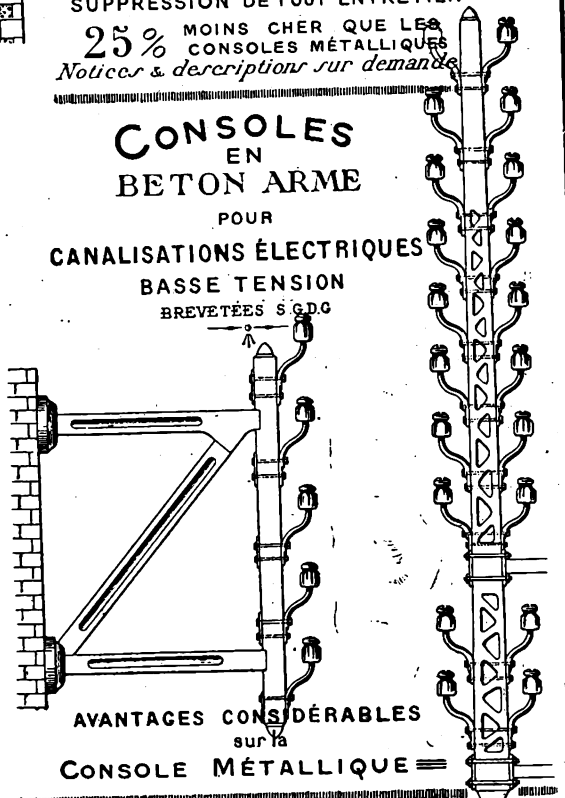


CONSOLES
POUR ECLAIRAGE A GAZ

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

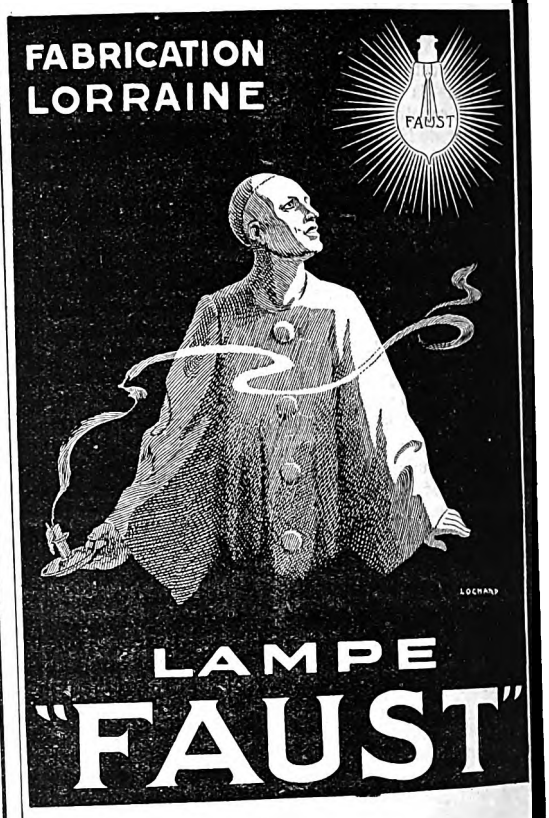
CONSOLES
POUR
ECLAIRAGE ELECTRIQUE
MODÈLES & STYLES DIVERS
SUPPRESSION DE TOUT ENTRETIEN
25 % MOINS CHER QUE LES CONSOLES MÉTALLIQUES
Notices & descriptions sur demande

CONSOLES
EN
BETON ARME
POUR
CANALISATIONS ÉLECTRIQUES
BASSE TENSION
BREVETÉES S.G.D.G



AVANTAGES CONSIDÉRABLES
sur la
CONSOLE MÉTALLIQUE

Stocks importants disponibles



LAMPE
"FAUST"

MONO & DEMI-WATT
AUTOMOBILES
CARBONE
TÉLÉPHONIQUES

Balais pour Moteurs
MAGNÉTOS - ÉQUIPEMENT AUTOMOBILES

Charbons électriques
LUMIÈRE - SOUDURE - PHOTOGRAVURE
CINÉMATOGRAPHES

COMPAGNIE LORRAINE
DE CHARBONS, LAMPES
& APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES
(*Anciens Établissements* **Fabius Henrion**)
56, Faubourg-Saint-Honoré, 56, PARIS

Usines à Pagny-sur-Moselle (Moselle)

Digitized by Google

p. 229-234, 4 000 mots, 3 fig., 1 tab. — Après avoir rappelé brièvement le principe d'une tarification récemment adoptée par le Ministère des Travaux publics, les auteurs décrivent un modèle de compteur particulièrement bien adapté à cette nouvelle tarification. Ce modèle n'est qu'une modification du compteur employé depuis quelques années déjà sur le réseau de la Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille et décrit dans la « Revue générale de l'Electricité », du 18 décembre 1920, t. VIII, p. 863.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.21. — Systèmes de récupération utilisables avec les moteurs à collecteur à excitation série, pour courant monophasé; L.-J. HIBBARD. *J. A. I. E. E.*, mars 1923, p. 223-233, 8 500 mots, 20 fig. — L'article est une étude théorique assez complète de la question de la récupération dans le cas de moteurs à collecteur type série, pour courant monophasé. Le sujet est traité, sans calculs, en faisant exclusivement usage de la méthode de représentation géométrique par diagrammes de vecteurs. — On expose d'abord que la récupération est, à priori, plus facilement applicable avec les moteurs série pour courant monophasé qu'avec les moteurs pour courant continu construits suivant le même mode d'excitation, en raison notamment de l'emploi, avec les premières de ces machines, d'un transformateur permettant de faire varier la tension; il est ainsi possible de graduer l'effort de freinage avec la vitesse et d'opérer avec des valeurs de champ et de courant d'induit plus favorables. — Quelques notions fondamentales sont ensuite rappelées qui sont utilisées pour l'établissement des diagrammes et l'interprétation de ces derniers, donnée avec tout le détail possible, dans une série d'appendices annexés à l'article proprement dit. — Les procédés-types de récupération applicables en courant monophasé sont rangés en quatre classes, se distinguant chacune par l'emploi d'un mode différent d'excitation : 1° excitation série; 2° excitation transversale ou self-excitation; 3° excitation shunt; 4° excitation séparée. L'examen de chacun de ces procédés est conduit systématiquement dans l'ordre suivant : schéma de connexions, diagramme des forces électromotrices, courbe des efforts de traction et de freinage en fonction de la vitesse, avantages et inconvénients du système : 1° *Excitation série.* La seule adjonction d'un inverseur de champ suffit pour permettre la récupération; en dépit de sa simplicité, il n'a point encore reçu d'application pratique à cause de certaines particularités désavantageuses : double tendance du moteur à s'amorcer comme génératrice à courant continu débitant sur le secondaire du transformateur ou à donner naissance à des courants de basse fréquence; diminution de l'effort de freinage avec un accroissement de la vitesse; 2° *Excitation transversale ou self-excitation.* Dans ce système l'induit est excité à l'aide de l'enroulement compensateur qui fait normalement partie du bobinage de tout moteur à collecteur du type série pour courant monophasé. Ce procédé, qui n'a point non plus reçu d'application pratique, nécessite l'installation d'une paire de balais supplémentaires. L'induit du moteur, dans lequel circulent, en récupération, le courant d'excitation et le courant de travail, doit être dimensionné plus largement; cette exigence donne lieu à des objections lorsqu'il s'agit de moteurs à encombrement limité destinés à la traction; à signaler, comme particularités avantageuses, une courbe de freinage à caractéristique shunt et la possibilité de compensation du facteur de puissance; 3° *Excitation shunt.* Le système ne nécessite comme appareils supplémentaires qu'une réactance et un commutateur; il ne permet pas d'agir sur le facteur de puissance; le couple qui s'exerce entre induits et inducteurs ne peut être maintenu à une valeur constante comme cela est possible avec l'excitation série; malgré ces deux derniers défauts, l'auteur estime que le procédé, de mise en œuvre simple et caractérisé par des courbes de freinage, nettement favorables à d'autres points de vue, est appelé à recevoir de nombreuses applications; 4° *Excitation séparée.* Cette excitation peut être fournie par une excitatrice à vitesse constante : (*a*) convertisseur de phase; *b*) groupe moteur-générateur ou à vitesse variable; (*c*) génératrice d'essieu; *d*) moteur d'équipement multiple fonctionnant comme génératrice; les *a*) et *d*) sont seuls étudiés, le premier plus particulièrement. L'auteur montre que ce système, plus coûteux en raison de la machinerie et appareils accessoires qu'il nécessite, présente, en revanche, une souplesse beaucoup plus grande; il est possible d'obtenir, avec lui, des courbes de freinage susceptibles de répondre aux conditions les plus diverses, sa mise en œuvre étant d'ailleurs compatible avec la correction du facteur de puissance; son emploi est destiné, vraisemblablement, à se développer à l'avenir, et, notamment, pour les applications où l'effort retardateur exigé atteint un chiffre très élevé. — L. D.

621.313.2.—A propos du démarrage des moteurs d'induction avec ou sans interrupteur. *E.T.Z.*, 14 juin 1923, p. 577-578, t. XLIV, 900 mots, 4 fig. — Cet article contient la discussion de l'article de Franken paru dans l'« E. T. Z. » 1923, p. 211 et de l'article paru dans l' « E. T. Z. » 1923, p. 305. Il décrit, de plus, brièvement des rhéostats de construction très robuste permettant de faire commander des moteurs électriques par un personnel sans instruction. — B. H.

621.346. — Emploi de l'énergie électrique dans les mines pour les travaux du fond concernant l'avancement. *R. G. E.*, 11 août 1923, t. XIV, p. 200-202, 1 500 mots, 7 fig. Analyse d'un article de W. PHILIPPI, publié dans *E. T. Z.*, 18 janvier 1923, t. XLIV, p. 49-54, 5 400 mots, 14 fig.

621.346 : 621.954. — Commande individuelle de machines à fraiser. *E u. M.*, 17 juin 1923, t. XLI, p. 356-357, 500 mots. — Après diverses tentatives dans ce sens, la tendance des constructeurs fut de revenir, pour sauvegarder l'unification de leurs fabrications, au type primitif, car la majeure partie des machines commandées étaient destinées à être attaquées par transmission. C'est récemment qu'on a reconnu les avantages de la commande individuelle au point de vue de l'encombrement de l'économie et du réglage précis de vitesse. — Karl Meller décrit les nouvelles fabrications des ateliers Siemens-Schuckert après accord avec les constructeurs. On a supprimé le plus possible les organes intermédiaires entre le moteur et la fraise afin de ne pas nuire au rendement global. Un type a été réalisé comportant un moteur à axe vertical de 2,5 kw établi à la partie supérieure du bâti : on peut obtenir 24 vitesses et la commande du démarrage et du rhéostat du moteur se font à l'aide d'un seul organe, accessible de part et d'autre de la machine. Pour les petites machines à fraiser horizontales, le moteur peut être fixé à l'arrière de la machine sur la paroi verticale du bâti qui renferme tout l'appareillage : un couvercle aisément démontable permet cependant la visite facile et tous les conducteurs sont protégés. Le moteur a une puissance de 2,5 kw et les vitesses réalisables sont de 20 à 200 t:mn. Pour des machines plus importantes et partant du principe de l'indépendance du mouvement de la table et de la rotation de la fraise, on a réalisé la commande par deux moteurs distincts, moyennant certaines précautions cependant. On peut, de même, pour les grandes machines à plusieurs outils, affecter à chaque outil son moteur. Dans une machine à fraiser universelle à trois supports, on a employé sept moteurs à savoir : trois moteurs de 14 kw pour chacune des fraises, trois moteurs de 2,4 kw pour l'avance des outils et un moteur de 14 kw pour l'avance de la table, tous ces moteurs étant à vitesse variable : la commande s'effectuait partout par pression sur un bouton. — F. B.

621.314.5 : 621.355. — Petit moteur synchrone pour la charge des accumulateurs sur secteur à courant alternatif. *Recherches et Inventions*, 12 mai 1923, t. IV, p. 455-457, 1 000 mots, 4 fig. — Il s'agit d'un moteur synchrone, formé par un aimant portant deux masses polaires feuilletées dans lesquelles est logé l'enroulement qui est donc fixe. Le rotor, à deux pôles, est lui-même feuilleté. Ainsi constitué,

Digitized by Google

"SALVIS"

BARR (Bas-Rhin)

(Registre du Tribunal de Baillage de Colmar : N° 954)

FABRIQUE D'APPAREILS DE CUISSON ET DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Boiler de 75 litres (n° 1004)

Spécialité de :

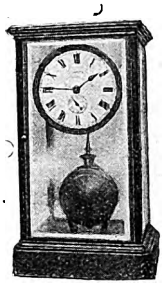
FOURNEAUX électriques de 2 à 6 plaques de chauffe avec four à rôtir, chauffe-plats.

RÉCHAUDS en fonte à 1, 2 et 3 plaques de chauffe, interrupteurs à 3 réglages.

BOILERS chauffe-eau par accumulation de chaleur.

TOUS APPAREILS pour chauffage direct ou par accumulation de chaleur.

Envoi franco sur demande du Catalogue n° 2 et Notice spéciale.



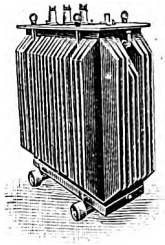
LAMPES A ARC

PENDULES ÉLECTRIQUES

TRANSFORMATEURS

MOTEURS ÉLECTRIQUES

T. S. F.



GROUPES DE CHARGE

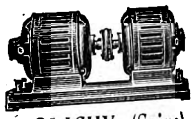
Établissements

BARDON

61, Boulevard National CLICHY (Seine)

Registre du Commerce : Seine, N° 55 844

Tél. Marcadet, 06-75, 15-71



" NOVITAS "

Allumeurs-extincteurs automatiques

POUR

LUMIÈRE, CHAUFFAGE & FORCE MOTRICE

INTERRUPTEUR RÉGULATEUR DE TEMPÉRATURE pour distribution d'eau chaude par accumulation

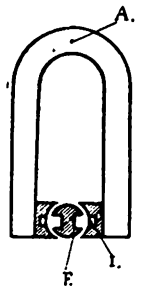
Représentant général pour la FRANCE :

A. DŒHNER

1, Rue du Jeune-Anacharsis, MARSEILLE

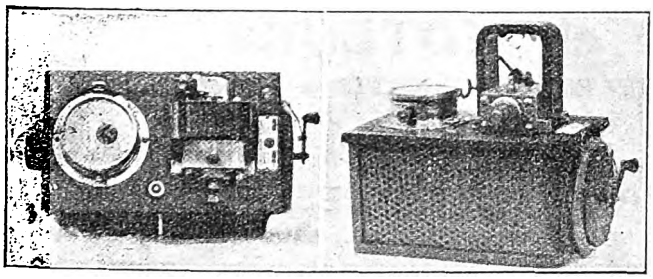
Digitized by Google

ce moteur fait un demi-tour pendant chaque période du courant ; en particulier, alimenté par du courant à 50 p : s, il tournera à 25 t: s. L'inertie de la partie mobile étant faible, l'accrochage se fait par une simple impulsion donnée à la main. L'arbre porte un collecteur à quatre coquilles ; on ne redresse qu'une alternance du courant, mais cela permet d'obtenir sans difficulté de commutation 8 à 10 A pour la



621.314.5 : 621.355. — Fig. 1. Schéma des connexions du redresseur Stella.

charge des accumulateurs. La construction est telle que, si le courant vient à manquer, le moteur s'arrête forcément dans une position pour laquelle les accumulateurs se trouvent isolés ; il est donc inutile d'employer un disjoncteur. Cet appareil, que l'on trouve dans le commerce sous le nom de « convertisseur rotatif Stella » comporte, en outre, un petit transformateur dont une partie du secondaire est seulement utilisée pour l'alimentation du moteur, tandis que la totalité fournit le courant qui doit être redressé (fig. 1). Un



621.314.5 : 621.355. — Fig. 2 Vue d'ensemble du convertisseur rotatif et de ses accessoires.

petit rhéostat permet de régler l'intensité de ce courant en se basant sur les indications d'un ampèremètre placé à la partie supérieure. La figure 2 est une vue d'ensemble de ce petit redresseur. — B. E.

TRACTION ET LOCOMOTION

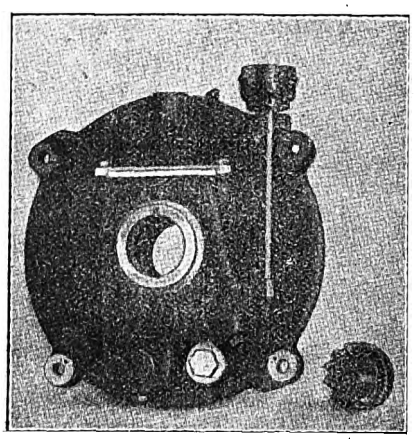
621.33 (494). — L'état des travaux d'électrification des chemins de fer fédéraux autrichiens au début de l'année 1923. *R. G. E.*, 4 août 1923, t. XIV, p. 170-171, 1 400 mots. Analyse d'un article de Paul Dittes, publié dans *E. u. M.*, 15 avril 1923, t. XLI, p. 221-238, 9 000 mots, 48 fig.

621.337 + 621.338. — Quelques caractéristiques nouvelles des locomotives électriques de la Compagnie Paulista (Brésil) ; P.-W. Fonsberg. *General Electric Review*, mars 1922., t. XXV, p, 174-181, 4 000 mots, 14 fig. — Dans un premier article paru en juillet 1921, p. 620-627, l'auteur décrivait les sous-stations de la ligne de Paulista, la distribution à haute tension et la distribution secondaire et les locomotives. Le nouvel article étudie l'équipement de ces locomotives, particulièrement le système de freinage.

621.314.5 : 621.337. — Utilisation à Meiszen de redresseurs à vapeur de mercure pour l'alimentation des tramways ; Schmieder. *E. T. Z.*, 28 juin 1923, t. XLIV, p. 618, 500 mots; d'après *Verkehrstechnik*, 1923, p. 99. — L'énergie électrique nécessaire aux tramways de la ville de Meiszen était, jusqu'ici, fournie par des génératrices entraînées par des moteurs à gaz d'éclairage. Par suite de l'usure et du mauvais état des moteurs et de la batterie d'accumulateurs et, aussi, du manque de gaz, on décida de prendre à un réseau de transmission l'énergie nécessaire. La transformation du courant triphasé en courant continu au moyen de redresseurs à vapeur de mercure fut, après discussion, adoptée. La puissance en courant continu demandée atteignait environ 400 A à 500 A, en pointes, à une tension maximum de 600 v. L'énergie était donc d'environ 240 kw-h à 300 kw-h et on jugea suffisant de prévoir deux redresseurs de 200 A sous 600 v alimentés chacun par transformateur individuel. Un troisième redresseur avec son transformateur sert de réserve. Il semble qu'il aurait suffi pour les redresseurs de prévoir une ampoule de rechange et non un appareil complet ; mais les trois transformateurs sont justifiés pour proportionner la puissance des machines en service à la puissance demandée et réduire ainsi au minimum les pertes dans le fer. Pendant l'exploitation, le rendement global du convertisseur et du transformateur fut de 86,3 pour 100. Les pertes d'énergie furent de 24 000 kw-h contre 82 000 kw-h avec le système de production précédent. L'utilisation des redresseurs permit donc de réaliser annuellement une économie de 58 000 kw-h, de deux ou trois ouvriers et, enfin, d'utiliser l'emplacement laissé libre par les machines et la batterie d'accumulateurs, l'encombrement des redresseurs étant des plus réduits. Aucune grave difficulté n'a encore surgi. On a eu seulement des ennuis dans le service des moteurs shunt des ateliers par suite de variations de tension qui ont entraîné la fusion des plombs. On espère y remédier par l'emploi d'un compoundage convenable de leurs inducteurs. — B. H.

621.335 (494). — Les locomotives à courant monophasé type 1-B-1 + B-1 construites par la Société anonyme des Ateliers de Sécheron, Genève, pour les Chemins de fer fédéraux suisses. *R. G. E.*, 15 septembre 1923, t. XIV, p. 378-381, 2 200 mots, 3 fig. Analyse d'un article de G.-L. Meyfarth, publié dans *Schweizerische Bauzeitung*, 26 août et 2 septembre 1922, t. LXXX, p. 97-100 et 109-111, 4 200 mots, 18 fig., 1 pl.

625.214. — Dispositif pour le remplissage d'huile des graisseurs de paliers de moteurs de tramways. *E. T. Z.*, 28 juin 1923, t. XLIV, p. 620-621, 800 mots, 1 fig. — Le



625.214. — Dispositif de graissage des paliers de moteurs de tramways.

remplissage d'huile des graisseurs de moteurs de tramways offre une certaine difficulté par suite de la position du

Digitized by Google

L'ACCUMULATEUR

TUDOR

Manufacture d'Accumulateurs de la Cie Gle d'Électricité

26, RUE DE LA BIENFAISANCE, PARIS (8e) — Tél. Wagram 92-90 et 91

Registre du Commerce de la Seine : N° analytique 21 516

Batteries pour

TOUTES APPLICATIONS

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500 000 FRANCS

TÉLÉGRAMME : GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE :
Machines : NORD 02-01 / NORD 15-39
Lampes : NORD 83-26

SIÉGE SOCIAL :
26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)

USINES
26, RUE D'HAUTPOUL, Paris
29, RUE D'HAUTPOUL, Paris
200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

MANUFACTURE DE LAMPES A INCANDESCENCE

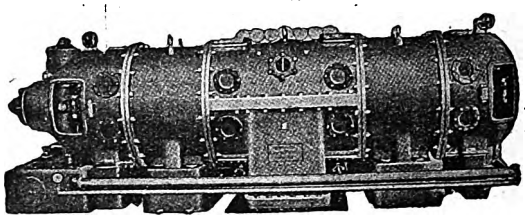
MONOWATT et DEMI-WATT

SOCIÉTÉ DE MÉCANIQUE ROTATIVE

SIÈGE SOCIAL et BUREAUX : 8, avenue Percier, PARIS (8e)

Téléphone : ELYSÉES 13-94

SMR



SMR

TURBO-ALTERNATEURS LJUNGSTRÖM

DE 500 A 10.000 KW

TURBINES ET TURBO-GÉNÉRATEURS « SMR » de 100 à 300 kw à grande vitesse et à réducteurs à engrenages.

Digitized by Google

moteur au-dessous de la plate-forme et du manque de place. Il suffit d'une inattention ou d'une fausse manœuvre de l'ouvrier chargé de ce travail pour que de l'huile tombe à terre et soit perdue ou bien pénètre dans l'intérieur du moteur. Là elle agglutine les poussières et détermine des courts-circuits compromettant la sécurité de fonctionnement et entraînant peut-être la réparation de l'induit ou même du moteur entier. Les dispositifs préconisés jusqu'à maintenant pour le graissage ont l'inconvénient de ne pas empêcher la poussière ou les corps étrangers de souiller l'huile et de pénétrer jusque dans les paliers. Le système proposé se compose d'un récipient venu de fonte avec le support du palier et entourant l'arbre (fig 1). Ce récipient communique avec la boîte de graissage et avec un tube vertical portant un orifice évasé facilement accessible dans lequel on peut verser commodément l'huile et qui est obturé par un bouchon à vis qui empêche la pénétration de la poussière; ce tube sert même, dans une certaine mesure, de réservoir d'huile. Le récipient est muni également d'un bouchon à vis permettant le vidage de l'huile du palier. Le dispositif présente deux avantages certains : d'une part, simplicité et commodité du graissage et, d'autre part, refroidissement de l'huile qui est contenue dans un récipient refroidi par l'air. Il est indiqué pour les paliers à billes ou à rouleaux. — B. H.

621.335. — La commande des locomotives à courant alternatif; Iwan Döry. *E. u. M.*, 28 janvier 1923, t. XLI, p. 69-72, 2 500 mots, 7 fig. — L'auteur se propose, dans cet article, de décrire les différents dispositifs qui ont été imaginés pour régler la vitesse des locomotives électriques à courant alternatif, parce qu'elles exigent des combinaisons spéciales dès qu'elles atteignent des puissances voisines de 3 000 ch. Il signale d'abord les contacteurs simples, puis doubles et, enfin, sextuples; ces contacteurs multiples n'ayant à supporter qu'une fraction du courant total du moteur peuvent être construits plus légers; mais, pour en diminuer le nombre, on a eu recours à un transformateur supplémentaire dont l'emploi a été indiqué pour la première fois par Lamme. L'auteur termine par la description du réglage de la vitesse par déplacement des balais d'un moteur additionnel. — B. H.

621.333. — L'état actuel de la construction des moteurs de traction; K. Sachs. *E. u. M.*, 1er janvier 1923, t XLI, p. 21-28, 11 fig. — Rappel des moteurs à courant continu et à courant alternatif employés sur les tramways et les locomotives électriques avec indication de leurs principales caractéristiques. — B. H.

625 : 143.3. — La remise en état sur place du profil des rails par la machine Woods-Gilbert. *Le Génie civil*, 17 décembre 1921, t. LXXIX, p. 552. Analyse d'un article de A.-G. Conway, paru dans *Tramway and Railway World*, 18 août 1921. — L'auteur expose les caractéristiques de la machine adoptée par la London County Council, pour la remise en état des rails. Le plus important des travaux qu'elle peut exécuter consiste, pour une voie établie en rails à gorge, à donner plus de profondeur à cette gorge lorsqu'il devient avantageux de le faire; l'expérience a démontré que tel était le cas pour les sections de rails ayant une usure de quelques années.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

383 + 384(44). — La situation du service des Postes et Télégraphes en France; les réformes nécessaires. *Annales des P. T. T.*, juin 1923, t. XII, p. 697-710, 5 000 mots. — Cet article est extrait du *Plan de réorganisation des Postes et Télégraphes*, présenté par M. Paul Laffont, sous-secrétaire d'Etat des Postes et Télégraphes. L'analyse bibliographique un peu étendue que nous avons donnée de ce plan (*R. G. E.*, 24 mars 1923, t. XIII, p. 474) nous dispense de revenir à nouveau sur cette question. Rappelons seulement que les améliorations qui sont proposées sont les suivantes : 1° circonscrire le monopole ; 2° moderniser l'outillage ; 3° employer des méthodes commerciales. Ce dernier point est le plus développé dans l'article que nous signalons. — B. E.

383 + 384(44). — Note sur la réorganisation financière des Postes et Télégraphes; M. Allix. *Annales des P. T. T.*, juin 1923, t. XII, p. 711-721, 5 000 mots. — Cette note fait suite à l'article ci-dessus et porte sur la réorganisation financière prévue par le projet de loi de finances de 1923. — L'auteur montre combien les principes de notre droit budgétaire ne sont plus en harmonie avec les exigences d'un grand service industriel tel que celui des postes, télégraphes et téléphones. L'impossibilité de connaître les résultats de l'exploitation, les crédits limités empêchant l'établissement de programmes de travaux susceptibles de se poursuivre plusieurs années sont les principaux obstacles au fonctionnement de cet organisme. — Il fait remarquer que cette critique semblerait conduire logiquement au système de l'autonomie absolue de cette administration et, en fait, plusieurs propositions ont été faites pour la création d'un office indépendant. Cependant, il ne croit pas que ce système doive donner de bons résultats. Après en avoir fait une critique assez serrée, il expose la formule d'autonomie financière restreinte et contrôlée dont les deux principes essentiels seraient les suivants : 1° faculté, pour cette administration, d'emprunter dans la limite des autorisations parlementaires; 2° groupement, dans un cadre budgétaire distinct, de tout ce qui concerne les postes, télégraphes et téléphones, de façon à faire apparaître clairement et exactement les résultats de l'exploitation. Cette formule d'autonomie restreinte donnerait toutes les garanties possibles, en même temps qu'elle satisferait au projet de loi qui apparaît comme animé du désir de ne s'écarter des règles budgétaires consacrées par l'usage que dans la mesure strictement nécessaire pour remédier à la crise du service des postes et télégraphes et pour permettre l'exploitation du service suivant des méthodes rationnelles. — B. E.

621.396.7(42). — La station d'émission de Manchester. *Wireless World and Radio-Review*, 3 mars 1923, t. XI, 900 mots, 3 fig. — Description de la station de diffusion radiotéléphonique de Manchester. L'antenne est du type en T; elle est composée de deux groupes de six fils. L'énergie primaire d'alimentation n'atteint pas 1 kw. Le circuit oscillant comprend deux lampes « T 450 », un circuit de grille accordé et une antenne directement couplée. — G. M.

621.396.7(494). — La station radiotéléphonique de la ville de Lausanne; G. Lepot. *Radioélectricité*, 1er septembre 1923, t. IV, p. 341-344, 900 mots, 3 fig. — Le poste radiotéléphonique de Lausanne permet de rayonner une puissance d'environ 600 w sur des longueurs d'onde comprises à volonté entre 700 et 2 500 m. Les appareils récepteurs et émetteurs proprement dits sont groupés dans un meuble en forme de bureau. Le générateur d'oscillations comprend deux lampes à trois électrodes. L'antenne, en forme de T, comporte une nappe à deux brins parallèles de 70 m de longueur. L'appareil récepteur utilise six lampes de réception à cornes et permet de recevoir les émissions amorties, entretenues, modulées et de téléphonie sans fil comprises dans une gamme pouvant varier de 500 à 5 000 m de longueur d'onde. — G. M.

621.396.615.3. — Sur la résolution de l'équation différentielle caractéristique de l'oscillateur triode. *R. G. E.*, 1er septembre 1923, t. XIV, p. 279-280, 1 200 mots, 1 fig. Analyse d'un article de E.-V. Appleton et W.-M.-H. Greaves, publié dans *Phil. Mag.*, mars 1923, t. XLV, p. 401-414, 2 300 mots, 1 fig.

621.396.615.3. — Rendement des lampes à trois électrodes ; M. Latour et H. Chireix. *Radioélectricité*, 15 juillet 1923, t. IV, p. 24-27, 1 000 mots, 7 fig. — On sait que le rendement sur le circuit filament-plaque des lampes à trois

Digitized by Google

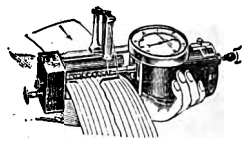
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
19 et 31, Rue de Naples
Téléph. : WAGRAM 65-42
Registre du Commerce : Seine n° 35812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

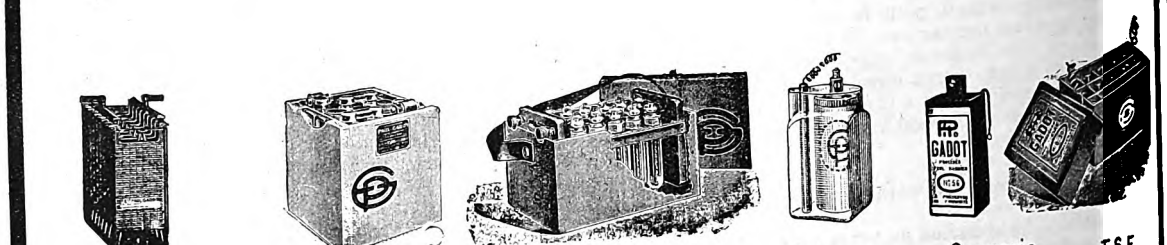
Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Nouveau tachymètre
portatif
enregistreur.

ACCUMULATEURS . PILES



Stationnaire · Automobile · T.S.F · Piles à liquides · Sonnerie Téléphonie · T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

Digitized by Google

électrodes, fonctionnant en génératrices de courants alternatifs, notamment de courants à haute fréquence pour télégraphie sans fil, peut atteindre pratiquement, avec des réglages appropriés, 70 à 80 pour 100 et dépasser ainsi la valeur de 50 pour 100 qui apparaît d'abord comme une limite théorique atteinte seulement lorsque les lampes travaillent sous leur puissance maximum et dans l'hypothèse où on leur prête des caractéristiques rectilignes. Ce rendement de 50 pour 100 se déduit, en particulier, des études sur les tubes amplificateurs en supposant que la résistance extérieure d'utilisation est égale à la résistance intérieure de la lampe et que l'on tire la puissance maximum de la lampe amplificatrice. Il ne semble pas qu'on ait donné une explication mathématique précise de cette situation. L'objet du présent article est précisément d'en rechercher une interprétation. Les auteurs envisagent d'abord le cas où l'on ne se soucie pas de la forme du courant alternatif recueilli, mais où l'on se propose seulement de faire apparaître la plus grande quantité d'énergie alternative dans une résistance d'utilisation. Ils envisagent ensuite le cas où seule une énergie de forme sinusoïdale pure est admise et recherchée. Ils montrent que, même dans ce cas, un réglage approprié peut conduire à des rendements élevés. — G. M.

621.396.615.3. — Une nouvelle lampe triode à électrode liquide. *R. G. E.*, 22 septembre 1923, t. XIV, p. 426, 400 mots, 1 fig. Analyse d'un article publié dans *Electrical Review*, 27 avril 1923, t. XCII, p. 677-678, 1 300 mots, 5 fig.

621.396.622.6. — Construction et emploi d'un montage radio-récepteur à deux circuits, avec détecteur à cristal. *R. G. E.*, 8 septembre 1923, t. XIV. p. 331-332, 1 000 mots, 2 fig. Analyse d'un article de S.-W. Stratton, publié dans *Circular of the Bureau of Standards*, n° 121, juillet 1922, p. 1-14, 5 000 mots, 2 fig.

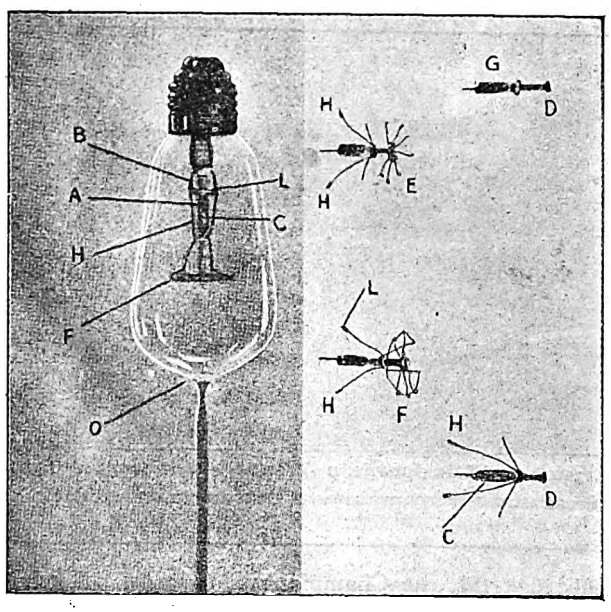
621.396.622. — Quelques remarques sur le fonctionnement d'une lampe détectrice; E. Fromy. *L'Onde électrique*, juillet 1923, t. II. p. 411-420, 1 100 mots, 12 fig. — L'auteur s'est proposé de signaler quelques phénomènes curieux qui se produisent quand on cherche à détecter des tensions un peu élevées au moyen d'une lampe, en utilisant les propriétés d'un condensateur shunté placé sur le circuit de grille. Il étudie en détail ce qui se passe dans la lampe lorsqu'on alimente le circuit de grille par une force électromotrice d'amplitude constante, mais réglable à volonté. Il résulte de ses observations que l'usage du condensateur shunté pour la détection des oscillations de grande amplitude peut conduire à un rendement déplorable, si la lampe n'est pas convenablement étudiée, ou à un fonctionnement tout à fait fantaisiste. On devra lui préférer, en général, la détection par la plaque, beaucoup plus régulière, bien que l'usage d'une forte tension de plaque permette d'obtenir avec un condensateur shunté une variation de courant qui peut atteindre la valeur du courant de saturation. — G. M.

621.396.671. — Notes sur la télégraphie sans fil; G.-W. Howe. *Electrician*, 14 septembre 1923, t. XCI, p. 266-267, 1 600 mots. — L'auteur dans ces notes passe en revue principalement les différents systèmes de terre employés pour réduire les pertes dans l'antenne et analyse la nature de ces pertes. Le système à terres multiples est celui qui donne les meilleurs résultats; c'est celui qui est employé à la grande station française de Sainte-Assise. — G. M.

621.396.671. — La vibration des antennes. *Radioélectricité*, 15 août 1923, t. IV, p. 324-328, 1 100 mots, 5 fig. — L'auteur a montré précédemment comment on pouvait appliquer à l'onde radioélectrique une analogie mécanique et assimiler son mouvement dans l'éther à celui d'un tire-bouchon. Ce mouvement, qui est celui de la vis dans son écrou, va lui permettre d'expliquer dans l'article présent. comment on peut concevoir la vibration des antennes, qu'il s'agisse d'une antenne de transmission qui rayonne les ondes, ou d'une antenne de réception qui les absorbe, et expliquer les phénomènes particuliers dont ces antennes sont le siège. Pour plus de simplicité, les deux ordres de phénomènes étant connexes, il se borne à exposer le fonctionnement d'une antenne de réception sous l'excitation d'un train d'ondes entretenues. — G. M.

ÉCLAIRAGE

621.326.12. — Le remplacement des filaments des lampes à incandescence usagées; E. Gamba. *Electrician*, 25 mai 1923, t. XC, p. 569-570, 2000 mots, 2 fig. — Il est généralement admis que le prix des lampes pourrait être notablement réduit, s'il était possible de remplacer le filament usagé dans une lampe dont toutes les autres parties sont en bon état. Après beaucoup d'essais infructueux dans différents pays, il s'est développé en Italie un procédé nouveau dit « spirella ». Le trou que l'on perce dans l'ampoule est aussi réduit que possible et toutes les opérations nécessaires pour enrouler le filament neuf sont exécutées à l'extérieur. On retire le filament usé, on brise la tige centrale et on n'en laisse qu'un tronçon A (fig. 1) à travers lequel passent les deux fils



621.326.12. — Fig. 1. Détails des pièces utilisés pour la régénération d'une lampe à incandescence suivant le procédé « spirella ».

d'amenée du courant. Une nouvelle tige de verre C est préparée avec un renflement D supportant le filament F, qui est généralement disposé en forme de spirale et qui est supporté par des bras E. Ces bras ont des petits crochets à leurs extrémités et sont munis de petites boucles à un ou plusieurs tours au voisinage de la tige centrale C. Ces boucles donnent aux bras une élasticité suffisante pour permettre à l'ensemble de se replier à la manière d'une ombrelle quand on l'introduit dans l'ampoule. Deux fils auxiliaires H sont fixés à la tige centrale auxiliaire et sont reliés au filament, d'une part, et aux fils d'amenée du courant, de l'autre. Une telle lampe peut être vendue 30 à 40 pour 100 moins cher qu'une lampe neuve et fournit un service aussi bon, sinon meilleur; son aspect n'a rien de particulier et seule la jonction des fils d'amenée du courant peut déceler la nature de la lampe. — F. K.

Digitized by Google

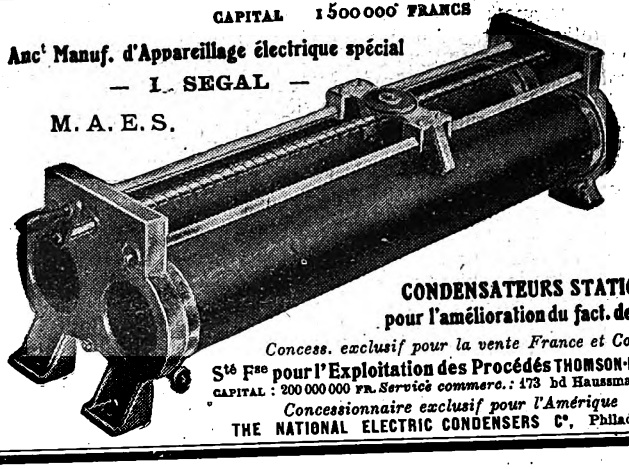
Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce : Trévoux (Ain) N° 2 896

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX
CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Téléph. : 52
Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc[t] Manuf. d'Appareillage électrique spécial
— L. SEGAL —
M. A. E. S.

CONDENSATEURS TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.



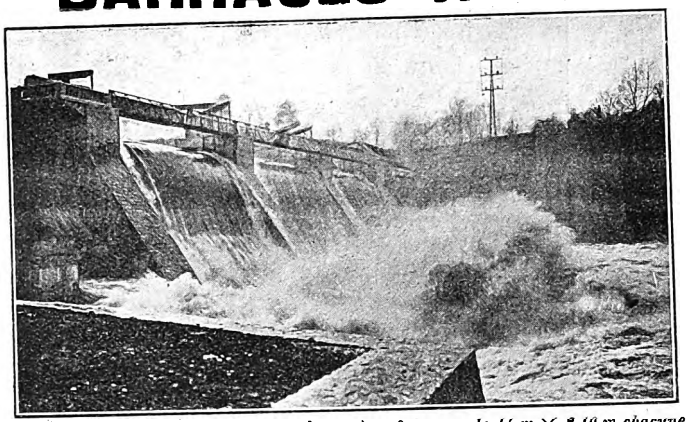
RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X[e]
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
S[té] F[se] pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc. :* 173 bd Haussmann, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C°, Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing[r] CORRADO LANDI
36, Via Morgagni
MILAN

BARRAGES AUTOMATIQUES
SOCIÉTÉ ANONYME
ZURICH (Suisse)
Recommande ses spécialités de
VANNES AUTOMATIQUES
pour la régularisation des cours d'eau produisant le meilleur emploi des forces motrices. — Toute sécurité pendant les crues, élimination de la main-d'œuvre, augmentation du rendement de l'usine.
— MEILLEURES RÉFÉRENCES —



Barrage de l'Isle-Jourdain (Vienne) — *3 vannes de 14 m × 2,10 m chacune.*

Installations en marche et en cours d'exécution :
Plus de 2 500 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 22 500 mètres cubes par seconde.
CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS
Représentant pour la France :
H.-F. WEBER, Ing.-Conseil, 26, boul. de Grenelle, Paris-17[e]
Téléph. : Ségur 73-05 et 34-02 *Adr. télégr. :* Weberef

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-51

Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES
APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

VOCABULAIRE ÉLECTROTECHNIQUE

ÉTABLI PAR LA

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

La genèse de ce Vocabulaire a été exposée dans une note publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 3 mars 1923, t. XIII, p. 343-348. Rappelons que son établissement fut décidé dès 1908, lors de la réunion qui eut lieu à Londres du Conseil de la Commission électrotechnique internationale; qu'en 1911, à la suite des travaux du Comité de la Nomenclature, spécialement constitué, une première liste de termes et de définitions fut adoptée provisoirement par l'assemblée plénière de la Commission dans sa réunion de Turin; qu'en 1913, à l'assemblée plénière de la réunion de Berlin, cette liste fut adoptée définitivement et complétée par deux listes établies dans l'intervalle par le Comité de la Nomenclature; qu'en 1919, ce comité fut reconstitué et que, dans la réunion qu'il tint en 1920 à Bruxelles, il accepta, sur la proposition du Comité électrotechnique britannique, qu'un certain nombre de termes et de définitions de la liste adoptée à Berlin fussent provisoirement supprimés.

Sur la demande de plusieurs de nos lecteurs résidant en pays de langue anglaise ou en relations commerciales avec ces pays, nous publions ci-dessous les termes et définitions de la liste adoptée à Berlin qui n'ont pas été provisoirement supprimés au cours de la réunion de Bruxelles de 1920. Nous avons naturellement cherché à donner à cette publication toute l'exactitude possible; nous croyons cependant devoir ajouter que, faite à titre documentaire pour nos lecteurs, et présentée sous une forme différente de celle adoptée dans les documents originaux (1), elle ne saurait engager la responsabilité de la Commission électrotechnique internationale (2).

Accouplement direct. DIRECT COUPLING. — Jonction mécanique bout à bout entre les arbres de deux machines. — Mechanical connection between the shafts of two machines end to end. (C. E. I., 1913.)

Alternateur. ALTERNATOR. — Machine génératrice utilisant la puissance mécanique pour la production de tensions et de courants alternatifs simples ou polyphasés. (On distingue entre autres les alternateurs à courant alternatif simple, les alternateurs diphasés, triphasés, etc. Le terme « alternateur » n'implique pas que la machine comprenne l'excitatrice qui lui est nécessaire.) — Generator using mechanical power to produce alternating electromotive forces and currents, either single-phase or polyphase. (An alternator may be described as a single-phase alternator, a two-phase alternator, a three-phase alternator, etc. The term « alternator » does not imply that the machine includes the exciter which is its necessary adjunct). (C. E. I., 1913.)

Alternomoteur. ALTERNATING CURRENT MOTOR. — Moteur à courants alternatifs. — Motor fur use with alternating current. (C. E. I., 1913.)

Bague. SLIP-RING. COLLECTOR-RING. — Anneau conducteur destiné à assurer, par l'intermédiaire de frotteurs (balais), la communication électrique entre un conducteur tournant et un conducteur fixe. — Conducting ring for effecting, by means of a brush, a sliding connection between a revolving conductor and a fixed conductor. (C.E. I., 1913.)

Balai. Frotteur. BRUSH. — Pièce conductrice, destinée à assurer, par frottement ou glissement, une communication électrique entre des organes en mouvement relatif. — Conducting piece for securing electric communication by frictional sliding between parts in relative motion. (C. E. I., 1913.)

Balais, angle de calage des, voir **Calage (angle de) des balais.**

Bobine inductrice, Bobine magnétisante, Bobine d'inducteur. EXCITING COIL, FIELD COIL. — Bobine destinée à créer un champ magnétique au moyen d'un courant d'excitation. — Coil intended to produce a magnetic field when traversed by an exciting current. (C. E. I., 1913.)

Cahier des charges. NO SPECIAL ENGLISH TERM. — Conventions entre vendeur et acheteur spécifiant des conditions techniques. — Terms agreed between buyer and seller relative to technical conditions. (C. E. I., 1913.)

Calage (angle de) des balais. Décalage. BRUSH LEAD. — Angle de deux plans se coupant suivant l'axe d'une machine à collecteur et contenant: l'un, le milieu de l'arc de contact des balais; l'autre, la ligne neutre voisine. — Angle between two planes which intersect one another along the axis of a commutating machine: one plane passing through the middle of the arc of contact of the brush; the other through the neighbouring neutral zone. (C. E. I., 1913.)

(1) Dans les documents originaux, les mots et leurs définitions se suivent suivant l'ordre alphabétique, qu'ils soient anglais ou français. Ici, nous adressant à des lecteurs français, nous avons dressé la liste suivant l'ordre alphabétique des mots français, en mettant en regard de ceux-ci les mots anglais équivalents, et nous avons reproduit, à la suite les unes des autres, les définitions françaises et anglaises de ces mots. Faisons observer que le mot « voltage », qui se trouve dans quelques définitions anglaises doit être ultérieurement remplacé par un mot équivalent afin de donner satisfaction à un vœu émis à ce sujet lors de la réunion de Bruxelles de 1920.

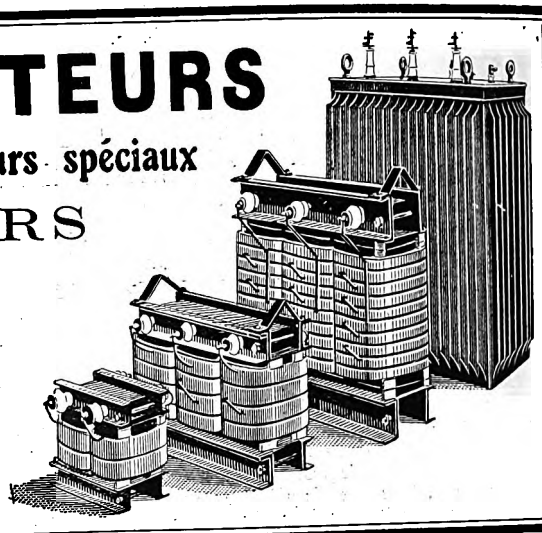
(2) L'abréviation C. E. I. mise entre parenthèses à la fin de chaque définition signifie Commission électrotechnique internationale.

Digitized by Google

TRANSFORMATEURS

Postes aériens -:- Transformateurs spéciaux

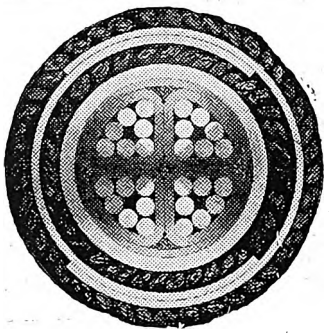
ALTERNATEURS
DYNAMOS
MOTEURS



ETABLTS J.-L. MATABON
CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
Tél. 23-57 — 159, avenue Thiers — LYON

CABLES

L'expérience des USINES HENLEY dans la fabrication des câbles remonte aux débuts de l'usage de l'électricité.



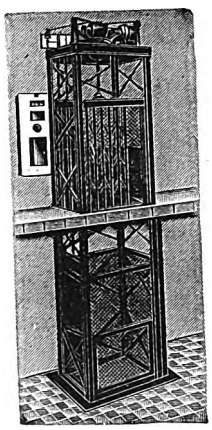
HENLEY

Leurs recherches constantes et la modernisation continuelle de leurs installation-garantissent la qualité sans rivale de leurs câbles et fils.

W. T. HENLEY'S Telegraph Works Co Ltd Londres

AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS Rue Scribe 11 PARIS (9e)

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL



G. PONTILLE

Constructeur Bté S.G.D.G.

13, rue des Tournelles, LYON

MONTE-CHARGES
ASCENSEURS

GRUES-TREUILS
PONTS-ROULANTS
Elévateurs-Transporteurs

Catalogues, Devis, Franco.

EN VENTE A LA « R. G. E. »

L'ALUMINIUM
DANS
L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité

Prix..... 10 fr.

Digitized by Google

Charge capacitive. LEADING LOAD. — Charge d'une machine ou d'un appareil lorsque l'intensité est déphasée en avance sur la tension aux bornes. — Any load on a machine or apparatus in which the phase of the current is in advance of that of the voltage at the terminals. (C. E. I., 1913.)

Charge inductive. LAGGING LOAD. INDUCTIVE LOAD. — Charge d'une machine ou d'un apparail lorsque l'intensité est déphasée en arrière sur la tension aux bornes. — Any load on a machine or apparatus in which the phase of the current lags behind that of the voltage at the terminals. (C. E. I., 1913.)

Charge non inductive. NON-INDUCTIVE LOAD. — Charge d'une machine ou d'un appareil lorsque l'intensité est en phase avec la tension aux bornes. — Any load on a machine or apparatus in which the phase of the current is in phase with that of the voltage at the terminals. (C. E. I., 1913.)

Coefficient de température. TEMPERATURE COEFFICIENT. — Abréviation de l'expression « Coefficient de variation », d'une grandeur (résistance, force électromotrice, perméabilité, etc.) avec la température. (Note : Il est signalé qu'en Allemagne, l'usage est de réserver le terme correspondant à « coefficient de température », sans indication complémentaire, au coefficient de variation de résistance). — The change in the magnitude of any property of any substance (or the indication of any instrument) caused by a change of one degree in the temperature, expressed as a fraction of the magnitude (or indication) at some definite temperature adopted as a standard. (It is to be noted that in Germany, in the absence of qualifying indications, the custom is to restrict the term corresponding to « coefficient of temperature » to the coefficient of variation of résistance). (C. E. I., 1913.)

Collecteur. COMMUTATOR. — Assemblage de lames conductrices isolées les unes des autres, reliées électriquement aux sections d'un enroulement et sur lesquelles frottent des balais. — (In machines). A system of conducting bars insulated from one another but electrically connected to the circuits of the armature winding. The brushes make contacts on these bars. (C. E. I., 1913.)

Collier porte-balais. BRUSH-RING. BRUSH-ROCKER. — Organe auquel les tiges porte-balais sont fixées. — Apparatus into which the brush spindles are fixed. (C. E. I., 1913.)

Contact, résistance au, voir **Résistance au contact.**

Convertisseur. MOTOR GENERATOR. — Groupe de deux ou plusieurs machines électriques mécaniquement accouplées, à circuits électriques distincts, l'une au moins étant motrice, pouvant être réversibles ou non, destinées à transformer un certain genre de courant en un courant de nature différente, ou à transformer des courants alternatifs en d'autres courants alternatifs de fréquences, de phases ou de tensions différentes. Note : En France, le terme « moteur-générateur » est rarement employé. — Group formed of a motor and generator direct coupled. In France the term « moteur générateur » is seldom employed. (C. E. I., 1913.)

Courant de court-circuit. SHORT-CIRCUIT CURRENT.

Courant d'excitation. EXCITING-CURRENT. FIELD CURRENT. — Courant servant à produire l'excitation. — Current producing the excitation. (C. E. I., 1913.)

Courants de Foucault, pertes par, voir **Pertes par courants de Foucault.**

Court-circuit, courant de, voir **Courant de court-circuit.**

Coussinets. pertes par frottements des, voir **Pertes par frottement des coussinets.**

Cuivre, pertes dans le, voir **Pertes dans le cuivre.**

Décalage, voir **Calage (angle de) des balais.**

Décalage en arrière. BACKWARD LEAD OF BRUSH. — Décalage en sens inverse de la rotation. — Lead in the direction contrary to rotation (C. E. I., 1913.)

Décalage en avant. FORWARD LEAD OF BRUSH. — Décalage dans le sens de la rotation. — Lead in direction of rotation. (C. E. I., 1913.)

Différence de potentiel aux bornes (d'une machine triphasée). **Tension aux bornes** (d'une machine triphasée). — DIFFERENCE OF POTENTIAL AT THE TERMINALS (in a three phase machine). TERMINAL VOLTAGE (in a three phase machine). — Différence de potentiel entre deux bornes principales, que l'enroulement soit couplé en étoile ou en triangle. — Voltage between any two principal terminals whether the construction be star of delta grouping. (C. E. I., 1913.)

Efficace (valeur). VIRTUAL VALUE. — La valeur efficace d'une fonction périodique est égale à la racine carrée de la moyenne des carrés des valeurs instantanées de cette fonction pendant une période entière. (Note : Le mot anglais « effective » est à déconseiller en vue d'éviter toute confusion avec l'expression française « efficace ». Pour éviter également des confusions, il serait désirable de renoncer, en français, à l'emploi de l'expression « effective »). — Quadratric mean or « root-mean-square » of a variable quantity (abbreviation, R. M. S.). (C. E. I., 1913.)

Enroulement. WINDING. — Ensemble de conducteurs faisant partie, sur un même organe, d'un circuit d'une machine ou d'un appareil. — Assemblage of conductors on one part of a machine or apparatus. (C. E. I., 1913.)

Enroulement induit, voir **Induit.**

Essais, laboratoire d', voir **Laboratoire d'essais.**

Essais, plate-forme d', voir **Plate-forme d'essais.**

Excitation. EXCITATION. — Production d'un flux magnétique dans un électroaimant par un courant inducteur. (Note : L'excitation peut être produite par plusieurs enroulements parcourus par des courants différents). — *a*) Production of the magnetic flux in an electro-magnet by means of an exciting current. *b*) Number of ampere-turns producing the flux. (Note : The excitation may be produced by several winding traversed by different currents). (C. E. I., 1913.)

Excitation, courant d', voir **Courant d'excitation.**

Excitatrice. EXCITER. — Génératrice produisant un courant d'excitation. — Generator for producing an exciting current. (C. E. I., 1913.)

Digitized by Google

Sauvetage d'un vieux poteau au moyen d'un socle « Ponsolle » hexagonal en 2 pièces.

NE REMPLACEZ PAS les Poteaux en bois périssables en 10 ans

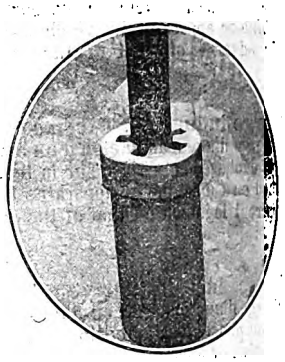
par des éléments périssables en 20 ans.

EMPLOYEZ le SOCLE PONSOLLE

en ciment armé IMPÉRISSABLE

15 ANS D'EXPÉRIENCE
RÉFÉRENCES DE 1er ORDRE

Le premier et le meilleur des socles pour appuis en bois



Socle monolithe pour lignes neuves.

Sté de Fabrication d'Appareils en Ciment armé

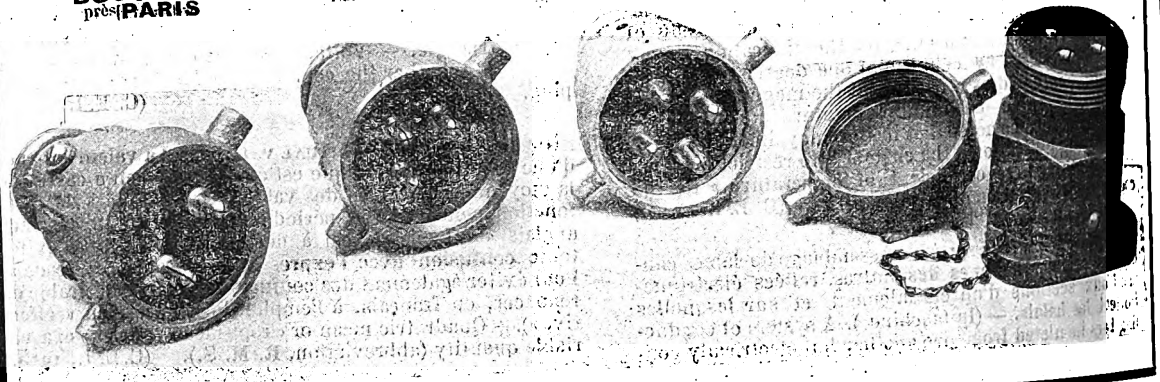
Capital : 500 000 fr. — 4, Place de Bretagne, NANTES — *Tél. : 22-84*

LA NATIONALE ÉLECTRIQUE

Anciens Établissements et Ateliers U. H. HILTEBRAND

BOUGIVAL près PARIS — APPAREILLAGE

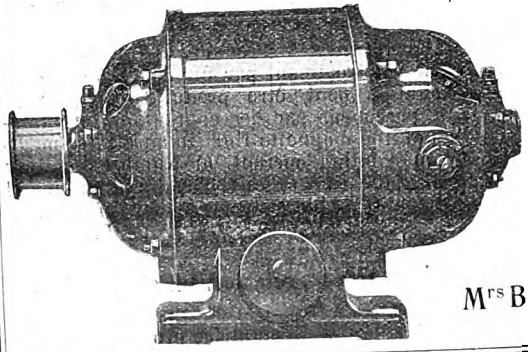
PRISES DE COURANT ÉTANCHES 5-100 AMP., COFFRETS INTERRUPTEURS, INVERSEURS BLINDÉS, CABINES DE TRANSFORMATION, ETC.



Constructions Électriques MINICUS

ASNIÈRES

Toujours copié ! Jamais égalé !



MOTEURS "UNIVERSELS"

TYPES INDUSTRIELS POUR MARCHE CONTINUE

BREVETÉS FRANCE ET ÉTRANGER

MOTEURS MONOPHASÉS à COLLECTEUR

PUISSANCES : DE 1/30 A 2/3 CH — 1800-2 400 et 3 000 T : MN — 110 à 220 VOLTS

GROUPES "UNIVERSELS", AUTO-RÉGULATEURS p[r] charge d'accumulateurs

Adresser la Correspondance à

Mrs BOSSAERT Frères, 10, rue Pauquet, PARIS (16e) — Tél. : Passy 71-74

Registre du Commerce : Seine n° 111 627

Digitized by Google

Facteur de puissance. Power factor. — Rapport de la puissance réelle dépensée dans une portion de circuit parcouru par un courant périodique, à la puissance apparente relative à la même portion de circuit. Dans le cas de différence de potentiel et de courant sinusoïdal, le facteur de puissance est égal au cosinus de l'angle de déphasage (cos φ). — Ratio of the real power (watts) supplied to a portion of a circuit traversed by an alternating current, to the apparent power (voltamperes) in the same portion of the circuit. In the case of voltage and current of sine form the power factor is cos φ.
(C. E. I., 1913.)

Fer, pertes dans le, voir **Pertes dans le fer.**

Fonctionnement à vide. Marche à vide. Running light. — Fonctionnement sans charge, avec ou sans excitation. — Running at no load, with or without excitation.
(C. E. I., 1913.)

Fonctionnement en parallèle. Marche en parallèle. Parallel running. — Se dit de génératrices couplées en quantité, en fonctionnement stable. — Conditions of service in which two or more generators run in parallel with one another in stable relation.
(C. E. I., 1913.)

Foucault, pertes par courants de, voir **Pertes par courants de Foucault.**

Fréquence. Frequency. — Inverse de la durée d'une période entière d'un phénomène périodique. Dans la pratique, nombre de périodes par seconde. — Reciprocal of the time for a complete period of a periodic quantity. In practice, the number of periods per second.
(C. E. I., 1913.)

Fréquence, transformateur de, voir **Transformateur de fréquence.**

Frottement des coussinets, pertes par, voir **Pertes par frottement des coussinets.**

Frotteur, voir Balai.

Générateur. voir Génératrice.

Génératrice, Générateur. Generator. — Machine transformant l'énergie mécanique en énergie électrique. — Machine for converting mechanical energy into electrical energy. (C. E. I., 1913.)

Glissement. Slip. — Rapport de la différence entre la vitesse de rotation correspondant au synchronisme et la vitesse de rotation réelle de l'organe mobile, à la vitesse de synchronisme. En pratique, s'exprime généralement en centièmes de celle-ci. (Note : (1) En Allemagne, le glissement désigne soit la différence des deux vitesses de rotation, soit le rapport de cette différence à la vitesse de synchronisme. (2) En anglais, l'emploi du mot « slip » pour exprimer la différence au lieu du rapport des vitesses est à éviter). — Ratio of the difference between the speed of rotation corresponding to synchronism and the actual speed of the revolving part, to the speed of synchronism; generally expressed as a percentage of the latter. (Note : (1) In English the use of the word « slip », to express this difference of speeds, is to be avoided : (2) In Germany the word « slip » denotes either the difference of the two speeds or the ratio of that difference to the speed of synchronism). (C. E. I., 1913.)

Hystérésis, pertes par, voir **Pertes par hystérésis.**

Induit (abréviation de « Enroulement induit »). Armature winding (of generator or motor). Secondary winding (of transformer). — Enroulement dans lequel sont développées des forces électromotrices par induction électromagnétique. Par extension, dans l'usage courant, ensemble de l'enroulement et de son support. — The winding in which the electromotive force is generated by electromagnetic induction. (C. E. I., 1913.)

Isolation. Insulation. — *a*) Procédé par lequel un conducteur est isolé. *b*) Qualité acquise par un système conducteur isolé. — *a*) Process of insulating. *b*) Material employed to insulate. *c*) Quality resulting from the process. (C. E. I., 1912.)

Isolement. Résistance d'isolement d'un système électrique. Insulation resistance. — Résistance de la partie isolante interposée entre des conducteurs ou entre un conducteur et la terre ou la carcasse d'une machine ou d'un appareil, mesurée entre ces éléments dans des conditions déterminées. — Resistance of the insulation interposed between two conductors, or between one conductor and the frame, the resistance being measured between them under specified conditions.
(C. E. I., 1913.)

Marche à vide, voir **Fonctionnement à vide.**

Marche en parallèle, voir **Fonctionnement en parallèle.**

Moteur. Réceptrice. Motor. — Machine transformant l'énergie électrique en énergie mécanique. — Machine for converting electrical energy into mechanical energy.
(C. E. I., 1913.)

Moteur synchrone. Synchronous motor. — Un alternet est dit « synchrone » quand sa vitesse angulaire, indépendante de la puissance qu'il développe, est toujours égale à la vitesse de pulsation du courant d'alimentation ou en est un sous-multiple entier. — An alternating current motor, of which the angular velocity is always equal to, or is a sub-multiple of, the frequency of the supply.
(C. E. I., 1913.)

Neutre, zone, voir **Zone neutre.**

Parallèle, fonctionner en, voir **Fonctionner en parallèle.**

Pertes dans le cuivre. Copper loss. — Puissance dissipée en chaleur dans le cuivre d'une machine ou d'un appareil. — Power dissipated, as heat, in the copper of a machine or apparatus. (C. E. I., 1913.)

Pertes dans le fer. Iron loss. — Puissance totale dissipée dans le fer, par suite des variations du flux magnétique. — Power dissipated in iron by the changes of the magnetic flux. (C. E. I., 1913.)

Pertes par courants de Foucault. Eddy current loss.

Digitized by Google

ASSURANCES DE TOUTE NATURE

Placement de tous risques. — Vérification de polices. — Règlements de sinistres. — Contentieux.

Ancienne agence GETTING

F. PIEL (gendre) et J. A. LIÈVRE

ASSUREURS-CONSEILS

Téléphone : TRUDAINE 60-49

BUREAUX : 24, rue de Châteaudun, Paris (IXe)

DYNAMOS-MOTEURS

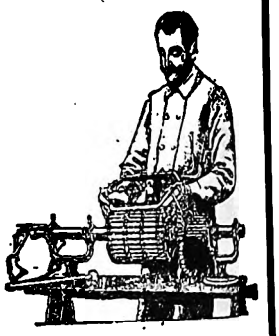
COURANTS CONTINU ET ALTERNATIFS DE NOTRE CONSTRUCTION NEUVE

Réparations et Transformations

de Machines électriques de tous systèmes

Postes économiseurs de soudure par l'arc, mono, di et triphasé

ACHAT, VENTE DE MACHINES D'OCCASION



UNIVERSEL ELECTRIC, Établissements Adolphe ROULLAND (A.-&-M.)

Registre du Commerce : Seine n° 100 450

35, rue de Bagnolet, PARIS (20e) — Tél. Roq. 29-19, 46-63

LAMPE IRIS

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS LARNAUDE — *34, Rue Godot-de-Mauroi, PARIS (9e)*

LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites monowatt.
LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites demiwatt.
LAMPES A FILAMENT DE CARBONE.

UNIS FRANCE

USINE : **ISSY-LES-MOULINEAUX**

TÉLÉPHONE : Gutenberg 86-88

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL : 23, rue Mogador PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2 500 000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède 600 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

Digitized by Google

Pertes par frottement des coussinets. BEARING FRICTION LOSS.

Pertes par hystérésis. HYSTERESIS LOSS. — Puissance dissipée dans le fer par suite de l'hystérésis magnétique. — Power dissipated in iron by reason of magnetic hysteresis.

Pertes par ventilation. WINDAGE LOSS.

Pertes à vide. NO-LOAD LOSSES.

Pertes totales. TOTAL LOSSES. — Différence entre la puissance fournie et la puissance restituée. — Difference between input and output. (C. E. I., 1913.)

Plate-forme d'essais. TEST-BED. — Emplacement spécialement affecté aux essais des machines et appareils. — A special foundation on which machines may conveniently be fixed for the purpose of testing. (C. E. I., 1913.)

Pôle auxiliaire. Pôle de commutation. INTERPOLE. AUXILIARY POLE. COMMUTATING POLE. — Pôle intermédiaire disposé entre les pôles principaux d'une machine et destiné à faciliter la commutation. — Intermediary pole placed between the principal poles of a machine to assist commutation. (C. E. I., 1913.)

Pôle de commutation, voir **Pôle auxiliaire.** POLE, COMMUTATING, see **Interpole.**

Porte-balai. BRUSH HOLDER. — Pièce servant à maintenir ou guider le balai. — Apparatus which holds or guides the brush. (C. E. I., 1913.)

Porte-balais, collier, voir **Collier porte-balais.**

Potentiel, différence de, voir **Différence de potentiel,** POTENTIAL, DIFFERENCE AT THE TERMINALS, see **Difference of potential at the terminals.**

Puissance active. REAL POWER. — On appelle puissance active le produit de la puissance apparente dans un circuit ou une portion de circuit par le cosinus de l'angle de déphasage du courant avec la différence de potentiel, mesurée entre les extrémités de la portion de circuit considéré. (Note : (1) Dans certains pays, en France en particulier, on emploie l'expression « puissance », sans épithète pour désigner la puissance active. (2) Le mot anglais « effective » est à déconseiller en vue d'éviter toute confusion avec l'expression française « efficace ». Pour éviter également des confusions, il serait désirable d'éviter en français, l'emploi du mot « effective »). — The real power (watts) is the product of the apparent power (volt-amperes) in a circuit or a portion of a circuit, by the cosine of the angle of phase-difference between the current and the voltage measured between the terminals of the portion of the circuit considered. (Note : The use of the English word « effective » is discouraged so as to avoid confusion with the French word « efficace » ; similarly, in French, it would be advisable not to use the word « effective »). (C. E. I., 1913.)

Puissance apparente. APPARENT POWER. — Produit de la différence de potentiel efficace entre les extrémités d'une portion de circuit parcouru par un courant périodique, par l'intensité efficace de ce courant. — In an alternating current circuit, the product of volts and amperes. (C. E. I., 1913.)

Puissance dissipée. POWER LOST. — Différence entre la puissance fournie et la puissance restituée. — Difference between input and output. (C. E. I., 1913.)

Puissance fournie. INPUT. — *a*) Puissance totale fournie à une génératrice ou à un transformateur. *b*) Puissance totale fournie aux bornes d'une réceptrice. — *a*) Power supplied to a generator or transformer. *b*) Power supplied to the terminals of a motor. (C. E. I., 1913.)

Puissance, facteur de, voir **Facteur de puissance.**

Puissance instantanée. INSTANTANEOUS POWER. — Limite de la puissance moyenne lorsque le temps devient infiniment petit. — Value of the power at any instant. (C. E. I., 1913.)

Puissance moyenne. POWER. MEAN POWER. — Quotient d'un travail par le temps pendant lequel ce travail a été accompli. Note : Dans la pratique, on emploie l'expression « puissance » sans épithète pour désigner la puissance moyenne pendant une période d'une machine dont la puissance est périodique. — Work per unit of time. Note : (1) In practice the term « power » is used, in the case of alternating currents, to express the mean power during one period. (2) In english the word « per » implies the ratio between the two quantities, i. e., the first quantity divided by the second quantity. En anglais, le mot « per » implique le rapport de deux quantités, i. e., la première quantité divisée par la deuxième. (C. E. I., 1913.)

Puissance restituée. OUTPUT. — a) Puissance électrique disponible aux bornes d'une génératrice, d'une commutatrice ou d'un transformateur. b) Puissance mécanique disponible sur l'arbre d'une réceptrice. — a) Power given out at the terminals of a generator converter or transformer. b) Power given out at the shaft of a motor. (C. E. I., 1913.)

Pulsation, voir **Vitesse de pulsation.**

Réceptrice, voir **Moteur.**

Régime. WORKING CONDITIONS. — Ensemble des conditions dans lesquelles une mahine ou appareil est appelée à fonctionner. — The conditions, as a whole, under which a machine or apparatus works. (C. E. I., 1913.)

Régime constant. STEADY WORKING CONDITIONS. — Le régime est constant lorsque les conditions de régime sont sensiblement invariables. — Working conditions when they have reached a stage which shows no further change. (C. E. I., 1913.)

Régime variable. VARIABLE WORKING CONDITIONS. — Se dit de tout régime qui n'est pas constant. — Working conditions which are not steady. (C. E. I., 1913.)

Rendement. EFFICIENCY. — Le rendement d'une machine ou d'un appareil est égal au rapport de l'énergie restituée par le système à l'énergie qui lui est fournie sous quelque forme que ce soit. Dans le cas où il n'y a pas accumulation d'énergie, le rendement est égal au rapport de la puissance restituée à la puissance totale fournie. — The efficiency of a machine or apparatus is the ratio of the useful energy given out to the energy supplied. In the case in which there is no accumulation of energy the efficiency is the ratio of the output to the imput. (C. E. I., 1913.)

Digitized by Google

SOCIÉTÉ d'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE de DIVES

Société anonyme au capital de 20 millions de francs.

CUIVRE - LAITON - NICKEL - ALUMINIUM - ÉTAIN

EN TUBES, BARRES, FILS, PLANCHES, FEUILLES, EMBOUTIS

Fils en cuivre de haute conductibilité, Fils pour Trolleys, Fils bi-métal,
Coins pour collecteurs, Etain en feuilles, Maillechort en fils et en lames.

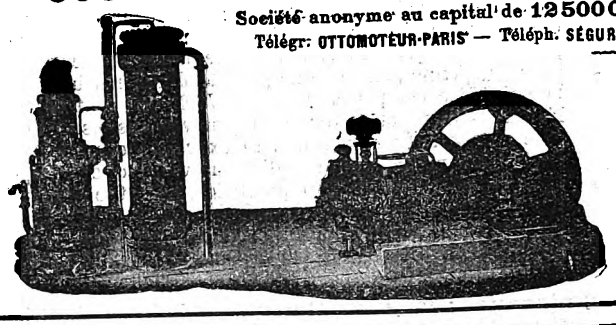
USINES à
DIVES-sur-MER (Calvados)

SIÈGE SOCIAL à
PARIS. — 11 bis, rue Roquépine (8e)

S. M. I. M.

SOCIÉTÉ de MOTEURS à gaz et d'INDUSTRIE MÉCANIQUE

Société anonyme au capital de 12 500 000 fr. — 135, Rue de la Convention, PARIS (XVe).
Télégr: OTTOMOTEUR-PARIS — Téléph. SÉGUR 74-13, 74-14, 74-15, 36-08. — *Registre du Commerce* : Seine N° 97759



Groupes électrogènes
Moteurs à gaz — Gazogènes
Moteurs à essence
Moteurs Diesel
et Semi-Diesel

P. DELAFON

Vve P. DELAFON et Cie, succrs.

Fabrique de Piles électriques de tous Systèmes

PILES A LIQUIDE IMMOBILISÉ — PILES DE POCHE

SONNERIES, TABLEAUX, CONTACTS, ACCESSOIRES

Bureaux : 82, boulevard Richard-Lenoir, PARIS (11e). — Usine à Ivry-sur-Seine.

PAUL BACHELET

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
MOTEURS · VENTILATEURS · PERCEUSES · MEULES
TRIEURS, PLATEAUX, EMBRAYAGES MAGNÉTIQUES
FOURS ÉLECTRIQUES
PALANS & MONORAILS ÉLECTRIQUES
ÉLECTROS-AIMANTS. ÉLECTROS-FREINS. CONTROLEURS. TROLLEYS
DÉMARREURS AUTOMATIQUES. COMMANDE A DISTANCE
APPAREILLAGE SOUS BOITE FONTE

60 TER rue Haxo, Paris XXe. TEL. ROQ. 52-23

(*Registre du Commerce* : Seine N 73209)

Digitized by Google

Réseau. NETWORK. — Ensemble de conducteurs destinés à la transmission et à la distribution de l'électricité. — A system of conductors interconnected for the distribution of electrical energy. (C. E. I., 1913.)

Résistance, accroissement de, voir **Accroissement de résistance.**

Résistance au contact. CONTACT RESISTANCE. — Grandeur assimilable à une résistance, se manifestant par une dégradation d'énergie lorsqu'un courant traverse la surface de contact entre deux conducteurs (par exemple, entre balai et collecteur ou bague). — A quantity acting like a resistance wich appears at the surface of contact between two conductors (for exemple, as between brushes and commutator or slip rings). (C. E. I., 1913.)

Résistance d'isolement d'un système électrique, voir **Isolement.**

Rotation, vitesse instantanée de, voir **Vitesse instantanée de rotation.**

Rotation, vitesse moyenne de, voir **Vitesse moyenne de rotation.**

Surcharge. OVERLOAD. — Conditions de fonctionnement d'une machine ou appareil supérieures à celles de son régime normal. — Conditions of working under which a machine or apparatus exceeds the conditions corresponding to the rated load. (C. E. I., 1913.)

Surcharge admissible. PERMISSIBLE OVERLOAD. — Surcharge qu'une machine ou appareil peut supporter dans des conditions à définir. — Overload which a machine or apparatus can withstand under conditions to be defined. (C. E. I., 1913.)

Tension aux bornes, voir **Différence de potentiel aux bornes.**

Tension disruptive. DISRUPTIVE VOLTAGE. — Différence de potentiel produisant une étincelle de décharge dans un diélectrique. — Difference of potential producing a spark discharge. (C. E. I., 1913.)

Transformateur. TRANSFORMER. — Appareil à courants alternatifs, dans lequel, sans l'intervention d'un mouvement, on utilise les phénomènes d'induction électromagnétique pour transmettre la puissance électrique fournie à l'un des enroulements, dit « enroulement primaire », à un autre enroulement, dit « enroulement secondaire ». — An apparatus without moving parts, which by means of electromagnetic induction transforms alternating voltages into alternating voltages of the same frequency but generally of different magnitude. (C. E. I., 1913.)

Transformateur de fréquence. FREQUENCY CHANGER. — Machine ou appareil transformant un courant alternatif d'une fréquence donnée en un autre de fréquence différente. — Machine or apparatus for changing alternating currents of a given frequency into alternating currents of a different frequency. (C. E. I., 1913.)

Transformateur triphasé. THREE PHASE TRANSFORMER. — Transformateur pour courants triphasés dont les circuits électriques agissent sur des circuits magnétiques ayant des parties communes. — Transformer for three phase currents, the electric currents of which act on magnetic cuircuit having parts in common with one another. (C. E. I., 1913.)

Valeur efficace, voir **Efficace (valeur).**

Ventilation, pertes par, voir **Pertes par ventilation.**

Vitesse de pulsation. No SPECIAL ENGLISH TERM. — Produit de la fréquence d'un phénomène alternatif par le facteur 2π. (C. E. I., 1913.)

Vitesse instantanée de rotation. INSTANTANEOUS SPEED OF ROTATION. — Limite de la vitesse moyenne de rotation, lorsque le temps devient infiniment petit. — Speed of rotation during an infinitely small period of time. (C. E. I., 1913.)

Vitesse moyenne de rotation. SPEED OF ROTATION. — Quotient du nombre de tours par le temps pendant lequel ce nombre de tours a été accompli. En pratique, on emploie l'expression « vitesse de rotation » sans épithète, pour désigner la vitesse moyenne de rotation pendant une période d'une machine dont la vitesse instantanée de rotation est périodique, et on l'exprime ordinairement en nombre de tours par minute. — Number of turns per unit of time. In practice, number of revolutions per minute (abbreviation, r. p. m.). (C. E. I., 1913.)

Zone neutre. NEUTRAL ZONE. — Dans la marche à vide, région du collecteur pour laquelle la différence de potentiel entre deux lames consécutives est sensiblement nulle. Note : la zone neutre n'est définie que pour la marche à vide. — Zone of the commutator at which, when the machine is running on open circuit, the voltage between two consecutive bars is sensibly null. Note : The neutral zone is defined only when running on open circuit. (C. E. I., 1913.)

PARIS. — SOC. G^E D'IMP. ET D'ÉDIT., 47, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. BLONDIN.

Digitized by Google

AVIS IMPORTANT

Vous pouvez devenir **Ingénieur Electricien** ou Dessinateur,

Conducteur, Monteur, par Études rapides ***CHEZ VOUS***

Lisez la brochure gratuite n° 3
« LE RÈGNE DE L'ÉLECTRICITÉ »
envoyée gratis et franco par l'

Institut Normal Electrotechnique, 40, Rue Denfert-Rochereau, PARIS (5e)

Balais pour DYNAMOS
Charbons
pour ARCS

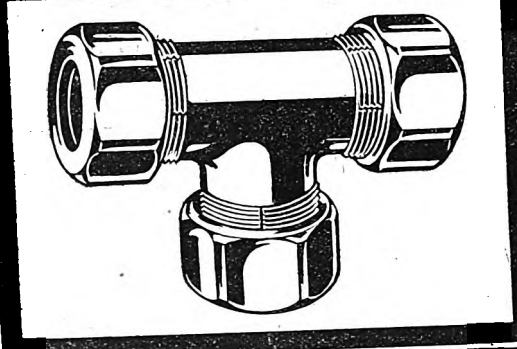
Cie FRANÇAISE DE CHARBONS POUR L'ÉLECTRICITÉ
Téléph. : WAG. 96-98 — NANTERRE (Seine) — Adr. télégr. : CHARBELEC
Registre du Commerce de la Seine : N° 109 935

MATIÈRE MOULABLE
LONARITE

ACCUMULATEURS
PILES HEINZ

2, rue Tronchet, PARIS
Téléph. : Central 42-54

Usine à Saint-Ouen (Seine)



Raccords concentriques
J. STEHLI
Ingr - Constr
123, Rue du Chemin-Vert
TÉLÉPH. ROQ. 46-05

(*Registre du Commerce* : Seine N° 236 403)

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537 (017). — Essai d'unification des formules, symboles et unités de l'électrotechnique ; F.-F. Martens. *E. T. Z.*, 31 mai 1923, t. XLIV, p. 520-522, 1 200 mots. — L'auteur présente une suite de principes, déjà développés pour la plupart dans un ouvrage antérieur (1910) de M. Mie : il essaie de traiter tous les phénomènes électriques et magnétiques à l'aide des cinq unités fondamentales suivantes : centimètre, gramme, seconde, volt et ampère. Les autres unités s'en déduisent : elles sont plus aisées à concevoir et plus intuitives que les unités électromagnétiques et électromécaniques, lesquelles, du reste, sont superflues. Dans ce système, on exprime, par exemple, le champ électrique, en volts par centimètre ; le travail et l'énergie, en watts par seconde ; la puissance, en watts. L'article se termine par une table donnant, à côté des désignations des principales grandeurs de l'électrotechnique, les symboles qui leur sont affectés et les unités qui serviraient à exprimer ces grandeurs. La partie droite de cette table contient les relations entre les divers symboles. — F. B.

537.24. — La bouteille de Leyde à armatures amovibles de Franklin ; G.-L. Addenbrooke. *Philosophical Magazine*, mars 1922, t. XLIII, p. 489-493, 2000 mots. — On connaît l'expérience classique de la bouteille de Leyde en trois parties dans laquelle la bouteille chargée est démontée et les armatures déchargées séparément ; l'appareil étant ensuite reconstitué, on constate qu'il est encore très fortement chargé. On en conclut que le diélectrique était le siège de la charge électrique. — De nouvelles expériences semblent montrer que cette interprétation est fausse ; en répétant l'opération en employant de la paraffine à la place du verre, corps hygroscopique, on a obtenu un résultat absolument négatif. L'auteur conclut que, dans l'expérience rappelée ci-dessus, les véritables électrodes sont les dépôts d'humidité et de poussières sur les faces du verre constituant le diélectrique. Il est donc inexact de croire que les charges électriques sont dans ce dernier ; en réalité, elles restent bien sur les électrodes. — Y. G.

621.315.5. — Le calcul de l'effet de surface dans les conducteurs électriques ; F.-F.-P. Bisacre. *Phil. Mag.*, mai 1923, t. XLV, p. 1026-1049, 4 000 mots, 5 fig. — On sait que le calcul de l'effet de surface dans les conducteurs cylindriques rectilignes, traversés par des courants alternatifs, peut être fait au moyen de fonctions de Bessel. La division des fonctions requises dans ce but, en partie réelle et partie imaginaire, conduit au calcul général de huit fonctions différentes, source de grande complication. Il y a quelques années, l'auteur avait été conduit à faire le calcul de l'effet de surface dans quelques cas plutôt compliqués, et il a trouvé, à cette occasion, que, à son avis, il y a plusieurs objections à faire à la précédente méthode. Il discute ici une méthode dont l'application à ces problèmes est bien plus aisée et est d'un emploi simple lorsque l'on passe aux calculs numériques. — L. B.

537.5. — L'effet des gaz pour faciliter le passage d'un courant d'électrons dans des champs électrique et magnétique croisés. *R. G. E.*, 28 juillet 1923, t. XIV, p. 124, 800 mots. Analyse d'un article de D.-W. Richardson et Rabindranath Chaudhuri, publié dans *Phil. Mag.*, février 1923, t. XLV, p. 337-352, 15 000 mots, 5 fig., 5 tab.

537.53. — Sur les différents aspects de la décharge électrique dans les cristaux ; G. Reboul et P. Blet. *C. R. Ac. des Sc.*, 8 janvier 1923, t. CLXXVI, p. 86-88, 800 mots, 3 fig. — La lame cristalline est placée dans une boîte opaque au-dessus d'une plaque photographique ; sur cette lame appuient deux électrodes, qui sont reliées aux pôles d'une machine électrostatique, ou de petits accumulateurs ou du secondaire d'une bobine d'induction. Les images photographiques sont en relation avec les éléments de symétrie du cristal, et leurs formes dépendent de la grandeur de la tension qui produit la décharge. — M.-H. B.

621.396.612.1, — Eclateurs à soufflage de l'étincelle dans un diélectrique gazeux. *R. G. E.*, 15 septembre 1923, t. XIV, p. 381-382, 600 mots, 5 fig. Analyse d'un article de J.-L. Breton, publié dans *Recherches et Inventions*, 10 mars 1923, t. IV, p. 217-225, 1 500 mots, 10 fig.

538.12. — L'aimantation, dans de faibles champs, envisagée comme une fonction de la fréquence ; Leigh Page. *Phys. Rev.*, avril 1923, t. XXI, p. 456-464, 2 700 mots, 1 fig. — On essaye d'obtenir une explication théorique de la variation connue de la perméabilité des substances paramagnétiques avec la fréquence. On suppose que les propriétés magnétiques de l'atome sont dues à des anneaux d'électrons tournant autour du noyau ; le champ est supposé faible, et on néglige l'amortissement. — 1. *Solide paramagnétique.* Une distribution statistique (en direction) des axes des aimants élémentaires se produit par suite des collisions entre molécules. Dans les intervalles de temps compris entre les collisions successives, les aimants élémentaires obéissent au champ appliqué, dans la mesure où le permet le champ moléculaire. On déduit de ces considérations une expression de la perméabilité. La perméabilité est d'abord pratiquement indépendante de la fréquence, puis elle croi

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E. Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Ab's., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 20 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

Digitized by Google

TÉLÉPHONES

POUR RÉSEAUX ÉTAT ET PRIVÉS

Oscillographe cathodique

Modification de l'appareil Brown. L'OSCILLOGRAPHE CATHODIQUE DE LA WESTERN ELECTRIC a été perfectionné de façon à obtenir un réglage très simple et n'exige que très peu d'appareillage accessoire. L'élément mobile étant un courant d'électrons, il est pratiquement sans inertie et permet l'étude des fréquences atteignant un million de périodes par seconde.

Les principaux avantages sont :

1° L'alimentation à des tensions relativement basses, d'où grande sensibilité et absence de danger;
2° Surface réduite du spot, d'où grande précision des mesures;
3° Pression constante dans l'ampoule, ce qui évite l'emploi des pompes.

Principaux emplois :

Études des différentes formes d'ondes des générateurs et redresseurs;
Études des courbes caractéristiques des lampes thermoïoniques;
Études des phénomènes de haute fréquence et particulièrement de la modulation;
Études des bobines d'induction;
Mesure des pertes par hystérésis et des pertes dans les isolants;
Mesure des réactions nerveuses.

"LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE"
SOCIÉTÉ ANONYME, CAPITAL 5.000.000 DE Frs
CABLES
MARQUE APPAREILS TÉLÉPHONIQUES DÉPOSÉE
FONDÉE EN 1889
46, AVENUE DE BRETEUIL, PARIS

Registre du Commerce : Seine N° 107 022

FOURNISSEURS DE L'ÉTAT

(*Ancienne Maison* **ABOILARD et Cie**)

SEULS CONCESSIONNAIRES POUR LA FRANCE ET SES COLONIES

DE LA

Western Electric Company

ENVOI DE RENSEIGNEMENTS ET DEVIS GRATUITEMENT SUR DEMANDE

Digitized by Google

jusqu'à un maximum pour une fréquence comparable avec le nombre de collisions par seconde, décroît ensuite jusqu'à une valeur inférieure à l'unité et, finalement, converge asymptotiquement vers l'unité pour une fréquence infinie. — 2. *Gaz paramagnétique.* Le champ moléculaire est absent, et en conséquence il n'y a pas de maximum de perméabilité. Après avoir décru jusqu'à une valeur légèrement moindre que un, la perméabilité tend asymptotiquement vers l'unité. — L. B.

538.3;669.245. — Sur l'aimantation des alliages nickel-cuivre; J. Safrank. *Bulletin 182 de la Société française de Physique*, 16 février 1923, p. 1875, 90 mots. — L'étude magnétique des alliages nickel-cuivre, faite par Alder en 1916, a montré que, dans ces alliages, l'inverse du coefficient d'aimantation varie linéairement avec la température. L'alliage à 80 pour 100 de nickel seul présentait des anomalies. M. Safrank les a retrouvées sur l'échantillon même étudié par Alder, mais non sur un alliage de même titre qu'il a préparé et fondu dans le four à haute fréquence de M. Ribaud. Ces anomalies doivent être attribuées à un défaut d'homogénéité. Les propriétés données par Alder pour l'ensemble des alliages nickel-cuivre ne souffrent donc pas d'exception. — J. R.

538.22. — Variation de l'aimantation en fonction de la température; appareil de démonstration pour salle de cours; R. Forser. *Bulletin 182 de la Société française de Physique*, 16 février 1923, p. 1875, 200 mots. — Une tige de 1 mm de diamètre et de 7 cm de longueur de la substance à examiner est portée par un fil de torsion horizontal; elle peut ainsi tourner dans un plan vertical. Au moyen d'un aimant permanent, on crée un champ magnétique horizontal dans la région occupée par la tige, puis on agit sur le fil de torsion de manière que la tige soit inclinée d'environ 45° sur les lignes de force. Quand l'aimantation de la tige varie sous l'influence de la température, l'angle de torsion diminue ou augmente et un rayon lumineux réfléchi sur un miroir porté par l'appareil décrit une verticale sur un écran. Mais, avant de tomber sur l'écran, le rayon rencontre le miroir d'un galvanomètre relié à un couple thermoélectrique donnant la température de la tige, de sorte que la température se trouve évaluée par le déplacement horizontal de la tache lumineuse sur l'écran. — Ce montage est très simplement réalisé en faisant du couple thermoélectrique lui-même le fil de torsion ; les deux parties, constantan et laiton, sont tendues dans le prolongement l'une de l'autre et sont fixées à la gaine de cuivre qui contient la tige à étudier. Le chauffage se fait avec une petite flamme de gaz. — Cet appareil permet d'observer, en peu de minutes et à une grande échelle, la courbe de variation de l'aimantation avec la température : on suit le déplacement de la tache lumineuse à la craie ou au fusain. L'expérience est intéressante avec le nickel, l'invar et autres ferronickels. — J. R.

538.21 : 669.1. — Sur la désaimantation du fer par des oscillations électromagnétiques; S.-K. Mitra. *C. R. Ac. des Sc.*, 30 avril 1923, t. CLXXVI, p. 1214-1217, 1 100 mots. — On produit les oscillations du champ magnétique avec un alternateur pour les basses fréquences (jusqu'à 700 p : s), avec un circuit oscillant à lampes pour les hautes fréquences. Toutes choses égales d'ailleurs, l'aimantation résiduelle est d'autant plus diminuée que la fréquence est plus faible; la surface du cycle d'hystérésis est, au contraire, amoindrie davantage par la haute que par la basse fréquence. — M.-H. B.

539.11. — Contribution à la théorie dynamo cinétique de l'électron et de l'atome; Th. Tommasina, *C. R. Ac. des Sc.*, 26 mars 1923, t. CLXXVI, p. 892-894, 800 mots. — L'auteur propose d'attribuer à l'électron des mouvements de rotation sur lui-même et de constituer ainsi un élément énergique, véritable *quantum absolu d'énergie*. A ce constituant ultime de la matière, il propose de donner le nom *d'énergon*. Au moyen de cet élément concret dynamo-cinétique, on peut concevoir une explication mécanique des agents physiques et des atomes chimiques. - M.-H. B.

535.33. — Vitesses critiques des électrons dans le krypton et excitation des spectres dans ce gaz; Georges Déjardin. *C. R. Ac. des Sc.*, 26 mars 1923, t. CLXXVI, p. 894-896, 1 000 mots. — Les appareils d'observation déjà décrits par l'auteur ont été perfectionnés. Des mesures ont été reprises avec l'argon et entreprises avec le krypton. Le krypton, comme l'argon, possède deux spectres distincts : le premier, dû à l'ionisation de l'atome neutre, comprend un petit nombre de raies, parmi lesquelles les raies jaune et verte bien connues et un groupe de raies intenses dans le bleu; le second, constitué par un nombre considérable de raies, dont les plus intenses sont situées dans le bleu et le violet, apparaît comme le résultat de l'ionisation double des atomes des gaz. D'autres raies sont probablement émises par des atomes ayant perdu plus de deux électrons superficiels. — M.-H. B.

538.561. — Circuits oscillants excités par tubes et couplés électriquement par induction; Heegner. *E. T. Z.*, 28 juin 1923, t. XLIV, p. 622-623, 400 mots, 2 fig.; d'après *Archiv für Elektrotechnik*, 1922, fasc. 1, t. XI, p. 239-266. — L'auteur considère un montage souvent employé pour produire des oscillations. Un des circuits se trouve intercalé entre la plaque et le filament; l'autre, entre la grille et le filament. Le couplage électrique résulte d'un condensateur mis en parallèle avec la plaque et la grille. L'équation linéaire que donne l'auteur montre non seulement les propriétés de ce montage, mais encore les caractéristiques que l'on peut attendre d'un montage en cascade de deux tubes. Dans ce dernier cas, un des coefficients de l'équation linéaire qui correspond à la tangente de la courbe du tube devient négatif, de même que le coefficient correspondant à la résistance intérieure du tube. La relation est ensuite étudiée, qui existe nécessairement entre la capacité du circuit oscillant de l'anode et la tangente à la courbe caractéristique du tube pour l'obtention d'oscillations. L'équation cubique rationnelle à laquelle on arrive donne des courbes d'allures diverses suivant que les valeurs de la résistance intérieure du tube et de la tangente sont positives ou négatives. Pour le choix des unités, le lecteur doit se reporter au travail original. — B. H.

538. — Sur le rayonnement électromagnétique de particules électrisées; Max Morand. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 83-84, 1 000 mots. — C'est une nouvelle étude de M. Morand, présentée à la séance du 18 juin 1923, de l'Académie des Sciences et qui fait suite à celles déjà publiées dans le numéro du 30 juin 1923, p. 1075, de la « Revue générale de l'Electricité ».

537.1. — Lignes de force électrique d'une charge mobile dans la théorie de l'émission; F.-E. Hackett. *Phys. Rev.*, avril 1923, t. XXI, p. 465-472, 1800 mots, 1 fig. — La théorie de l'émission de Page et Bateman suppose que la charge émet des courants d'éléments qui se déplacent avec la vitesse de la lumière et constituent les lignes de force. Elle conduit à une équation vectorielle pour les directions d'émission. Par une transformation, l'auteur obtient une équation vectorielle plus simple, qui conduit plus aisément aux solutions précédemment données pour le mouvement rectiligne varié et pour le mouvement circulaire uniforme. On montre que ces solutions se conforment l'une et l'autre à la loi d'Einstein de composition des vitesses pour le mouvement uniforme. — L. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

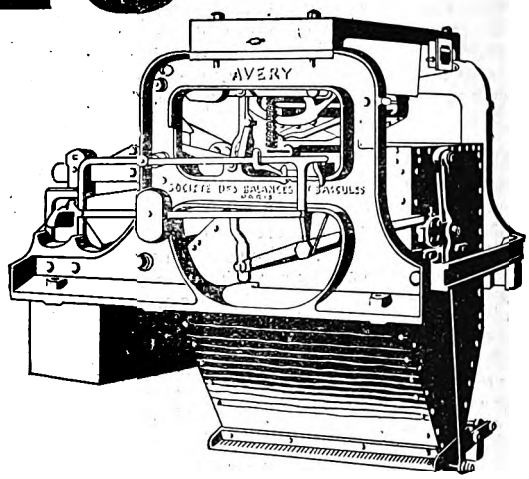
621.315.63. — Rapport des rigidités diélectriques sous tension alternative et sous tension continue; J.-L.-R. Hayden et W.-N. Eddy. *J.A.I.E.E.*, juillet 1923, t. XLII, p. 706-

Digitized by Google

EN 1923

Contrôlez votre consommation
de Charbon
avec la BALANCE AUTOMATIQUE

AVERY



Constructeurs :

SOCIÉTÉ DES BALANCES ET BASCULES

SIÈGE SOCIAL :
26, RUE CADET, PARIS (9e) (*Registre du Commerce* : Seine N° 112 934)

USINE A PARIS :
147, AVENUE D'ITALIE (13e)

PARIS
18 à 22, Rue de Chatillon (14e)
Téléph. : Ségur { 79-02 / 53-95

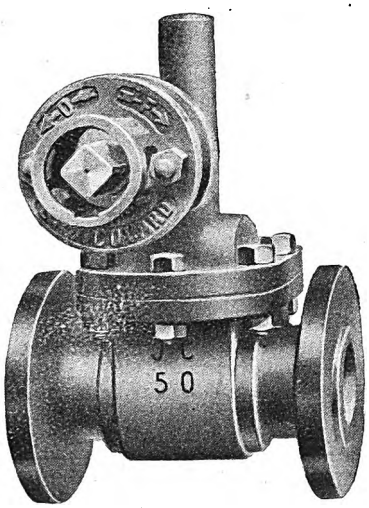
—o—

Société Anonyme des Établissements

JULES COCARD

SIÈGE SOCIAL : 32 à 40, Rue de Valenciennes, LILLE

Registre du Commerce : { Seine N° 42 168 / Lille N° 13 585



Catalogue sur demande

ACCESSOIRES pour CHAUDIÈRES

VANNES DE VIDANGE à crémaillère
Opercules et Sièges en métal « COC »

VANNES Syst. Grimault, Bté S.G.D.G.
et
VANNES COCARD à sièges parallèles
pour Hautes Pressions et Surchauffe

CLAPETS combinés d'alimentation
Clapets automatiques, Soupapes de sûreté, Purgeurs automatiques
Détendeurs, Manomètres, Pyromètres, etc.

Digitized by Google

712, 5 500 mots, 3 tab., 1 fig. — L'essai des isolants pour haute tension s'est fait jusqu'ici et se fait encore ordinairement sous tension alternative Le kénotron permet aujourd'hui l'emploi de la haute tension continue pour les essais; elle a plusieurs avantages sur la tension alternative: 1° la puissance nécessaire est souvent beaucoup moindre en courant continu qu'en courant alternatif. Dans les récepteurs de grande capacité électrostatique, comme les longs câbles à haute tension, les dimensions du transformateur d'essai deviennent excessives; il faut des milliers de kilovolts-ampères. Les tensions continues, pour lesquelles il ne faut que quelques kilowatts, sont préférables. 2° On risque moins d'endommager l'isolant d'une manière permanente avec un excès de tension continue qu'avec un excès de tension alternative. 3° Avec la tension continue, on peut faire des essais de conductivité et étudier plus parfaitement la façon dont se comporte la matière sous l'application de la tension. Comme on emploie de plus en plus la haute tension continue pour les essais, il est important de déterminer la relation qui existe entre les contraintes subies par l'isolant, d'une part, sous tension alternative, d'autre part, sous tension continue. On sait peu de chose de ce qu'on appelle le rapport des rigidités diélectriques de l'isolant, c'est-à-dire le rapport entre la tension disruptive continue et la valeur de crête d'onde de la tension disruptive alternative. On pourrait s'attendre à ce que ce rapport soit égal à l'unité. C'est le cas pour l'air, mais plusieurs ingénieurs ont observé que certains isolants solides supportent une tension plus élevée en courant continu qu'en courant alternatif. On a donc fait des recherches très étendues, sous tension continue et sous tension alternative, sur des isolants liquides et solides, de structure homogène et non homogène, pour diverses températures, épaisseurs, vitesses de croissance de la tension. Les rapports des rigidités diélectriques ainsi déterminés sont indiqués et discutés dans l'article. On a trouvé que le rapport des rigidités diélectriques peut être plus grand que l'unité, et quelquefois beaucoup plus grand, c'est-à-dire que la matière peut supporter des tensions plus élevées, et quelquefois beaucoup plus élevées, en courant continu qu'en courant alternatif, mais on a trouvé aussi qu'avec d'autres matières, le rapport peut être inférieur à l'unité, c'est-à-dire que l'isolant peut spuporter des tensions plus élevées en courant alternatif qu'en courant continu. Les rapports moindres que l'unité ont été donnés par les huiles, le pétrolatum (hydrocarbure amorphe de la série de la paraffine), le verre broyé, etc., c'est-à-dire que ces matières ont supporté des tensions plus élevées en courant alternatif qu'en courant continu, la différence dépassant rarement 10 pour 100. Les rapports supérieurs à l'unité ont été donnés par le papier, les tissus, le verre en masse, le mica, etc., ce qui indique une rigidité diélectrique plus grande pour le courant continu que pour le courant alternatif. On a trouvé que, pour certains matériaux, tels que le papier en feuilles superposées, le rapport des rigidités diélectriques varie avec les conditions et, en général, augmente avec la décroissance de la température et de l'épaisseur et avec la croissance de la rapidité d'application de la tension. Certains matériaux tels que le papier à câbles imprégné de pétrolatum donnent un rapport très élevé, dépassant parfois 2, tandis que celui des matières composantes est peu différent de l'unité; il est un peu inférieur à 1 pour le pétrolatum, un peu supérieur à 1 pour le papier séché à l'air. Il est probable que l'observation du rapport de rigidité diélectrique et de ses variations avec les conditions d'essai nous donnera un outil puissant pour les recherches sur les isolants et aidera à nous faire comprendre le mécanisme de la rupture d'un isolant dans un champ électrique. — P. L.

537.24 + 621.315.64. — La rigidité diélectrique sur les bords des condensateurs à lames; W. Rogowsky. *E.T.Z.*, 28 juin 1923, t. XLIV, p. 621-622, 700 mots, 3 fig.; d'après *Archiv für Elektrotechnik*, t. XII, 1923, fascicule 1, p. 1. — Dans toutes les études de rigidité diélectrique, il faut bien tenir compte de la conformation des bords des électrodes. Dans le cas d'un condensateur à lames infiniment minces, le champ prend, sur le bord des lames, une valeur qui tend vers l'infini. Aussi convient-il d'arrondir les électrodes, car le champ diminue d'autant plus que les bords des électrodes ont un plus grand rayon de courbure. L'auteur donne un procédé permettant de calculer le rayon de courbure et une méthode déterminant l'endroit du condensateur le plus exposé à la perforation, c'est-à-dire celui où s'exerce la plus grande contrainte. Il part de l'équation de Maxwell donnant le potentiel d'un condensateur à lames, c'est-à-dire le potentiel d'un plan situé à une distance a d'un plan conducteur infiniment grand. Pour le calcul de l'intensité du champ dans le voisinage de la lame, il ne cherche pas le potentiel en fonction des coordonnées x et y du point considéré, mais les coordonnées sont données en fonction du potentiel ψ et d'un paramètre φ. Les points à ψ constant se trouvent sur une même surface de niveau et les points à φ constant se trouvent sur une même ligne de force. Les recherches théoriques aboutissent à des résultats pratiques intéressants qui indiquent la conformation la plus avantageuse des bords des lames. Les formules obtenues montrent, ainsi qu'on pouvait le prévoir, que le champ est infiniment grand sur le bord de lames infiniment minces, mais qu'il décroît avec l'écartement des bords des électrodes non point comme la racine carrée, mais comme l'inverse de la troisième puissance. Un prochain travail indiquera l'application de cette méthode de calcul aux traversées. - B. H.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.21. — L'utilisation de l'énergie hydroélectrique. *R. G. E.*, 11 août 1923, t. XIV, p. 201, 600 mots. Analyse d'un article de A. Tustin, publié dans *J.I.E.E.*, janvier 1923, t. LXI, p. 174-178, 4 300 mots.

621.311 21 (45). — Installations électriques de la Société anonyme « Imprese elektriche Conti » dans le Val d'Ossola. Généralités et installation de Grego. *R.G.E.*, 8 septembre 1923, t. XIV, p. 332-334, 1000 mots, 3 fig. Analyse d'un article publié dans *Elettrotecnica*, 5, 15 et 25 janvier 1923, t. X, p. 11-19, 33-37, 51-58, 9000 mots, 38 fig.

621.311.031.4. — Interconnexion d'usines génératrices à courant alternatif. *J. I. E. E.*, 7 avril 1923, t. LXI, p. 496-500, 4000 mots, 1 fig. — Il s'agit de la discussion tenue à une section locale de l'Institution of electrical Engineers sur un mémoire présenté par MM. Ronsero et Palmer et dont le résumé a été publié dans la « R.G.E. », 17 février 1923, t. XIII, p. 54 D. Parmi les observations présentées, signalons les suivantes : 1° L'expérience a prouvé qu'on ne rencontrait pas de difficultés sérieuses à faire fonctionner en parallèle des usines équipées avec des machines motrices de caractéristiques très différentes; toutefois, lorsque la ligne de jonction réunit deux stations dont l'une comporte une installation de moteurs à gaz, il semble qu'il soit prudent de calculer ses constantes pour une puissance synchronisante comparativement plus importante que lorsqu'il s'agit de la connexion à établir entre deux usines, ayant leurs génératrices mues par des turbines à vapeur; 2° dans quelques réseaux interconnectés, on a remarqué que les opérations de la régulation de tension nécessitées par les exigences du service ont eu pour effet de soumettre, en certains points de la distribution, les transformateurs et les moteurs d'induction à une tension dépassant suffisamment celle pour laquelle ils étaient construits pour qu'il en résultât un accroissement notable du courant magnétisant et un abaissement anormal du facteur de puissance pour certaines stations; cette considération ne doit pas être perdue de vue dans l'étude de l'aménagement d'une interconnexion et notamment, dans la détermination des constantes de la ligne de jonction; 3° le succès d'une installation d'interconnexion judicieusement établie dépend, dans une grande mesure, d'une exploitation rationnelle basée sur une discipline stricte de la part du personnel d'exécution; au

Digitized by Google

SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE

Adresse Télégraphique : HOLOPHANE-PARIS

HOLOPHANE

Téléphone : ÉLYSÉES 07-73

Capital : 6 500 000 Fr.

Siège Social : 156, BOULEVARD HAUSSMANN, PARIS (VIIIe)

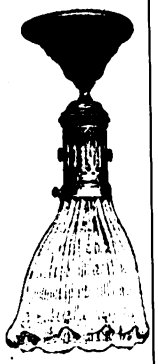
Registre du Commerce : Seine N° 31 320

RÉFRACTEURS HOLOPHANE

RÉFRACTEURS à deux directions pour l'éclairage des voies étroites, quais, etc.

ÉCLAIRAGE d'extérieur public et privé

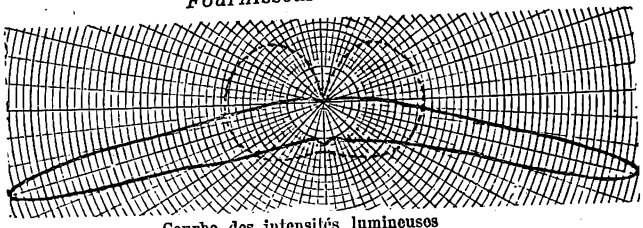
REFRACTEURS à quatre directions pour l'éclairage des carrefours et croisements



Fournisseur de la Ville de Paris

RÉFLECTEURS EN VERRE
Reflecteurs metalliques
DIFFUSEURS
Réflecteurs - Réfracteurs
RÉFLECTEURS de vitrine
LUSTRES

DEMANDER NOTRE CATALOGUE



Courbe des intensités lumineuses

Dans nos salons d'exposition, vous trouverez tous nos MODÈLES SPÉCIAUX pour l'éclairage d'extérieur public et privé et pour l'éclairage d'intérieur.

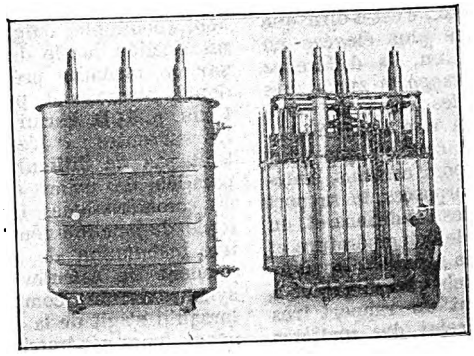
Visitez notre laboratoire de photométrie

SÉCHERON

TRACTION ÉLECTRIQUE

LOCOMOTIVES
AUTOMOTRICES,
TRAMWAYS, TRACTEURS

Courants alternatifs et continu.



TRANSFORMATEURS TRIPHASÉS 7 000 kV-A, 105 000/17 500 VOLTS, 50 P : S.

TRANSFORMATEURS

TRANSMISSIONS D'ÉNERGIE PAR COURANT CONTINU

Haute tension
Système « SÉRIE ».

SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE SÉCHERON — GENÈVE

Capital : DIX MILLIONS de francs

Ci-devant : Cie DE L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE & MÉCANIQUE

Digitized by Google

point de vue économique, les résultats sont surtout conditionnés par le facteur de diversité de la charge pour l'ensemble des réseaux associés et, à cet égard, les entreprises anglaises se trouvent placées dans une situation bien moins favorable que les grandes compagnies américaines qui, dans l'ouest des Etats-Unis, en particulier, peuvent opérer sur de vastes régions, en desservant, sans concurrence, des villes nouvelles en pleine croissance, vendant l'énergie pour des usages les plus variés : industriels, domestiques, agricoles (irrigation), ce qui leur permet d'atteindre, pour le facteur de charge, des chiffres aussi élevés que 65 et même 80 pour 100. — L. D.

621.311 : 621.76. — L'emploi économique de l'énergie électrique dans les usines métallurgiques. *R. G. E.*, 1er septembre 1923, t. XIV, p, 300, 800 mots. Analyse d'un article de C.-A. Ablett, publié dans *Electrician*, 18 mai 1923, t. XC, p. 530-531, 3 500 mots.

621.311 (43). — Tendances actuelles en matière de construction des grandes installations électriques en Allemagne; Henri Marchand. *L'Industrie électrique*, 25 novembre 1922, t. XXXI, p. 425-432, 5 000 mots, 15 fig. — L'auteur a réuni, sous forme d'article, divers renseignements extraits de la revue « Siemens Zeitschrift ». Ces renseignements ont trait particulièrement aux appareils de grande puissance et pour les très hautes tensions, à savoir, les générateurs, transformateurs statiques, dispositifs de protection contre les courts-circuits, appareils de mesure et isolateurs de lignes. — M.-H. B.

621.311.22 (73). — La distribution par courants alternatifs à New-York; Frank W. Smith. *Electrical World*, 26 mai 1923, t. LXXXI, p. 1196-1199, 2500 mots, 4 fig. — L'auteur montre l'augmentation considérable de la quantité d'énergie électrique consommée dans le district et l'augmentation correspondante des usines génératrices et il donne particulièrement en détail les agrandissements successifs de la station de Hell Gate, les mesures de sécurité adoptées dans cette usine et les précautions prises pour assurer son alimentation en combustible. Cette année, une unité de 35 000 kw a été installée ; elle est identique à celles qui existent déjà et, pour 1924, on a commandé un groupe de 50 000 kw, dont l'alternateur de 62 500 kv-a est triphasé, 60 p : s, 13 200 v et tourne à 120 t : mn ; la turbine actionnera en même temps un alternateur de 2 000 kw, 2500 kv-a, 2400 v et 60 p : s pour l'alimentation de services auxiliaires. L'auteur donne quelques indications sur les chaudières installées et prévues, sur les interrupteurs et transformateurs qui doivent être mis en service prochainement. La compagnie mettra en marche cette année, un groupe convertisseur de 35 000 kw permettant de lier les distributions à 25 et à 60 p : s. Ce convertisseur est constitué par un moteur asynchrone de 37 000 kv-a tournant à 300 t : mn ; et dont le stator et le rotor sont bobinés pour seize pôles ; le stator est alimenté par le réseau à 60 p : s, le rotor est connecté au stator d'un générateur synchrone de 25 000 kv-a à 25 p : s, excité par une machine à courant continu de 115 kw. La vitesse synchrone du moteur à quatorze pôle est égale à 514 t : mn ; il en résulte un glissement de 214 t : mn qui donne des courants à 25 p : s aux bagues du rotor qui est relié au générateur à l'aide d'un transformateur ; le réglage de la charge s'effectue en faisant varier le rapport de transformation ; le facteur de puissance de l'ensemble est pratiquement l'unité. — E. B.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.347. — Le battage en commun des céréales. *E.T.Z.*, 14 juin 1923, t. XLIV, p. 573, 1800 mots ; d'après *Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke*, 1922, p. 181. — L'article montre combien il est souhaitable pour les secteurs que les machines à dépiquer, entraînées par un moteur électrique et installées dans chaque ferme, soient diminuées en nombre et banalisées, c'est-à-dire utilisées par un nombre aussi grand que possible d'exploitants. Il considère trois cas : A) chaque ferme possède un moteur de 8 ch qui sert à battre et à hacher la nourriture ; B) chaque ferme possède deux moteurs, un de 8 ch pour le battage et un de 2 ch pour les menus travaux ; C) l'ensemble des fermes ne possède qu'un seul moteur de 8 ch commun pour le battage, mais chacune d'elles conserve son moteur individuel de 2 ch. Dans chacun de ces trois cas, le secteur travail $\frac{T}{\sigma}$ dans les conditions suivantes :

CARACTÉRISTIQUES	A	B	C
Puissance maximum, en kilowatt	24	24	8
Puissance du transformateur, e. kilowatts	15-30	15-30	5-10
Prix du cuivre pour le transfor mateur et les canalisations	51 150	51 150	27 521
Prix de l'installation pour la for. motrice	9 000	12 070	5 850
Consommation annuelle total d'énergie enregistrée par le compteurs, en kilowatts-heure	3 000	3 000	3 000
Pertes dues à la marche à vid des transformateurs par an. e. kilowatts-heure	1 400	1 400	420
Energie active annuelle absorbé du côté haute tension, en kw-h.	5 000	4 785	3 795
Rendement global du réseau local.	0,56	0,63	0,80
Cos φ du réseau local pendant le hachage	0,49	0,75	0,75
Cos φ du réseau local pendant l battage	0,80	0,80	0,80
Poids de cuivre du réseau local.	280	280	160,50

Ce tableau montre l'avantage que retire le réseau de distribution de la banalisation des moteurs de moyenne puissance. Il ne faut pas en conclure la nécessité d'imposer ce régime aux exploitations rurales qui demandent d'abord leur commodité. Il vaut mieux que les réseaux agissent par persuasion, par exemple, en provoquant la formation d'entreprises de location de matériel de battage ou même en devenant eux-mêmes loueurs. — B. H.

621.39 : 666.94. — Grandeur de l'énergie électrique consommée dans la fabrication d'un baril de ciment Portland; S.-H. Harrison. *J. A. I. E. E.*, mars 1923, t. XLII, p. 254-257, 3 000 mots, 2 fig., 5 tab. — Le ciment Portland est généralement préparé aux Etats-Unis par « voie sèche » : en quelques endroits, et notamment dans le Middle West, on utilise le procédé par « voie humide », suivant lequel les matières à calciner sont introduites dans le four à l'état de bouillie. L'auteur décrit sommairement les opérations successives caractérisant l'une et l'autre méthode et montre, à l'aide de données d'exploitation recueillies en service courant dans un certain nombre d'usines d'une capacité journalière de production s'échelonnant entre 1 500 et 6 000 barils, l'importance de l'énergie électrique consommée aux différentes phases de la fabrication d'un baril de ciment (poids, 170 kg environ). Il ressort de l'examen des chiffres fournis que la consommation totale d'énergie électrique afférant à l'unité de production se tient dans le voisinage de 16 kw-h, qui se répartissent comme suit, dans le cas d'une des usines citées fabriquant, par jour, 6 000 barils :

	En centièmes
Carrière	1,84
Broyage du roo-séchage	12,13
Extraction de l'argile-séchage	1,58
Pulvérisation avant calcination	31,30
Four de calcination	11,02
Pulvérisation du produit calciné	32,36
Emballage	1,66
Divers (ateliers)	0,30

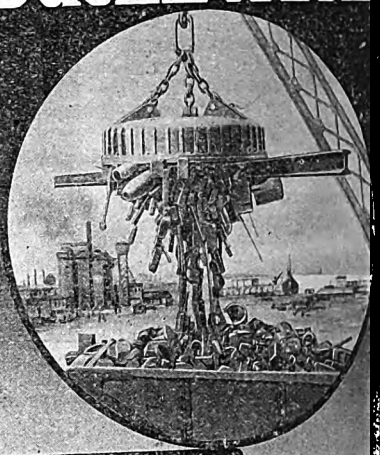
Digitized by Google

ÉLECTRO-AIMANTS de LEVAGE

Demander notre catalogue D

HIER

AUJOURD'HUI



L. COUFFINHAL & Cie

UNIS-FRANCE

FOURNISSEUR DE LA MARINE ET DES CHEMINS DE FER

St ETIENNE (Loire)

R. Chambon

PAUL BACHELET

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

MOTEURS · VENTILATEURS · PERCEUSES · MEULES

TRIEURS, PLATEAUX, EMBRAYAGES MAGNÉTIQUES

FOURS ÉLECTRIQUES

PALANS & MONORAILS ÉLECTRIQUES

ÉLECTROS-AIMANTS. ÉLECTROS-FREINS. CONTROLEURS. TROLLEYS

DÉMARREURS AUTOMATIQUES. COMMANDE A DISTANCE

APPAREILLAGE SOUS BOITE FONTE

60 TER rue Haxo, Paris XXe TÉL. ROQ. 52-23

(Registre du Commerce : Seine N 73209)

VERNIS Sterling

PLUS QUE PARFAIT

LE DOYEN DES VERNIS ISOLANTS

AGENTS EXCLUSIFS pour la FRANCE et la BELGIQUE

Société Anonyme L'ELECTRO-ISOLANT

(Anciens établissements Avtsine et Cie

11 & 13 Rue Du Départ, Paris (XIV)

AGENCE pour l'Europe.

The Sterling Varnish Co Manchester, Angleterre.

Digitized by Google

L'énergie absorbée dans les opération de pulvérisation, ainsi que l'indique une courbe typique de consommation reproduite dans l'article, augmente dans de très fortes proportions avec la finesse de grain du produit obtenu. L'auteur signale, incidemment, les pertes énormes d'énergie thermique qui se produisent généralement dans l'exploitation des fours à ciment; il convient de noter, toutefois, que dans ces derniers temps des progrès sérieux ont été réalisés dans la voie d'une récupération rationnelle de cette énergie, tant en utilisant les gaz de la cheminée au chauffage de chaudières à vapeur qu'en faisant servir le produit calciné au réchauffage de l'air de combustion des fours. — L. D.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (43). — Train d'essai pour l'électrification des lignes de ceinture de Berlin. *Génie civil*, 2 juin 1923, t. LXXXII, p. 535. Résumé d'un article de *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure* du 4 avril 1923. — L'électrification doit se faire au moyen de courant continu à 800 v. Le matériel roulant sera composé de voitures motrices de 2 000 ch et de remorques assez courtes. Les trains seront divisibles en deux rames comprenant chacune deux motrices encadrant trois remorques, ce qui permettra de dédoubler les trains suivant les jours et les heures de fort trafic. Cinq trains d'essai ont été construits. Chacun d'eux comprend deux rames de 70 m, deux motrices de 20 m à bogies et trois remorques de 10 m à 2 essieux. Les portes sont à coulisses et nombreuses. Les voitures sont entièrement métalliques, sauf les banquettes, et munies de l'accouplement automatique Willison, sauf entre les remorques où l'on a gardé l'accouplement à crochet. On estime à 1 500 voyageurs la capacité d'un train complet et à 40 trains par heure le trafic maximum.

621.316.26. — Les sous-stations automatiques de traction; Bale. *J. A. I. E. E.*, mai 1923, t. XLII, p. 439-444, 5 500 mots. — Une sous-station automatique est une sous-station dans laquelle les opérations de démarrage et de mise en service des machines sur la ligne, quand la charge augmente, et de mise hors de service et d'arrêt, quand la charge diminue, sont accomplies dans leur ordre normal sans l'intervention d'un opérateur se trouvant dans cette sous-station ou dans une sous-station adjacente. De plus, il faut que des dispositifs divers soient prévus, destinés à parer à toutes les conditions de service auxquelles sont sujets les équipements de traction. C'est pour une ligne interurbaine que la première sous-station automatique a été équipée et c'est pour ce genre de service que leur installation est la plus avantageuse. Pour des stations à commande manuelle, l'emplacement est trop souvent déterminé par la nécessité de loger les électriciens de service dans un centre habité. L'obligation d'avoir deux et parfois trois équipes d'électriciens pour chaque station influe aussi sur le nombre et la puisssance de ces stations auxquelles on donne une plus grande importance afin de diminuer leur nombre, ce qui augmente les pertes dans le cuivre des feeders allant à la voie. On se rend compte facilement que, si l'élément humain pouvait être éliminé du fonctionnement d'une sous-station, on aurait toute liberté pour les situer à l'endroit le plus favorable. Il est désirable d'avoir autant de sous-stations qu'il est économiquement possible d'en installer pour alimenter une voie, car, de cette façon la quantité de cuivre des feeders est réduite à un minimum, la tension de la ligne peut être maintenue et on est mieux garanti contre une interruption du service en raison des nombreux point d'alimentation. Les sous-stations automatiques permettent de se rapprocher beaucoup de ces conditions idéales. Il y a encore d'autres avantages dans l'emploi de ces sous-stations et le principal d'entre eux réside dans l'élimination des pertes à vide. Ces pertes pour une ligne interurbaine moyenne peuvent devenir importantes quand les passages des trains sont peu fréquents. Avec un équipement automatique la station s'arrêtera quand un train aura quitté la section qu'elle alimente et elle se remettra en marche quand le train suivant entrera dans son territoire. Il arrive parfois que la sous-station ne fonctionne que quinze minutes par heure et ces démarrages et arrêt fréquents de l'équipement n'ont pas lieu quand la station ets opérée manuellement. C'est avec les sous-stations automatiques que l'on réalise le meilleur rendement et que les pertes de distribution sont le plus faibles. En outre, le prix de la station peut être considérablement diminué car il est inutile de prévoir des dégagements autour des machines et l'appareillage peut être disposé d'une manière aussi compacte que possible et non pas en vue d'un maniement commode pour l'opérateur. La ville de Des Moines, Iowa, est la première qui ait utilisé des sous-stations automatiques pour le service métropolitain. Mais ces sous-stations ne présentaient aucune disposition nouvelle et c'est la Cleveland Railway Company qui a installé les premières sous-stations conçues pour le service. Ces stations sont aussi les seules qui comportent deux commutatrices, toutes les autres n'en comprenant qu'une seule. On a cherché, dans la sous-station de Cleveland, à réaliser le maintien du service dans le cas d'un court-circuit de feeder ou de la mise à la terre d'un fil de trolley et, d'une manière générale, à supprimer les pannes de longue durée. On utilise pour cela, dans chaque station, des barres auxiliaires et des feeders disposés de manière à pouvoir être transférés automatiquement en cas de court-circuit. De même quand une station est surchargée à la suite d'un retard dans le service ou d'un accident à l'équipement convertisseur ou aux feeders alternatifs, on transfère la charge à d'autres stations par des feeders de liaison. Dans les petites villes où les lignes à haute tension peuvent ne pas être souterraines, il est relativement peu coûteux de relier de nombreuses sous-stations à une source d'alimentation en courant alternatif. Au contraire, dans les grandes villes l'alimentation, par câbles souterrains, de sous-stations constitue une fraction importante du prix de revient et il est, de plus, nécessaire de prévoir le dédoublement des feeders d'alimentation pour éliminer, autant que possible, les arrêts consécutifs à un accident aux lignes alternatives. Dans un système interurbain la charge ne varie pas beaucoup au cours de la journée; dans un système métropolitain, au contraire, on a deux pointes importantes et une période creuse; il n'est pas question de réaliser l'arrêt et la remise en marche automatique des différentes unités suivant la charge, car chaque station alimente, par suite de la présence des feeders de liaison, tout un réseau à très faible résistance ohmique (0,03 ohm approximativement) entre les stations et chaque machine a tendance à prendre une partie de la charge de tout le système. A ce point de vue, les stations à deux unités sont plus avantageuses, car toutes les deux marchent à pleine charge durant les pointes et l'une s'arrête durant le reste de la journée. — F. K.

621.333.00.4 (43). — Règles allemandes pour la qualification et l'essai du matériel destiné à la traction électrique. *E. T. Z.*, 3 et 10 mai 1923, t. XLIV, p. 417-421 et 439-442, 10 500 mots, 4 fig. — La commission nommée par le Verband deutscher Elektrotechniker pour l'étude des questions relatives à la traction publie son projet de « Règles pour la qualification et l'essai des moteurs, machines et transformateurs destinés à la traction électrique ». Ces règles, très complètes, se divisent en une série de chapitres dont voici un aperçu. — 1. Définitions : tous les termes se rapportant aux parties principales ainsi qu'aux propriétés et au genre de construction des machines, comme aussi ceux relatifs au courant, à la tension, etc... sont clairement définis. — 2. Genres d'essais et de service. On distingue les essais qui se font chez le constructeur et ceux en service qui se font sur la voie. Les essais chez le constructeur se divisent en deux catégories : ceux avec charge continue et ceux avec charge temporaire; les premiers donnent la puissance continue nominale, c'est-à-dire celle qui peut être maintenue sans que la température limite soit dépassée; les seconds établissent la puissance temporaire nominale, c'est-à-dire celle qui peut être soutenue durant une heure, deux heures, etc.,

Digitized by Google

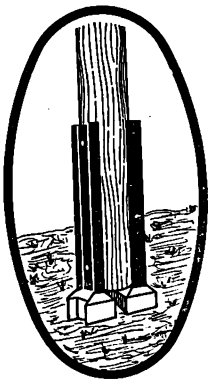
Le Pied de Poteau

BREVETÉ S. G. D. G.

" Forclum "

Le seul qui soit vraiment simple et rationnel

Possède au plus haut degré les caractéristiques indispensables de parfait isolement, d'aération abondante, de résistance éprouvée, aussi bien dans le sol que hors sol, de facilité de pose, de poids réduit, de prix modique... et même d'esthétique.



Adopté par les plus importantes compagnies de distribution d'électricité, l'Administration des P.T.T. pour les lignes télégraphiques et téléphoniques, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, les Poudreries du Bouchet, etc., etc., etc...

Au 1er Janvier 1923,

14 000 PIEDS EN SERVICE

EXTRAIT DU TARIF :

N° 1. Pour poteau de 8,50 m hors sol; diamètre la base : 18/22 cm; poids : *100 kg environ, soit 50 kg par élément.* La pièce..... **57 fr.**

N° 2. Pour poteau de 10,25 m hors sol; diamètre à la base : 22/27 cm; poids : *125 kg environ, soit 62,500 kg par élément.* La pièce.... **60 fr.**

N° 3. Pour poteau de 13 m hors sol; diamètre à la base : 27-32 cm; poids : *160 kg environ. soit 80 kg par élément.* La pièce..... **80 fr.**

Pour tous renseignements complémentaires, écrire ou téléphoner à

"FORCLUM", 67, rue de Dunkerque, PARIS (9e)

(*Registre du Commerce* : Seine N° 204 107)

Téléph. : Trudaine 48-18 et 48-19

Etablissements DESAULTY

13, rue de Longueville, St QUENTIN (Aisne) — Téléph. : n° 1

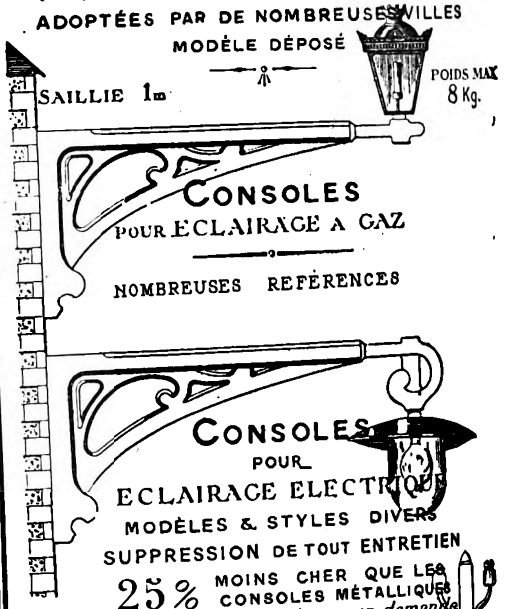
11, rue de Provence, PARIS (9e) — Téléph. : Bergère 56-06

CONSOLES EN BETON ARMÉ

POUR ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

ADOPTÉES PAR DE NOMBREUSES VILLES

MODÈLE DÉPOSÉ



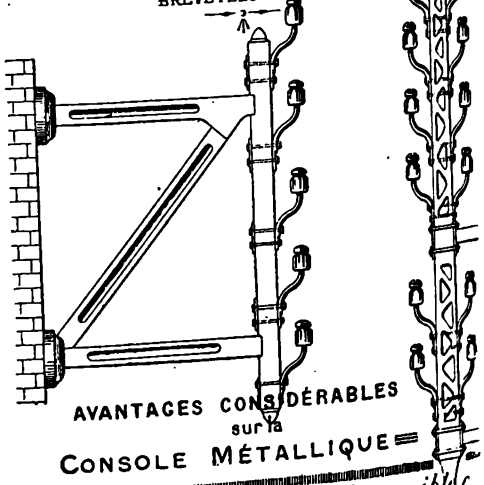
CONSOLES EN BETON ARME

POUR

CANALISATIONS ÉLECTRIQUES

BASSE TENSION

BREVETÉES S.G.D.G.



AVANTAGES CONSIDÉRABLES sur la CONSOLE MÉTALLIQUE

Stocks importants disponibles

Digitized by Google

sans que la température de la machine franchisse la limite fixée. — 3. Echauffement. L'essai d'échauffement se fait avec les charges nominales. Ce chapitre contient toutes les indications sur la façon de mesurer ou d'établir la température et il fixe aussi les limites de température qui ne doivent pas être dépassées au cours des divers essais pour les différentes partie des machines et appareils suivant leur construction et le matériel isolant employé. — 4. Surcharge, commutation. Ce chapitre détermine les essais de surcharge à pratiquer sur les différents types de moteurs et les conditions qui doivent être satisfaites particulièrement en ce qui concerne les étincelles aux collecteurs. Un essai en court-circuit des transformateurs y est également prévu. — 5. Isolement. Trois catégories d'essais sont prévues. Au moyen d'une force électromotrice indépendante on essaye l'isolement des enroulements entre eux et par rapport à la masse : les règles fixent les tensions à appliquer dans chaque cas. Un deuxième essai se rapporte aux tranformateurs : un des enroulements est relié aux bornes d'une source alternative à fréquence normale produisant une tension égale à 1.3 fois la tension nominale du transformateur, tandis que l'autre enroulement est mis en série avec une capacité et un éclateur dont les boules sont maintenues à une distance permettant un amorçage sous une tension égale à 1.5 fois la tension nominale. L'éclateur doit fonctionner durant dix secondes. Cet essai a pour but de s'assurer que l'isolement est à même de résister aux ondes de surtension se produisant en service normal; le détail des connexions est indiqué dans les prescriptions. Le troisième essai a pour but de mesurer l'isolement des groupes de spires entre eux et, pour les transformateurs soumis à l'épreuve précédente, de chercher les spires qui ont pu être perforées. — 6. Rendement. Les prescriptions donnent toutes les indications pour la mesure et le calcul du rendement par méthode directe et indirecte ainsi que pour la détermination des différentes pertes susceptibles de se produire. — 7. Résistance mécanique. Les moteurs doivent subir durant deux minutes un essai d'emballement, c'est-à-dire ils doivent être soumis à une vitesse élevée, fixée pour chaque classe de machines, sans qu'il se produise de détérioration. — 8. Plaque. Chaque machine doit être munie d'une ou plusieurs plaques portant toutes les indications relatives non seulement à la construction de la machine, mais encore à son genre de service, à sa tension, sa puissance, sa vitesse, son facteur de puissance. Il en est de même pour les transformateurs dont les plaques doivent indiquer les tensions, le genre de service, la fréquence, le genre de refroidissement, etc. — 8 Tolérances. Les prescriptions arrêtent les tolérances admissibles pour la vitesse, le rendement et le facteur de puissance en plus ou moins des valeurs indiquées par les règles. — A. M.

621.39 : 656 25. — La signalisation automatique et semi-automatique dans les chemins de fer ; H.-S. Petch. *J. I. E. E.*, décembre 1922, t. LXI, p. 81-88, 6000 mots, 4 fig. — L'article est l'analyse d'un mémoire de caractère didactique présenté par un étudiant à une « Section d'étudiants » affiliée à l'Institution of electrical Engineers. Après avoir exposé les avantages de la signalisation automatique, l'auteur décrit, à titre documentaire, le système « barre et pédale », pour mettre en lumière les inconvénients qui en ont fait abandonner l'emploi ; il passe ensuite à l'étude des procédés plus modernes utilisant des circuits de voie alimentés, soit par courant continu, soit par courant alternatif, les installations adoptées pour ce dernier genre de courant étant reconnues comme étant d'une exploitation plus économique et d'un fonctionnement plus sûr ; le cas d'un circuit de voie simple est particulièrement envisagé ; on déduit, par le calcul, les caractéristiques du système et les conditions de réglage auxquelles doivent satisfaire les éléments principaux du dispositif correspondant. Quelques renseignements sont donnés sur le mode de commande des aiguilles et signaux et sur quelques dispositions imposées par des considérations de sécurité dans l'exploitation. Des développements comparativement importants sont consacrés à la signalisation semi-automatique, qui permet de faciliter les manœuvres d'appareils et de réduire considérablement la tâche du personnel dans un service de bifurcation ou de changement de voie. L'exposé renferme des précisions sur les points suivants : commande des aiguilles et des signaux, usages du diagramme éclairé, dispositifs de verrouillage électrique ; il se termine par une description sommaire de quelques appareils spéciaux, indicateur de route, indicateur de destination des trains, répétiteur de signaux, appareil destiné à provoquer l'arrêt des trains. — L. D.

621.338 + 656.251. — Signaux électriques pour chemins de fer secondaires ; P. Caufourier. *Le Génie civil*, 22 juillet 1922, t. LXXXI, p. 82-83, 1800 mots, 3 fig. — L'auteur envisage le cas de lignes à petit nombre de trains, où la couverture de ceux-ci est nécessaire seulement aux bifurcations situées entre stations dépourvues de personnel. La couverture complète d'une bifurcation comporte un système de signaux tel, qu'aucun train ne parte d'un des trois arrêts encadrant la bifurcation, sans être couvert par des signaux fermant la voie aux trains venant des deux autres directions. Un dispositif ingénieux de signaux à lampes électriques répond à ces desiderata avec le minimum de circuits et d'appareillage.

621.337 + 656.25 (43). — La signalisation sur le chemin de fer aérien de Franckford. *R. G. E.*, 4 août 1923, t. XIV, p. 169-170, 1000 mots. Analyse d'un article de J.-N. Dodd, publié dans *Electric Railway Journal*, 28 avril et 5 mai 1923, t. LXI, p. 711-715, 761-765, 5700 mots, 16 fig.

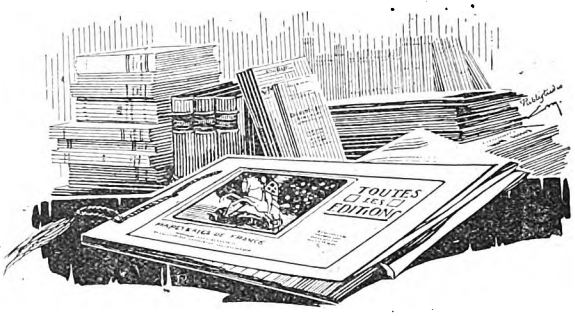
TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.674 (54). — La réception radiotélégraphique à grande distance dans l'Inde ; P.-J. Edmunds. *Electrician*, 17 août 1923, t. XCI, p. 164-166, 3500 mots, 2 fig. — La section expérimentale de télégraphie sans fil de l'Inde a recueilli un certain nombre d'observations journalières des principales stations européennes. L'appareil récepteur utilisé était un cadre de 2 m sur 3 m, accordé au moyen d'un condensateur variable et couplé inductivement à un circuit secondaire qui était connecté à un amplificateur à haute fréquence à 7 lampes. Un oscillateur local indépendant servait d'hétérodyne. Les signaux détectés étaient encore amplifiés par un oscillateur à basse fréquence à une seule lampe. Les stations observées étaient celles de Saint-Assise, Lyon, Leafislot, Carnarvon, Rome, La Fayette. D'intéressants résultats ont été obtenus en ce qui concerne les intensités des champs à la réception, les directions des stations émettrices, les effets atmosphériques et la puissance requise à l'émission pour produire une intensité de champ normale à la réception. — G. M.

621.396.7. — Les stations de télégraphie sans fil de Carnarvon et de Towyn. *R. G. E.*, 18 août 1923, t. XIV, p. 234-235, 1500 mots. Analyse d'un article publié dans *Engineering*, 2 et 9 février 1923, t. CXV, p. 131-136 et 162-163, 5800 mots, 12 fig.

621.396 7. — L'installation électrique des postes radiotélégraphiques transocéaniques ; E.-F.-W. Alexanderson, A.-E. Reoch et C.-H. Taylor. *General Electric Review*, juillet 1923, t. XXVI, p. 464-476, 1900 mots, 12 fig. — Au début de 1920, le gouvernement des Etats-Unis leva la restriction relative aux services radioélectriques commerciaux et le Département de la Marine rendit à la Radio-Corporation les ports équipés dès avant 1914 par la Marconi Wireless Telegraph Cy of America. A l'heure actuelle, la Radio-Corporation a six stations émettrices sur la côte de l'Atlantique : deux à Tuckerton, une à New-Brunswick, une à Marion, et deux à Long Island. Une station réceptrice, située à Riverhead (Long Island) reçoit seule tous les messages ; elle sera décrite plus loin ; disons de suite que son appareillage,

Digitized by Google



TOUS LES PAPIERS TOUS LES CARTONS

Qui a bien acheté s'il n'a consulté les échantillons des Papeteries de France ? En des carnets nombreux, abondent les sortes les plus variées, livrables en toutes forces et dont la qualité est aussi décisive que le prix.

Tous ces avantages sont le fait de huit usines spécialisées produisant plus, mieux, à meilleur marché. Un mot, un coup de téléphone, et ces carnets seront demain sur votre bureau. Et toute demande de prix, sur un échantillon envoyé par vous, recevra solution prompte et avantageuse.

PAPETERIES DE FRANCE

(PAPETERIES BERGÈS, FREDET DE LEYSSE, DE L'AUTO)

Sté Ame au capital de 45.000.000 frs.

Siège Social et Direction Générale

PARIS - 10, Rue Commines - PARIS

20 MAISONS DE VENTE. 8 USINES

Regist.e du Commerce : Seine N° 172 682

"SALVIS"

BARR (Bas-Rhin)

(Registre du Tribunal de Baillage de Colmar : N° 954)

FABRIQUE D'APPAREILS DE CUISSON ET DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Boiler de 75 litres (n° 1004)

Spécialité de :

FOURNEAUX électriques de 2 à 6 plaques de chauffe avec four à rôtir, chauffe-plats.

RÉCHAUDS en fonte à 1, 2 et 3 plaques de chauffe, interrupteurs à 3 réglages.

BOILERS chauffe-eau par accumulation de chaleur.

TOUS APPAREILS pour chauffage direct ou par accumulation de chaleur.

Envoi franco sur demande du Catalogue n° 2 et Notice spéciale.

Digitized by Google

d'un type nouveau, sépare les différents messages, qui sont automatiquement transmis par fil au bureau central à New-York. — La station transmettrice de Long Island appelée « Radio Central », et la station réceptrice de River head, représentent les plus modernes installations de la Radio Corporation. — La « Radio-Central » a deux copies en Europe : une en Pologne, l'autre en Suède. — Bien que cette station ait été déjà décrite et que ses tours de 125 m de hauteur soient connues, peu de choses ont été encore dites sur ses perfectionnements techniques. C'est le but de la présente étude. *Radiation.* — Se basant sur les données des stations de Nauen et de Carnarvon, les auteurs (qui sont attachés à la Radio Corporation) décidèrent d'adopter une *transmission* (produit de la hauteur effective par le courant de charge du circuit d'antenne) de 50 000 mètres-ampères. En vue d'arriver à une hauteur d'antenne la plus économique, les auteurs ont tracé, pour une *transmission* donnée, à longueur d'onde donnée, la courbe du prix de premier établissement d'une station en fonction de la hauteur de l'antenne, (tenant compte de la capacité, de la tension, de l'intensité, du prix du matériel, etc.) : cette courbe présente un minimum qui, bien que peu accentué, est cependant intéressant à considérer. — La tension de fonctionnement des antennes des différentes stations de la Radio Corporation a pu être portée entre 60 000 et 150 000 v. L'énergie motrice arrive à la station par une ligne triphasée à 22 000 v ; elle est convertie en courant diphasé, 2 300 v, pour l'alimentation des moteurs d'induction attaquant, au moyen d'engrenages multiplicateurs, les alternateurs à haute fréquence. — *Antenne.* — Elle consiste en douze fils parallèles de 8 mm de diamètre, longs de 2 300 m et espacés de 4,75 m. Chacun des 6 pylônes de support est équipé avec un armement horizontal de 46 m de longueur situé en tête du pylône. Les isolateurs sont suspendus sous cette traverse. Un tel ensemble est peu sensible aux effets des grands vents, qui, autrement, arrivent parfois à faire varier les constantes du circuit d'antenne d'une façon telle qu'on a pu constater quelquefois le découplage de l'antenne d'avec son alternateur. On a prévu le chauffage des fils d'antenne pour faire fondre le givre qui pourrait s'y accumuler. Les bobines d'induction sont du type en plein air. *Mise à la terre.* — Après diverses considérations sur le fil enterré comparé au *contrepoids*, les auteurs ont choisi, se basant sur des essais de propagation effectués dans le sol de la station, le premier type, les fils ayant une longueur enterrée d'environ 300 m de chaque côté de l'axe longitudinal de l'antenne ; celle-ci, effectivement, repose sur un réseau de terre de 750 × 600 m (2 × 300), soit 450 km de développement ; son fonctionnement est ainsi indépendant de la résistance du sol. On a, pour les différentes résistances : résistance de radiation (à 16 500 m) : 0,05 ohm ; résistance de la terre : 0,10 ohm ; résistance de la bobine de couplage : 0,15 ohm ; résistance des conducteurs : 0,05 ohm ; isolateurs et autres pertes : 0,05 ohm ; total : 0,40 ohm. — On peut fonctionner à 200 kw dans l'antenne, avec un courant d'antenne de 700 A, ce qui fait une radiation de 60 000 mètres-ampères. Le réseau de terre consiste en fils de 600 m enterrés à 1 m, espacés de 3 m environ ; ces fils sont au nombre de 750. Ils sont réunis par une grosse barre enterrée courant le long de la ligne centrale de l'antenne. Un feeder aérien est enfin connecté à la barre enterrée à travers des réactances, de manière à rendre d'égale réactance tous les chemins à la terre ; on obtient ainsi une égale distribution du courant dans toutes les sections du réseau de terre. *Constance de la longueur d'onde.* — La constance de la vitesse des moteurs d'induction entraînant les alternateurs est obtenue, d'une part, par un système de relais actionnés en synchronisme avec le manipulateur télégraphique, et de telle façon que la tension des moteurs et la résistance mise en série avec les rotors varient en vue de maintenir le couple toujours exactement correspondant à la charge. D'autre part, on peut avoir affaire à des variations de vitesse provoquées par le réseau d'alimentation des moteurs d'induction ; on les compense ainsi : l'alternateur alimente un circuit oscillant à faible résistance réglé pour avoir une période naturelle légèrement différente de celle de l'alternateur : si, donc, la fréquence de celui-ci varie seulement de quelques centièmes dans un sens, on aura une importante surintensité dans le circuit résonnant et, dans l'autre sens, une importante diminution d'intensité. Une partie du courant de ce circuit est redressé et le courant continu ainsi obtenu sert au contrôle de la tension d'alimentation du moteur d'induction. On arrive à des variations de longueur d'onde ne dépassant pas 3 m sur 15 000 m (20 000 p : s). *Réception.* — L'équipement récepteur est centralisé à Riverhead. L'antenne est d'un nouveau type donnant une réception dans une direction unique, avec annulation des signaux issus d'autres directions que celle de l'Europe. Elle consiste en deux fils supportés par des poteaux et s'étendant sur une longueur de 15 000 m. Elle alimente un certain nombre de circuits récepteurs de différentes longueurs d'onde sans la moindre interférence ni le moindre affaiblissement. Une telle *antenne-onde* résout le problème de l'élimination des perturbations atmosphériques. (Voir l'analyse théorique complète de l'antenne-onde dans une conférence faite cette année devant The American Institute of electrical Engineers, par MM. Beverage, Rice et Kellog). Six équipements de réception sont normalement couplés à l'antenne. Tous les éléments de chaque système récepteur sont complètement protégés : les inductances sont constituées par des parois de bobines placées dans une enveloppe de cuivre intérieure à l'enveloppe de fer extérieure ; outre cette précaution, pour éviter toute interférence, on a dû installer des filtres dans les conducteurs positifs des filaments et des plaques de tous les tubes (amplificateurs, détecteurs et oscillateurs). L'article se termine par une brève description du Bureau central, situé à New-York (64, Broad Street), c'est-à-dire à 112 km de la station réceptrice de Riverhead. La transmission manuelle a été remplacée, depuis quelques années, par la transmission automatique permettant à un opérateur de transmettre 100 mots par minute. Le transmetteur envoie ses impulsions télégraphiques par les fils de commande réunissant le bureau central aux différentes stations émettrices et agissant sur les relais de ces stations. Des courbes statistiques de l'activité des différentes stations transocéaniques sont reproduites, correspondant à des périodes d'un jour, d'un mois et d'une année. — P. V.

621.396 8. — Contribution à l'étude des parasites atmosphériques ; F. Baldet. *C. R. Ac. des Sc.*, 26 mars 1923, t. clxxvi, p. 912-914, 1 000 mots, 1 fig. — Un cadre carré de 2 m de côté avec 160 spires, sans détecteur, ayant une self-induction et une résistance ohmique assez élevées ($L = 0{,}16$ henry, $R = 35$ ohms) constitue un circuit apériodique sensible aux parasites et aux basses fréquences. On peut l'opposer à un cadre oscillant susceptible de recevoir les parasites et les ondes de stations émettrices et affaiblir ainsi les parasites atmosphériques et les parasites industriels de basse fréquence. Ce dispositif, combiné avec un récepteur à trois lampes (3 ter de la télégraphie militaire), donne des résultats très encourageants et va être l'objet de nouveaux perfectionnements. — M.-H. B.

621.396.8. — Les perturbations atmosphériques ; R. Mesny. *L'Onde électrique*, juillet 1923, t. II, p. 391-405, 1 220 mots, 5 fig. — Les ondes électromagnétiques d'origine naturelle ont été, depuis le début de la radiotélégraphie, un des obstacles les plus sérieux au développement des communications. La réception étant faite à l'oreille, les perturbations causées par ces ondes ont été classées d'après les bruits qu'elles produisent. L'auteur donne la classification adoptée. Quant à la périodicité des parasites, l'observation courante montre qu'ils sont beaucoup plus fréquents et importants en été qu'en hiver. On ne peut tirer de conclusions sûres qu'en ce qui concerne le caractère saisonnier, diurne et directionnel des parasites. Encore ce dernier caractère n'est-il pas absolument général et dépend-il des régions où se trouvent les opérateurs ; cette restriction est, d'ailleurs, une conséquence obligatoire de toute théorie sur l'origine des perturbations ; dans la région même de leur formation,

Digitized by Google

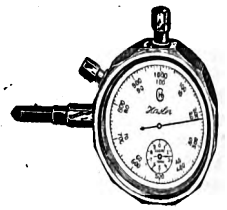
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
19 et 31, Rue de Naples
Téléph. : WAGRAM 65-42
Registre du Commerce : Seine n° 35812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler"

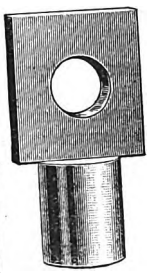
186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-51
Registre du Commerce : Seine N° 64309

Chauvin & Arnoux

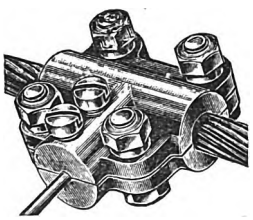
PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

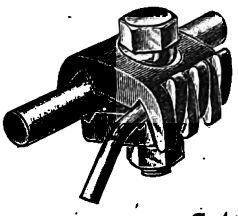
APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

COSSES ET RACCORDS
BASSE & HAUTE TENSION



PRONER ET Cie
89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe





Téléphone : Roquette 80-28

Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124956

Catalogue sur demande

Digitized by Google

aucune direction privilégiée ne peut être observée. En ce qui concerne leur origine, on doit certainement en considérer plusieurs. Les orages manifestés par les phénomènes météorologiques habituels produisent toujours des perturbations. De simples accidents dans les isobares, tels que dépressions, poches barométriques, cols voisins, coïncideraient également avec des régions sources de perturbations. Enfin, des atmosphériques proviennent aussi, très vraisemblablement, de la haute atmosphère et, dans ce cas, leurs sources seraient réparties au-dessus de régions très étendues. Dans ces régions, les perturbations parviendraient de toutes les directions, y compris celle du zénith. Quant à la distance entre la source et les points où les perturbations sont gênantes avec les appareils actuellement employés en radiotélégraphie, aucune conclusion ne nous paraît possible, quoiqu'il soit très tentant d'adopter les vues de de Bellescize sur la faiblesse de cette distance. Enfin, les observations de W. Watt ont commencé à jeter un certain jour sur la nature des ondes créées par les perturbations ; leur caractère oscillatoire est hors de doute dans de nombreux cas, mais il est encore impossible de se prononcer sur leur fréquence. — G. M.

621.396.91. — Emploi de la télégraphie sans fil pour la détermination des longitudes et l'unification de l'heure ; L. Driencourt. *L'onde électrique*, juillet 1923, t. II, p. 377-391, 1 600 mots, 6 fig. — Avant l'invention de la télégraphie sans fil, l'opération de la détermination de la différence de longitudes astronomiques de deux lieux de la terre n'était pas possible directement. On sait que l'opération consiste à déterminer, en chacun des deux points, l'heure locale, c'est-à-dire l'avance ou le retard d'une pendule ou d'un chronomètre, puis à comparer les pendules ou chronomètres des deux lieux pour avoir les heures que marquent les instruments au même instant. Les longitudes astronomiques des points du globe terrestre déterminées par les procédés les plus variés forment un ensemble assez disparate de nombres dont la précision ne saurait, en général, être évaluée et l'on envisage leur revision totale à l'aide de la télégraphie sans fil. L'unification de l'heure est un problème connexe du précédent ; il se ramène à la détermination, aussi exacte que possible, de l'heure de Greenwich et à sa transmission par toute la terre. Grâce à la télégraphie sans fil qui permet de résoudre, de la façon la plus générale, le problème de la comparaison précise d'instruments de mesure de temps à distance, il est facile de donner une réponse aux deux questions que nous venons de poser et ce sont les procédés à employer pratiquement pour obtenir le maximum de précision que l'auteur examine. Ces procédés sont de deux sortes : écoute de signaux rythmés, avec application de la méthode des coïncidences, enregistrement de signaux. Ce dernier procédé présente deux avantages principaux : celui de laisser un document impersonnel et permanent qu'on peut étudier ensuite à loisir et celui de ne pas exiger des signaux rythmés. On s'exagère souvent l'importance du premier de ces avantages. Le second est plus réel. La méthode des coïncidences étant beaucoup plus simple que celle d'enregistrement lui sera toujours préférée pour les mesures courantes de différences de longitudes. Par contre, les méthodes d'enregistrement reprennent l'avantage dès qu'il s'agit d'obtenir une très haute précision. Ce serait le cas, par exemple, si l'on mettait à exécution le projet de détermination de longitudes fondamentales par télégraphie sans fil autour du globe. Ce serait le cas, à fortiori, si l'on voulait mesurer la vitesse de propagation des ondes hertziennes entre deux stations.

621.396.931. — Réceptions radiotélégraphiques sur trains en marche ; M. Saglio. *L'Onde électrique*, août 1923, t. II, p. 454-461, 1 150 mots, 2 fig. — La Compagnie des chemins de fer d'Orléans étudie depuis un certain temps, les possibilités d'application de la télégraphie ou de la téléphonie sans fil à l'exploitation des chemins de fer. Entre temps, les services techniques de la Compagnie ont pensé à faire profiter les voyageurs des grands express, des communiqués et des concerts émis par les stations de diffusion téléphonique françaises. Le problème est pour la France encore assez délicat. Il n'existe que trois stations faisant des émissions régulières, et ces trois stations sont toutes groupées dans la région parisienne. Or, le réseau de la Compagnie d'Orléans s'étend à 600 km de Paris. Pour qu'une installation de ce genre soit intéressante, il faut que les émissions puissent s'entendre sinon aux limites extrêmes du réseau, du moins à une distance de 300 à 400 km de Paris. Les essais ont commencé en décembre 1922 sur des voitures de 23 m de longueur entre tampons. L'installation est actuellement la suivante. La longueur utilisable pour l'installation de l'antenne est de 20 m environ. Cette antenne comprend trois fils tendus horizontalement à 20 cm de la toiture du wagon. Une prise de terre avait été faite sur un boulon de boggie ; elle a été remplacée par un contrepoids formé de deux fils bien isolés noyés dans les boiseries intérieures du wagon de chaque côté. L'antenne ainsi constituée a une capacité d'environ 0,3 millième de microfarad. La réception est gênée par les bruits parasites soit d'origine mécanique, soit d'origine électrique. — G. M.

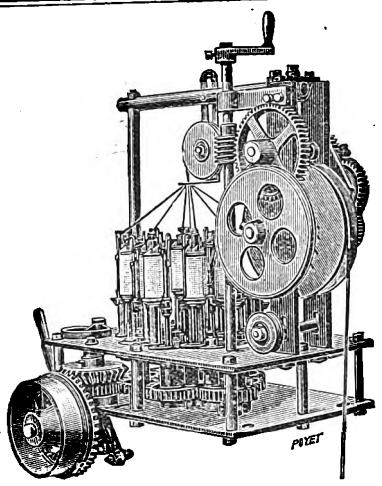
621.396.932 (45). — Le développement et l'œuvre de la section radiotélégraphique de la Marine italienne ; Gino Montefinale. *Elettrotecnica*, 5 septembre 1923, t. X, p. 565-568, 3 500 mots. — L'auteur expose l'œuvre accomplie pendant la guerre par la section radiotélégraphique de la Marine italienne. A la déclaration de guerre, dit-il, l'Italie était une des nations les mieux préparées au point de en vue des radiocommunications, tant en ce qui concerne les installations de bord qu'au point de vue des installations terrestres. Pendant la guerre, une des principales difficultés rencontrées par la section de radiotélégraphie fut la fourniture du matériel, du fait des retards des chemins de fer et des délais de livraison exagérés de l'industrie. Malgré cela, d'importants perfectionnements ont été apportés aux appareils, en particulier au point de vue des lampes. — G. M.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.312.00.25. — Nouveau four de séchage pour les ateliers ; H. Pluns. *E.T.Z.*, 31 mai 1923, t. XLIV, p. 531-532, 800 mots. — L'auteur rappelle un précédent article de l'« E. T. Z. », sur cette question et il signale que, depuis de longues années, on emploie un peu partout et avec grand succès les procédés de séchage par le vide et d'imprégnation des bobinages et des induits destinés à la traction électrique. Il critique le procédé, décrit dans le précédent exposé, et qui préconise un séchage, suivi d'une imprégnation dans le vide : or, il est de grande importance, à son avis, de réaliser le séchage dans le vide si on veut éliminer toute trace d'humidité avant d'imprégner. L'emploi combiné d'un appareil de séchage dans le vide et d'un condenseur spécial à surface pour le vide permet de déterminer l'instant où, toute trace d'humidité ayant disparu, on peut commencer l'imprégnation, toujours dans le vide. Cette imprégnation est excellente : elle peut être poursuivie ensuite sous une pression de 2 atmotsphères. Après égouttage, on procède au séchage définitif qui, suivant la nature de la matière employée, se fera de préférence à l'air libre ou dans le vide. Dans ce dernier cas, on pourra munir l'appareil du dispositif prévu par M. Day. Il convient de noter l'économie de temps réalisée dans le séchage par le vide, comparativement à la méthode proposée par M. Day, — F. B.

621.365 + 669.187. — Obtention de la fonte au four électrique à partir des pyrites. *E. T. Z.*, 21 juin 1923, t. XLIV, p. 597, 200 mots, 1 fig. — On a étudié le traitement d'un minerai dont la composition est à peu près la suivante : SiO^2, 3 pour 100 ; Fe^2O^3, 94,3 pour 100 (66 pour 100 de Fe), S, 2, 8 à 3,5 pour 100). La pyrite est d'abord chauffée au four à tourbe et délivrée ainsi d'une bonne partie de son soufre, puis traitée au four électrique : celui-ci est monophaé à électrode en charbon et sole graphitique. Il absorbe 1 000 kv-a, soit

Digitized by Google



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

Seine)

Registre du Commerce :
Seine N° 9 742

Téléphone : LA GARENNE 57

RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce ; Trévoux (Ain) N° 2 896

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TREVOUX

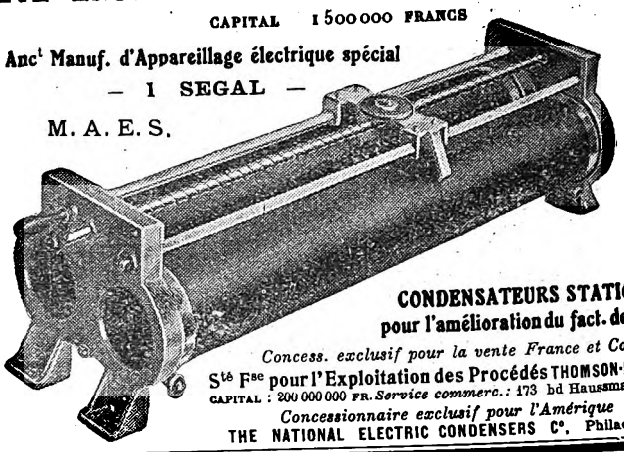
CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Téléph. : 62
Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc[t] Manuf. d'Appareillage électrique spécial
— 1 SEGAL —
M. A. E. S.

CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.



CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
Sté Fse pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc.* : 173 bd Haussmann, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C°, Philadelphie

Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X[e]
Tél. Trudaine 68-61

Agence en ITALIE :
Ing[r] CORRADO LANDI
38, Via Morgagni
MILAN

GLACES ≈ VERRES à VITRES ≈ VERRES de COULEURS

Société des Anciens Établissements

PH. DE PANIAGUA, TAULIN, HUBERT & CIE

PARIS, 7, rue de Nemours (XIe) — 69, avenue Parmentier (XIe)
Téléph. : ROQUETTE 16-13 — Téléph. : ROQUETTE 01-81

Registre du Commerce : Seine N° 209 706 / Douai N° 0 943

USINE A MARCHIENNES (Nord)

Fournisseur des Compagnies de Chemins de fer, Tramways, etc.

Digitized by Google

20 000 A sous 50 V et on recommande encore l'emploi de modèles plus puissants. Les gaz qui s'en dégagent servent au premier traitement du minerai. La consommation de courant effective s'élève à environ 2 200 kw-h par tonne de fonte produite avec un cos $\varphi = 0,6$. On a cependant amélioré le facteur de puissance et on obtient maintenant cos $\varphi = 0,7$ ou 0,75 et même, dans certains cas particuliers, on est arrivé à cos $\varphi = 0,9$. — B. H.

621.365. — L'emploi des fours électriques pour les traitements thermiques. *Génie civil*, 17 décembre 1921, t. LXXIX, p. 590. Résumé d'un article de E.-P. CONE, paru dans *Iron Age*, 15 septembre 1921. — L'auteur étudie les applications du four électrique dans la métallurgie aux Etats-Unis. Il examine les divers traitements de métaux ferreux ou non ferreux exécutés dans des installations caractéristiques et modernes.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

661.62. — Remarques sur le procédé de fabrication par l'arc électrique des oxydes d'azote; G. COURTOIS. *Mém. et C. R. trav. Soc. Ing. civils*, avril-juin, 1922, t. VIII, nos 4, 5, 6, p. 313-319; bibliographié dans *Chimie et Industrie*, avril 1923, t. IX, n° 4, p. 729. — L'auteur rappelle d'abord le procédé employé dans les usines de la Société norvégienne de l'Azote, pour lequel la puissance installée est actuellement de 400 000 kw. Chaque four a une puissance de 3 000-4 000 kw, la tension à ses bornes étant de l'ordre de 5 000 V; aussi sont-ils montés entre une phase et un fil de zéro, qui relie les points neutres de la distribution en étoile. Chaque fois qu'on arrête brusquement un des fours, on provoque une perturbation grave sur le réseau de distribution, aussi serait-il difficile, sans remaniement important, d'établir sur un réseau existant de tels fours électriques. Il faudra faire l'inverse, étudier d'abord le réseau, en vue d'y installer les fours et, si l'énergie électrique coûte cher, assurer la vente d'une certaine fraction de cette énergie pour l'alimentation d'industries auxiliaires. Au point de vue économique, le procédé à arc est un procédé à faible rendement puisqu'on ne peut obtenir que 600-700 kg d'acide nitrique monohydraté par kilowatt-an. Mais il en est tout autrement, si l'on fait intervenir la récupération de la chaleur des gaz; ainsi on peut récupérer par kilowatt-an une quantité de vapeur égale à celle que fournirait une tonne de combustible de qualité moyenne. Donc, en conjuguant la production des oxydes d'azote avec une autre industrie nécessitant une dépense importante de chaleur, on obtient une amélioration très considérable de l'exploitation. D'autre part, cette industrie étant facile à contrôler, nécessitant peu de dépense d'entretien, de réparation et de main-d'œuvre, il est possible de réaliser une production rémunératrice, même dans des conditions de prix de revient d'énergie hydro-électrique un peu élevées. — M.-H. B.

661.7. — La dissociation électrolytique de la cyanamide et de certains de ses sels en solution aqueuse. La dissociation électrolytique de la dicyanodiamide en solulion aqueuse; N. KAMEYAMA. *J. College Engin. Tokyo Imp. Union*, 27 février 1922, t. XI, n° 7, p. 137-191; bibliographié dans *Chimie et Industrie*, avril 1923, t. IX, n° 4, p 729. — Etant donnée l'importance de la cyanamide calcique comme matière première dans la préparation d'un grand nombre de composés organiques azotés, il était nécessaire de connaître exactement l'état de la solution de cyanamide. L'auteur a étudié la dissociation et l'hydrolyse de $Na^2 CN^2$, de $Na CN^2 H$, de $Ca (CN^2 H)^2$, de $CNNH^2$, 2 ClH, ainsi que de la solution provenant de l'action de l'eau sur un mélange de $Ca (OH)^2$ et de $CN^2 Ca$, par la mesure des conductibilités à 25° C et, dans certains cas, pour la détermination des ions OH au moyen de l'électrode d'hydrogène, également à 25°C. Les principaux résultats obtenus sont les suivants : l'hydrolyse de $Na CN^2 H$ varie de 4,6 à 12,9 pour 100 pour des solutions dont la dilution varie de 10 à 80 molécules-grammes par litre 25° C. — La mobilité de l'anion de $Na CN^2 H$ a été trouvée égale à 54,4 à 25° C, valeur analogue à celle de l'anion de l'acide formique qui est 54,8 d'après Budig. La constante de dissociation primaire de $Na CN^2 H$, déterminée à 25° C par conductibilité, est de $5,42 \times 10^{-11}$, en admettant pour celle de l'eau à la même température $1,2 \times 10^{-14}$. La connaissance de la chaleur de dissociation de $H^2 CN^2$, dérivée de la chaleur de neutralisation donnée par Lemoult, permet de calculer cette constante à d'autres températures. Au point de vue de sa dissociation secondaire, on a trouvé que $Na^2 CN^2$ est presque complètement dissocié en $Na CN^2 H$ et Na OH dans les solutions ne contenant pas d'excès de Na OH; ainsi, pour une dilution de 10 à 40 molécules-grammes par litre, la dissociation est de 95 à 98 pour 100. Quand il y a un excès de Na OH, la dissociation est moindre; ainsi, elle n'est que de 40 à 50 pour 100 pour une solution composée de poids équivalents de Na OH et de $Na^2 CN^2$. Les valeurs de la constante de dissociation secondaire varient un peu avec les expériences par suite des difficultés expérimentales, mais ne semblent pas très différentes de celle de l'eau. $CN^2 H^2$ a des propriétés basiques peu développées; si le chlorure existe, il est complètement hydrolisé dans l'eau. Dans les solutions obtenues à partir d'eau au contact de $Ca CN^2$ et de Ca O, la présence de $Ca CN^2$ dans la solution ne diminue pas la solubilité de Ca O qui reste peu différente de sa solubilité dans l'eau pure. — La concentration des ions OH dans ces solutions est moindre que dans le lait de chaux; elle diminue avec l'augmentation de $Ca CN^2$ dans la solution par suite de l'effet de l'ion Ca de $CN^2 Ca$ sur la dissociation de $Ca (OH)^2$. — En mesurant les conductibilités à 25° C de solutions composées de Na OH et de dicyanodiamide, l'auteur a trouvé que l'hydrolyse de $Na (C^2 N^4 H^3)$ est de 94,5 pour 100 dans une solution contenant 0,1 molécule au litre, tandis qu'elle est pratiquement complète dans des solutions plus diluées; les constantes de dissociation correspondantes sont 2,0 et $0,6 \times 10^{-14}$, toujours à 25° C. $C^2 N^4 H^3$ est donc une base très faible; si son chlorure existe, il est complètement hydrolysé en solution aqueuse. — M.-H. B.

621.365.54. — Les fours à induction à haute fréquence; R. DUFOUR. *C. R. Ac. des Sc.*, 19 mars 1923, t. CLXXVI, p. 828-830, 700 mots. La mise au point d'un modèle de ces fours permet la fusion des métaux tels que l'or, le platine, la fusion du quartz et certaines recherches à haute température. La théorie met en évidence que, dans un circuit comportant une self-induction, une capacité accouplée à un secondaire doué de self-induction et de résistance, mais sans capacité, il existe deux valeurs de la résistance du circuit secondaire qui, toutes choses égales d'ailleurs, conduisent à un régime critique de la décharge Entre ces deux valeurs de la résistance du secondaire, la décharge est oscillante; de part et d'autre, elle est apériodique. — M.-H. B.

621.365 + 669.187. — La production directe du fer, au four électrique; William MASON. *Electrical Review*, 3 août 1923, t. XCIII, p. 190-191, 700 mots, 1 fig. — Dans cet article l'auteur donne les résultats d'essais faits avec le four électrique à arc « Chaplet-Neo-Metallurgie » employé en France pour la production directe du fer. Ces essais ont porté sur l'emploi de différents minerais sous forme de poudre ou de briquettes et de différentes qualités de charbon. L'anthracite donne les meilleurs résultats et, en employant l'hématite comme minerai, il faut 270 kg de charbon par tonne de fer. Le fer obtenu est très malléable et peut être battu à froid en feuilles minces. Après recuit, il se plie à 180° même en renfermant 0,20 à 0,25 pour 100 de carbone. Quant à ce qui est de l'énergie dépensée, elle oscille par tonne de fer entre 3 000 et 4 000 kw-h suivant les minerais et le charbon employés. Les essais furent faits avec un four de 120 kw. Avec un four de 200 kw le rendement est de 80 pour 100. La consommation d'électrodes est de 25 à 35 kg par tonne d'acier doux. — J. S.

Digitized by Google

Digitized by Google

MATIÈRES PREMIÈRES

620 1 : 621.3 (42.) — Pratique anglaise en matière d'essais de matériaux utilisés dans la construction électrique ; C. Dawson. *J. I. E. E.*, décembre 1922, t. LXI, p. 59-64, 5 000 mots, 1 fig. 1 tab. — L'article est le résumé d'un mémoire, de caractère didactique, présenté à une « Section d'Etudiants » affiliée à l'I. E. E. L'auteur, qui est un étudiant lui-même, a rassemblé une documentation étendue sur les différents types d'essais pratiqués en Angleterre, à l'occasion de la réception en usine des matériaux courants (métaux, isolants, huiles, vernis, marbres et ardoises) utilisés dans la construction électrique. — Les méthodes d'essai, en général unifiées, adoptées pour les métaux sont tout d'abord passées en revue ; un tableau est joint qui donne les chiffres moyens de spécification admis pour la fourniture d'acier, de fonte, de cuivre et de laiton. — Pour les matériaux isolants, la normalisation des épreuves, qui apparaît assez probable dans un avenir prochain, n'est pas encore réalisée. Parmi les précisions fournies par M. Dawson dans cette partie de son travail, notons, en particulier, les suivantes : 1° Isolants moulés ou en feuilles. La rigidité diélectrique est déterminée par l'application de la tension à l'échantillon placé entre deux électrodes sous une pression de 0,25 kg : cm² ; les inclusions métalliques, dans le cas notamment du presspahn utilisé pour les hautes tensions, sont décelées à l'aide des rayons X ; 2° Huiles. a) *Tendance à former des dépôts.* On fait passer de l'air pur à travers 100 cm³ d'huile, chauffée à 150°C dans un ballon de 200 cm³, muni d'un col de condensation, en présence d'une petite plaque de cuivre jouant le rôle de catalyseur ; le débit du courant gazeux est de 1,9 litre par heure ; la durée de l'essai est de deux jours ; le poids du dépôt formé ne doit pas dépasser 0,30 pour 100 ; b) *Point d'inflammabilité.* Il ne doit pas être inférieur à 150°C (en opérant avec un appareil d'essai clos, type Gray, par exemple ; c) *Viscosité.* Pour l'huile de transformateurs, le chiffre maximum admis est de 850 secondes (appareil Redwood), à la température de 4° ; d) *Rigidité diélectrique.* Le spintermètre employé, qui est décrit dans l'article, avec figure à l'appui, est construit sensiblement d'après les mêmes principes que l'appareil correspondant prévu par le cahier des charges français pour la fourniture de l'huile des transformateurs ; les électrodes sphériques ont un diamètre de 6,3 mm, l'intervalle qui les sépare est de 1,75 mm et l'étincelle ne doit pas éclater pour une tension inférieure à 9 000 v. 3° Vernis. a) *Flexibilité.* Des bandes de papier imprégnées par recouvrement de plusieurs couches du vernis à essayer sont chauffées à l'étuve jusqu'à ce que l'échantillon se fendille au terme d'une série d'environ 50 épreuves de flexion, sur un rayon de 0,15 mm ; sur ces bases, un bon vernis résiste à un chauffage prolongé pendant quatorze jours à la température de 130°C ; b) *Rigidité diélectrique.* Les échantillons de papier, préparés comme pour l'essai précédent, doivent être capables de supporter une tension de 600 v par millième de pouce d'épaisseur (environ 240 kv : cm). — L. D.

621.315.6. — La « turbonite » : nouvelle matière isolante. *E. T. Z.*, 14 juin 1923, t. XLIV, p. 575, 800 mots. — Cette nouvelle matière isolante artificielle, lancée récemment sur le marché, appartient à la catégorie des papiers imprégnés à la bakélite. Sa couleur est brun rougeâtre foncé et l'apparence du papier a complètement disparu. La turbonite a l'aspect extérieur et également bien des caractéristiques mécaniques du bois dur. Elle peut facilement être coupée à la lame, débitée à la scie, rabotée, tournée, fraisée, estampée, polie et peut également recevoir un filetage intérieur ou extérieur. Pour son travail, il convient d'employer des aciers très durs ; dans plusieurs cas, on a remarqué qu'il était utile de serrer la turbonite entre deux plaques de fer pendant l'usinage, pour éviter un gondolement de la matière et obtenir une coupe nette. Sa contrainte rupture est d'environ 800 kg : cm² avec un allongement de 0,8 pour 100 ; pour l'écrasement, on peut admettre une contrainte de compression de 2 300 kg : cm². A l'épreuve de la bille de 0,5 cm de diamètre, une charge de 55 kg donne une empreinte d'une profondeur de 0,1 mm. Aux essais de flexion, des baguettes de turbonite accusèrent une ténacité d'environ 1 500 kg : cm² même après une immersion de trente jours dans le pétrole et aux essais de flexion par choc, une contrainte dont le mouvement est de 30 cm-kg : cm². Cette matière présente donc une bonne solidité mécanique en même temps qu'une élasticité suffisante. — Au point de vue rigidité diélectrique, les résultats suivants furent obtenus. La tension maximum, alternative à 50 p : s'étant atteinte en une minute, une plaque de turbonite de 1 mm d'épaisseur donna une tension de perforation de 16 000 v pour une lame dans le sens perpendiculaire à la stratification, de 21 500 v pour un tube rond et de 18 000 v pour un tube ovale. La tension constamment appliquée sans déterminer de perforation est, rapportée au millimètre d'épaisseur, pour les épaisseurs suivantes :

Epaisseur, en millimètres..	2	4	6	8	10
Tension, en volts par millimètre.....	6 000	5 000	4 500	4 250	4 000

En adoptant des contraintes normales égales à la moitié des précédentes, on obtient des tensions de service avec lesquelles l'isolant offre une bonne garantie de sécurité même dans le cas de surtensions de l'ordre de grandeur ordinaire. Dans les cas très rares où la turbonite devrait subir la contrainte électrique dans le sens de la stratification, il ne faut admettre qu'une contrainte maximum de 300 v : mm à 400 v : mm. La résistivité superficielle mesurée d'après les prescriptions du « Verband deutscher Elektrotechniker », à une température et une humidité moyenne de l'air ambiant, fut évaluée à 50 000 mégohms et à 38 000 mégohms après polissage. La constante diélectrique de 3,5 est relativement petite et donne à la turbonite un avantage sur de bons isolants, tels que la porcelaine dont la constante diélectrique est de 5. La constante de perte (tg δ) d'environ 0,01 est particulièrement intéressante, celle de la micanite par exemple étant 0,03. La turbonite conserve ses bonnes qualités électriques et mécaniques aux températures normalement atteintes par les machines et l'appareillage. Elle est inattaquable par l'huile chaude et les agents chimiques : dissolutions de sels et acides. Elle n'est pratiquement pas hygroscopique, mais son emploi n'est pas recommandable à l'extérieur à cause de la lente décomposition qui surviendrait dans ce cas. Il est facile de disposer entre les couches de la turbonite de minces couches métalliques qui déterminent ainsi à l'intérieur de l'isolant des surfaces équipotentielles qui peuvent jouer dans certaines applications un rôle intéressant. Avec cette matière isolante on peut exécuter des plaques de 1 m² de surface et de 0,2 mm à 70 mm d'épaisseur ainsi que de nombreuses pièces telles que tubes, traversées, bornes, etc. — B. H.

621.315.6.00.14. — La presse à tampon appliquée à l'essai des pièces isolantes. *R. G. E.*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 100-101, 900 mots, 4 fig. 1 tab. Analyse d'un article de G.-J. Meyer publié dans *E. T. Z.*, 19 octobre 1922, t. XLIII, p. 1285-1288, 3 500 mots, 8 fig. 3 tab.

Digitized by Google

l'Élément FER-NICKEL
à électrolyte alcalin

S.A.F.T.

SAFT ROMAINVILLE SEINE

NE CRAIGNANT PAS LA SULFATATION,
INSENSIBLE AUX CHOCS ET AUX TRÉPIDATIONS

convient mieux que tout autre pour :

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL, TÉLÉPHONIE, SIGNAUX
ÉCLAIRAGE ET DÉMARRAGE DES VOITURES AUTOMOBILES
ÉCLAIRAGE DES VOITURES DE CHEMINS DE FER

SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS FIXES & DE TRACTION
SIÈGE SOCIAL, USINES & BUREAUX : Route Nationale (Pont de la Folie), ROMAINVILLE (Seine) — Tél. Nord 45-62

ANCIENNE MAISON
MILLE ET POURCEL
fondée en 1903

38, Rue du Louvre, PARIS (1er)
Téléph. : GUTENBERG 45-97

POURCEL & VELUT, Succrs

REFROIDISSEURS D'AIR EN CIRCUIT FERMÉ POUR ALTERNATEURS

APPARELILS FRANÇAIS, LES MOINS CHERS,
LES PREMIERS INSTALLÉS EN FRANCE
FONCTIONNANT DEPUIS 1905

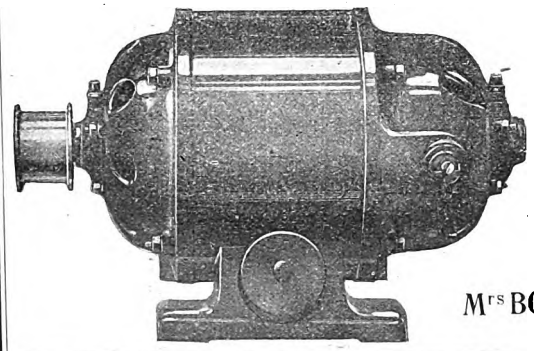
REFROIDISSEURS D'HUILE POUR TRANSFORMATEURS

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

Constructions Électriques MINICUS

Toujours copié !
Jamais égalé !

ASNIÈRES



MOTEURS "UNIVERSELS"
TYPES INDUSTRIELS POUR MARCHE CONTINUE
BREVETÉS FRANCE ET ÉTRANGER

MOTEURS MONOPHASÉS à COLLECTEUR
PUISSANCES : DE 1/30 A 2/3 CH — 1800 - 2400 & 3000 T : MN — 110 & 220 VOLTS

GROUPES "UNIVERSELS", AUTO-RÉGULATEURS pr charge d'accumulateurs

Adresser la Correspondance à
Mrs BOSSAERT Frères, 10, rue Pauquet, PARIS (16e) - Tél. : Passy 71 74
Registre du Commerce : Seine n° 111 627

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ECONOMIE INDUSTRIELLE

351.838.6. — L'enseignement professionnel dans les industries métallurgique, mécanique, électrique et industries annexes ; E. Beinet. *R. G. E.*, 8 et 15 septembre 1923, t. XIV, p. 335-338 et 383.387, 8 500 mots. — L'emploi de plus en plus intensif des machines dans tous les ateliers et la complication croissante des travaux qui y sont exécutés paraissent demander que l'ouvrier ait une formation professionnelle toujours plus grande. Les nécessités de la vie, souvent une certaine insouciance en ce qui concerne l'avenir et, surtout, les salaires élevés provoqués par la pénurie de main-d'œuvre portent, au contraire, l'ouvrier à limiter le temps consacré à cette formation, temps qu'il considère trop facilement — et bien à tort — comme perdu pour lui. Aussi la crise de l'apprentissage existe-t-elle en France depuis bien des années. Sa répercussion sur l'industrie étant désastreuse, patiemment et d'une manière trop peu connue encore, de nombreux chefs d'établissements industriels, ainsi que leurs groupements, luttent contre cette crise et obtiennent, le plus souvent, d'excellents résultats. Depuis 1918, principalement, un gros effort a été fait qui, en raison de son importance, ne doit pas rester ignoré. Dans un ouvrage récent et particulièrement bien documenté, M. Pluyette, secrétaire de la Commission d'Apprentissage de l'Union des Industries métallurgiques et minières, vient de donner un aperçu de cet effort en même temps qu'il a exposé les principaux points qui peuvent contribuer à la création et au développement des cours professionnels Persuadé que la question est d'un gros intérêt pour tous les industriels, l'auteur a cru utile d'en retracer les grandes lignes et signaler ce qui a été fait en France dans cet ordre d'idées. A l'occasion, il fait à l'ouvrage de M. Pluyette de larges et de nombreux emprunts et publie, d'autre part, des renseignements qui lui ont été fournis par différentes maisons de construction électrique ainsi que par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

351.838. 7 : 37 : 62. — Organisation du travail dans l'atelier de fonderie de l'Ecole d'Arts et Métiers de Paris ; G. Vidal. *Arts et Métiers*, juillet 1923, t. LXXVIII, p. 641-656, 3 000 mots, 14 tableaux. — Cette revue a déjà indiqué les conditions d'organisation appliquées au travail d'ajustage de cette école. A l'atelier de fonderie, on a établi un système analogue qui, en mettant les élèves en contact avec tous les détails d'une fabrication, doit les préparer à jouer leur rôle dans l'industrie. D'une manière générale, l'élève connaît le travail de fondeur, il reste à lui faire acquérir les habitudes d'ordre, de régularité, de précision qui lui seront indispensables plus tard. L'auteur indique le détail de l'organisation de cet atelier, passant en revue ses divers services et donnant de nombreux modèles de feuilles concernant l'exécution du travail, son contrôle, la détermination du prix de revient. Cet essai d'organisation rationnelle paraît devoir porter ses fruits, surtout dans une école d'Arts et Métiers, dont on connaît depuis longtemps la bonne préparation industrielle. On s'étonne cependant de retrouver les expressions kgs. ou même « le kilo » de fonte liquide sur les fiches concernant cette organisation dont les détails paraissent, à tout autre point de vue, avoir été étudiés sérieusement. — B. E.

62 : 33(43). — La situation industrielle en Allemagne pendant l'année 1922 ; Laaser. *E.T.Z.*, 25 juin 1923, t. XLIV, p. 617-618, 2 700 mots. — L'auteur se plaint de la mauvaise situation industrielle de l'Allemagne et il étudie les causes qui rendent trop chère la production des produits manufacturés. Il décompose, pour cela, le prix de vente entre les facteurs suivants : matières premières, salaires, frais de matériel, impôts, frais généraux, bénéfice. Il suit ensuite la variation de chacun d'eux depuis le commencement de la guerre. — B. H.

382 (44). — Importations et exportations françaises pendant les six premiers mois de l'année 1923 ; Marcel Blondin. *R. G. E.*, 13 octobre 1923, t. XIV, p. 551-557, 5 000 mots, 4 tab.

FINANCES

657.37 (065). 2. — Assemblée générale ordinaire du 1er juin 1923 ; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *R. G. E.*, 11 août 1923, t. XIV, p. 205-207, 3 000 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 26 juin 1923 ; Société des Forces motrices d'Auvergne *R. G. E.*, 11 août 1923, t. XIV, p. 208, 500 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 20 juin 1923 ; Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon. *R. G. E.*, 25 août 1923, t. XIV, p. 271-272, 1 500 mots.

657.37 (065). 2. — Assemblée générale ordinaire du 5 juillet 1923 ; Gaz et Electricité de Valence. *R. G. E.* 1er septembre 1923, t. XIV, p. 301-302, 1 000 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire de 1923 ; L'Appareillage électro-industriel Pétrier, Tissot et Raybaud. *R. G. E.*, 1er septembre 1923, t. XIV, p. 302, 600 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblées générales ordinaire et extraordinaire du 5 juin 1923 ; L'Energie électrique indochinoise. *R. G. E.*, 8 septembre 1923, t. XIV, p. 339, 700 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 2 juin 1923 ; Union d'Electricité. *R. G. E.*, 8 septembre 1923, t. XIV, p. 339-340, 1 200 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 30 avril 1923 ; Compagnie centrale d'Eclairage et de Transport de Force par l'Electricité (Compagnie d'Electricité de Limoges) ; *R. G. E.*, 15 septembre 1923, t. XIV, p. 387-388, 800 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 26 avril 1923 ; Société des Forces du Fier. *R. G. E.*, 10 novembre 1923, t. XIV, p. 727-728, 1 000 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 26 juin 1923 ; Compagnie d'Entreprises électromécaniques. *R. G. E.*, 10 novembre 1923, t. XIV, p. 728, 400 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 12 juin 1923 ; Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine (Strasbourg). *R. G. E.*, 13 octobre 1913, t. XIV, p. 557-558, 1 200 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale extraordinaire du 27 septembre 1923 ; Etablissements Devilaine et Rougé. Omnium d'Installations électriques. *R. G. E.*, 3 novembre 1923, t. XIV, p. 686, 300 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 4 juin 1923 ; Compagnie universelle d'Acétylène et d'Electrométallurgie. *R. G. E.*, 22 septembre 1923, t. XIV, p. 430, 400 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 6 juin 1923 ; Compagnie lorraine d'Electricité. *R. G. E.*, 27 octobre 1923, t. XIV, p. 645-646, 1 300 mots.

Digitized by Google

FOURS MÉKER

pour

Traitement d'Outillages

et tous

Travaux Industriels

UNIS-FRANCE

G. MÉKER & Cie

105-107, boulevard de Verdun

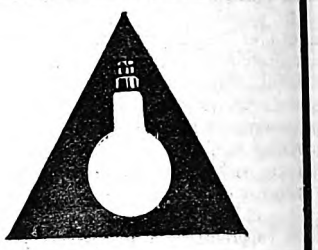
COURBEVOIE (Seine)

Registre du Commerce de la Seine : N° 100 399

Téléph. : WAGRAM 97-08

DÉPOTS { PARIS : *122, rue de Turenne* Téléph. : ARCHIVES 48-33 ; LYON : *66, avenue Félix-Faure* Téléph. : VAUDREY 17-52

PHILIPS



ARGENTA

MAISON FONDÉE EN 1902

LEGENDRE FRÈRES

37, Rue Saint-Fargeau, PARIS (xxe)

Registre du Commerce : Seine N° 00 256

CONSTRUCTEURS

DE

MOTEURS ÉLECTRIQUES

Exécutent les réparations
et transformations
- de moteurs électriques -
= de toutes marques =

UNIS-FRANCE 1 2

Téléph. { Roquette 27-26 ; » 27-36 ; » 50-51 — Télégr. : LEGFRER-Paris ; Métro : Saint-Fargeau ; Ligne n° 3

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

GRENOBLE, 155, Cours Berriat

Registre du Commerce : Grenoble N° 562

Conduites forcées

en TÔLE D'ACIER RIVÉE et SOUDÉE

AMÉNAGEMENT
DE CHUTES D'EAU
BARRAGES

CUVES A TUBES
pour transformateurs

CHARPENTES MÉTALLIQUES
PYLÔNES EN TOUS GENRES

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

347.247 : 351.712.53. — Fixation et règlement des indemnités dues pour privation des droits non exercés à l'usage de l'eau ; G. Tognon. *R. G. E.*, 24 mars 1923, t. XIII, p. 501-505, 5000 mots. — L'auteur commente la circulaire du 31 juillet 1922 (*R. G. E.*, 9 septembre 1922, t. XII. p. 375), qu'il a rapportée devant le Comité consultatif des Forces hydrauliques et donne des conseils pratiques aux demandeurs en concessions dans leurs rapports avec les propriétaires en bordure des cours d'eaux.

351.791.1. — Décret du 20 janvier 1923, autorisant les travaux de mensuration et de nivellement sur les propriétés privées, pris en exécution de la loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique. *R. G. E.*, 24 février 1923, t. XIII, p. 327, 1000 mots.

351.811 (5). — Projet de loi ayant pour objet de simplifier la procédure suivie pour la délivrance des permissions de voirie. *R. G. E.*, 24 mars 1923. t. XIII, p. 511-512, 600 mots.

621.316 : 347.265.8. — Arrêt du Conseil d'Etat du 2 avril 1919 concernant les servitudes d'appui prévues par la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique ; E. Frégez. *R. G. E.*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 469-471, 2000 mots.

621.316 : 351.711.5. — Sur la nature des obligations d'un titulaire d'une concession d'Etat pour distribution d'énergie aux services publics, en ce qui concerne l'électrification des campagnes. *R. G. E.*, 31 mars 1923, t. XIII, p. 560, 300 mots.

351.712.2.033.5. — L'inexécution d'une clause du cahier des charges type peut-elle donner lieu à une astreinte par jour de retard ; P. Bougault. *R. G. E.*, 7 avril 1923, t. XIII, p. 595-598, 3000 mots. — L'auteur examine les conséquences pratiques que l'on peut tirer, comme conclusion d'un arrêt du Conseil d'Etat du 17 novembre 1922, de l'impossibilité pour le juge administratif de condamner un concessionnaire, même n'exécutant pas son cahier des charges, à une astreinte par jour de retard ; il souligne la différence entre l'astreinte et l'indemnité.

331.86 : 351.831.5. — Proposition de la Chambre de Commerce de Lyon concernant l'organisation des chambres de métiers et de l'apprentissage. *R. G. E.*, 24 mars 1923, t. XIII, p. 499-500, 1300 mots.

5 + 6 (072) : 35.071. — Décret du 16 janvier 1922 relatif à l'organisation et au fonctionnement de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions. *R. G. E.*, 10 février 1923, t. XIII, p. 228-229, 1800 mots.

621.347 : 351.82. — Le projet de loi sur la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes ; Paul Bougault. *R. G. E.*, 30 juin 1923, t. XIII, p. 1107-1109, 3000 mots. — Le « Journal officiel » contient de nombreuses questions indiquant que même les parlementaires n'ont pas très bien saisi l'état actuel du projet qui codifiera et réglementera, lorsqu'il sera devenu une loi, les avances à verser aux réseaux ruraux. Une mise au point ayant été demandée par un lecteur, l'auteur s'est efforcé de répondre à cette demande dans l'article qui nous occupe.

621.347 : 351.82. — Le projet de loi sur la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes ; Paul Bougault. *R. G. E.*, 7 juillet 1923, t. XIV, p. 37-40, 2700 mots. — Dans un précédent article (*R. G. E.*, 30 juin 1923, t. XIII, p. 1107-1109), l'auteur, analysant la discussion générale sur le projet de loi, a montré les grandes lignes donnant l'orientation du projet au sujet du « prêt » et de la « subvention » par l'Etat ; il continue son étude par l'examen des différents articles.

621.316 : 351.812. — Circulaire concernant les nouveaux tarifs des indemnités à payer par les concessionnaires de distribution d'énergie électrique aux compagnies de chemins de fer pour traversée ou emprunt des voies ferrées par les canalisations électriques. *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 79, 1000 mots.

351.838.1. — Sur l'application des dérogations temporaires à la loi des huit heures. *R. G. E*, 7 juillet 1923. t. XIV, p. 40, 600 mots.

347.453.3. — Proposition de loi réglant les rapports entre locataires et bailleurs en ce qui concerne le renouvellement des baux à loyer d'immeubles à usage commercial et industriel. *R. G. E.*, 30 juin 1923, t. XIII, p. 1110-1111, 1800 mots.

347.276.5 : 347.232.81. — Sur la non-nécessité de la transcription et de la purge des hypothèques en cas de cession des indemnités de dommages de guerre. *R. G. E.*, 16 juin 1923, t. XIII, p. 1032, 200 mots.

347.771 (43). — Augmentation des droits de brevet ; H. Herzfeld. *E. T. Z.*, 12 avril 1923, t. XLIV, p. 337-338, 1000 mots. — Par décision du ministre de la Justice, en date du 23 mars 1923, les droits de brevets seront quatorze fois plus élevés à partir du 1er avril 1923. La redevance pour marque internationale se trouve portée de 2500 marks à 20000 marks. Toutes les taxes sont augmentées dans les mêmes proportions et, pour les fractions d'année à partir du 1er avril 1923, il faut verser un supplément proportionnel au relèvement et au temps. La raison de cette décision est le déficit de l'Office de Réglementation des brevets dont l'article explique les causes. — B. H.

347.748 : 343.27. — Sur les pénalités encourues lorsqu'un chèque est protesté. *R. G. E.*, 7 juillet 1923, t. XIV, p. 40, 400 mots.

378 : 621.3 : 351.721.11. — Projet de loi tendant à accorder une subvention de 4 millions de francs à l'Ecole supérieure d'Electricité. *R. G. E.*, 23 juin 1923, t. XIII, p. 1070-1072, 2500 mots.

378.22. — Décret du 30 avril 1923 instituant dans les facultés des sciences un titre scientifique d'ingénieur docteur. *R. G. E.*, 23 juin 1923, t. XIII, p. 1069-1070, 1700 mots.

351.714.51. — Sur l'impôt sur les traitements et salaires et sur la déduction des sommes payées à ce titre l'année précédente. *R. G. E.*, 28 juillet 1923, t. XIV, p. 143, 200 mots.

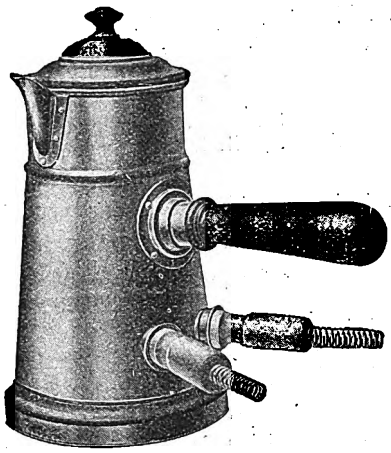
351.714.52. — Sur l'affectation des sommes payées d'avance en vue de l'impôt sur les bénéfices au cas où l'exercice a été déficitaire et sur l'application de l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières aux sommes avancées par une banque. *R. G. E.*, 28 juillet 1923, t. XIV, p. 144, 300 mots.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant :* J. Blondin.

Digitized by Google

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

FERS, FOURNEAUX, BOUILLOIRES, RADIATEURS



CALOR

200, Rue Bolleau, LYON

UNIS-FRANCE

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 62.500.000 Fr

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol Paille
Métaparacrésols spécial et 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

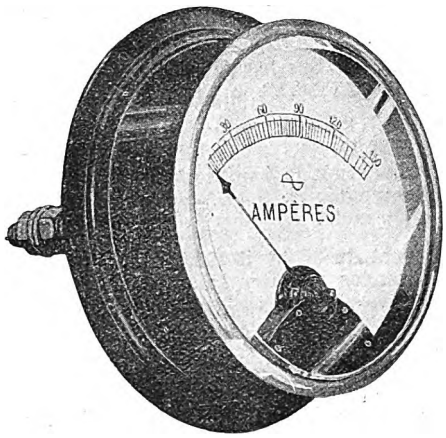
USINES à GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine N° 72528

Instruments de Mesures électriques

F. & J. GUERPILLON, Constructeurs

Tél. : Roq. 22-53 4, r. du Borrégo, Paris (20e) *Télég. : Guerpilug-Paris*



APPAREILS DE CONTROLE DE TABLEAUX
APPAREILS-BORNES A ISOLEMENT SPÉCIAL
MILLIAMPÈREMÈTRES — MILLIVOLTMÈTRES
OHMMÈTRES — BOITES DE CONTROLE

—:— *CATALOGUE SUR DEMANDE* —:—

SIÈGE SOCIAL
26, Rue Lafitte,
PARIS (IXe)

UNIS-FRANCE

Téléphone
Gutenberg { 16.26 / 16.27

SOCIÉTÉ ANONYME
POUR LE
TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX

CAPITAL : 1.000.000 FRANCS
Registre du Commerce : Seine N° 4218

ACCUMULATEURS
TEM

POUR TOUTES APPLICATIONS

TRANSFORMATEURS
CABINES HAUTE TENSION

USINES :
SAINT-OUEN (Seine) : 4, QUAI DE SEINE.

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

538.23. — Méthode simple de détermination des pertes par hystérésis dans un échantillon de fer. *R. G. E.*, 8 septembre 1923, t. XIV, p. 308-310, 1 200 mots, 1 fig., 2 tab. Analyse d'un article de E. GUMLICH, publié dans *E. T. Z.*, 25 janvier 1923, t. LXIV, p. 81-83, 2600 mots, 1 fig., 3 tab.

537.531. — Sur une apparence de réflexion des rayons X à la surface des corps; F. WOLFERS. *C. R. Ac. des Sc*, 14 mai 1923, t. CLXXVI, p. 1385-1387, 900 mots. — Le film photographique est enroulé sur un cylindre de bois, et ainsi les rayons X peuvent traverser tangentiellement la couche de bromure. Certains faits, en particulier une réflexion d'autant plus intense que la surface réfléchissante est formée d'atomes plus lourds, s'accordent avec l'hypothèse d'une sorte de réflexion régulière. D'autres résultats, en particulier le fait que la projection de l'objet sur la plaque sensible apparaît comme plus grande que le diamètre de l'ombre géométrique, paraissent difficilement explicables actuellement. — M.-H. B.

537.531. — La déviation des rayons X à la surface des corps, et les effets produits par une fente; F. WOLFERS. *C. R. Ac. des Sc.*, 2 juillet 1923, t. CLXXVII, p. 32-34, 800 mots. — Il a été établi déjà, par M. Wolfers, que les rayons X, qui rasent la surface d'un corps, sont déviés, ce qui donne l'apparence d'une réflexion. Depuis, M. Wolfers a observé une série de faits, dont l'explication exige de nouvelles recherches. En particulier, si on irradie une plaque avec une source assez large à travers une fente fine, on observe des bandes noires qui, si l'on éloigne la plaque de la fente, se divisent chacune en deux, puis en plusieurs lignes fines. — M.-H. B.

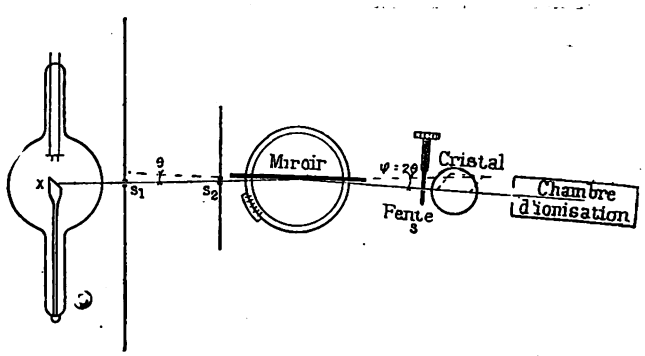
537.531. — La réflexion totale des rayons X; A.-H. COMPTON. *Phil. Mag.*, t. XLV, juin 1923, p. 1121-1131, 3 000 mots, 5 fig. — 1. *Ecarts à la loi de Bragg.* — On a observé, à plusieurs reprises, des écarts à la loi de Bragg : $n\lambda = 2d \sin\theta$, qui ont été attribués à une réfraction appréciable des rayons X à leur entrée dans le cristal. 2. *Théorie de la dispersion de Drude-Lorentz.* — Selon cette théorie, l'indice de réfraction d'un milieu pour une radiation de très haute fréquence est donné approximativement par la relation

$$\delta = 1 - \mu = \sum \frac{n_r e^2}{2\pi m (\nu^2 - \nu_r^2)},$$

où μ est l'indice de réfraction du milieu; n_r, le nombre d'électrons par unité de volume qui vibrent avec la fréquence naturelle; ν_r, e et m ont leur signification usuelle; ν est la fréquence de la radiation, et la sommation est faite par rapport aux différents types r d'électrons; si, comme dans le cas de rayons X ordinaires traversant une matière composée d'atomes légers, la fréquence de la radiation est considérablement plus haute que la fréquence naturelle des électrons, on peut écrire sensiblement

$$\delta = \frac{ne^2}{2\pi m \nu^2},$$

où n est le nombre total d'électrons par unité de volume du milieu. Dans le cas de rayons X de $\lambda = 1{,}473$ Å traversant de la calcite, cette expression conduit à un indice de réfraction inférieur à l'unité d'environ 8.10^{-6}. Pour $\lambda = 1{,}279$ Å, $\delta = 6.10^{-6}$; et pour $\lambda = 1{,}096$, $\delta = 4{,}5.10^{-6}$. La correspondance étroite entre ces nombres et les valeurs résultant des expériences de Duane et Patterson corrobore l'hypothèse initiale d'une réfraction des rayons X. 3. *Observation de la réflexion totale des rayons X.* — L'indice de la matière pour les rayons X étant inférieur à l'unité, il en résulte que la réflexion totale doit se produire pour un angle d'incidence suffisant. L'angle critique du rayon avec la surface réfringente est donné par la relation



537.531. — Fig. 1. Dispositif pour la vérification de la réflexion totale pour les rayons X.

$$\cos\theta = \mu \quad \text{ou} \quad \sin\theta = \sqrt{2\delta}.$$

Pour 1,279 Å, la valeur de δ pour le crown de densité 2,52 est égale à $5{,}2.10^{-6}$ et, dans ce cas, $2\theta = 22'$, déviation aisé-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A., The british electrical and allied Manufacturers' Association.* Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E. Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

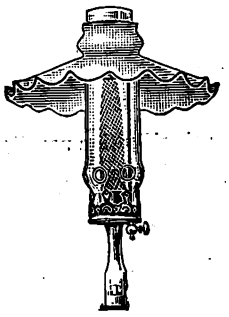
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 1er janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

Digitized by Google

VISSEAUX-LYON

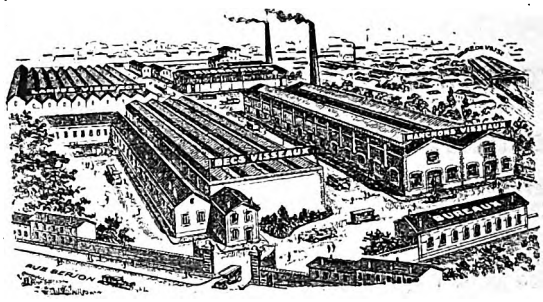
87 à 90, quai Pierre-Scize *(Téléph. : 25-52, 40-28)* — **USINES : 22, rue Berjon** *(Téléph. 25-51, 34-90)*

Registre du Commerce : Lyon N° 23 087



Bec intensif
VISSEAUX
Breveté S.G.D.G.

Maison à PARIS
24, rue des Petites-Ecuries
Téléph. : Gut. 62-76



VUE DES USINES VISSEAUX (15 000 m²)

Manufacture de
BECS DROITS ET RENVERSÉS
MANCHONS RAMIE ET SOIE
LAMPES ÉLECTRIQUES
(Monowatt et 1/2 watt)

VERRERIE ET CRISTALLERIE POUR GAZ ET ÉLECTRICITÉ

1/2 watt
VISSEAUX
— Qualité garantie —

Maison à St-ETIENNE
16, rue de la République
Téléph. : 9-11

CATALOGUES SUR DEMANDE —:— AGENTS DANS LE MONDE ENTIER

ÉTABLISSEMENTS

Camille MASSELIN

BERNAY de l'EURE

Registre du Commerce : Bernay N° 1 495

RUBANS ISOLANTS POUR L'ÉLECTRICITÉ

JACONAS

MAISON FONDÉE EN 1785

LA JUSTICE

Marque de fabrique déposée

SERGÉS

REPRÉSENTANT :

M. Louis MACRE, 17, r. de Sévigné, PARIS-4e — Téléph. : Archives 24-85

Digitized by Google

ment mesurable. Pour la recherche du faisceau totalement réfléchi, on s'est servi du dispositif que représente la figure 1. Le faisceau de rayons X traversant les fentes S_1 et S_2 avait une ouverture d'environ 2'. Le miroir était une plaque de verre ordinaire, de densité 2,52, et elle était montée sur la table d'un spectromètre. On pouvait mouvoir la fente S d'un angle φ_1, au moyen d'une vis micrométrique. A l'aide de ce dispositif, on a observé, dans plusieurs cas et pour de petits angles θ, qu'un faisceau d'intensité maximum pénètre dans la chambre d'ionisation lorsque l'angle $\varphi = 2\theta$, ce qui prouve qu'il y a réflexion spéculaire pour ces petits angles. La mesure de l'énergie du rayon incident et du rayon réfléchi montre qu'il y a bien réflexion totale. 4. *L'indice de réfraction pour les rayons X.* — La mesure de l'angle critique, au moyen du même appareil, a permis d'obtenir pour plusieurs substances (verre, argent, etc.) l'indice de réfraction correspondant. 5. *Comparaison de l'expérience avec la théorie.* — De ces mesures résulte ce fait important que, dans chacun des cas étudiés, les valeurs expérimentales de l'indice de réfraction sont en accord satisfaisant avec la théorie électronique de la dispersion. En dehors de ce fait, les présentes expériences corroborent d'une manière remarquable l'hypothèse selon laquelle le nombre d'électrons qui, par atome, sont affectés par les radiations de haute fréquence, est égal au nombre atomique. — L. B.

537.531. — La diffraction des rayons X par les corps smectiques; M. de Broglie et E. Friedel. *C. R. Ac. des Sc.*, 12 mars 1923, t. CLXXVI, p. 738-740, 1 000 mots. — D'après M. Georges Friedel, les molécules des corps smectiques auraient une direction commune et seraient réparties par surfaces parallèles et équidistantes. S'il en est ainsi, un faisceau monochromatique convenable (rayons X de grande longueur d'onde) doit, sur une plaque normale au faisceau direct, donner un spectre formé d'anneaux concentriques. Les premiers résultats, obtenus avec les oléates de potassium et d'ammonium s'accordent avec ces prévisions; les mesures ne sont pas encore assez précises pour donner autre chose qu'une vérification de l'ordre de grandeur (42 à 44 Å) des chiffres déjà admis pour la distance des feuillets élémentaires. — M.-H. B.

535.82 + 537.531. — Sur le perfectionnement du microscope par l'emploi des rayons X; G. Gouy. *C. R. Ac. des Sc.*, 19 mars 1923, t. CLXXVI, p. 807-808, 600 mots. — Le pouvoir séparateur du microscope est en raison inverse de la longueur d'onde de la radiation employée. Les rayons X de longueurs d'onde voisines de 100 Å, que M. Holweck a pu produire, pouvant se réfléchir et se réfracter, sont susceptibles de donner un pouvoir optique environ 50 fois plus grand que la lumière. Il peut donc résulter de leur emploi de grands progrès. — M.-H. B.

535.33. — Recherches spectrographiques de haute fréquence dans le groupe des terres rares; A. Dauvillier. *C. R. Ac. des Sc.*, 14 mai 1923, t. CLXXVI, p. 1 381-1 383, 900 mots. — L'auteur donne le tableau des longueurs d'onde, en unités X, des raies L d'éléments compris entre le baryum et le gadolinium, à savoir le lutécium, l'ytterbium, le oérium, le néodyme, le samarium, l'europium et le gadolinium. Ces mesures, montrent, en particulier, que la couche d'électrons N est tétraquantique, avec dix niveaux normaux, bien avant l'apparition des terres rares et le devient sans doute pour l'élément tétravalent précédent. — M.-H. B.

537.531. — Sur la structure fine des limites d'absorption de haute fréquence. Limites L du xénon; A. Lepape et A. Dauvillier. *C. R. Ac. des Sc.*, 2 juillet 1923, t. CLXXVI, p. 34-37, 1 000 mots. — Avec un dispositif approprié, on a pu déterminer les trois limites L du xénon qui, exprimées, en unités X, correspondant à $\lambda = 1\,242$, sont les suivantes : $L_3 = 2\,272{,}4$; $L_2 = 2\,425{,}4$; $L_1 = 2\,587{,}5$. Ces valeurs se placent exactement, si on les porte sur le graphique de Moseley des niveaux, dans le prolongement des droites représentatives des éléments Ag-I, mais pas sur celui des droites Cs-Nd. Il se produit une discontinuité, avec un décalage du côté des hautes fréquences et changement de pente. — M.-H. B.

535.33. — Sur l'existence de nouvelles lignes, dont un doublet de Sommerfeld, exclues par le principe de sélection, dans la série L des éléments lourds; Pierre Auger et A. Dauvillier. *C. R. Ac. des Sc.*, 7 mai 1923, t. CLXXVI, p. 1 297-1 298, 400 mots. — L'étude spectrographique des éléments lourds met en évidence la présence de deux nouvelles raies répondant aux combinaisons $M_4 L_1$ et $M_5 L_1$ et correspondant à une variation nulle du quantum azimutal; la première de ces combinaisons forme un doublet de Sommerfeld avec β_{11}. On retrouve, sur les 18 combinaisons ML, possibles, 8 lignes normales, 2 lignes prévues et inconnues, 8 lignes exclues dont 5 observées. — M.-H. B.

539.11. — Sur les limites d'absorption K de quelques éléments; J. Cabrera. *C. R. Ac. des Sc.*, 12 mars 1923, t. CLXXVI, p. 740-741, 600 mots. — Cette étude a été faite avec faite avec le spectrographe à cristal tournant de M. de Broglie, en interposant entre le tube et le cristal un écran de plomb avec une fenêtre remplie de la substance à étudier. On a opéré avec des terres rares et avec le tantale. D'un tableau résumant les valeurs obtenues pour les différentes longueurs d'onde, on déduit que les valeurs de $\sqrt{\frac{\nu}{R}}$ s'éloignent de la simple relation linéaire à mesure que l'on s'avance dans la série des nombres atomiques. — M.-H. B.

535.34. — Sur la discontinuité K d'absorption du krypton et du xénon; M. de Broglie et A. Lepape. *C. R. Ac. des Sc*, 4 juin 1923, t. CLXXVI, p. 1 611-1 612, 300 mots. — Le krypton et le xénon s'accordent avec la loi de Moseley qui exprime la relation entre la longueur d'onde de la discontinuité d'absorption K et le poids atomique. On a trouvé, en effet, pour le krypton, $\lambda = 0{,}8648$ Å, avec $N = 36$; pour le xénon, $\lambda = 0{,}3588$ Å avec $N = 54$. — M.-H. B.

535.33 : 537.531. — Sur l'augmentation de la dispersion dans les spectres photoélectriques des rayons X; René Ledrus. *C. R. Ac. des Sc.*, 5 février 1923, t. CLXXVI, p. 383-385, 1 000 mots. — On augmente cette dispersion en excitant l'émission électronique au moyen d'une radiation X dont la fréquence ν_0 est peu supérieure aux fréquences ν correspondant aux niveaux à étudier, et en ajustant le champ magnétique, afin que la région considérée se trouve vers l'extrémité de la plaque photographique qui correspond aux grandes valeurs du rayon de courbure de la trajectoire de l'électron. On a pu ainsi étudier l'émission photoélectrique de l'or. — M.-H. B.

537.5. — L'effet de la charge d'espace et des vitesses initiales sur la distribution des potentiels et sur le courant thermionique existant entre électrodes planes et parallèles; I. Langmuir. *Phys. Rev.*, avril 1923, t. XXI, p. 419-435, 7 000 mots, 4 tab. — I. *Cas d'électrodes planes et parallèles.* — *a) Courant limité par la charge d'espace* Supposant que les composantes normales de vitesses des électrons émis ont la distribution de Maxwell, l'intégration de l'équation de Poisson entre des limites convenables conduit à une relation numérique entre les nouvelles variables

$$\xi = 2\,(x - x_m)\left[\frac{2\pi^3 e^2 i^2 m}{k^3 T^3}\right]^{\frac{1}{4}}$$

et

$$\eta = e\,\frac{U - U_m}{kT},$$

où x_m et U_m donnent la position et le potentiel du plan de

Digitized by Google

Digitized by Google

potentiel minimum, et où k est la constante de Boltzmann pour le gaz. Désignant les valeurs à la cathode par l'indice 1 et tenant compte des valeurs des constantes

$$n = \log \frac{i_0}{i},$$

où i_0 est le courant de saturation, on a

$$U - U_1 = \frac{T(n - n_1)}{11\,600};$$

$$\xi - \xi_1 = 9{,}180 \times 10^5 T^{-\frac{3}{4}} i^{\frac{1}{2}} (x - x_1).$$

Ces équations et les tables des valeurs de ξ (n) permettent de calculer, pour une température donnée T de la cathode, et une intensité i donnée du courant, la distribution des potentiels. L'intensité du courant est donnée par la solution approchée

$$i = \left[\frac{\sqrt{2}}{9\pi}\sqrt{\frac{e}{m}}\frac{\sqrt{(U - U_m)^3}}{(x - x_m)^2}\right]\frac{1}{\sqrt{1 + 2{,}66\,n}},$$

b) Condition d'équilibre avec anode à grande distance et courant nul. — Si le seul champ retardateur est celui de la charge en volume, la densité de la charge est

$$\rho = \frac{kT\rho_1}{\left[\sqrt{kT} + x\sqrt{2\pi e\rho_1}\right]^2},$$

où

$$\rho_1 = i_0\sqrt{\frac{2\pi m}{kT}}.$$

Sauf au voisinage immédiat de la cathode, ρ est approximativement égal à $kT/2\pi ex^2$; elle est donc proportionnelle à la température absolue de la cathode et inversement proportionnelle au carré de la distance à celle-ci. Le gradient du potentiel à la cathode est

$$X_1 = \sqrt{\frac{8\pi\rho_1 kT}{e}}.$$

II. *Dans le cas d'électrodes cylindriques coaxiales,* l'intensité du courant est donnée par l'équation

$$i = \frac{\frac{\sqrt{8}}{9}\sqrt{\frac{e}{m}}\left[U - U_m + \frac{1}{4}U_0\left(\log\frac{U}{\lambda U_0}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}{r},$$

où U_0 est l'énergie initiale des électrons, exprimée en volts et égale à

$$\frac{3kT}{2e};$$

r est le rayon de l'anode, et λ est une constante comprise entre 1 et 2, non encore déterminée expérimentalement. — L. B.

535.215. — La variation de l'activité photoélectrique d'une solution de ferrocyanure de potassium avec la concentration de la solution; J.-H.-J. Poole. *Phil. Mag.*, mai 1923, t. XLV, p. 895-906, 4 500 mots, 4 fig. — *a*) C'est probablement au radical électronégatif du sel que doivent être attribuées les propriétés photoélectriques de la solution; *b*) l'accroissement relatif d'activité des solutions plus concentrées ne peut être expliqué ni par les effets possibles de variations du parcours du photoélectron dans la solution, ni par l'accroissement du nombre de molécules non dissociées par centimètre cube de solution. Il paraît probable que cet accroissement soit dû à l'effet d'une association possible croissante des molécules du soluté, dans les solutions de plus en plus concentrées. — L. B.

539.1. — La vie d'une particule alpha. *Electrician,* 24 août 1923, t. XCI, p. 194-195, 2 000 mots, 6 fig. — Le professeur Rutherford a montré que la particule α est le noyau, portant deux charges positives, de l'atome d'hélium expulsé d'un substance radioactive par une explosion et s'échappant à une vitesse de 20 000 km : s; le parcours de ces particules dans l'air est variable suivant la substance qui leur a donné naissance. Des essais récents ont montré qu'il existait des particules ne portant pas deux charges positives, mais bien une seule et même qu'il existait des particules dont la charge était nulle. Les nombres relatifs de particules He_0, He_+, He_{++} varient avec les circonstances des expériences, la force du champ magnétique, l'épaisseur de la fenêtre de mica et aussi avec la quantité de gaz résiduel laissé dans le récipient servant aux essais. L'auteur montre en détail l'influence de ces différents facteurs; il donne une interprétation particulière de ses expériences et conclut que l'énergie est dissipée en radiations d'une sorte d'effet photoélectrique inversé; s'il en était ainsi, environ 3 pour 100 de l'énergie de la particule α seraient dissipés sous forme de lumière visible. En terminant, l'auteur montre l'histoire étrange des particules α contenues dans un morceau de samarskite, quelques litres d'hélium mis en liberté par l'expulsion des particules α de l'uranium sont restés emprisonnés dans le minéral pendant des millions d'années; une nouvelle explosion d'une durée plus petite qu'un millionième de seconde les transforme en atomes d'un gaz inerte qui peut demeurer occlus lui-même pendant des millions d'années dans le minéral. — E. B.

53... — Relations entre la radioactivité du radium et l'activité des radiations solaires; Albert Nodon. *C. R. Ac. des Sc.*, 11 juin 1923, t. CLXXVI, p. 1 705 1 707, 1 000 mots. — La radioactivité du radium serait soumise à l'influence de radiations (non encore précisées), que l'auteur appelle ultra-radiations, émises directement par le soleil ou indistinctement par la haute atmosphère; elle serait accrue pendant les périodes d'activité solaire. Le pouvoir absorbant des diverses substances à l'égard des ultra-radiations paraît être du même ordre que celui que ces substances exercent à l'égard des rayons gamma; il serait le plus fort pour les substances à nombre atomique élevé. — M.-H. B.

53.... — Radioactivité des sources de quelques stations des Pyrénées (Bagnères-de-Luchon, Vernet, les Escaldes, Thuès) et du Plateau central (la Bourboule, Royat, Saint-Nectaire, Sail-les-Bains); Adolphe Lepape. *C.R. Ac. des Sc*, 11 juin 1923, t. CLXXVI, p. 1 702-1 705, 500 mots. — Cette étude permet d'établir la liste des eaux minérales françaises les plus radioactives. La teneur en émanation est exprimée avec une unité égale à 10^{-9} curie par litre d'eau à l'émergence. — M.-H. B.

537.32. — Sur le pouvoir thermoélectrique des alliages; H. Pélabon. *C. R. Ac. des Sc*, 7 mai 1923, t. CLXXVI, p. 1 305-1 307, 800 mots. — L'auteur utilise la méthode publiée dans les « Annales de Physique » de 1920, 9e série, t. XIII, et l'applique aux alliages de plomb ou d'antimoine ou d'étain avec le bismuth. L'existence d'un minimum du pouvoir thermoélectrique n'implique pas l'existence de composés définis. Pour d'autres alliages argent et antimoine, un maximum correspond à une combinaison. — M.-H. B.

621.352.035.4. — Action de la gélatine sur les piles de concentration; René Audubert. *C. R. Ac. des Sc.*, 19 mars 1923, t. CLXXVI, p. 838-840, 900 mots. — Ce rôle des colloïdes sur les phénomènes de surtension s'explique par la variation de concentration de l'ion Ag, par exemple, dans la pile Cl Ag—NO^3 Ag; Ag + formerait avec la gélatine un complexe d'absorption analogue à ceux qui ont été admis par M. Jean Perrin dans ses expériences sur la protection des colloïdes instables. — M.-H. B.

Digitized by Google

Cie d'Entreprises Electro-Mécaniques

Société Anonyme au Capital de 2.000.000 de francs.

27, RUE DE COURCELLES, PARIS (8e)

Adresse Télégraphique : ENTRANIC-PARIS Téléphone : ELYSÉES 57-01

CENTRALE DE LOS ALMADENES
3 Groupes Turbine-Alternateur de 4300 cv, 500 t:min

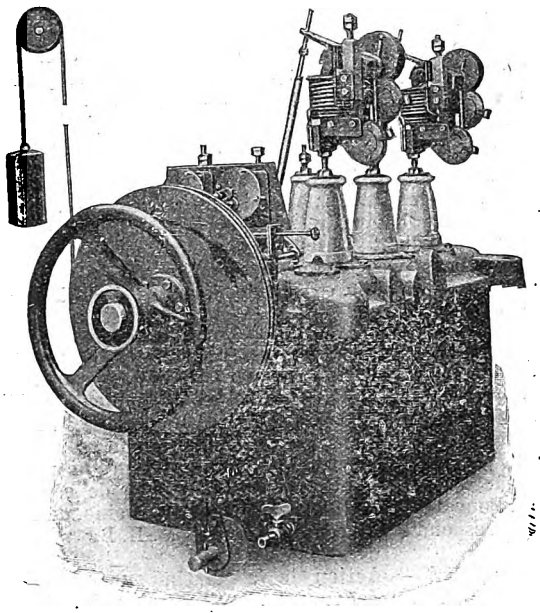
PRODUCTION
DISTRIBUTION
UTILISATION
DE L'ENERGIE ELECTRIQUE

Entreprise Générale
en France et à l'Etranger

Stations Centrales
Postes de Transformation
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX DE DISTRIBUTION

(Registre du Commerce : Seine N° 96114)

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE A HAUTE ET A BASSE TENSION



DISJONCTEUR DANS L'HUILE avec relais à haute tension et dispositif de réenclanchement automatique

DISJONCTEURS
DANS L'HUILE
de 3 000 à 130 000 volts

Ateliers d'Appareillage électrique, S. A.
SARRELOUIS-Gare

BUREAU CENTRAL DE VENTE :

RAYMOND BORACH, Suc^{rs}

STRASBOURG
1, rue de la Mésange

PARIS
3, rue Bourdaloue

Digitized by Google

SCIENCES DIVERSES

517.3. — Tables des fonctions θ, des intégrales elliptiques *K* et *E*, et coefficients associés dans le calcul numérique des fonctions elliptiques; H. Nagaoka et S. Sakurai. *Scientific Papers of the Institute of Physical and Chemical Research*, décembre 1922, t. II, p. 1-67, 1 500 mots, 6 tab. — Le but des auteurs, en publiant ces tables, est de faciliter le calcul numérique des fonctions basées sur la connaissance des intégrales elliptiques, et des fonctions qui se présentent dans maints problèmes de mécanique, de physique ou de technique. Les seules tables utilisables à cette fin, jusqu'à ce jour, étaient les tables de Legendre, qui sont d'un accès difficile. Il y a, du reste, plusieurs inconvénients à utiliser les tables de Legendre, qui présentent, dans bien des cas, une inutile complication des calculs. La table I donne les logarithmes de q et $\log n \frac{1}{q}$. Ces valeurs serviront au calcul des fonctions elliptiques $\sigma(u')s$ et de leurs dérivées, ou $\mathrm{sn}\,u$, $\mathrm{cn}\,u$, $\mathrm{dn}\,u$, lorsque la valeur de u est connue. La table II contient les logarithmes de

$$\theta'_1(o),\quad \theta_2(o),\quad \theta_3(o),\quad \theta_0(o),$$

et la table III, ceux des dérivées

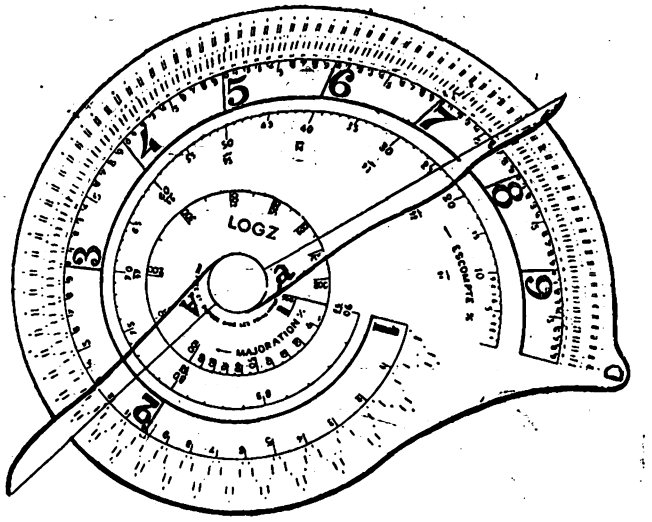
$$-\frac{\theta'''_1(o)}{\theta'_1(o)},\quad -\frac{\theta''_2(o)}{\theta_2(o)},\quad -\frac{\theta''_3(o)}{\theta_3(o)},\quad -\frac{\theta''_0(o)}{\theta_0(o)}.$$

La table IV donne les valeurs de K et E. Un coup d'œil jeté sur ces tables montre que, dans beaucoup de cas, l'interpolation devient difficile, parce que les logarithmes des fonctions qui y figurent diffèrent grandement les uns des autres pour de petites valeurs de k^2. Pour faciliter le calcul dans ces conditions, les auteurs ont donné des tables auxiliaires de

$$\log\frac{\theta'_1(o)}{\sqrt{k}},\quad \log\frac{-\theta''_3(o)}{\theta_3(o)\,k_2},\quad \log\frac{\theta''_0(o)}{\theta_0(o)\,k^2},\quad \log\frac{q}{k^2},\quad \log n\,\frac{k^2}{q}.$$

Ces tables permettent de faire la différence seconde de ces petites quantités, par lesquelles l'interpolation est rendue facile. Dès lors, pour trouver les θ′ (o) et leurs dérivées, il suffit d'ajouter les logarithmes de $\sqrt{k}$ ou de k^2 déjà donnés, pour arriver aux valeurs exactes de ces fonctions. La table VI est établie dans le but de faciliter le calcul de l'argument u des fonctions elliptiques. Toutes ces tables ont été calculées en se servant de la table de logarithmes à 8 décimales de Bauschinger et Peters, de sorte que le septième chiffre peut parfois être erroné d'une unité. En pratique, cependant, une précision du millionième est généralement suffisante pour répondre aux besoins des plus exactes recherches expérimentales. — L. B.

681.143. — Nouveau calculateur (système Logz). *Recherches et Inventions*, 18 août 1923, t. IV, p. 761-764, 1 500 mots, 2 fig. — L'inventeur a voulu remédier à l'inconvénient principal de la règle à calcul, qui consiste à présenter des divisions inégales, d'autant plus petites que les nombres sont plus élevés. Il en résulte que les traits marqués aux différents endroits d'une règle ne représentent pas les mêmes fractions d'unités et qu'il faut un certain effort d'interprétation, compliqué encore par l'écartement décroissant des traits entre eux, pour arriver à une lecture correcte. — Pour obtenir des espacements égaux entre les différentes divisions, celles-ci sont tracées sur une portion de spirale logarithmique; ce sont les angles au centre interceptés qui sont ici en progression logarithmique (fig. 1). Le curseur est remplacé par un système de deux aiguilles A et a liées de telle manière que l'on peut déplacer a à volonté, mais que le déplacement de A entraîne automatiquement celui de a. Certaines opérations sont grandement facilitées par cette disposition. — La figure que nous reproduisons représente un appareil simplifié pour l'usage commercial, mais il existe un autre modèle portant plusieurs graduations destinées, comme dans la règle à calcul ordinaire, à faire connaître la racine carrée, la racine cubique, la mantisse logarithmique et les angles dont le nombre considéré représente le sinus ou le cosinus. — Une innovation intéressante consiste dans la disposition originale des subdivisions correspondant au troisième chiffre



681.143. — Fig. 1. Vu du calculateur logarithmique à divisions équidistantes et à double aiguille. Modèle à graduation simple.

(à gauche) des nombres. Cette disposition, qui se remarque très aisément du côté de l'échelle principale à la division 1 paraît assez heureuse, car chaque chiffre de la subdivision en 10 a une physionomie particulière qui permet une évaluation rapide, tout en évitant les erreurs. Ce système de graduation pourrait d'ailleurs, à notre avis, être avantageusement utilisé pour d'autres graduations que celles de ce calculateur. — B. E.

531.32 : 51. — Application étendue du principe de phase stationnaire dans les problèmes de mouvements d'ondes; G. Green. *Phil. Mag.*, juin 1923, t. XLV, p. 1 156-1 167, 3 200 mots, 2 fig. — Travail ayant un intérêt plus mathématique que physique. — L. B.

53..... — Modèle servant à représenter les phénomènes suivant la théorie de la relativité. *J. A. I. E. E.*, juillet 1923, t. XLII, p. 712, 400 mots. — Un appareil rendant sensibles aux yeux les principaux résultats de la théorie d'Einstein sur la relativité restreinte a été récemment établi par le professeur Karapetoff, de la Cornell University. Comme, d'après cette théorie, la notion du temps n'est pas absolument différente de celle de l'espace, le temps a été remplacé par des distances dans ce modèle. Certaines parties sont peintes en rouge pour représenter le monde tel qu'il apparaît à un observateur A. D'autres parties sont peintes en bleu pour représenter les mêmes phénomènes jugés par un autre observateur B, qui se déplace par rapport à A. Le phénomène lui-même est peint d'une troisième couleur, pour indiquer qu'il est commun aux deux observateurs. Le modèle n'illustre pas seulement les points fondamentaux de la relativité, mais permet aussi de vérifier quantitativement la théorie en mesurant des intervalles de temps, des distances, des vitesses, etc. En particulier, le modèle rend visibles et permet de vérifier les points suivants : à un observateur immobile, une longueur en mouvement paraît plus courte et une horloge en mouvement paraît retarder; des vitesses de même sens ne s'ajoutent pas arithmétiquement, mais suivant une loi plus compliquée; des phénomènes optiques complexes, comme la réflexion par un miroir en mouve-

Digitized by Google

Etablissements DESAULTY

13, rue de Longueville — St QUENTIN (Aisne) — Téléph. : n° 1

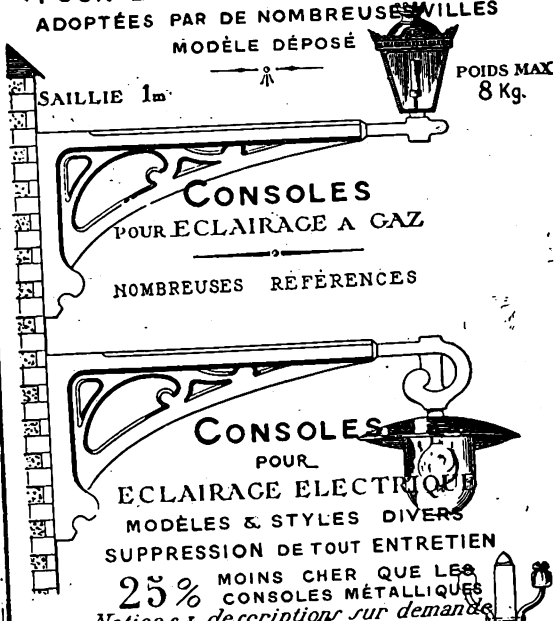
11, rue de Provence — PARIS (9e) — Téléph. : Bergère 56-06

CONSOLES EN BETON ARMÉ

POUR ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

ADOPTÉES PAR DE NOMBREUSES VILLES

MODÈLE DÉPOSÉ



SAILLIE 1m — POIDS MAX 8 Kg.

CONSOLES POUR ECLAIRAGE A GAZ

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

CONSOLES POUR ECLAIRAGE ELECTRIQUE

MODÈLES & STYLES DIVERS

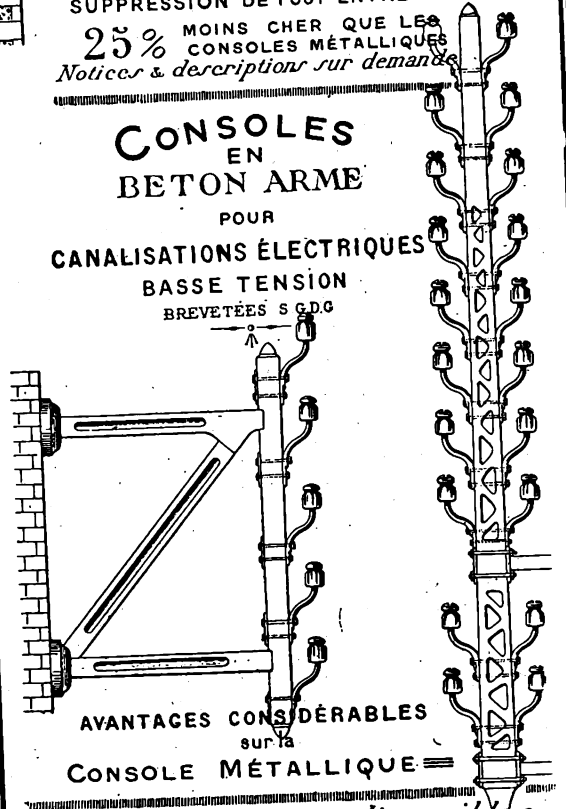
SUPPRESSION DE TOUT ENTRETIEN

25 % MOINS CHER QUE LES CONSOLES MÉTALLIQUES

Notices & descriptions sur demande

CONSOLES EN BETON ARME POUR CANALISATIONS ÉLECTRIQUES BASSE TENSION

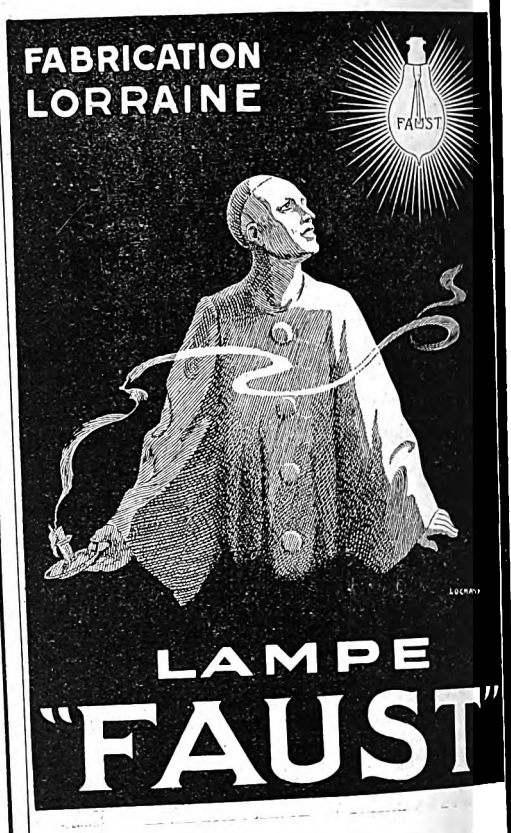
BREVETÉES S.G.D.G



AVANTAGES CONSIDÉRABLES sur la CONSOLE MÉTALLIQUE

Stocks importants disponibles

FABRICATION LORRAINE



LAMPE "FAUST"

MONO & DEMI-WATT

AUTOMOBILES

CARBONE

TÉLÉPHONIQUES

Balais pour Moteurs

MAGNÉTOS - ÉQUIPEMENT AUTOMOBILES

Charbons électriques

LUMIÈRE - SOUDURE - PHOTOGRAVURE

CINÉMATOGRAPHES

COMPAGNIE LORRAINE DE CHARBONS, LAMPES & APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES

(*Anciens Établissements Fabius Henrion*)

56, Faubourg-Saint-Honoré, 56, PARIS

Registre du Commerce : Seine N° 88 291

Usines à Pagny-sur-Moselle (Moselle)

Digitized by Google

ment et l'effet Doppler reçoivent une interprétation élémentaire, et les valeurs numériques peuvent être mesurées directement. — P. L.

533.7 : 539.6. — Etude de certains problèmes de théorie cinétique dans l'hypothèse où la force intermoléculaire est une fonction quelconque de la distance; J. Haag. *C. R. Ac. des Sc.*, 3 janvier 1923, t. CLXXVI, p. 32-35, 800 mots — L'étude mathématique de la viscosité, de la conductibilité calorifique, de la conductibilité électrique et de la diffusion a été faite par divers savants en supposnt l'action intermoléculaire inversement proportionnelle à une puissance de la distance. Il est naturel de s'affranchir de cette hypothèse particulière, en considérant le cas où la force intermoléculaire est une fonction quelconque de la distance. C'est ce que fait l'auteur en essayant d'étendre la méthode de Boltzmann, reprise par Jeans dans le chapitre VII de son ouvrage « The dynamical theory of gases » et en se limitant au cas, considéré par ce dernier auteur, où l'un des gaz est infiniment léger et infiniment raréfié par rapport à l'autre. Cette recherche mathématique le conduit à plusieurs conséquences dont l'une est la suivante : « Quelle que soit la loi de force intermoléculaire, le rapport du coefficient de diffusion au coefficient de conductibilité électrique est proportionnel à la température et au poids moléculaire du gaz raréfié et inversement proportionnel à sa densité. — M.-H. B.

538 74. — Sur un nouveau compas gyrostatique; Henri Beghin et Paul Monfraix. *C. R. Ac. des Sc.*, 5 mars 1923, t. CLXXVI, p. 672-673, 400 mots. — Dans ce compas, qui constitue une amélioration des modèles de Antschütz et de Sperry, on annule les déviations dites balistiques, en utilisant un système de trois gyrostats ; l'un d'eux joue le rôle de gyro-directeur et entraine, par asservissement, un châssis portant les deux autres, dont le rôle est purement stabilisateur. — M.-H. B.

531.15 : 539.4. — Efforts élastiques développés dans des disques tournants; M. Pigeaud. *Annales des Ponts et Chaussées*, mai-juin 1923, t. XCIII, p. 359-370, 4000 mots. — L'auteur indique d'abord les quelques sources auxquelles on peut recourir pour l'étude de cette question, puis il reprend le problème pour montrer que sa solution se rattache facilement à la théorie des enveloppes cylindriques, aussi bien dans le cas du régime d'une rotation variée que dans celui d'une rotation uniforme, tout au moins pour des disques d'épaisseur faible et constante et qu'il est possible de tenir compte de toutes les circonstances qui peuvent se présenter sur les surfaces cylindriques limites, efforts tangentiels et pressions normales. Dans ces conditions, on peut déterminer, en chaque point du disque, les directions des tensions principales et leur valeur. On peut, en partant des résultats obtenus, tenter ensuite une généralisation approchée, en considérant les disques de grande épaisseur comme la juxtaposition de disques minces et les disques d'épaisseur variable comme des combinaisons de disques et d'anneaux. — B. E.

537.53. — Sur l'aspect des raies de flamme, d'arc et d'étincelle dans les spectres d'arc des métaux dans le vide; S. Procopiu. *C. R. Ac. des Sc.*, 19 février 1923, t. CLXXVI, p. 504-507, 1 000 mots. — Le dispositif expérimental a déjà été décrit dans une précédente communication (*C. R. Ac. des Sc.*, t. CLXXVI, 1923, p. 385). On a pu vérifier que les raies de flamme sont émises par des particules existant en égale quantité dans toute la masse de l'arc ; les raies d'arc sont émises par des particules plus nombreuses au voisinage de la cathode qu'à la cathode elle-même ; les raies d'étincelle proviennent des particules au voisinage immédiat de la cathode ou partant de l'anode dans le cas des métaux oxydables. — M.-H. B.

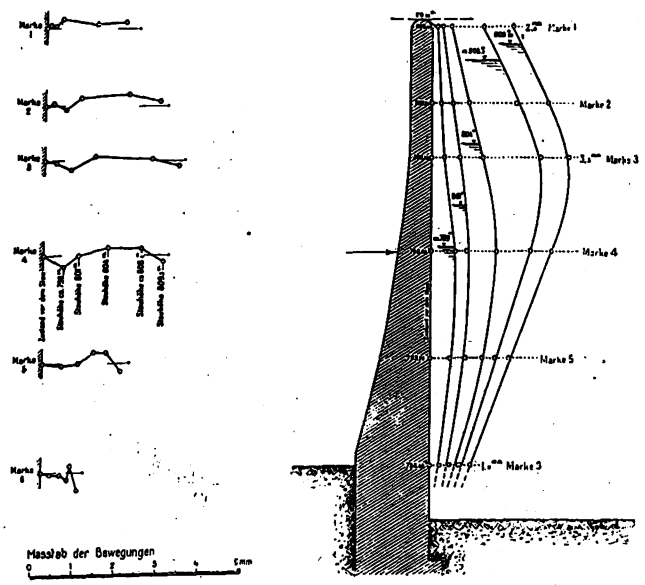
538.61. — Sur la théorie de la polarisation rotatoire; R. de Mallemann. *C. R. Ac. des Sc.*, 13 août 1923, t. CLXXVII, p. 427-430, 1 200 mots. — L'auteur arrive à interpréter les phénomènes présentés dans les milieux actifs, à partir des formules ordinaires de la dispersion, sans faire intervenir, dans les équations, le terme rotationnel, proportionnel au curl du champ électrique, terme qu'il avait conservé dans une étude antérieure. (*C. R. Ac. des Sc.*, t. CLXXV, 1922, p. 151.) — M.-H. B.

538.6. — Détermination de la biréfringence électromagnétique des liquides actifs; R. de Mallemann. *C. R. Ac. des Sc.*, 5 février 1923, t. CLXXVI, p. 380-382, 1 000 mots. — Il s'agit de la discussion des formules d'Airy, relatives à la superposition du pouvoir rotatoire et de la biréfringence, au moyen desquelles il devient possible de calculer la biréfringence vraie, au moyen de *deux* équations distinctes. Si les chiffres ainsi obtenus avec chacune des formules ne s'accordent pas, il y a lieu de faire intervenir l'anisotropie des molécules. — M.-H. B.

538.12. — L'effet Stark pour des champs électriques intenses; H.-O. Newboult. *Phil. Mag.*, t. XLV, mai 1923, p. 1081-1085, 400 mots. — Dans cette courte note, l'auteur apporte une légère modification aux deux mémoires sur l'effet Stark, publiés récemment dans « Philosophical Magazine », par A.-M. Mosharrafa. — L. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

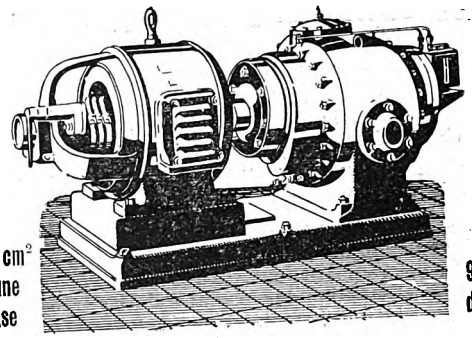
627.82 (494) — Détermination expérimentale des déformations élastiques des murs de barrages de l'usine d'Amsteg des chemins de fer fédéraux suisses. *Schweizerische Bauzeitung*, 20 janvier 1923, t. LXXXII, p. 21-24, 2500 mots. 7 fig. — La section de géodésie de la direction des chemins de fer fédéraux suisse a chargé deux de ses ingénieurs, MM. Zölly et Lang, de faire, sur le barrage de l'usine hydroélectrique d'Amsteg, des opérations trigonométriques permettant de mesurer les déformations élastiques du barrage en maçonnerie au moment de la mise en eau du bassin. Dans ce but, six boulons avaient été encastrés dans le mur et répartis à des hauteurs différentes ; d'autre part, deux piliers avaient été construits à poste fixe sur le terrain naturel



627.82.(494). — Fig. 1. Coupe verticale du barrage (échelle 1 : 300 et déplacement des repères. Masstab der Bewegungen, échelle des déplacements, en millimètres.

pour servir de points de repère. L'article décrit les installations et la méthode employée et rend compte en détail des observations faites. Les mesures, très précises, ont été

Digitized by Google



8 kg : cm² en une phase

ou 98 0/0 de vide

Un appareil nouveau

LE COMPRESSEUR ET LA POMPE A VIDE ROTATIFS

Système René PLANCHE Bté S.G.D.G.

vous assure

un rendement très élevé, une étanchéité absolue, un encombrement restreint, une usure nulle, un prix de revient particulièrement avantageux.

RENÉ PLANCHE & Cie

VILLEFRANCHE-SUR-SAONE

Registre du Commerce : Villefranche N° 5 143

CUVES POUR TRANSFORMATEURS

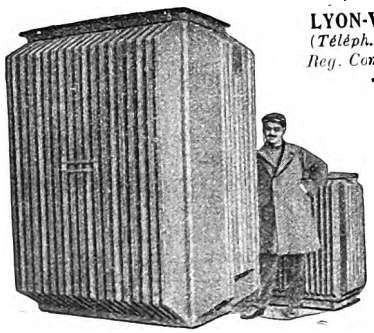
ATELIERS DU RHONE

58 à 62, r. Jean-Claude Vivant

LYON-VILLEURBANNE

(*Téléph.* *Vaudrey 29-74*)

Reg. Com. : Lyon N° B 4203



CUVES

ONDULÉES ou LISSES

garanties étanches

ESSAIS

à l'huile chaude

avant expédition

EXÉCUTION RAPIDE

"SALVIS"

BARR (Bas-Rhin)

(Registre du Tribunal de Baillage de Colmar : N° 954)

FABRIQUE D'APPAREILS DE CUISSON ET DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Boiler de 75 litres (n° 1004)

Spécialité de :

FOURNEAUX électriques de 2 à 6 plaques de chauffe avec four à rôtir, chauffe-plats.

RÉCHAUDS en fonte à 1, 2 et 3 plaques de chauffe, interrupteurs à 3 réglages.

BOILERS chauffe-eau par accumulation de chaleur.

TOUS APPAREILS pour chauffage direct ou par accumulation de chaleur.

Envoi franco sur demande du Catalogue n° 2 et Notice spéciale.

Digitized by Google

exécutées pour les cotes suivantes du niveau dans le bassin : 799 m, 801 m, 804 m, 808,3 m, et 809,3 m. Les résultats sont donnés par la figure 1 ci-jointe qui montre les déplacements observés pour ces différents repères. Ces déplacements sont maxima, non pas en haut du barrage mais vers le tiers supérieur ; ils ne sont d'ailleurs pas exactement rectilignes et on a observé un certain déplacement vertical. Le barrage est vertical et présente, en plan, la forme d'un quart de circonférence, mais le rayon de courbure est décroissant du sommet vers la base. La figure donne une idée suffisamment exacte de l'épaisseur de la maçonnerie aux différentes hauteurs. Cette méthode, très intéressante, est susceptible de fournir des indications précieuses pour le calcul des barrages en maçonnerie. — J. C.

627.1 (494). — Bases hydrographiques du régime des eaux suisses. *R. G. E.*, 25 août 1923, t. XIV, p. 265-266, 1 000 mots, 2 fig. Analyse d'un article publié dans *Schweizerische Bauzeitung*, 4 et 11 novembre 1922, t. LXXX, p. 213-217, 225-226, 2 500 mots, 23 fig.

627.1. — La solution de la question du Rhin. *R. G. E.*, 18 août 1923, t. XIV, p 235-236, 1 200 mots. Analyse d'un article publié dans *Schweizerische Bauzeitung*, 4 novembre 1922, t. LXXX, p 217-219, 2000 mots,

627 (062) (44). — L'excursion de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques dans les Pyrénées. *R. G. E.*, 11 août 1923, t XIV, p. 177-178, 1 200 mots.

621.311.21 : 621.245. — La méthode de régulation de Pœbing. *E.u.M.*, 27 mai 1923, t. XLI, p. 313, 400 mots. — Ce procédé permet de réaliser une plus grande simplicité, en en même temps qu'une économie, dans l'établissement des installations hydrauliques à moyenne et haute tension. La régulation est double, suivant qu'il s'agit de variation d'admission ou de variation de la charge. Les organes qui réalisent la variation de la section de sortie de la couronne directrice sont indépendants de la charge et sont commandés soit par manœuvre à la main soit automatiquement à l'aide de flotteurs, ce qui permet une grande simplicité des régulateurs. Les variation de charge, au contraire, entraînent une modification simultanée des deux facteurs Q et H de la source d'énergie par l'action d'un distributeur qui dérive une partie du courant hors des turbines. L'un et l'autre de ces procédés de régulation permet le réglage d'une façon grossière, d'abord, et plus précise, ensuite. Sur un ensemble de 4 turbines supposées d'égale puissance, une seule, par exemple, sera à aubages directeurs réglables, les autres permettant, par leur mise en action, n-1 degrés de réglage. Quel que soit le nombre des unités, un régulateur de fréquence unique suffit pour l'ensemble des turbines : il pourra être combiné avec un petit appareil régulateur, à huile sous pression, par exemple, pour la commande de l'organe distributeur signalé plus haut. L'article se termine par un schéma correspondant à une installation de 4 turbo-alternateurs. — F. B.

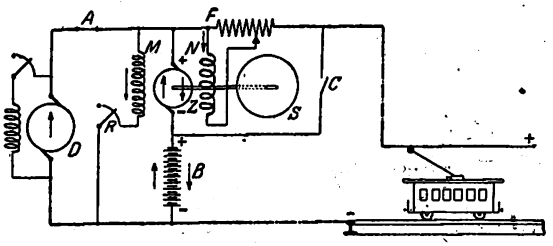
621.184.11.00.12. — Les garanties de livraison des foyers de chaudières à vapeur. *E.u.M.*, t. XLI, p. 312, 300 mots. — S'il est possible, avec une chaudière et un combustible donnés, de garantir une puissance de vaporisation, il est moins aisé au constructeur du foyer de donner une garantie en ce qui concerne l'utilisation du combustible, car elle dépend à la fois du rendement du foyer et de l'état des chaudières : il est donc injuste d'accuser le foyer d'être coupable de tous les défauts de fonctionnement et il serait bon de donner une garantie pour le rendement propre du foyer. Le produit de ce rendement par le rendement propre des chaudières (70 à 90 pour 100) donne le rendement global de l'installation. Un exemple chiffré montre d'une façon très claire combien il est aisé et recommandable de faire cette distinction. — F. B.

621.165 : 621.186. — Influence des organes de fermeture sur la vitesse économique de la vapeur dans les turbines à vapeur surchauffée. *E.u.M.*, 27 mai 1923, t. XLI, p. 313, 400 mots. — Partant de formules établies et utilisées dans un de ses précédents ouvrages, l'auteur montre qu'il est aisé d'en déduire les limites des vitesses les plus favorables correspondant aux conditions normales et quelle que soit la tuyauterie du cas particulier considéré. L'étude de ces formules conduit à des conclusions générales : ces formules sont cependant d'une application limitée à certaines conditions de pression, température, puissance et consommation de vapeur. L'auteur attire spécialement l'attention sur l'emploi de nouvelles soupapes, de résistance propre très réduite : l'amélioration qui résulte de leur emploi est d'autant plus appréciable que l'ensemble des résistances du reste de l'installation est faible. Il convient de remarquer que les vitesses économiques de la vapeur sont relativement faibles, plus faibles en tout cas qu'on ne l'admet généralement. Aux hautes pressions (16 atm) et dans les grandes turbines, les vitesses optima sont au maximum de 32,8 à 35 m : s. et même, dans la plupart des cas normaux, de 18,65 à 25 m : s. (les valeurs les plus élevées correspondant à des turbines de puissance réduite et moins courantes). Les vitesses varient à l'inverse de la pression initiale : pourtant, même avec une pression de 10 atmosphères et dans le cas le plus favorable, ces vitesses ne dépassent pas 45 à 48,3 m : s et sont donc nettement inférieures aux valeurs couramment indiquées dans la littérature technique, à savoir 80 à 100 m : s. — F. B.

621.211.9. — Influence des régulateurs de vitesse asservis des turbo-alternateurs sur les oscillations des groupes accouplés électriquement. Cas du réglage indirect ; A. Blondel. *C. R. Ac. des Sc.*, 5 février 1923, t. CLXXVI, p. 350-355, 1 500 mots. — L'auteur a traité le cas de turbines hydrauliques ou à vapeur, réglées par servo-moteurs et entraînant des alternateurs. La vitesse joue, en effet, un rôle plus ou moins important dans l'amortissement des oscillations. — M.-H. B.

621.312.1. — L'influence de la largeur des balais sur la tension de réactance dans les machines à courant continu. *R. G. E.*, 22 septembre 1923, t. XIV, p. 422-423, 1 200 mots, 4 fig. Analyse d'un article de Claudius Schenfer, publié dans *E. T. Z.*, 19 avril 1923, t. XLIV, p. 358-362, 4 000 mots, 18 figures.

621 312. — Dynamo additionnelle pour batterie-tampon ; J. Sahulka, *E. T. Z.*, 3 mai 1923, t. XLIV, p. 411, 800 mots, 3 fig. — Le circuit inducteur de la dynamo du groupe Pirani est formé de deux enroulements parcourus par des courants agissant en opposition : le premier courant, dérivé sur la dynamo principale, dépend de la tension de celle-ci, tandis que le second courant est celui absorbé par le réseau. Suivant la charge de ce dernier, le courant fourni par la



621.312. — Fig. 1. Modification au groupe Pirani, par substitution d'un volant au moteur entraînant la dynamo additionnelle.

dynamo additionnelle change de sens en même temps qu'il se produit une inversion des pôles magnétiques de la machine. Un moteur en traîne la dynamo additionnelle. Or il est possible de modifier le circuit inducteur de celle-ci, de manière que les deux courants qui la parcourent agissent dans le même sens. Cette modification a pour effet de permettre une

Digitized by Google

L'ACCUMULATEUR

TUDOR

Manufacture d'Accumulateurs de la Cie Gle d'Électricité

26, RUE DE LA BIENFAISANCE, PARIS (8e) — Tél. Wagram 92-90 et 91

Registre du Commerce de la Seine : N° analytique 21 516

Batteries pour

TOUTES APPLICATIONS

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500 000 FRANCS

TÉLÉGRAMME : GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE : *Machines* NORD 02-01 NORD 15-39 ; *Lampes* : NORD 83-26

SIÈGE SOCIAL : 26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)

Registre du Commerce : Seine N° 20 522

USINES : *26, RUE D'HAUTPOUL, Paris* ; *29, RUE D'HAUTPOUL, Paris* ; *200, RUE DE PARIS, Pantin*

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS —:— APPAREILLAGE

MANUFACTURE DE LAMPES A INCANDESCENCE

MONOWATT et DEMI-WATT

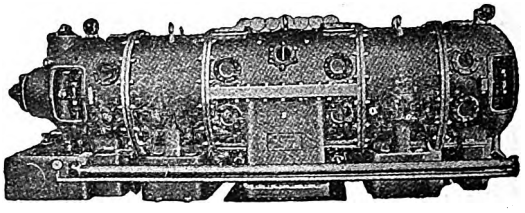
SOCIÉTÉ DE MÉCANIQUE ROTATIVE

SIÈGE SOCIAL et BUREAUX : 8, avenue Percier, PARIS (8e)

Téléphone : ELYSEES 13-94

Registre du Commerce : Seine N° 26 512

SMR



SMR

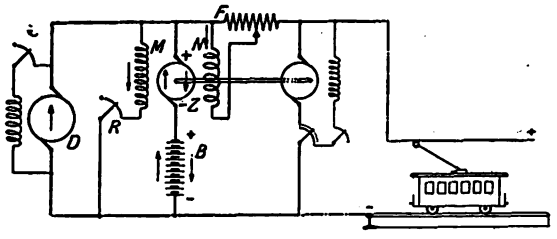
TURBO-ALTERNATEURS LJUNGSTRÖM

DE 500 A 10 000 KW

TURBINES ET TURBO-GÉNÉRATEURS «SMR» de 100 à 300 kw à grande vitesse et à réducteurs à engrenages.

Digitized by Google

réduction du nombre des éléments de la batterie, ainsi qu'une élimination du moteur de la dynamo additionnelle et son remplacement par un volant. Dans la figure 1, D représente la dynamo principale à tension constante ; B, la batterie tampon ; Z, la dynamo additionnelle accouplée à un volant S. Le premier circuit inducteur M est parcouru par un courant qui dépend de la tension de D et de la résistance insérée R ; le second circuit N est traversé par le courant du réseau ou une fraction de celui-ci réglable au moyen du rhéostat F. Les deux courants inducteurs agissent dans le même sens. Lorsque la charge du réseau est moyenne, la somme des forces électromotrices de la dynamo Z et de la batterie B doit être égale à la tension du réseau : l'induit de Z et la batterie ne sont alors parcourus par aucun courant. Si la charge croît, l'intensité du courant traversant l'enroulement N augmente, l'action de celui-ci prédomine, la tension de Z s'élève, et la dynamo additionnelle, ainsi que la



621.312. — Fig. 2. Variante du montage précédent où le volant est remplacé par une dynamo à excitation shunt pouvant fonctionner comme génératrice ou comme moteur.

batterie, fournissent du courant au réseau en empruntant de l'énergie au volant dont la vitesse diminue. Quand la charge sur le réseau est faible, le contraire se produit : le courant est renversé et la batterie se charge ; la dynamo fonctionne alors comme moteur et accélère la vitesse du volant sans qu'il se produise pour autant une inversion de l'aimantation de la machine. En cas d'avarie survenue à la génératrice principale D, il suffit d'ouvrir l'interrupteur A et de fermer l'interrupteur C pour que la batterie fournisse seule du courant au réseau. La disposition précédente est susceptible de modification en ce sens qu'une dynamo avec excitation en dérivation peut prendre la place du volant et travailler, soit comme moteur, soit comme génératrice. Cette machine peut être connectée au circuit, ainsi que l'indique la figure 2, comme elle peut l'être aussi directement aux bornes de la dynamo D. Dans le cas de la figure 2, lorsque la machine en question fonctionne comme génératrice, les courants dans les enroulements M et N circulent en sens contraires. — A. M.

621 312. — Le « Blondeleion », dispositif cinématique représentant les conditions de fonctionnement d'une génératrice ou d'un moteur synchrone à courant polyphasé ; V. Karapetoff. *J. A. I. E. E.*, mars 1923, t. XLII, p. 234-246, 10 000 mots, 13 figures — Le « Blondeleion », ainsi dénommé par son inventeur parce que sa construction et son fonctionnement sont basés sur la mise en œuvre du diagramme de M. Blondel, appartient à une série d'appareils du même genre (Secomor, Indumor, Heavisidion, C. P. Sher, Intergraph, etc.), imaginés par M. V. Karapetoff, pour représenter les conditions de fonctionnement des machines et des lignes électriques. Le « Blondeleion », en particulier, est constitué par un ensemble de barres mobiles de longueur réglable, combinées avec un système de liaisons et de guides, les différents éléments pouvant être disposés de manière à reproduire, à une certaine échelle, le diagramme vectoriel des tensions, courants, forces magnétomotrices et flux dans une génératrice ou un moteur synchrone de constantes données. Un dispositif spécial permet de tenir compte du degré de saturation propre de chaque machine étudiée. L'article donne d'abord une description d'ensemble de l'appareil avec photographie et figure schématique à l'appui ; le fonctionnement d'une machine synchrone est ensuite expliqué en utilisant le diagramme classique établi suivant la théorie des deux réactions ; il est montré comment ce diagramme, légèrement simplifié (en négligeant la chute de tension ohmique), est représenté effectivement par le « Blondeleion » grâce à un certain nombre d'organes accessoires, qui sont décrits par l'auteur avec tout le détail désirable : *a*) dispositif de saturation ; *b*) compas de proportion pour la représentation de la chute de tension inductive ; *c*) compas de proportion pour la représentation de la réaction directe d'induit ; *d*) té à rainure pour assurer, d'une façon constante, la perpendicularité des vecteurs représentant les réactions directe et transversale ; *e*) rapporteur pour la représentation de l'angle de phase. Un organe supplémentaire a été prévu pour permettre d'opérer par lecture directe sur les puissances développées ou absorbées. Le « Blondeleion » peut être utilisé pour étudier le fonctionnement des moteurs aussi bien que des génératrices synchrones. L'article indique les dimensions des différentes parties de l'appareil (encombrement maximum, 100 cm) et énumère les usages pour les quels il paraît adapté et termine par l'examen des résultats obtenus en en essayant l'emploi pour le cas concret de deux machines de conditions de fonctionnement connues, d'après les données fournies par les constructeurs. Le « Blondeleion » permet de représenter les constantes suivantes : courant, tension aux bornes, tension induite effective (ou flux statorique), puissance développée (ou absorbée), facteur de puissance, angle de phase interne, couple synchronisant, courant d'excitation ; ces différentes quantités peuvent être déterminées pour des valeurs constantes ou variables de la tension aux bornes, de la puissance ou du courant d'excitation. L'appareil est susceptible d'être utilisé avec avantage, notamment : 1° pour la recherche des constantes optima de construction d'une machine et, en particulier, pour la détermination de la caractéristique à vide la plus favorable ; 2° pour l'essai théorique d'une machine non construite de constantes données ; 3° pour l'étude de machines à circuit magnétique plus ou moins saturé ; 4° pour la représentation des conditions de fonctionnement de machines de grande puissance pour un but d'investigation ou didactique. — L. D.

621.312. — Les phénomènes transitoires dans les machines électriques ; W.-V. Lyon. *J.A.I.E.E.*, avril 1923, t. XLII, p. 388-407, 18000 mots, 27 fig. — La méthode des vecteurs est aussi utile pour la solution des problèmes ayant trait aux phénomènes transitoires dans les circuits électriques, que dans le cas où les courants et les tensions sont des sinusoïdes entretenues. La méthode vectorielle pour l'étude des phénomènes transitoires dans les machines électriques rotatives a été employée pour la première fois par L. Dreyfus. Auparavant, cette méthode avait été appliquée par Kennelly et d'autres à des combinaisons fixes de résistances, d'inductances et de capacités. En faisant certaines hypothèses, d'ailleurs très justifiées dans beaucoup de cas, les courants transitoires, dans presque tous les types de machines électriques, sont des sinusoïdes amorties. Heureusement, l'amortissement est exponentiel et peut ainsi s'exprimer facilement. Dans la solution de tous les problèmes en courant continu, les tensions, courants et constantes de circuits sont des nombres réels. Dans les problèmes correspondants où les tensions appliquées sont des sinusoïdes entretenues, ces quantités sont toutes représentées par des nombres complexes. A tous les autres points de vue, la recherche de la solution est identique à celle qu'on suit en courant continu. Quand les courants sont des sinusoïdes amorties, ils peuvent encore être représentés, ainsi que les tensions et les constantes de circuit, par des nombres complexes. Il y a cependant une différence : les vecteurs qui représentent les courants et les tensions diminuent suivant une loi exponentielle pendant leur rotation, et les valeurs des constantes de circuit dépendent non seulement de la fréquence du courant, mais aussi de sa vitesse de diminution.

Digitized by Google

ZIVY & Cie

PARIS (8e)
19 et 31, Rue de Naples
Téléph. : WAGRAM 65-42
Registre du Commerce : Seine n° 35812

EXPOSITION de PHYSIQUE et de T.S.F. 30 NOVEMBRE - Grande Nef, Maison 19

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

Tachymètre portatif

INDUSTRIELS, CONSTRUCTEURS, ÉLECTRICIENS !

Adressez-vous à la

Société Fibre et Mica

AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS

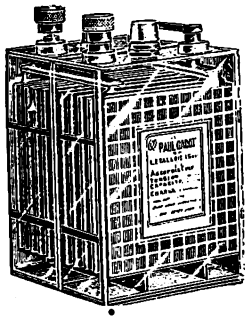
Rue Frédéric-Fays, à VILLEURBANNE (Rhône) — *Téléph. : Villeurbanne 2-84*
Registre du Commerce : Lyon N° B 3950

NOS SPÉCIALITÉS
- PAPIER A LA GOMME LAQUE ET SYNTHÉTIQUE
- TUBES — CYLINDRES — PLAQUES
- PIÈCES MOULÉES — BORNES
- TOUS TRAVAUX D'ISOLATION POUR HAUTE TENSION

AGENCE A PARIS : 52, Rue d'Angoulême — Téléph. : ROQUETTE 44-09, 31-05

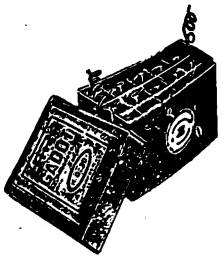
ACCUMULATEURS, PILES POUR T. S. F.

Ceux qui donnent le plus longtemps les meilleurs résultats



Accumulateurs de chauffage	
30 A-h	74,80 fr
40 A-h	89,10 »
50 A-h	115,50 »
60 A-h	132,00 »
80 A-h	163,90 »
100 A-h	195,80 »

Batteries de tension accumulateurs	
40 volts	110 fr
80 volts	220 »
Piles à grande capacité	
45 volts	20 fr
90 volts	40 »



GADOT

LEVALLOIS-PARIS Porte Champerret - LYON 153, Ave. Berthelot - BRUXELLES 39, Boulev. Baudouin
Registre du Commerce : Seine N° 175 659

Digitized by Google

Dans la solution de tout problème, on suit la même marche que pour le problème correspondant au cas où les courants sont des sinusoïdes entretenues. Dans les deux cas, sinusoïdes entretenues et sinusoïdes amorties, les constantes de circuit dépendent de la vitesse angulaire des vecteurs qui représentent les courants. Dans le premier cas, la vitesse angulaire est purement imaginaire, tandis que, dans le second, elle est complexe, la partie réelle étant la vitesse à laquelle le vecteur du courant diminue et la partie imaginaire, sa vitesse angulaire. Dans les machines électriques où se développent des champs magnétiques tournants, ces champs diminuent suivant une loi exponentielle pendant leur rotation quand les courants sont des sinusoïdes amorties. Si ces champs tournants sont représentés par des vecteurs, ceux-ci auront une vitesse angulaire complexe tout comme les courants. La force électromotrice qui est produite par une variation de flux sinusoïdale entretenue est en retard de 90° sur le flux, tandis que, si la variation de flux est une sinusoïde amortie, l'angle de retard est inférieur à 90° et dépend de l'amortissement. La relation mathématique est toutefois la même, c'est-à-dire que la force électromotrice est proportionnelle au produit, changé de signe, du flux et de sa vitesse angulaire. On comprend alors facilement que la façon de traiter la question est la même pour l'état transitoire que pour l'état permanent. Avant de pouvoir obtenir de cette méthode des résultats aussi exacts pour le premier cas que pour le second, il faut réunir bien des données expérimentales afin de déterminer les meilleures méthodes pour la mesure des constantes nécessaires, car celles-ci peuvent différer pendant la période transitoire et pendant la période de régime permanent. — P. L.

538.12. — **Détermination graphique des champs magnétiques laplaciens et tourbillonnaires à lignes de flux planes**; Th. Lehmann. *R. G. E.*, 15 et 22 septembre 1923, t. XIV, p. 347-357 et 395-403, 13 000 mots, 27 fig. — Dans cet article, l'auteur traite les questions suivantes : 1° La détermination du champ dans les encoches, ouvertes ou fermées, lorsque les dents sont fortement saturées; 2° L'énoncé des propriétés des prolongements orthogonaux des lignes de niveau vers l'intérieur des champs tourbillonnaires et leur utilisation pour la détermination graphique de ces champs; 3° La démonstration qu'à chaque portion d'une intégrale de ligne du champ magnétique correspond une fraction déterminée de la section de la bobine « magnétomotrice »; 4° La résolution graphique des champs tourbillonnaires induits et inducteurs; 5° La démonstration que les champs de réaction des dynamos tendent vers un maximum et non vers un minimum dans la zone neutre, comme il a été admis jusqu'ici; 6° La détermination du champ dans un conducteur avec courants de Foucault.

536.61 : 621.3. — **La détermination des coefficients des courbes d'échauffement et de refroidissement.** *R. G. E.*, 18 août 1923, t. XIV, p. 220, 300 mots, 1 fig. Analyse d'un article de J. Hak, publié dans *E. u M.*, 19 novembre 1922, t. XL, p. 545-546, 1 000 mots, 2 fig.

621.314.5.00.42. — **Prédétermination de l'échauffement stationnaire d'un transformateur dans l'huile à refroidissement naturel.** *R. G. E.*, 25 août 1923, t. XIV, p. 259-263, 3 000 mots, 4 fig. Analyse d'un article de R. Kuchler, publié dans *E. T. Z.*, 18 janvier 1923, t. XLIV, p. 54-59, 8 000 mots, 7 fig., 1 tab.

538.53. — **Détermination de la résistance et de la self-inductance des bobines en haute fréquence.** *R. G. E.*, 30 juin 1923, t. XIII, p. 1078, 200 mots. Communication faite par M. Ylostalö, le 22 mars 1923, à la Section de Nancy de la Société française de Physique.

621.314. — **Courant magnétisant d'un transformateur. Ses harmoniques**; M Vidmar. *E. u. M.*, 10 et 17 juin 1923, t. XLI, p. 333-341 et 349-354, 11 500 mots, 11 fig. — L'étude du courant magnétisant des transformateurs est du plus haut intérêt au point de vue théorique : les propriétés très curieuses qu'il présente dépendent, du reste, dans chaque cas, de la courbe du magnétisme des tôles employées. — Un résultat général cependant est celui de l'infériorité du courant magnétisant constaté par rapport à la valeur fournie par le calcul. Le problème ne saurait être traité mathématiquement et il convient de l'aborder en partant du cas le plus simple. L'auteur envisage d'abord le cas du transformateur monophasé et montre l'erreur commise dans l'évaluation du courant magnétisant : l'expérience confirme l'exactitude du facteur de correction établi par le raisonnement. Les remarques concernant le transformateur monophasé s'appliquent intégralement au cas de trois transformateurs monophasés couplés en étoile pour la transformation de courants triphasés. Le problème se complique si le couplage est en triangle ou si le système ne comporte pas de fil neutre; l'élimination des surtensions de fréquence triple constitue l'avantage essentiel du couplage en triangle. Dans le cas du transformateur triphasé normal, il y a lieu d'envisager les phénomènes secondaires dus au couplage en étoile du circuit magnétique. S'il n'y a pas de neutre ou si le groupement des enroulements est effectué en triangle, l'harmonique 3 disparaît dans le diagramme du courant magnétisant et l'erreur du calcul de ce dernier en est augmentée. Il y a, par contre, un flux nouveau de fréquence triple qui se ferme par l'air; l'auteur évalue l'ordre de grandeur de la réluctance offerte à ce flux et calcule, dans un cas particulier, l'augmentation de l'induction qui en résulte dans le fer des noyaux. Les phénomènes sont tout différents s'il s'agit de transformateurs dans l'huile dont la cuve réduit la réluctance offerte au flux harmonique et constitue, en même temps, une spire encourt-circuit. Il préconise une méthode détaillée et clairement exposée permettant l'évaluation des pertes dans le fer de la cuve, qui augmentent avec la saturation du transformateur. Il imagine, pour simplifier la question et permettre de se faire une idée de l'ordre de grandeur des phénomènes, d'assimiler la cuve à un circuit fermé et il préconise un moyen de calcul de la résistance de cette spire idéale : il aboutit à la notion de résistance critique à laquelle correspond un maximum de pertes. A la fin de l'article, on trouve une illustration de cette théorie par des relevés expérimentaux qui lui correspondent sensiblement et un procédé breveté par l'auteur d'un dispositif destiné à réduire sensiblement les pertes dans les cuves de transformateurs, pertes qu'on ne peut songer à éliminer complètement. — F. B.

APPLICATIONS DIVERSES

52.696 + 621.315.002. — **Nouvel appareil automatique permettant d'obtenir rapidement les levés topographiques**; J. Reyval. *R. G. E.*, 30 juin 1923, t. XIII, p. 1092-1096, 3 200 mots, 10 fig. — Dans cet article, l'auteur donne une description détaillée d'un nouvel appareil, « l'altiplanigraphe », destiné à exécuter rapidement et automatiquement des levers de plans. Son emploi est tout indiqué pour le piquetage des lignes de transmission d'énergie électrique, car on obtient directement, sur papier quadrillé et à une échelle convenable, le tracé du chemin que suit l'ingénieur en vue de l'établissement du projet. L'appareil enregistre, en outre, le profil en long du tracé obtenu.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

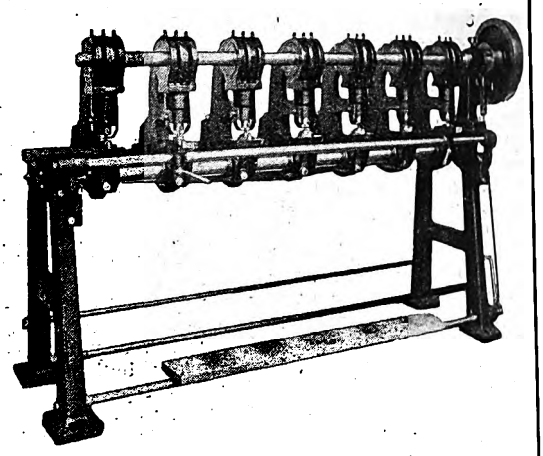
Digitized by Google

POINÇONNEUSES MULTIPLES

Presses - Cisailles

Presses à serrer les rotors

Machine spéciale pour coller le papier sur les tôles

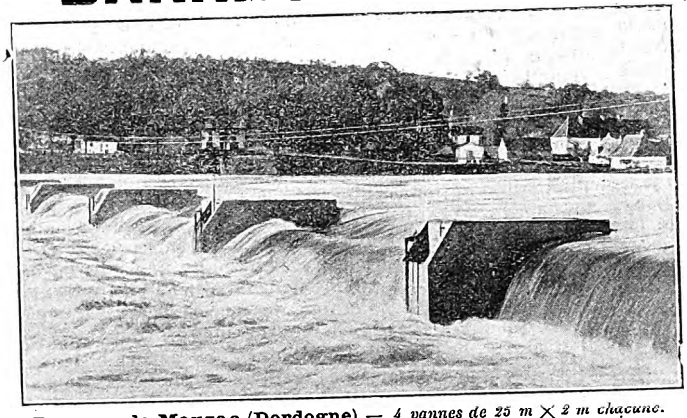


L. LESTAEVEL

37, Rue Francis-de-Pressencé, VILLEURBANNE (Rhône) — *Registre du Commerce* : Lyon N A 34938

BARRAGES AUTOMATIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME
ZURICH (Suisse)



Barrage de Mauzac (Dordogne) — *4 vannes de 25 m × 2 m chacune.*

Recommande ses spécialités de

VANNES AUTOMATIQUES

pour la régularisation des cours d'eau produisant le meilleur emploi des forces motrices. — Toute sécurité pendant les crues, élimination de la main-d'œuvre, augmentation du rendement de l'usine.

— MEILLEURES RÉFÉRENCES —

Installations en marche et en cours d'exécution :

Plus de 2 500 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 22 500 mètres cubes par seconde.

CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS

Représentant pour la France :

H.-F. WEBER, Ing.-Conseil, 26, boul. de Grenelle, Paris-15e
Téléph. : Ségur 73-03 et 34-02 *Adr. télégr.* : Weberef

186-186 bis-188, rue Championnet

PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

Registre du Commerce : Seine N° 64 309

Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

SCIENCES DIVERSES

535.23. — Démonstration de la loi de Stefan; Auric. *C. R. Ac. des Sc.*, 22 mai 1923, t. CLXXVI, p. 1455, 300 mots. — En combinant l'expression de la demi force vive moyenne d'un électron pendant sa révolution avec les données de la théorie cinétique, M. Auric établit que la densité totale d'énergie de rayonnement est proportionnelle à la quatrième puissance de la température absolue. — M.-H. B.

621.37 : 661.7. — La chimie des colloïdes; Wilder D. Bancroft. *J. A. I. E. E.*, avril 1923, t. XLII, p. 367-371, 4000 mots. — La chimie des colloïdes est la chimie des vésicules, des gouttes, des grains, des filaments et des pellicules, toutes choses dont au moins une dimension est petite. Autrement dit, la chimie des colloïdes est celle des corps dont la surface est grande relativement à la masse. L'auteur définit l'adsorption, les mouvements browniens, les solutions colloïdales. Il donne de nombreux exemples des conséqueuces naturelles et des applications industrielles de ces phénomènes. — P. L.

537 282 + 621.371. — Propriétés électriques des gelées; Félix Michaud. *C. R. Ac. des Sc.*, 2 juillet 1923, t. CLXXVII, p. 30-32, 800 mots. — Une gelée de gélose ou de gélatine, traversée par un courant électrique, se contracte à l'anode et se gonfle à la cathode. M. Michaud montre qu'inversement toute différence de pression engendre une différence de potentiel. Ce résultat présente de l'importance en biologie, parce qu'il permet d'expliquer, par un effet de pression, les différences de potentiel que l'on constate entre les différents points d'une substance vivante et les effets se rattachant à l'influx nerveux. — M.-H. B.

MESURES ET ESSAIS

539.1. — Un ionomètre différentiel et son emploi pour le dosage de la poussière de l'atmosphère. *R. G. E.*, 4 août 1923, t. XIV, p. 154-155, 1300 mots, 3 fig. Analyse d'un article de H. Greinacher, publié dans le *Bull. A. S. A.*, août 1922, t. XIII, p. 356-365, 4500 mots, 3 fig.

537.4. — L'influence du gradient du potentiel de la terre sur les mesures de la densité ionique moyenne de l'atmosphère par le compteur d'ions d'Ebert; J.-F. Mackell. *Phys. Rev.*, avril 1923, t. XXI, p. 436-448, 4000 mots, 4 figures. — Swann a indiqué en 1914 que, en raison de la charge négative induite à l'extrémité supérieure de la couche terrestre extérieure par le gradient atmosphérique, la densité d'ions négatifs résultant des mesures doit être considérablement inférieure à la valeur vraie, tandis que la densité des ions positifs n'est pas affectée. Pour étudier la question expérimentalement, deux compteurs d'ions identiques du type ordinaire étaient montés à 2 m l'un de l'autre, avec leurs axes normaux à la paroi externe du laboratoire et à 1 m de celle-ci. La vraie densité d'ions N était déterminée par lecture du compteur d'ions, protégé contre le champ par une grande cage abaissée sur lui; l'effet différentiel du gradient ΔN était obtenu par lectures faites sur le compteur protégé et sur le compteur non protégé, connectés aux quadrants opposés de l'électromètre; enfin, le gradient du potentiel résultait de l'emploi d'une plaque de polonium connectée à un électroscope. On a trouvé, que pour les ions négatifs, l'erreur relative $\Delta N/N$ croît linéairement avec le gradient du potentiel, de 17 pour 100. pour 35 v : m, à 27 pour 100, pour 115 v : m, tandis que pour les ions positifs l'erreur moyenne était nulle, dans les limites d'exactitude de l'expérience. Ces résultats s'accordent avec la théorie. — L. B.

537.4. — La théorie de l'action du gradient du potentiel de la terre dans les mesures avec le compteur d'ions d'Ebert; W.-F.-G. Swann. *Phys. Rev.*, avril 1923, t. XXI, p. 449-455, 3000 mots, 3 fig. — Dans un premier travail, l'auteur a donné une théorie de l'action de la charge négative induite sur le compteur d'ions par le gradient atmosphérique normal, dont résulte une erreur dans les mesures de densité des ions négatifs; cette théorie était limitée au cas où la charge induite est insuffisante pour empêcher l'arrivée d'ions en un point quelconque; elle conduisait à une relation linéaire entre la réduction de la densité ionique négative mesurée et le gradient du potentiel. La théorie simple est maintenant étendue, de façon à tenir compte de l'action de la charge induite, non seulement au point de vue changement de vitesse des ions, mais aussi à celui de la réduction de l'aire de la surface à travers laquelle les ions négatifs peuvent pénétrer dans l'appareil. Supposant une distribution simple annulaire de la charge induite, l'auteur établit une expression de la variation de l'erreur relative avec le gradient du potentiel et obtient une loi non linéaire, en accord général avec les observations de Mackell. Dans les mesures de densité ionique positive, la théorie étendue, comme la théorie simple, indique qu'il n'y a pas d'erreur à prévoir, dans le cas d'un gradient du potentiel de signe normal, conclusion confirmée par les récents résultats de Mackell et de Norinder. — L. B.

535.35. — Sur la mesure quantitative de l'émanation du radium par le rayonnement α. Corrections dues à la pression et à la nature du mélange gazeux; Adolphe Lepape. *C. R. Ac. des Sc.*, 4 juin 1923, t. CLXXVI, p. 1613-1616, 1000 mots. —

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A M.A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D. et 2 D.

Digitized by Google

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

Bethenod (J.). — Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Blondel (A.) et Lavanchy (Ch.). — Calcul électrique des lignes à haute tension au moyen d'abaques universels. Une brochure, 27 cm × 21 cm, 92 pages, 30 figures, broché, 12 fr. — Abaque en 2 couleurs, 100 cm × 60 cm, 18 fr.

Blondel (A.) et Carbenay (F.). — Méthode d'analyse expérimentale des propriétés des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 4 fr.

Blondel (A.) et Lavanchy (C.). — Contribution à la théorie des audions générateurs, conditions d'amorçage et degré d'amortissement des oscillations de faible amplitude obtenues par ces appareils. Une broch., 28 cm × 22 cm, 26 pages, 4 fr.

Blondin (Marcel). — La grande usine thermoélectrique de Gennevilliers. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Charpentier (P.). — Les phénomènes d'interruption dans l'huile et les possibilités de réglementation des appareils. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Depour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

Esbran (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Gariel (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

Giran (H.). — Les industries électrochimiques et électrométallurgiques dans les Pyrénées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

Gouineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Guéry (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 28 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Jeoffre (L.). — Le régulateur universel système Sewer, pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès, près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 3 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

Le Monnier (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai in directe des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 3 fr.

Maynard (E.). — Etude sur l'utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 124 pages, 15 fr.

Meyer (P.). — Les artères à 120 000 volts du réseau d'Etat de transport d'énergie électrique dans les régions libérées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Morin (P.). — L'énergie hydraulique dans le Massif Central de la France. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Nouguier (A.). — Construction et emploi des abaques de 1914 de M. Blondel pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes. Une brochure, 28 cm×22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Œttinger (C.). — Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

Ots-Chevalier (L.). — Essai d'une théorie générale des diagrammes vectoriels en électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Pellin. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

Pérot (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), n° 87, 2,50 fr.

Racapé (A.). — Poste de 900 kw installé sur les canalisations triphasées, 5 250 v, 50 p : s, de la Compagnie d'Electricité de Marseille. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 p., 3 fr.

Reyval (J.). — La centrale de Comines. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 30 pages, 4 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40 000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Thielemans (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

Togna (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Waterneaux (M.). — Usines hydro-électriques du Louron. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3,50 fr.

Waterneaux (M.). — L'usine électrochimique de Lannemezan. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

(Frais de poste et d'emballage en sus.)

Digitized by Google

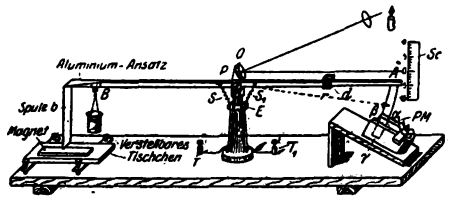
Cette étude met en évidence que, dans une atmosphère d'air sec ou d'acide carbonique, des corrections doivent être appliqués aux mesures d'émanation de radium, dont l'importance dépend des variations de densité et de composition du gaz présent dans le condensateur ainsi que des dimensions de ce dernier. — M.-H. B.

537.351. — Dispositif pour la mesure des fortes ionisations dues aux rayons α; Mlle Irène Curie. *C. R. Ac. des Sc.*, 22 mai 1923, t. CLXXVI, p. 1462-1464, 900 mots, 3 fig. — La différence de potentiel nécessaire pour obtenir le courant de saturation étant très notable lorsque l'intensité de la source de rayons α est grande (c'est le cas de fortes lames de polonium), on réduit les effets à des valeurs mesurables avec les appareils électrométriques ordinaires, en n'utilisant qu'une fraction convenable des parcours des rayons α. — M.-H. B.

621.317.4 (017). — Normalisation des intensités types Keinath et G. Lux. *E. T. Z.*, 17 juillet 1923, t. XLIII, p. 929-930, 300 mots. — Cet article contient une discussion soulevée par M. Keinath au sujet d'études publiées dans l'*E. T. Z.*, en 1921, p. 413 et en 1922, p. 452, par M. G. Lux au sujet de la graduation des ampéremètres, et la réponse de ce dernier. — B. H.

621.317 : 538.12. — Nouveaux appareils à mercure intégrateurs de flux magnétique. *R. G. E.*, 22 septembre 1923, t. XIV, p. 403-404, 700 mots, 3 fig. Analyse d'un article de G. Somaini publié dans *Elettrotecnica*, 15 mars 1923, t. X, p. 149-153, 3500 mots, 6 fig.

538.15. — Balance pour la mesure des champs dans l'entrefer d'un circuit magnétique. *E. T. Z.*, 31 mai 1923, t. XLIV, p. 525, 500 mots, 1 fig. — Les diverses méthodes actuelles pour la détermination du champ magnétique dans un entrefer manquent de précision : elles donnent la valeur moyenne du champ indépendamment de sa répartition. Couly a imaginé un dispositif de balance qui obvie à l'un et l'autre de ces inconvénients : un bras de levier AB peut osciller autour de l'arête d'un couteau P. En A, se trouve fixée une bobine de 10 spires incurvée, de rayon $r = OA$; les côtés α et β sont parallèles et le côté γ mesure 1 cm. S et S_1 sont les conducteurs d'amenée du courant et peuvent supporter 1 A. Le bras de levier OA porte le cavalier mobile d; en O se trouve fixé un miroir permettant la lecture des déviations par la méthode optique. L'aimant à l'essai repose sur une petite planchette, de telle façon que le flux traverse perpendiculairement la bobine dont le côté γ ne



538.15. — Fig. 1. Balance pour la mesure du champ dans l'entrefer d'un circuit magnétique. — Spule b, bobine b; magnet, aimant; alumiuium ansatz, support d'aluminium; verstellbares tischchen, tablette mobile.

quitte jamais le champ. Sous l'effet de ce dernier, les efforts des côtés α et β s'annulent et il reste uniquement l'action sur γ, le quatrième côté étant trop éloigné et dans un champ négligeable. Si le rapport $\frac{OA}{OB} = 0{,}981$, à un poids de 1 milligramme placé dans le plateau de la balance, correspond une force de 1 dyne exercée sur γ. On peut négliger le champ propre de la bobine et le champ terrestre. Une seconde bobine identique fixée en B par un support d'aluminium surplombe une tablette mobile : on peut de la sorte déplacer l'aimant à l'essai pour repérer la direction des lignes de forces : l'action électromagnétique est nulle quand le plan de la bobine coïncide avec cette direction. Si on tend sous la bobine un fil parcouru par un courant, l'appareil peut être utilisé pour la vérification de la loi de Biot et Savart. — F. B.

621 311.74.00.14. — La station d'essais d'appareils d'interruption pour intensités élevées, de la General Electric Co; C.-E. Merris. *General electric Review*, juin 1923, t. XXVI, p. 455-459, 2000 mots, 6 fig. — Cette station possède un alternateur spécial de 26700 kv-A, 300 t : mn, 25 p : s, 13200/7620/6600/3810 v, entraîné par un moteur d'induction de 1500 ch. Entre l'alternateur et le disjoncteur 15000 v, 2000 A qui commande la chambre d'essais, est intercalé un jeu de réacteurs divisés en un certain nombre de parties afin d'obtenir une gamme étendue de réglage. On a prévu les transformateurs de mesure nécessaires pour l'alimentation d'oscillographes judicieusement répartis dans l'ensemble des circuits. Un manomètre spécial très sensible renseigne sur les pressions à l'intérieur de l'interrupteur à l'essai; un indicateur de vitesse contrôle les vitesses de rupture. Le court-circuit s'effectue au moyen de la fermeture d'un sectionneur situé à proximité de la table des oscillographes. L'auteur produit le schéma général de l'installation, avec quelques photographies de l'équipement. — P. V.

621.311.00.14. — Un matériel d'essais à un million de volts. *R. G. E.*, 15 septembre 1923, t. XIV, p. 374-378, 2700 mots, 9 fig. Analyse d'un article de A.-B. Hendricks, publié dans *J. A. I. E. E.*, octobre et novembre 1922, t. XLI, p. 779-805, 867-883, 7500 mots, 45 fig.

621.316.00.14. — Essais de laboratoire à 2 millions de volts. La foudre artificielle. *Electrical Review*, 3 août 1923, t. XCIII, p. 168-169, 800 mots, 4 fig. — Ces essais ont été effectués au laboratoire de Pittsfiel de la General electric Co. Dans le but d'améliorer les transmissions à très haute tension et d'éviter les effets destructeurs de la foudre. La foudre artificielle est produite par la décharge d'un condensateur formé de 480 plaques de verre recouvertes de chaque côté d'une feuille d'étain et montées en dix éléments. Les éléments ont 5 m de haut environ et sont supportés par des poteaux en verre de même hauteur et ayant 1 m de diamètre à la base. On étudie les effets de la décharge sur le bois, l'huile, l'eau, le verre, la porcelaine, ainsi que l'effet des effluves en couronne. Les éclairs artificiels produits et les effluves sont photographiés au moyen de lentilles de verre et de quartz. Ces dernières, plus transparentes aux rayons ultra-violets, sont préférables pour avoir l'ensemble de la couronne mais il n'est pas possible de corriger, avec ces lentilles, l'effet d'aberration. La tension est obtenue au moyen de transformateurs de 250000 v montés en série, avec le point neutre mis à la terre. — J. S.

535.24. — L'arc électrique employé comme étalon lumineux; N.-A. Allen. *Electrical Review*, 17 août 1923, t. XCIII, p. 238-239, 1100 mots, 5 fig. — L'arc électrique est un des moyens qui donnent le plus économiquement, pour les besoins de la photométrie, une surface incandescente, qui, en l'espèce, est constituée par le cratère positif. On n'emploie pas, évidemment, l'arc ordinaire produit par deux charbons en lignes, dans lequel le cratère ne serait pas visible directement et ne conserve pas une forme bien définie; en outre, dans cet arc, on est gêné par la présence de fumées et de vapeur de carbone. On utilise un arc en Y formé par un charbon positif et deux charbons négatifs placés à environ 130° du premier et obliquement de bas en haut vers le cratère suivant un angle d'environ 45°. On obtient ainsi, sur le charbon positif, une surface circulaire incandescente et uniforme permettant des mesures photométriques. Forrest avait déterminé la puissance ou éclat de cette source à 172 bd : mm². Des études ont été faites

Digitized by Google

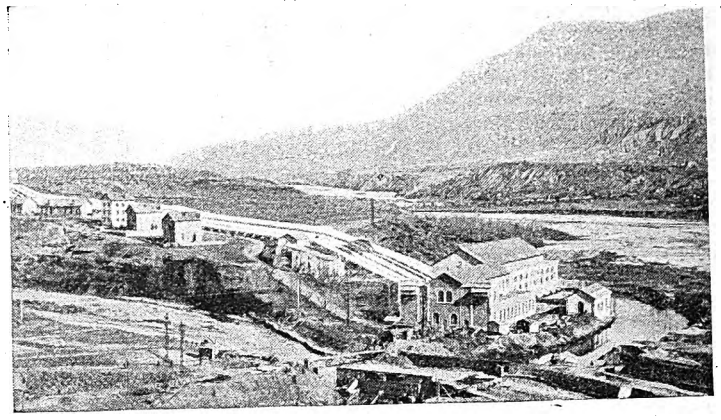
Soc^té des GRANDS TRAVAUX de MARSEILLE

CAPITAL : 24 MILLIONS de francs — FONDÉE EN 1891

Siège social à MARSEILLE : 16, Bd Notre-Dame. — Téléph. : 12-78 — Trib. de Commerce des Bouches-du-Rhône : N° 20 604
Bureaux à PARIS : 25, Rue de Courcelles (8e). — Téléph. : Elysées 64-12, 64-13 — Trib. de Comm. de la Seine : N° 165 720
Adresse télégraphique : GRANDTRAVO-Marseille ou Paris

Tous **Travaux Publics** & **Maritimes en France** & à l'**Étranger**

Ciment Armé

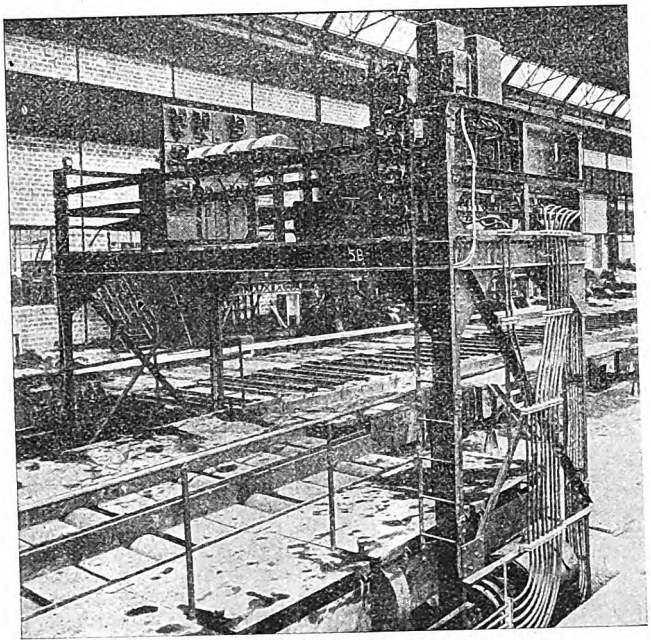


Usine de VENTAVON sur la Durance
Puissance : 30 000 ch (1906-1909)

Centrales à vapeur & Usines hydro-électriques :
500000 ch installés ou en construction

Transport d'énergie électrique

TOUTES APPLICATIONS DE LA HOUILLE BLANCHE — BARRAGES



INSTALLATION FAITE AUX ACIÉRIES DE MICHEVILLE
Une des passerelles de commande de l'un des trains de laminoirs.

ENTREPRISES ÉLECTRIQUES DU CENTRE

MONTCEAU-LES-MINES (Saône-et-Loire)
Bureau à PARIS : 16, rue Oberkampf
Téléph. : ROQUETTE 72-75

TOUTES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES D'USINES

Stations centrales
Postes de Transformations

Réseaux à haute et à basse tension

TRIBUNAL DE COMMERCE DE CHALON-SUR-SAONE : N° 5965

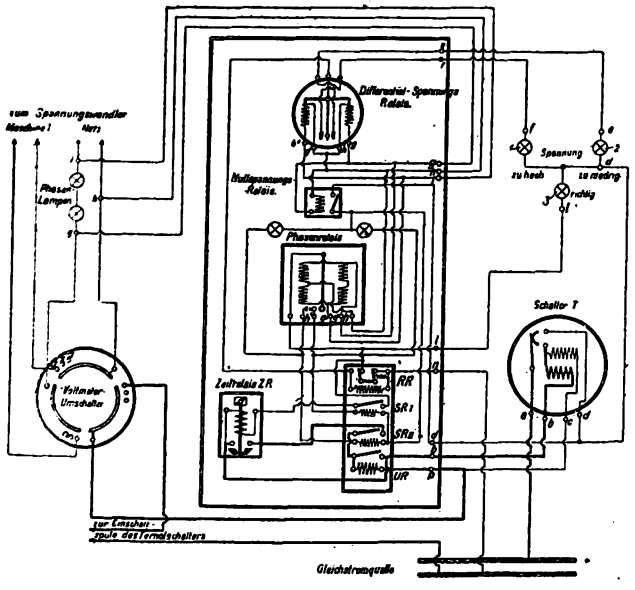
Digitized by Google

pour déterminer les relations entre la lumière totale émise et les facteurs influençant l'arc, à savoir : le courant et la tension. Les résultats obtenus sont les suivants : *a*) pour des charbons de dimension donnée, la chute de tension dans l'arc est la même pour tous les courants; *b*) la surface du cratère est directement proportionnelle à l'intensité du courant. On a les chiffres ci-après : $S = 1{,}340\ I$ et $D = 0{,}746$ A : mm² pour charbons de 6 mm; $S = 2{,}262\ I$ et $D = 0{,}442$ A : mm² pour charbons de 10 mm. où S est la section du cratère, en millimètres carrés; I, l'intensité du courant, en ampères; *c*) l'intensité lumineuse est donc directement proportionnelle au courant et, si on la désigne par J, on a : $J = 172\ S$. c'est-à-dire $J = 230\ I$ pour les charbons de 6 mm et $J = 389\ I$ pour les charbons de 10 mm. — J. S.

537.311 + 538.22 : 669. — Sur les méthodes de recherche et de contrôle dans la métallurgie de précision. *R. G. E.*, 28 juillet 1923, t. XIV, p. 114, 150 mots. Conférence faite par Pierre CHEVENARD à la séance du 22 juin 1923 de la Société des Ingénieurs civils de France.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.32.12.031.4. — Mise en parallèle automatique des machines électriques. *E T.Z.*, 31 mai 1923, t. XLIV, p. 523-524, 1 000 mots, 1 figure. — Ce dispositif, destiné à remplacer l'ouvrier de service à qui on confiait jusque-là cette manœuvre, doit donc fonctionner à l'instant précis où les trois conditions de la mise en parallèle se trouvent réalisées, à savoir : égalité de tension, concordance de phase et égalité de fréquence. La maison Voigt et Haeffner a réalisé dans ce but l'appareil dont la figure 1 donne le schéma. Un relais différentiel, constitué par des bobines de tension aux extrémités d'un fléau de balance, commande un contacteur à droite ou à gauche, suivant que la tension du réseau est supérieure à celle de la machine à coupler, ou inversement : le balancier est au repos au moment de l'égalité des tensions. A cet instant, grâce au relais ER la lampe 3 est éclairée, tandis que les positions obliques correspondent à l'éclairement de la lampe 1 ou 2. La concordance de phase est contrôlée par un relais de phases : il comporte deux bobines aux extrémités d'un fléau, mais excitées d'une façon particulière. Des deux bobines de gauche, celle du dessus est excitée par la tension de la machine; celle du dessous, par la tension du réseau. Les bobines de droite sont montées, au contraire, en série et cet ensemble est branché en parallèle avec les lampes de phase ; le levier central commande un double contact. La fermeture du relais de phase suit l'éclairement des lampes et la fermeture du contact du relais auxiliaire SR1, monté en série avec le relais RR et commandé, comme on l'a vu plus haut, par le relais différentiel. La fermeture simultanée des relais RR et SR1 entraîne l'enclanchement du relais temporisé ZR qui peut, si les conditions se maintiennent, fermer le premier de deux contacts montés en série et commandant la fermeture automatique de l'interrupteur à huile. Le deuxième de ces contacts est fermé par l'intermédiaire du relais SRII, commandé lui-même par le relais de phase. Enfin, le relais UR, commandé par les relais ZR et SRII, permet le passage définitif du courant jusqu'à parfait enclanchement de l'interrupteur. Un relais de tension nulle empêche le couplage quand le réseau et la machine ne sont pas sous tension ou ont une tension inférieure à 50 pour 100 de la normale Dans l'appareil T, la bobine de tension est mise en court-circuit et libère le contact principal quand le courant cesse de circuler dans la bobine d'enclanchement de l'interrupteur à huile ; la mise en parallèle est alors supprimée. — F. B.



621.312.2.031.4. — Fig. 1. Dispositif de mise en parallèle automatique, système Vogelsang. — Zum Spannungswandler, au transformateur d'intensité; Netz, réseau; Spannung, zuhach, zuniedrig richtig, tension trop forte, trop faible, exacte; Schœlter, commutateur.

621.316 — Point de vue au sujet de la comparaison des modes de transmission d'énergie par courants à haute tension, continu ou alternatif; A. SCHERBIUS. *E. T. Z.*, 12 juillet 1923, t. XLIV, p. 657-660 5 500 mots. — Un article d'Ossanna relatif aux possibilités de transmission de très grandes puissances à longue distance paru dans l'« E. T. Z. », 1922, t. XLIII, p. 1025 et 1061, avait montré que l'emploi du courant continu ne présentait aucun avantage pour la transmission, à moins cependant qu'on n'adoptât des tensions continues bien supérieures aux tensions alternatives employées jusqu'à maintenant. L'auteur démontre, dans cet article, que l'avantage du courant continu sur le courant alternatif existe également pour des tensions de transmission courantes. — Etudiant d'abord les possibilités d'obtention de courant continu à haute tension, il cite une machine construite en Angleterre, d'une puissance de 400 kw et d'une tension de 100 000 v, avec huit collecteurs donnant chacun 12 500 v et à enroulements fixes ; cette génératrice fournit depuis quinze mois un service satisfaisant. Des recherches et des essais probablement longs permettront sûrement de résoudre la question de la production et de la transformation de courant continu à haute tension. Au point de vue de la transmission, l'auteur indique les caractéristiques des courants généralement employés : 1° triphasé avec neutre à la terre, montage étoile; 2° monophasé avec milieu des enroulements à la terre, à deux conducteurs ; 3° continu à deux conducteurs avec équilibre des ponts par rapport à la terre; 4° monophasé; 5° triphasé; 6° continu ayant la même tension par rapport à la terre utilisée comme conducteur de retour. Il étudie ainsi successivement et compare, pour différents modes de transmission, les conditions des pertes par effluves, l'isolement des isolateurs et des câbles, le nombre de conducteurs et le poids de cuivre nécessaires pour la transmission d'une certaine énergie à une certaine distance et montre l'avantage de l'emploi du courant continu. — B. H.

621.316 : 621.347. — Distributions rurales économiques d'énergie par lignes en fer galvanisé ou en cuivre avec retour par la terre; Georges VIEL. *R. G. E.*, 25 août 1923, t. XIV, p. 253-259, 5000 mots, 6 fig. — L'auteur étudie un mode de transmission par lignes monophasées en fer galvanisé ou en cuivre qui est susceptible d'être utilisé pour l'électrification des campagnes; son emploi permettrait de réaliser des réseaux ruraux économiques, d'une capacité suffisante en général; il exigerait l'abrogation de l'article 77 de l'arrêté du 30 juillet 1921 interdisant « d'employer la terre comme partie d'un circuit de distribution ou d'alimentation ».

621.315.4. — Instructions concernant les dangers de corrosion du fil neutre posé nu dans le sol dans les dis-

Digitized by Google

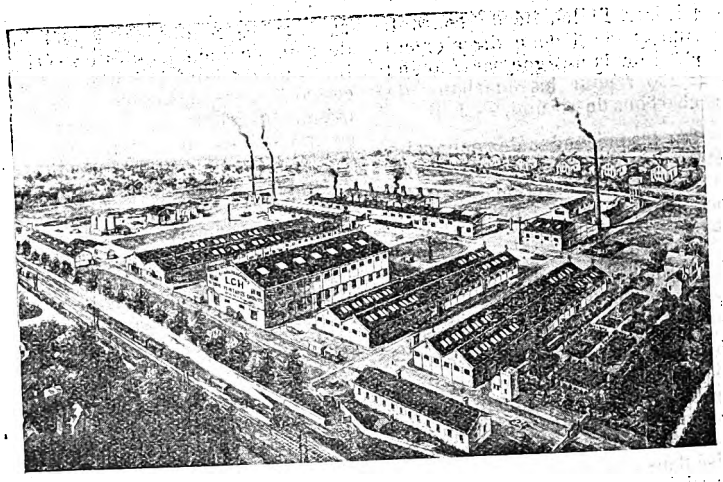
ÉTABLISSEMENTS L. C. H.

Société Industrielle de Vernis, Peintures et Enduits

Concessionnaire des Marques et Procédés Ch. Lorilleux & Cie, Robt Ingham Clark & Co et Georges Hartog

Reg. du Comm. : Seine 85456 Siège Social : 31, Rue Joubert, PARIS (9e) *Téléph.* : Gut. 60-42, 43 et 44

VERNIS
et COMPOUND
marque
ISOLORY
(1re Marque française)



Seuls concessionnaires
pour la vente
en France des VERNIS
BAKELITE
(Procédés BAEKELAND)

USINE DE VILLEPARISIS (Seine-et-Marne)
Superficie occupée : environ 6 hectares.

KESTNER

SES ÉVAPORATEURS POUR EAU DISTILLÉE
POUR LES CENTRALES ÉLECTRIQUES

SES APPAREILS POUR L'INDUSTRIE CHIMIQUE
SES GÉNÉRATEURS A VAPEUR

KESTNER — LILLE, 7, rue de Toul

Registre du Commerce : Lille N° 21 372

Digitized by Google

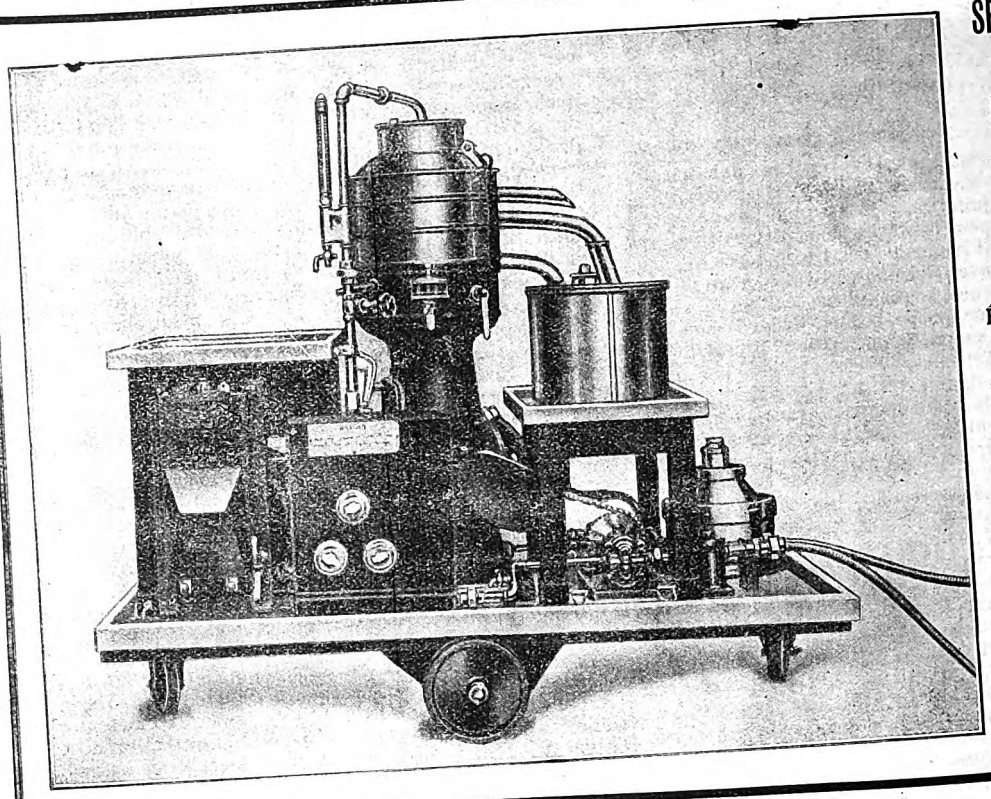
tributions à courant continu à trois fils. *R. G. E.*, 25 août 1923, t. XIV, p. 263-265, 1 200 mots. Analyse d'un article publié dans *E. T. Z.*, 12 avril 1923, t. XLIV, p. 345, 1 300 mots.

621.311. — Disposition à phases séparées des installations électriques; P.-M. Currier et W.-T. O'Connell. *General electric Review*, juin 1923, t. XXVI, p. 368-380, 8 000 mots, 10 fig. — On peut avoir les deux dispositions suivantes : 1° l'équipement semblable des trois phases est placé sur le même plancher avec cloisons verticales entre phases; 2° l'équipement total de chaque phase est situé sur le même plancher; chaque phase occupe exclusivement un étage complet. — La première disposition nécessite une construction de plus d'étendue et cela est à considérer lors de l'étude d'une sous-station à situer dans une ville; de plus, les mécanismes de commande sont plus compliqués; comme avantage, on peut signaler celui d'avoir, sur chaque plancher, le même équipement pour les trois phases, ce qui permet de faire aboutir tous les câbles dans la même salle avec le minimum de cheminement à l'intérieur de la sous-station. — La seconde disposition nécessite un bâtiment peu encombrant, mais élevé; elle est assez heureuse au point de vue économique et architectural et elle est aussi plus flexible et mieux adaptée aux sous-stations compliquées. — Les auteurs décrivent, avec schémas, quelques types d'installations suivant la seconde disposition : on recommande de ne pas employer de charpentes métalliques, mais plutôt du béton armé; en effet, l'installation de chaque phase sur un plancher différent pourrait, avec des charpentes métalliques, avoir pour résultat l'existence d'hystérésis et de courants de Foucault dans les charpentes formant bouclages fermés. Même le béton armé doit être prohibé tout près du passage des barres sous tension. — On recommande de brancher les transformateurs de potentiel entre phase et terre et non entre phases; ce mode de connexion soulève la question du mode d'alimentation des appareils de mesure et de comptage; deux conditions sont à envisager selon que le réseau a une ou plusieurs mises à la terre. — Les réactances servant à limiter l'intensité doivent posséder une grande résistance mécanique, être incombustibles, avoir peu de pertes, présenter un grand espace entre spires, entre galettes et entre enroulements et terre. — Les auteurs préconisent vivement l'installation à phases séparées comme seul moyen d'éviter les courts-circuits entre barres. — P. V.

621.315.51. — L'importance technique et économique du bronze pour les lignes à haute tension; R. Edler. *E. u. M.*, 27 mai 1923, t. XLI, p. 305-311, 6 000 mots, 16 tabl. — En dehors de la télégraphie et de la signalisation, où il est généralement adopté, le bronze n'est que très rarement employé, car on est le plus souvent tenu par la considération de la chute de tension et non par la résistance mécanique. Pourtant, chaque fois qu'il faut ajouter à la résistance ohmique du conducteur la résistance inductive de la ligne (et c'est le cas notamment des courants alternatifs à haute tension), cette question de conductivité perd beaucoup de son importance : la résistance inductive, en effet, qui augmente avec la tension et l'intensité des courants, est approximativement aussi grande pour le cuivre que pour le bronze. D'autre part, quand il s'agit de ramifications secondaires d'un réseau à haute tension, il est impossible de descendre au-dessous de 10 mm² pour le cuivre, tandis qu'à résistance mécanique égale le conducteur de bronze n'aura que 6 mm². En se basant sur les valeurs des charges maxima imposées par les règlements officiels, on peut établir des tables comparatives qu'il sera utile de consulter pour résoudre les problèmes de la transmission. L'article présente, sous forme de tableaux, une série d'exemples typiques qui permettent de se rendre compte que les lignes à haute tension en bronze sont, dans la plupart des cas, supérieures aux lignes en cuivre : cette supériorité est générale, aussi bien au point de vue économique qu'au point de vue résistance mécanique; comme on peut le plus souvent réaliser en outre avec le bronze des conditions satisfaisantes de chute de tension, on aura fréquemment intérêt à le choisir pour l'établissement de la ligne étudiée. Malgré les pertes d'énergie plus fortes dans une ligne en bronze que dans celle en cuivre de même résistance mécanique, il est possible de garder à l'installation un rendement suffisamment élevé pour que l'économie (eu égard non seulement au premier établissement, mais aussi à l'exploitation d'une série d'années) permette le choix du bronze. Il faut noter que la limite d'élasticité comparée à la charge de rupture est beaucoup plus élevée pour le bronze, ce qui est intéressant en cas de surcharges dues à des circonstances spéciales et qui entraînent facilement pour le cuivre des déformations permanentes. Il est probable, en tout cas, que le conducteur en bronze homogène est supérieur aux câbles mixtes (cuivre et acier) qui trouvent déjà notamment en Amérique d'assez fréquentes applications. — F. B.

621.315.5. — Emploi de câbles à conducteur unique et à enveloppe métallique pour les transmissions d'énergie à courant alternatif; W. Cramp et Nora I. Calderwood. *J. I. E. E.*, avril 1923, p. 477-485, 6 000 mots, 4 fig., 3 tabl. — Les câbles sous plomb, à conducteur unique, sont susceptibles, dans plus d'un cas, de trouver une utilisation rationnelle et économique, en Angleterre surtout, où le mode de transmission, par canalisations souterraines est beaucoup plus répandu qu'en Amérique ou sur le continent. Dans les mines exploitées par courant continu, il est possible, notamment, de tirer profit des câbles existants pour une installation transformée pour courant alternatif. Une application de ce genre se heurte, il est vrai, à une objection apparemment sérieuse, soulevée par l'échauffement résultant des courants de Foucault développés dans la gaine métallique des câbles. Se basant sur cette considération, quelques compagnies anglaises de distribution d'énergie ont estimé devoir refuser le raccordement de câbles à conducteur unique à leurs réseaux à courant alternatif. Une telle décision, suivant les auteurs, n'est point basée sur des raisons techniques réellement valables. Pour le prouver, ils calculent les pertes produites par courants de Foucault pour deux câbles positifs, transmettant du courant monophasé et pour trois câbles espacés, disposés dans un même plan transmettant du courant triphasé. Les pertes calculées peuvent se ranger sous deux catégories distinctes : a) *Pertes de gaine*. Elles sont provoquées par les variations locales du champ magnétique dans le métal de l'enveloppe des câbles; elles ne dépassent guère 3 pour 100 des pertes dans le conducteur, pour une section de ce dernier atteignant 650 mm², les gaines étant supposées au contact; pour un écartement, même faible, des câbles, elles sont négligeables; b) *Pertes de circuit de gaine*. Elles sont déterminées par les variations du flux embrassé par la boucle formée par le circuit continu constitué par les gaines des câbles aller et retour et les pièces de jonction qui les réunissent à leurs extrémités; pour maintenir ces pertes qui, sous certaines conditions, peuvent être très élevées, entre des limites admissibles, il suffit d'adopter pour les câbles un espacement convenablement réduit. Les règles de pose actuellement en vigueur devraient être modifiées en conséquence par les soins de l'Institution of electrical Engineers, sur la base des résultats trouvés par les auteurs et que ces derniers ont rassemblés, à cet effet, dans un tableau indiquant les intervalles maxima à adopter entre conducteurs (de centre à centre), pour des câbles de construction et de dimensions courantes. — MM. Cramp et Calderwood spécifient que leur étude ne s'applique qu'à des câbles à enveloppe continue de plomb; le cas des câbles armés, dans lesquels le revêtement est constitué par un métal magnétique sous la forme d'un ruban ou d'un fil, représente un problème trop complexe pour être traité par le calcul et dont la solution relève de l'expérience; des essais destinés à apporter des éclaircissements sur ce sujet sont actuellement en cours à l'Université de Birmingham. — L. D.

Digitized by Google



SÉPARATEURS CENTRIFUGES DE LAVAL

pour la Purification et Déshydratation des huiles de Transformateurs

ÉQUIPEMENTS MOBILES

Débits de 125 à 1000 litres à l'heure

TRAITEMENT des huiles de Transformateurs sous tension

Société

ALFA-LAVAL

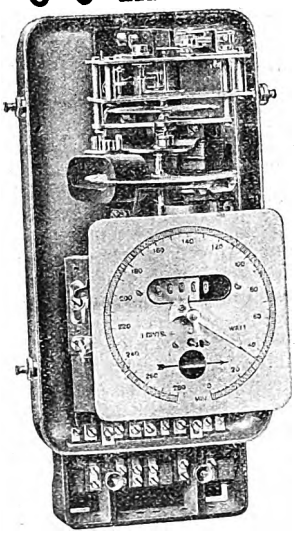
Société anonyme au capital de fr. 1.000.000

10, rue Charles-V PARIS (4e)

Reg. du Com. : Seine N° 61.336

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

LANDIS & GYR



Simple - double - triple tarif

A indicateur de Maximum

A dépassement d'énergie réactive

Horloges de contact

Interrupteurs horaires

Transformateurs de mesures

AGENCE GÉNÉRALE

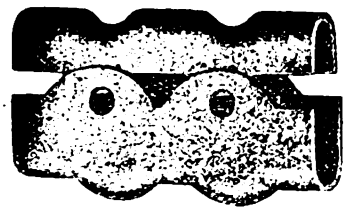
FERRIÈRE & BERCHTOLD

Téléph. : Marcadet 11-03 **PARIS (18e)** *12, rue Lapeyrère, 12*

(*Registre du Commerce* : Seine N° 93.526)

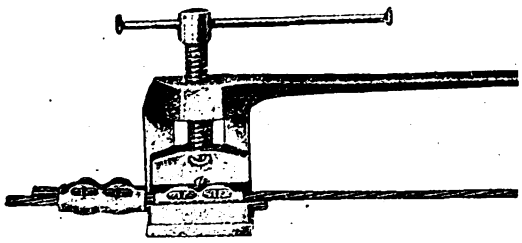
Digitized by Google

621.315. — Nouveau manchon à goupilles pour connecter les câbles; ZIEMERT. *E. T. Z.*, 21 juin 1923, t. XLIV, p. 595, 600 mots, 2 fig. — L'ancienne connexion par enroulement de fil autour des extrémités torsadées à réunir est toujours employée, mais le manchon rivé tend à la remplacer. Les rivets de ce dernier ont cependant l'inconvénient de



621.315. — Fig. 1. Nouveau manchon à goupille.

blesser les conducteurs. Les manchons à pince ne présentent pas ce défaut, mais leur prix de revient est forcément élevé. Un autre inconvénient de tous les manchons rivés ou à pince réside dans l'emploi de métaux différents qui risquent de produire des couples électriques dangereux. Le manchon à goupille représenté dans la figure 1 est exécuté en cuivre ou en aluminium suivant la nature du conducteur, et en fer pour les conducteurs aluminium-acier. Les calibres courants correspondent à des câbles de 25 mm², 35 mm² et 50 mm² de section. Toute autre grandeur peut être construite sur demande d'après les besoins particuliers. Le montage de ce manchon est particulièrement simple. Les deux extrémités des câbles non tendus sont placées l'une au-dessus de l'autre et recouvertes chacune avec une moitié du manchon; on serre le tout dans un étau spécial (fig. 2); on met ensuite les gou-



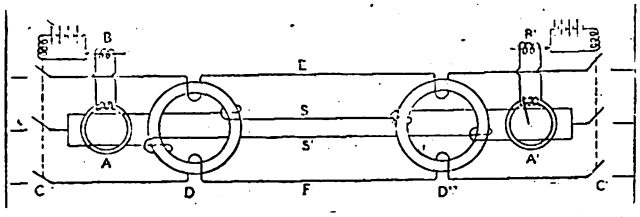
621.315. — Fig. 2. Presse spéciale d'agraffage.

pilles dans les trous correspondants et on les retourne. Le travail est rapide et on obtient la solidité qu'exigent les prescriptions. Voici le résultat d'essais officiels exécutés avec des câbles d'aluminium de 25 mm² et de 35 mm² de section, raccordés par des manchons de calibre correspondant

Câble d'aluminium.....	25 mm²	35 mm²
Rupture du câble pour un effort de traction de.....	453 kg	645 kg
Rupture de la connexion exécutée avec un seul manchon, pour un effort de traction de	248 kg soit 55 pour 100	351 kg soit 55 pour 100
Rupture de la connexion exécutée avec deux manchons, pour un effort de traction de	488 kg soit 97 pour 100	577 kg soit 96 pour 100

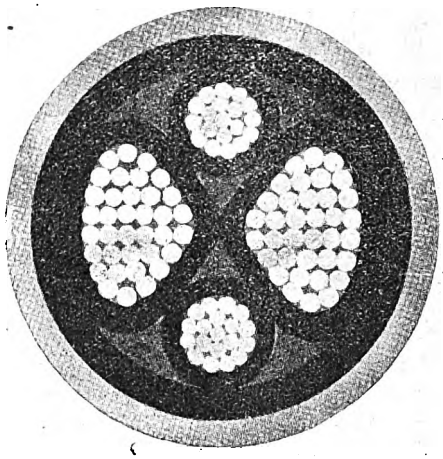
On voit qu'en employant deux manchons, on atteint une charge de rupture très proche de la charge de rupture du câble lui-même. Pour une simple attache ou une boucle, un seul manchon suffit, mais on en place deux à côtés l'un de l'autre pour les connexions en pleine portée. On recherche actuellement la possibilité de généraliser ce mode nouveau de manchonnement à l'exécution de divers raccordements. — B. H.

621.311.9. — Système de protection Callender-Hunter à 4 conducteurs. *B. E. A. M. A.*, mai 1923, t. XII, p. 308-309, 2 000 mots, 2 fig. — Le système Callender-Hunter est une combinaison du système Merz-Price et du système à conducteurs subdivisés, qui a permis de réaliser un dispositif de protection des réseaux de distribution, fonctionnant dans



621.311.9. — Fig. 1. Schéma des connexions du système de protection Callender-Hunter, à 4 conducteurs.

tous les cas et avec la discrimination requise, comme le premier des deux systèmes mentionnés, mais bien moins coûteux et aussi moins compliqué. Ainsi qu'on le voit dans le schéma des connexions représenté figure 1 et dans la section du feeder reproduite figure 2, une seule des phases est subdivisée. Si les courants dans les deux conducteurs de cette phase deviennent inégaux, les transformateurs d'intensité A et A' actionnent les relais B et B' qui déterminent le déclanchement des interrupteurs C et C'. Normalement, ces courants sont égaux, les transformateurs d'équilibre D et



621.311.9. — Fig. 2. Section d'un câble à 4 conducteurs isolé au papier et sous plomb, pour 11 000 v (Callenders Cable and Construction Co Ltd).

D' développent dans leur circuit correspondant, chacun à une extrémité, des forces électromotrices égales et de sens opposé. L'article explique, en détail, le fonctionnement du système pour les différents genres de défauts qui se produisent dans la pratique et discute les avantages qui le caractérisent : coût relativement peu élevé, en raison notamment du fait qu'il est permis d'utiliser, avec les câbles à 4 conducteurs Callender-Hunter, des conduits de mêmes dimen-

Digitized by Google

Digitized by Google

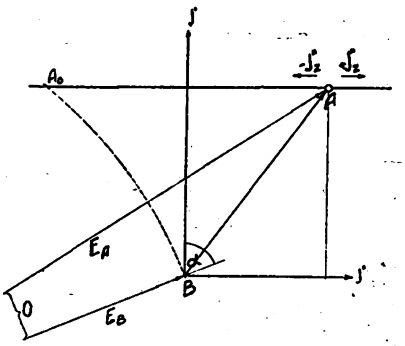
sions que pour les câbles triplex du type ordinaire ; possibilité d'établir les transformateurs D et D' pour leur faire jouer, supplémentairement, le rôle de réactance de feeder destinée à limiter la valeur du courant en cas de court-circuit. — L. D.

621.311.73. — Commutateur à réanclanchement automatique. *Electrical World*, 19 mai 1923, t. LXXXI, p. 1 150-1 152, 1 300 mots, 6 fig. — Il s'agit d'un interrupteur à huile pour 300 A sous 44 000 V qui contrôle une ligne alimentant de grosses usines ; la sécurité du service est d'importance primordiale. En l'absence de tout homme de service, l'appareil coupe le circuit en cas de surcharge, de coup de foudre, etc. comme tout autre appareil, mais, après une période d'une minute, il remet automatiquement la ligne sous courant ; si le défaut persiste, l'appareil coupe de nouveau et referme le circuit après une nouvelle période d'une minute ; si le défaut subsiste, encore l'appareil coupe et reste inerte. L'énergie dépensée par le dispositif ne dépasse pas 300 W et peut être empruntée à un réseau à courant continu ou à un réseau à courant alternatif. L'article contient les schémas complets des appareils avec leur mode de fonctionnement ; des photographies montrent la disposition mécanique adoptée et l'application à la commande de divers interrupteurs. — E. B.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.316.0036. — Résultats pratiques d'exploitation de réseaux à très haute tension. *E. u. M.*, 27 mai 1923, t. XLI, p. 315-316, 800 mots. — Un rapport signalant les résultats obtenus sur le réseau de la station génératrice de Dresde conclut que le maximum de sécurité pour les grandes transmissions d'énergie est obtenu à l'aide des installations à haute et très haute tension. Le réseau comporte des lignes à 40 et à 100 kv sur lesquelles il n'y a guère d'accidents à signaler : les mâts en treillis, un peu légers, demanderaient à être renforcés (augmentation de poids de 6 pour 100) afin de présenter une plus grande résistance mécanique à leur partie supérieure notamment en ce qui concerne les efforts de torsion. Le point le plus délicat consiste dans l'isolation du réseau et les méthodes actuelles, en ce qui concerne son observation permanente, laissent encore beaucoup à désirer. Les quelques ennuis subis de la part des isolateurs sont dus à la présence d'un ciment à coefficient de dilatation excessif Les lignes se comportent parfaitement ; elles sont constituées par des câbles sérieusement réceptionnés et elles ne furent tendues qu'à 7 ou 8 kg : mm² : on n'a guère eu à enregistrer de troubles d'origine atmosphérique malgré la fréquence des orages dans la région. L'examen de l'appareillage montre que le problème se présente sous la forme de surintensités plutôt que de tensions très élevées. Les isolateurs de traversée pour 100 kv présentent fréquemment des fissures qui tendraient à montrer la difficulté de réaliser parfaitement des pièces de porcelaine de pareilles dimensions. Les interrupteurs dans l'huile doivent être prévus pour supporter sans accidents les surintensités dues aux courts circuits ou aux courants de mise à la terre. Des essais d'application de bobines de Petersen ont été réalisés sur les lignes à moyenne tension, mais on ne saurait encore tirer aucune conclusion en ce qui concerne leur efficacité. La question de la protection contre les surintensités reste à résoudre et aucun des systèmes de protection sélective n'est encore suffisamment au point. En conclusion l'auteur, constatant que les installations à très haute tension, soustraites aux influences atmosphériques, n'ont à redouter que les accidents dus aux réseaux secondaires branchés sur la ligne principale de transmission, insiste pour que l'ingénieur responsable de l'exploitation ait le droit de surveillance sur les consommateurs et pour que ceux-ci n'oublient pas que les mesures qu'ils prennent ont leur répercussion sur le réseau tout entier. — F. B.

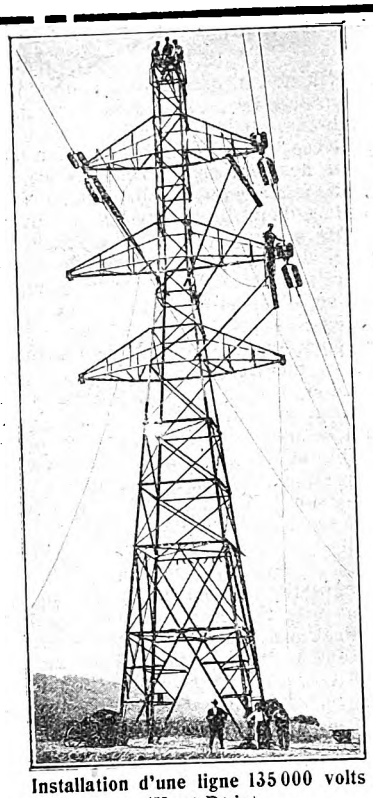
621.316. — Le réglage de la tension dans les grands réseaux par les machines à puissance réactive. *Der elektrische Betrieb*, 10 mai 1923, t. XXI, p. 102-105, 1 200 mots, 8 fig. — Il est presque toujours nécessaire, dans les grands réseaux de distribution, de maintenir une tension invariable aux centres d'emploi. Le cas se présente, en particulier, quand il s'agit d'alimenter des lampes à incandescence ou des moteurs. On peut utiliser, dans ce but, des transformateurs rotatifs. Ils comportent de multiples accessoires (excitatrice, appareils de mesure) qui grèvent les frais d'installation. De plus, ils influent d'une façon fâcheuse sur le facteur de puissance. Ces raisons conduisent à chercher un mode de régulation basé sur l'apport ou le retrait de puissance réactive. Le problème se présente de la façon suivante : soit une station génératrice A qui alimente les transformateurs T_1, T_2, T_3..., en modifiant la tension en A, on modifie également la tension primaire des transformateurs. L'auteur montre que, si cette modification Δe est faite d'une façon convenable suivant les heures de charge, on compensera, sinon exactement, tout au moins d'une façon suffisante pour les besoins de la pratique, les variations de tension chez les abonnés branchés sur T_1, T_2, T_3... Il faut admettre pour cela que, E_B étant la tension au transformateur, E_A la tension à l'usine, la chute de tension $E_A - E_B$ est indépendante de la charge, c'est à cette seule condition que la variation Δe produira la régulation cherchée. On sait qu'elle n'est pas remplie ; il faut donc l'obtenir artificiellement et c'est ici que les modifications de la puissance réactive entrent en jeu. Considérons le diagramme 1 ; l'auteur démontre que le vecteur BA (chute de tension) résulte de la composition des vecteurs rectangulaires $J' \times w$ (composante



621.316. — Fig. 1. Diagramme de la chute de tension.

active du courant de charge × résistance apparente de la ligne) et $J'' \times w$ (composante réactive du courant de charge × résistance apparente de la ligne, l'angle $\alpha = \text{arc tg } \frac{R}{r}$ (R étant la résistance inductive de la ligne et r, sa résistance ohmique) étant indépendant de la charge. Par suite, si l'on se fixe E_B, il suffit de porter $J' \times w$ faisant l'angle α avec OB, $J'' \times w$ perpendiculaire sur le premier et de composer ces deux vecteurs pour obtenir $E_A = OA$ tension à l'usine. — Au lieu de considérer $J' \times w$ et $J'' \times w$, on prendra J' et J'' portés à une échelle convenable. Imaginons maintenant que, sans modifier la charge, on fasse tourner à vide à l'extrémité de la ligne un moteur synchrone surexcité. — Il en résulte un apport $-J''_2$ de courant réactif ; le point A se déplace de A en A_0, la composante réactive diminue tandis que la composante active J reste la même. Plus on fournit de courant réactif, plus la chute de tension $\Delta E = E_A - E_B$ diminue ; au point A_0, $\Delta E = 0$, mais au delà ΔE change de signe, la tension à l'extrémité de la ligne est supérieure à celle de l'usine. — Partant de là, il est facile de déterminer la valeur du courant réactif à introduire suivant les variations de charge pour que la perte de tension BA reste constante. — Considérons le diagramme 2 : φ restant constant, l'extrémité du vecteur composant de $J' \times w$ et $J'' \times w$ se déplace suivant BAC. Dans le cas de la charge, il n'y a pas d'apport à faire. Dans le cas de la charge II, l'apport de courant réactif

Digitized by Google



Installation d'une ligne 135 000 volts
(Haut-Rhin)

HAEFELI & KAELIN

LURE (Haute-Saône) Tél. 215

ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

Nombreuses références depuis 15 ans dans la construction en France de :

Transports d'Energie à très haute tension

Lignes à basse tension

Réseaux communaux aériens et souterrains

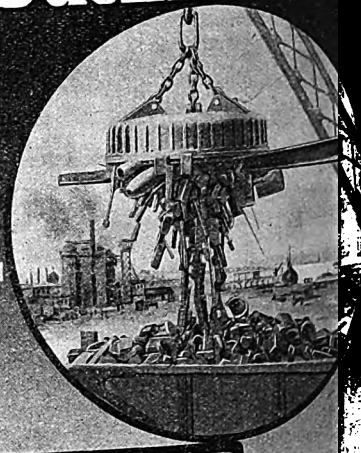
Postes de transformateurs

ÉLECTRO-AIMANTS de LEVAGE

Demander notre catalogue D

HIER

AUJOURD'HUI



L. COUFFINHAL & Cie

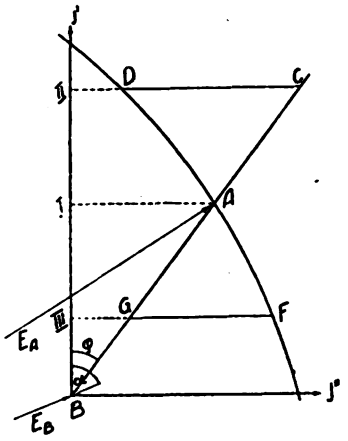
UNIS-FRANCE

FOURNISSEUR DE LA MARINE ET DES CHEMINS DE FER

St ETIENNE (Loire)

Digitized by Google

est représenté par le segment C D. Dans le cas de charge III, il faut, au contraire, enlever une certaine quantité de courant réactif représentée par le segment G F. — Les pertes de puissance sont proportionnelles au carré de l'intensité J^2, le cas I étant supposé représenter le cas de charge normale les pertes diminuent aux fortes charges, mais augmentent aux faibles charges. — Cette augmentation n'est pas un obstacle à la méthode préconisée, car elle ne se produit qu'aux heures de nuit

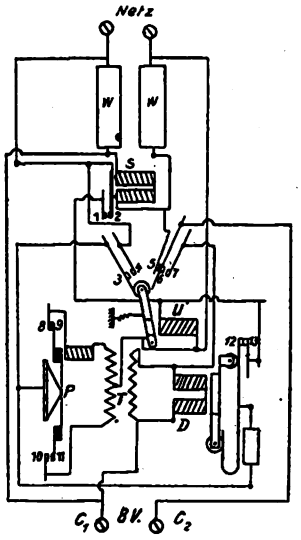


621.316. — Fig. 2. Variation des échanges de courant réactif avec la charge.

alors que les usines hydroélectriques disposent d'un excès d'eau. Les économies réalisées pendant les heures de jour compensent plus que largement ce léger inconvénient. — En pratique, on dispose aux centres de distribution des moteurs synchrones tournant à vide — On les conduit de telle sorte que la perte de tension reste la même aux charges maxima et minima ; il suffit, alors, de modifier la tension à l'usine pour obtenir la même modification aux primaires des transformateurs principaux et par suite, la régulation chez les abonnés. — E. F.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.314. — Un nouveau transformateur de sonnerie pour courant continu. *Der elektrische Betrieb*, 24 avril 1923, t. XXI, p. 94-95, 500 mots, 2 fig. — L'appareil est branché sur le réseau à courant continu à 110 ou 220 v et donne au secondaire une tension de 8 v. Le relais S, en série sur les résistances W, W, est actionné par le courant primaire, les contacts 1 et 2 se séparent. L'une des extrémités de l'enroulement de S est reliée directement à la borne secondaire C_1, l'autre extrémité est reliée à la borne secondaire C_2 par l'intermédiaire des contacts 5 et 6. Cette liaison n'existe donc que lorsque le relais U est au repos. La tension aux bornes du secondaire est d'environ 8 v, correspondant à la chute ohmique dans les résistances W, W. — Dès que l'on soutire du courant secondaire, le relais S ne reçoit plus qu'un courant minime. L'armature reprend sa place, les contacts 1 et 2 se ferment. Ceci a pour effet de placer le relais U sous courant Les contacts 3 et 4, 6 et 7 se ferment, les contacts 5 et 6 s'ouvrent. — La liaison de l'enroulement de S et de la borne C_2 est interrompue, de sorte que l'armature de S est de nouveau attirée, ouvrant 1 et 2. — La fermeture des contacts 3 et 4 met, d'une part, l'enroulement du relais U sous courant permanent, d'autre part le transformateur pendulaire sous courant. Ce dernier se compose du pendule P avec les contacts 8, 9, 10 et 11 et du transformateur T qui, par suite des vibrations du pendule, donne du courant alternatif à 8 v. La liaison des contacts 6 et 7 unit l'une des extrémités de l'enroulement secondaire du transformateur à la borne secondaire C_2, tandis que l'autre extrémité est reliée à demeure à la borne C_1. — La prise de courant secondaire produit une chute de tension. Le relais D, monté parallèlement au transformateur, reste au repos. Au contraire, l'interruption de cette prise de courant provoque une élévation de tension. Les contacts 12 et 13 s'ouvrent, le courant permanent de U est interrompu. Son armature revient en arrière,



621.314. — Fig. 1. Montage d'une sonnerie sur un réseau par l'intermédiaire d'un transformateur.

ce qui remet l'appareil entier au repos. L'ensemble ne consomme qu'une faible quantité de courant, celle qui est nécessaire au maintien en place du trembleur du mécanisme D, dont la résistance est d'environ 3 à 6 ohms. — E. F.

621.346 : 621.926 — Application des moteurs électriques à la commande des tubes broyeurs ; Fraser Jeffrey. *J. A. I. E. E.*, avril 1923, t. XLII, p. 382-387, 3 500 mots, 12 fig., 2 tab. — Le tube broyeur est un cylindre tournant qu'on remplit à peu près jusqu'à sa ligne axiale de corps abrasifs tels que des cailloux de silex, des boulets de fonte, des boulets d'acier forgé et de la matière à broyer ; l'ensemble s'appelle le chargement. Dans l'application du moteur électrique à la commande de ces tubes, la principale difficulté, surtout avec la commande individuelle, est le grand couple de démarrage nécessaire pour amener la machine du repos à sa vitesse normale. Une fois en vitesse, l'énergie nécessaire est pratiquement constante. On appelle vitesse critique celle à laquelle l'ensemble du chargement est porté jusqu'au plus haut point possible dans le cylindre avant sa chute, sans qu'aucune partie des matières prenne, par la force centrifuge, un mouvement circulaire autour de la paroi. C'est la vitesse la plus économique pour le broyage. En pratique, on se tient à une vitesse inférieure de 5 pour 100 environ à celle-là, Dans deux tableaux, l'auteur donne les constantes caractéristiques, vitesse, puissance absorbée, poids du chargement, etc., de tubes de diverses dimensions broyant du ciment de Portland. Il compare ensuite la commande par moteur asynchrone à bagues et la commande par moteur à cage d'écureuil, au point de vue du démarrage. Le premier démarre en sept échelons au moyen d'un rhéostat inséré dans le rotor ; le courant pris à la ligne ne dépasse jamais 150 pour 100 du courant de pleine charge. Le second est un moteur à fort couple de démarrage (il serait de 225 pour 100 du couple de pleine charge si on pouvait démarrer sous la pleine tension) ; il démarre en deux échelons seulement, au moyen d'un auto-transformateur, et le courant absorbé atteint 370 pour 100 du courant de pleine charge ; de plus, son facteur de puissance est faible : 0,35 à 0,50 pendant le démarrage. Le premier type est donc préférable. On com-

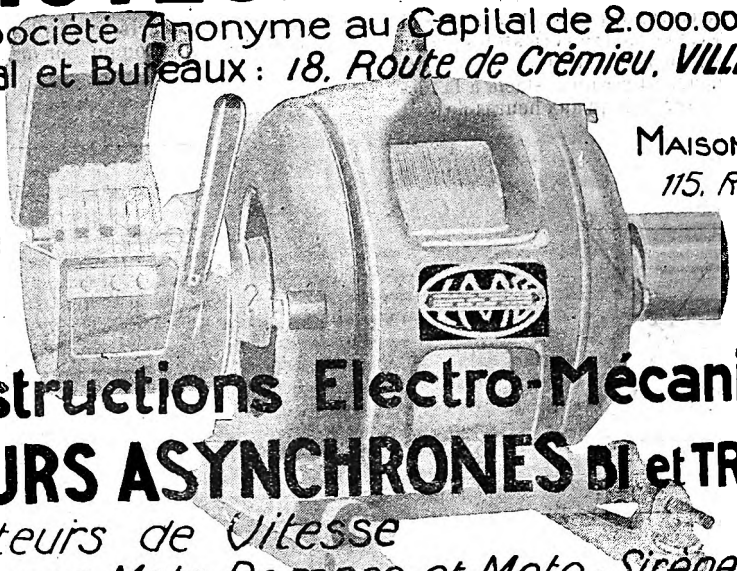
Digitized by Google

"LE MOTEUR ÉLECTRIQUE"

Société Anonyme au Capital de 2.000.000

Siège social et Bureaux : 18, Route de Crémieu, VILLEURBANNE (Rhône)

Téléphone :
0.80 VILLEURBANNE
Adresse Téleg. :
MECANELEC - LYON



MAISON A PARIS
115, Rue Cardinet
Téléphone :
WAGRAM 24-22

Constructions Electro-Mécaniques

MOTEURS ASYNCHRONES BI et TRIPHASÉS

Réducteurs de Vitesse
Groupes Moto-Pompes et Moto-Sirènes
Lapidaires et Machines à Meuler
Enrouleurs de Courroies

PAUL BACHELET

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
MOTEURS · VENTILATEURS · PERCEUSES · MEULES
TRIEURS, PLATEAUX, EMBRAYAGES MAGNÉTIQUES
FOURS ÉLECTRIQUES
PALANS & MONORAILS ÉLECTRIQUES
ÉLECTROS-AIMANTS. ÉLECTROS-FREINS. CONTROLEURS. TROLLEYS
DÉMARREURS AUTOMATIQUES. COMMANDE A DISTANCE
APPAREILLAGE SOUS BOITE FONTE

60 TER rue Haxo, Paris XXe TEL. ROQ. 52-23

(Registre du Commerce : Seine N° 73 999)

VERNIS Sterling

PLUS QUE PARFAIT
LE DOYEN DES VERNIS ISOLANTS

AGENTS EXCLUSIFS
pour la
FRANCE et la BELGIQUE
Société Anonyme L'ELECTRO-ISOLANT
(Anciens établissements Avtsine et Cie
11 & 13 Rue Du Départ, Paris (XIV)
AGENCE pour l'Europe.
The Sterling Varnish Co. Manchester, Angleterre.

Digitized by Google

mence à employer avec succès le moteur auto démarreur, avec embrayage progressif. — P. L.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33.00 36 (494). — Les résultats économiques de l'électrification des chemins de fer suisses depuis dix ans jusqu'à ce jour ; KUMMER. *Schweizerische Bauzeitung*, 3 février 1923, t. LXXXI, p. 47-49, 1 500 mots, 3 figures. — Il y a dix ans, la Commission d'étude pour l'électrification des chemins de fer suisses estimait que l'électrification des 3 000 km de chemin de fer à voie normale coûterait environ 150 000 fr par kilomètre, matériel roulant non compris, et que les frais de traction coûteraient environ 40 millions de francs, par an au lieu de 30 millions environ avec la traction à vapeur, en admettant un prix moyen du charbon de 30 fr par tonne, de sorte qu'il y aurait eu égalité de dépenses annuelles si le charbon avait coûté en moyenne 40 fr par tonne. En réalité, l'électrification des 877 km de voies, qui seront équipées en 1926, aura coûté les sommes suivantes :

Iselle-Sitten	6 500 000 fr.
Scherjligen-Berne	6 500 000
Suisse centrale et orientale jusqu'à fin 1922	176 000 000
id de 1922 à 1926	64 000 000
Suisse occidentale jusqu'à fin 1922	36 000 000
id de 1922 à 1926	61 000 000
Ensemble	350 000 000 fr.

soit environ 400 000 fr par kilomètre. Les lignes considérées consommaient, en 1913, une quantité de charbon égale à 700 053 t, soit 46 pour 100 de la consommation totale du réseau, alors que leur longueur n'est que de 32 pour 100 de la longueur totale. Par ailleurs, tenant compte des installations déjà faites et de la moindre importance des lignes non encore électrifiées, on peut admettre que l'ensemble des 3 000 km du réseau pourra être équipé en consentant une dépense moyenne de 250 000 à 275 000 fr par kilomètre, ce qui met à 62 ou 74 fr le prix équivalent du charbon, dans le cas de la traction à vapeur, pour le trafic envisagé, c'est-à-dire pour un trafic supérieur de 80 pour 100 à celui de 1911. Pour un trafic supérieur de 30 pour 100 à celui de 1911, le prix équivalent ne serait plus que de 44 à 48 fr ; ces calculs sont faits en admettant un taux d'intérêt de 5 pour 100 pour les capitaux engagés dans l'électrification, en supposant que les locomotives électriques exigent des frais d'entretien égaux à 75 pour 100 des frais d'entretien des locomotives à vapeur et en admettant que 85 locomotives électriques remplacent effectivement 100 locomotives à vapeur ; ces hypothèses ne sont nullement optimistes et sont même défavorables, en fait, à la traction électrique. La conclusion du rapport de la commission est à citer entièrement : « Au point de vue technique, la traction électrique des trains est pleinement justifiée. Les résultats obtenus ont dépassé les prévisions. Les perturbations dans le trafic ne sont pas plus fréquentes qu'avec la traction à vapeur. Les voyageurs et le personnel apprécient beaucoup l'absence de fumée. Le nettoyage du matériel roulant est grandement facilité et la durée de toutes les parties métalliques des ouvrages et des voitures est augmentée considérablement. L'entretien de la voie dans les tunnels est grandement facilité. La traction électrique constitue, en résumé, un appréciable progrès au point de vue de l'exploitation des chemins de fer. » — J. C

621.33 + 621.13 (073). — Comparaison économique entre la traction électrique et la traction à vapeur ; A. TÉTREL. *L'Electricien*, 1er mars 1922, t. XXXVIII, p. 97-105, 7 000 mots, 2 figures. — Nous avons donné dans la « R. G. E. », à plusieurs reprises, des renseignements sur les chemins de fer Chicago-Milwaukee-Saint-Paul, aux Etats-Unis. L'article qui nous occupe résume les publications parues jusqu'à ce jour sur l'électrification de ces chemins de fer. Il faut signaler, en premier lieu, l'économie de combustible, ensuite, celle qui est réalisée sur les dépenses d'entretien. Dans des conditions semblables, l'entretien des locomotives électriques atteint à peu près un tiers des dépenses faites pour les locomotives à vapeur. Un autre point important est la bien meilleure utilisation de la locomotive électrique, qui est très peu immobilisée à l'atelier ou au dépôt Malgré la dépense élevée de premier établissement, la traction électrique constitue souvent le moyen le plus économique d'augmenter les possibilités de transport sur une ligne qui a atteint son maximum de rendement avec la traction à vapeur. Ceci se produit, par exemple, dans les régions montagneuses, et c'est généralement une cause d'électrification des lignes. Dans les Montagnes Rocheuses, on estime que la traction électrique a entraîné une augmentation de trafic de la voie unique de 50 pour 100 en moyenne. La locomotive électrique a, enfin, un autre avantage qui ne peut être négligé. Il concerne le désencombrement sérieux des voies. En effet, le transport du charbon soit sur wagons, soit sur tenders, constitue environ 11 pour 100 du trafic total, ce que l'on peut illustrer en disant qu'un train sur neuf transporte le charbon nécessaire aux locomotives ; ceci est évidemment évité avec les locomotives électriques. En tenant compte de tout ce qui précède, de la plus grande vitesse réalisable, de l'effort de traction plus élevé obtenu, ainsi que, d'autre part, de la suppression des retards dus aux approvisionnements en eau ou en charbon, on estime que les trois voies entre Grafton et Cumberland, sur le Baltimore and Ohio Railroad, qui est actuellement congestionné avec le service à vapeur, pourraient augmenter le trafic d'environ 80 pour 100 si l'on procédait à leur électrification. — Y. G.

621.33. — Notes relatives à un voyage d'études aux Etats-Unis ; A. PEREZ DEL PULGAR. *Anales de la Asociación de Ingenieros del Instituto católico de Artes e Industrias*, 1er fascicule 1923, t. II, p. 83-88, 1 500 mots, 8 figures. — L'auteur a pris part à un voyage en Amérique organisé à la fois par la Sociedad ibérica de Construcciones eléctricas, par la Sociedad española de Construcción naval et par la Compania de Ferrocariles del Norte pour étudier l'état de la question de l'électrification des chemins de fer. Le voyage a comporté des visites dans 24 des 48 États, notamment dans les fabriques les plus importantes de Schenectady, Pittsfield, San Francisco, Chicago, etc. Nous signalons cet article pensant qu'il peut être intéressant pour certains de nos lecteurs de connaître les impressions d'un ingénieur électricien espagnol sur ce sujet. — B. E.

656.23 (42). — Le contrôle du trafic aux tramways du « London County Council » (Nouvelle installation téléphonique sur la section nord du réseau). *Tramway and Railway World*, 23 août 1923, t. LIV, p. 75-80, 3 000 mots, 11 figures. — Il est indispensable, dans un réseau de tramway important, que les différents inspecteurs chargés de contrôler le trafic puissent se mettre rapidement en liaison avec les services centraux. Le système téléphonique employé jusqu'ici, outre qu'il nécessitait la pose d'un réseau important de câbles, ne répondait pas très bien aux nécessités actuelles d'un trafic intense. Le nouveau système établi par la Western Electric Co et qui vient d'être installé sur la section nord du réseau des tramways du « London County Council » présente des avantages appréciables. Dans ce système, les différents postes qui doivent être reliés au service central de contrôle sont mis en dérivation sur un seul circuit téléphonique. Pour se mettre en liaison avec le service central, il suffit, après avoir ouvert la boîte où est enfermé le poste, de décrocher l'appareil. Au point de vue du contrôle proprement dit, ce système permet de le centraliser dans les mains d'un seul directeur qui, ayant l'ensemble du réseau sous sa direction, est mieux à même, en cas d'accident ou de congestion du trafic, etc., en un point, de prendre les mesures nécessaires qu'un inspecteur placé en ce point. Pour ce qui est du système téléphonique en lui-même, il comporte un double jeu d'appareils sélecteurs placés, les uns au central de contrôle, les autres en différents points du réseau, à raison d'un appareil par poste. Le cou-

Digitized by Google

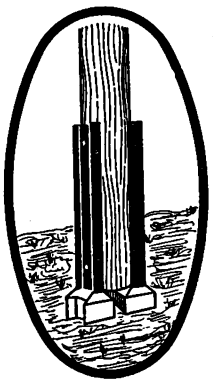
Le Pied de Poteau

BREVETÉ S. G. D. G.

" Forclum "

Le seul qui soit vraiment simple et rationnel

Possède au plus haut degré les caractéristiques indispensables de parfait isolement, d'aération abondante, de résistance éprouvée, aussi bien dans le sol que hors sol, de facilité de pose, de poids réduit, de prix modique... et même d'esthétique.



Adopté par les plus importantes compagnies de distribution d'électricité, l'Administration des P.T.T. pour les lignes télégraphiques et téléphoniques, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, les Poudreries du Bouchet, etc, etc, etc.

Au 1er Janvier 1923,

14 000 PIEDS EN SERVICE

EXTRAIT DU TARIF :

N° 1. Pour poteau de 8,50 m hors sol; diamètre la base : 18/22 cm; poids : *100 kg environ, soit 50 kg par élément.* La pièce..... **57 fr.**

N° 2. Pour poteau de 10,25 m hors sol; diamètre à la base : 22/27 cm; poids : *125 kg environ, soit 62,500 kg par élément.* La pièce.... **60 fr.**

N° 3. Pour poteau de 13 m hors sol; diamètre à la base : 27-32 cm; poids : *160 kg environ, soit 80 kg par élément.* La pièce..... **80 fr.**

Pour tous renseignements complémentaires, écrire ou téléphoner à

"FORCLUM", 67, rue de Dunkerque, PARIS (9e)

(*Registre du Commerce* : Seine N° 204 407)

Téléph. : Trudaine 48-18 et 48-19

Etablissements DESAULTY

13 rue de Longueville
St QUENTIN (Aisne)
Téléph. : n° 1

11, rue de Provence
PARIS (9e)
Téléph. : Bergère 56-06

CONSOLES EN BETON ARMÉ

POUR ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

ADOPTÉES PAR DE NOMBREUSES VILLES

MODÈLE DÉPOSÉ

SAILLIE 1m

POIDS MAX 8 Kg.

CONSOLES POUR ECLAIRAGE A GAZ

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

CONSOLES POUR ECLAIRAGE ELECTRIQUE

MODÈLES & STYLES DIVERS

SUPPRESSION DE TOUT ENTRETIEN

25 % MOINS CHER QUE LES CONSOLES MÉTALLIQUES

Notices & descriptions sur demande

CONSOLES EN BETON ARME POUR CANALISATIONS ÉLECTRIQUES BASSE TENSION

BREVETÉES S G D G

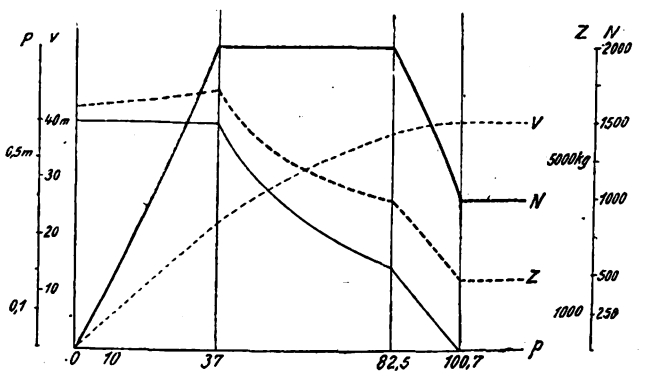
AVANTAGES CONSIDÉRABLES sur la CONSOLE MÉTALLIQUE

Stocks importants disponibles

Digitized by Google

rant de sélection employé est un courant alternatif produit par un système de relais faisant partie des appareils sélecteurs du poste central. Chaque appareil récepteur (poste de réseau) a un système de réglage qui permet de le conjuguer avec un appareil du poste central dont il suffit de tourner la clef pour obtenir la communication avec le poste en question. Deux postes de réseau peuvent être mis en communication entre eux par l'intermédiaire du poste central. En outre, sont répartis sur le réseau un certain nombre de postes ne possédant pas d'appareils sélecteurs et permettant seulement d'appeler le poste central, et non d'être appelés par lui. Ces postes sont placés le long des lignes de tramways, sur les voies publiques. Les autres postes, munis d'un timbre d'appel, sont placés dans les sous-stations, garages et autres endroits où il y a toujours du personnel à proximité. — J. S.

656.221. — La variation de l'accélération pendant le démarrage des trains express ; P. Wittsack. *Der elektrische Betrieb*, 10 février 1923, t. XXI, p. 28-32, 2 400 mots, 4 fig. — La période de démarrage d'un train comporte trois phases correspondant aux phénomènes suivants : 1° l'accélération conserve une valeur constante, tandis que la puissance demandée au moteur augmente ; 2° la puissance reste constante et l'accélération décroît ; 3° l'accélération décroît régulièrement jusqu'à 0, la puissance diminue, la vitesse prend sa valeur de régime. En traduisant algébriquement ces faits, on obtient les relations qui lient le temps de démarrage, d'une part, l'accélération, l'effort de traction, la puissance et la vitesse, d'autre part. Il suffit ensuite de les combiner pour obtenir les formules et les représentations du démarrage type. C'est cette figuration que nous donne le schéma ci-joint. L'exemple choisi correspond à un train de 100 t. On suppose que, pendant la première phase, l'accélération conserve la valeur $p = 0{,}6$ m : s² et que la puissance croît de $N = 0$ à $N = 2000$ ch, ce qui correspond à une vitesse résultante $v = 22$ m : s. Au cours de la deuxième phase, la vitesse passe de 22 à 28 m : s, pour atteindre, au bout de la troisième phase, sa valeur de régime $v = 40$ m : s. Les temps, exprimés en secondes, sont portés en abscisses ; les ordonnées représentent, suivant les cas : l'accélération, en mètres par seconde par seconde (ligne p) ; l'effort de



656.221. — Fig. 1. Graphique de démarrage d'un train express.

traction, en kilogrammes (ligne Z) ; la puissance absorbée en chevaux (ligne N) ; la vitesse réalisée, en mètres par tonne, par seconde (ligne V). La résistance du train en kilogrammes est évaluée suivant la formule

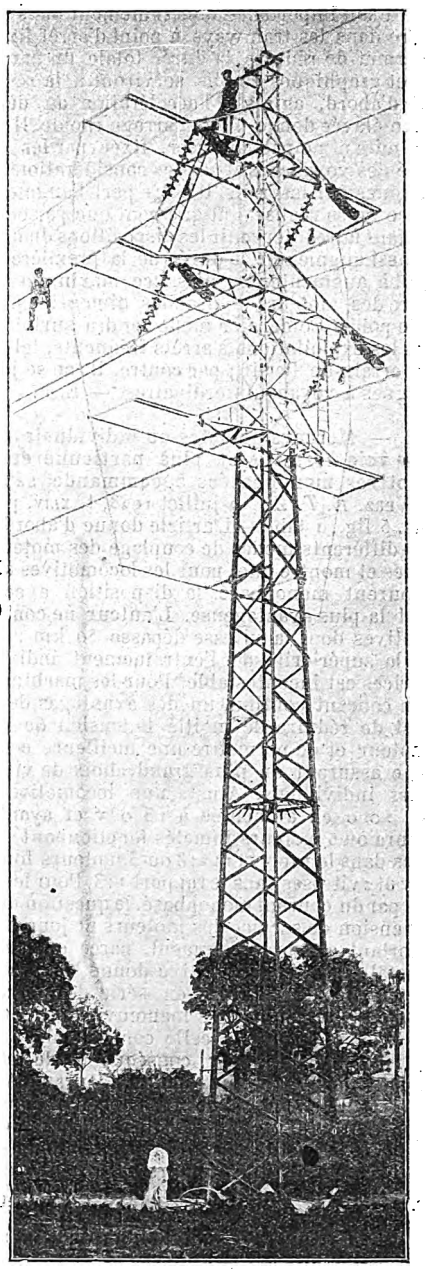
$$W = 2{,}4 \times \frac{3{,}6^2 \times v}{1\,300} \quad (v, \text{ vitesse, en mètres par seconde}),$$

L'hypothèse d'une vitesse de régime de 40 m : s correspond à une puissance de régime de 985 ch. L'examen des courbes nous montre que, durant la période initiale et terminale, la variation de la puissance est sensiblement linéaire ; inversement, on en déduit les conditions de réglage du mécanisme qui permettent de se rapprocher le plus possible du démarrage idéal, à savoir : 1° élévation régulière de la puissance à sa valeur maximum ; 2° maintien constant de ce maximum ; 3° abaissement régulier de la puissance à sa valeur de régime. La question de la diminution du temps de démarrage a son importance non seulement dans les trains, mais encore dans les tramways à point d'arrêt fixe, en tant qu'elle permet de réduire la durée totale du parcours. Les formules et graphiques établis serviront à la résoudre. On peut, tout d'abord, agir sur l'accélération au départ ; une accélération élevée donne un démarrage rapide. Il y a cependant une limite à ne pas dépasser, fixée par les conditions de sécurité des voyageurs et par les considérations de frottement des roues sur les rails. D'autre part, l'augmentation de la puissance ne se réalise pratiquement que par échelons, en sorte qu'il faut faire intervenir les dispositions du mécanisme. On peut aussi augmenter la durée de la première phase, ce qui conduit à augmenter la puissance maximum du moteur et à prendre des moteurs de grandes dimensions, d'où supplément de poids. Ce dernier mode rendra surtout des services dans les exploitations à arrêts fréquents, tel le chemin de fer souterrain de Berlin ; par contre, il ne se justifie pas dans les lignes à voyageurs ordinaires. — E. F.

621.333. — Moteurs jumelés ou individuels pour locomotives à voie normale et plus particulièrement pour les locomotives monophasées à commande séparée des axes ; J. Werz. *E. T. Z.*, 12 juillet 1923, t. XLIV, p. 660-664, 5 000 mots, 5 fig., 1 tab. — L'article donne d'abord un court aperçu des différents modes de couplage des moteurs entraînant les axes et montre que, pour les locomotives alimentées par du courant monophasé, la disposition avec moteurs jumelés est la plus avantageuse. L'auteur ne considère que les locomotives dont la vitesse dépasse 50 km : h et pour lesquelles la supériorité de l'entraînement individuel des roues motrices est incontestable. Pour les machines alimentées par du courant continu, un des avantages des moteurs jumelés est de réduire de moitié la tension de service de chaque moteur et de permettre une meilleure combinaison de montage assurant un plus grand choix de vitesses que les moteurs individuels. Ainsi, une locomotive de train rapide de 2000 ch alimentée à 1 500 v et ayant 3 roues motrices aura ou 6 moteurs jumelés fonctionnant sous 750 v et 3 vitesses dans le rapport 1 : 2 : 3 ou 3 moteurs fonctionnant sous 2 500 v et 2 vitesses dans le rapport 1 : 3. Pour les machines alimentées par du courant monophasé, la question de la réduction de la tension de service des moteurs ne joue pas un rôle aussi important que précédemment, parce que le transformateur installé sur la locomotive donne la tension convenable ; cependant, le montage en série des deux moteurs jumelés permet d'effectuer les manœuvres au combinateur sous une tension double de celle correspondant au cas de moteurs individuels et, par conséquent, de réduire de moitié, à puissance égale, l'intensité du courant. Ainsi, dans une locomotive d'une puissance normale de 2 000 ch, les contacteurs principaux devront être calculés pour une intensité de 5 220 A, dans le cas de moteurs individuels, et seulement pour 2 610 A, dans le cas de moteurs jumelés. La multiplication des axes moteurs, que facilite l'emploi de moteurs individuels, ne présente guère d'intérêt, car on se trouve vite limité par la puissance à donner à la locomotive : pour une charge par essieu de 20 t et une vitesse normale comprise entre 65 et 90 km : h, il en existe avec des moteurs de 600 ch à 700 chpar essieu. Prenant comme exemple la locomotive des Etablissements Sécheron monophasée, à trois essieux entraînés par moteurs jumelés et deux essieux porteurs et d'après ses caractéristiques, l'auteur montre que la puissance des moteurs monophasés de traction varie proportionnellement au diamètre de l'induit et non pas proportionnellement au carré de ce diamètre comme pour les moteurs ordinaires, qui ne travaillent pas à la vitesse périphérique limite de l'induit. Les avantages des moteurs jumelés sont les suivants : poids

Digitized by Google

SOCIÉTÉ
DE
Constructions Métalliques
BACCARAT (Meurthe-et-Moselle)
Registre du Commerce : Lunéville N° 538



PYLONES & OUVRAGES SPÉCIAUX
pour lignes de 3 000 à 150 000 volts

POSTES DE TRANSFORMATION

20 ANNÉES D'EXPÉRIENCE

"SALVIS"
BARR (Bas-Rhin)
(Registre du Tribunal de Baillage de Colmar : N° 954)

FABRIQUE D'APPAREILS
DE CUISSON ET DE CHAUFFAGE
ÉLECTRIQUE

Boiler de 75 litres (n° 1004)

Spécialité de :

FOURNEAUX électriques de 2 à 6 plaques de chauffe avec four à rôtir, chauffe-plats.

RÉCHAUDS en fonte à 1, 2 et 3 plaques de chauffe, interrupteurs à 3 réglages.

BOILERS chauffe-eau par accumulation de chaleur.

TOUS APPAREILS pour chauffage direct ou par accumulation de chaleur.

Envoi franco sur demande du Catalogue n° 2 et Notice spéciale.

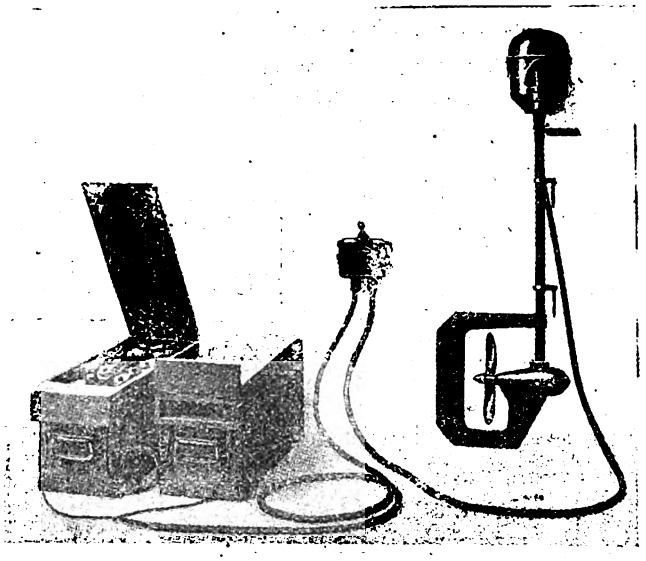
Digitized by Google

moindre, encombrement moindre en hauteur, facteur de puissance meilleur, inertie moindre des pièces tournantes, montage en série de deux moteurs simplifiant l'appareillage, fabrication plus facile. — L'article donne enfin les caractéristiques de la nouvelle locomotive monophasée Sécheron équipée avec trois moteurs jumelés à ventilation forcée : longueur hors tampon, 12 260 mm; empattement total, 9300 mm; écartement entre axes moteurs, 2 100 mm; diamètre des roues motrices, 1 610 mm; diamètre des roues porteuses, 930 mm; réduction des engrenages, 1 : 5; poids total en ordre de marche, personnel et appareillage compris, 81 t; poids de la partie mécanique, freins compris, 38 t; poids de la transmission Westinghouse par arbre creux, engrenages compris, 5,5 t; poids de la partie électrique, compresseur compris, 37 t; poids adhérent, $3 \times 18{,}5$ t; puissance à la jante à la vitesse de 65 km : h, unihoraire, 2 000 ch; normale, 1 700 ch; tension d'alimentation, 15 000 v; fréquence, 16 2/3 p : s; vitesse normale, 65 km : h; maximum, 90 km : h; PD^2 des deux moteurs d'un même axe, 192 kg — m^2. — B. H.

621.332. — Nouvelle formule de conseils pour le contrôle des circuits de retour et de la ligne aérienne des installations de traction empruntant la voie publique. *R. G. E.*, 4 et 11 août 1923, t. XIV, p. 164-169 et 196-200, 8 000 mots. — La question des courants vagabonds produits par les installations de traction empruntant la voie publique s'est imposée dès l'origine à l'attention des services chargés du contrôle de ces installations. Aussi, dans les règlements successifs élaborés par le Ministère des Travaux publics au sujet de la distribution de l'énergie électrique, a-t-on introduit des prescriptions relatives aux installations de traction par courant continu. L'arrêté technique du 21 mars 1911 (*La Revue électrique*, 28 avril 1911, t. XV, p. 399-408), y consacre quatre articles, les articles 27 à 30, qui forment la section III du chapitre II de cet arrêté; l'arrêté technique du 30 juillet 1921 (*Revue générale de l'Electricité*, 15 et 22 octobre 1922, t. X, p. 538-543 et p. 578-584), qui le remplace, est plus complet et renferme vingt et un articles concernant ces installations, les articles 41 à 61, formant le titre II de cet arrêté. De leur côté, les exploitants des réseaux de tramways se sont préoccupés de l'étude des dispositions à prendre, tant pour se conformer aux règlements ministériels que pour réduire dans la mesure du possible les courants vagabonds. A la suite de la publication de l'arrêté du 21 mars 1911, l'Union des Voies d'Intérêt local avait chargé sa troisième commission de rédiger un rapport concernant ces dispositions, et ce rapport, intitulé « Formule de conseils pour le contrôle des circuits de retour », fut présenté par M. Bacqueyrisse à l'Assemblée générale technique de l'Union de 1913, puis publié dans le numéro de septembre 1913 de « L'Industrie des Tramways ». Les progrès techniques survenus depuis 1913, ainsi que l'expérience acquise dans la protection contre les courants vagabonds et les modifications apportées par l'arrêté technique du 31 juillet 1921, amenèrent l'Union des Voies ferrées d'Intérêt local, devenue Union des Voies ferrées d'Intérêt local et des Transports publics automobiles de France, à rédiger et publier une « Nouvelle formule de conseils pour le contrôle des circuits de retour ». Bien qu'elle n'ait pas encore été approuvée par le Ministère des Travaux publics, on a publié dans cet article cette nouvelle rédaction sur la demande qui en a été faite par l'Union, en raison de l'intérêt qu'elle présente, non seulement pour les exploitations de tramways, mais encore pour les exploitations de transmission et de distribution d'énergie électrique.

621.337. — Vérification des installations de traction et des feeders à la suite de disjonctions successives au disjoncteur du panneau d'alimentation; René Alliaume. *R. G. E.*, 1er septembre 1923, t. XIV, p. 291-293, 1 000 mots, 3 fig., 1 tab. — Dans cette note, l'auteur décrit un dispositif de contrôle qui, installé dans les sous-stations de traction à courant continu et alimenté par du courant alternatif, permet de reconnaître si les disjoncteurs ont été déclanchés sous l'action du courant d'un court-circuit franc ou simplement à la suite d'une accumulation de voitures sur une section, qui a provoqué un appel de courant exagéré. Ce dispositif a été adopté par la Société des Transports en commun de la Région parisienne.

629.122.16. — Le moteur Gelap pour la propulsion des bateaux. *Der elektrische Betrieb*, 10 avril 1923, t. XXI, p. 80-81, 600 mots, 1 fig. — Les usines Siemens-Schuckert construisent un moteur électrique de 0,2 ch destiné à la propulsion des embarcations légères. Le Gelap, tel est le nom de cet appareil, permet de réaliser des vitesses de 6,5 à 4,5 km:h, suivant le nombre des passagers et le type du bateau. Il se fixe à la place du gouvernail, les organes sont montés sur roulements à billes. La boîte de mécanisme est remplie de vaseline, ce qui assure à la fois le graissage des engrenages du palier de sortie et de l'arbre propulseur et empêche les rentrées d'eau. La commande se fait à l'aide d'un commutateur; elle est d'une extrême simplicité. Le poids de l'ensemble, accumulateurs non compris, est de 15 kg. Ces



629.122.16. — Fig. 1. Moteur Gelap avec son commutateur, sa canalisation et sa batterie.

derniers sont, pour leur facilité de transport, répartis en deux batteries de 6 éléments, représentant au total 80 kg et assurant une durée de marche de six heures. Ces chiffres correspondent à l'équipement d'un canot à voile, mais, le plus souvent, on peut se borner à prendre des éléments ordinaires d'automobiles qui ne pèsent que 32 kg. Il est possible de brancher le moteur sur une seule des batteries, soit sur une tension de 12 v, disposition particulièrement intéressante si l'on descend le courant. A la remonte, on marchera avec les deux batteries, soit sous 24 v. La dépense n'excède pas 1 kw par heure de service, c'est dire que cet appareil, d'une conduite facile et agréable, joint à ces avantages celui d'une économie remarquable. — E. F.

621.334.033.4. — Le nouveau chariot à deux roues à accumulateurs, système Morg; Trautvetter. *Der elektrische Betrieb*, 10 janvier 1923, t. XXI, p. 1-2, 900 mots, 3 fig. — Ce petit appareil est monté sur un seul essieu moteur avec deux roues munies de bandages en caoutchouc; il convient parfaitement pour le remorquage de n'importe quelle charge dans les usines, ateliers et magasins. Tout le poids est adhérent et se trouve réparti également des deux côtés de l'essieu moteur; quant au moteur, il se trouve au milieu et

Digitized by Google

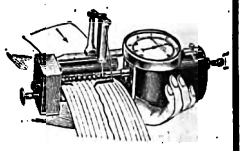
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
19 et 31, Rue de Naples
Téléph. : WAGRAM 65-42
Registre du Commerce : Seine n° 35812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Nouveau tachymètre portatif enregistreur.

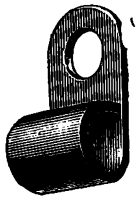
186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-51
Registre du Commerce : Seine N° 64309

Chauvin & Arnoux

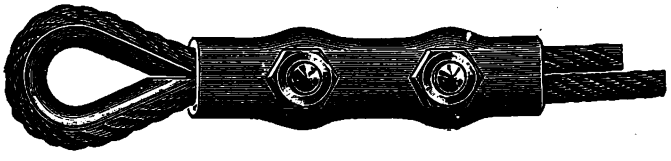
PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

COSSES ET RACCORDS
BASSE & HAUTE TENSION



PRONER ET Cie
89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe



Téléphone : Roquette 80-28

Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124155

Catalogue sur demande

Digitized by Google

au-dessus des deux caisses contenant la batterie. La transmission du mouvement aux roues se fait par l'intermédiaire d'un différentiel et d'une chaine. Le conducteur se place à l'avant entre deux brancards qui permettent le guidage facile et il a sous la main un démarreur et un inverseur pour la mise en marche et la marche arrière. La puissance du moteur est de 3,5 ch ; la batterie fournit 3,6 kw-h sous 160 v à la décharge en trois heures. La recharge ne se fait, en pratique, que tous les deux jours. L'effort de traction à la jante est d'environ 250 kg ; l'appareil pèse 1 500 kg et son encombrement est très réduit, la vitesse est seulement de 1 m : s. Avec ce tracteur, on remorque facilement plusieurs wagons de marchandises. — J. C.

629.113.6 : 614.781.2. — Les véhicules à propulsion électrique dans le nettoyage des rues ; Wernekke. *Der elektrische Betrieb*, 10 avril 1923, t. XXI, p. 73-77, 2 500 mots, 12 fig. — On sait comment l'automobile a fait peu à peu son apparition dans le domaine des travaux de voirie urbaine. Elle permet la suppression de multiples équipes de travailleurs et dispense de l'entretien d'une cavalerie fort onéreuse. Certaines municipalités ont cherché à substituer le moteur électrique au moteur à combustion interne, en raison des avantages que le premier présente sur le second ; il est, en effet, propre, inodore et silencieux ; les dangers d'incendie dus à l'emploi de l'essence n'existent plus, d'où notable simplification dans la construction des garages. L' « Electromobile » est un véhicule robuste et facile à conduire ; il suffit de quelques séances d'instruction pour transformer un cocher en mécanicien. Les seules objections qu'on puisse soulever, faible vitesse et rayon d'action limité, ne sont pas valables. Une arroseuse ou une balayeuse n'a pas besoin de dépasser 12 km : h et elle effectue en moyenne 30 à 40 km par jour, alors que sa batterie lui permet un parcours de 60 km sans recharge. Deux firmes, Elitewagen A. G., de Berlin, et Hansa Lloyd Werke (voir ci-dessus p. 981 et 982), de Brême, se sont spécialisées dans ce genre de construction. Elles ont mis en œuvre le principe fort ingénieux du « cheval électrique », qui est le suivant : l'appareil complet comporte un avant-train moteur et un arrière-train amovible, en sorte que l'avant-train pourra être attelé successivement à une balayeuse, une arroseuse, un chariot à poubelles, une benne à ordures, etc. Notons, en particulier, l'intérêt des roues motrices avant pour une arroseuse ; celles-ci roulant sur une surface sèche, tandis que les roues arrière roulent sur un sol humide, favorisent ainsi l'adhérence. Un autre avantage résulte du fait qu'il a été possible l'utiliser, comme arrière-trains, les appareils à traction animale déjà existants. Les véhicules construits par les deux maisons précédemment citées, analogues dans leurs caractéristiques essentielles, diffèrent par certains détails. Par exemple, l'« Elitewagen A. G. » place la batterie d'accumulateurs sur l'arrière-train, ce qui permet de proportionner la capacité de cette batterie au travail à effectuer. D'une façon générale, la direction offre la possibilité des virages très courts, les organes mécaniques sont réduits au minimum (le changement de vitesse s'effectue sur le moteur lui-même) et le freinage électrique fait de l'ensemble un instrument particulièrement souple. Nous n'insisterons pas sur les manœuvres nécessaires pour l'attelage ; qu'il nous suffise de dire que tous les artifices destinés à les simplifier ont mis en œuvre : béquilles à la partie remorquée, petite roue auxiliaire à la partie motrice, etc. Il peut arriver que le service d'une ville nécessite des véhicules de forte capacité. Pour répondre à cette exigence, le Hansa-Lloyd construit un tracteur susceptible de remorquer 5 à 10 t. et qui se présente sous la forme d'un véhicule à quatre roues, d'une longueur de 4,44 m, la partie arrière étant aménagée en coffre à accumulateurs. La transmission du mouvement du moteur électrique de 15 à 30 ch aux roues arrière se fait par chaîne et, naturellement, on utilise un différentiel. — E. F.

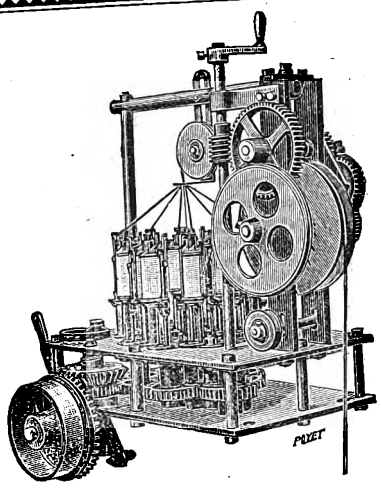
621.133.1. — Déterminations de consommation de combustible faites sur des locomotives exploitées par le Southern Pacific System ; A.-H. Babcock. *J. A. I. E. E.*, avril 1923, t. XLII, p. 335-342, 4 000 mots, 6 fig., 5 tab. — Les consommations de combustible des locomotives à vapeur chauffées au charbon ne peuvent s'analyser comme les consommations d'énergie des locomotives électriques, car il est impossible d'obtenir des mesures exactes. Quand on chauffe au pétrole, l'exactitude possible des mesures approche davantage de celle qu'on peut réaliser avec la locomotive électrique. Par l'emploi de compteurs de pétrole bien étalonnés ; par la détermination des points où seront relevées leurs indications ; par le choix d'une machine qui a montré une consommation moyenne dans des conditions de marche très différentes ; en donnant à cette machine des charges voisines de sa puissance nominale ; en ne changeant rien à la composition du train sur tout son trajet, on peut obtenir une mesure exacte du combustible pour une section de voie donnée, le franchissement d'une montagne, par exemple. Cette étude a été faite pour le col de Tchachapi, dans les montagnes de la côte ouest des Etats-Unis ; l'auteur en donne un compte rendu détaillé au moyen de nombreux tableaux. Le rendement thermique moyen est de moins de 6 pour 100 ; un faible accroissement numérique de cette valeur donnerait donc une forte économie de combustible. — P. L.

629.113.003. — L'économie des transports automobiles. *Der elektrische Betrieb*, 10 avril 1923, t. XXI, p. 82-83, 1 500 mots. — Les premières lignes de transports automobiles ont fait leur apparition en Allemagne vers 1903 ; il ne s'agissait alors que d'essais qui durèrent jusqu'en 1905, date de la mise au point. Le gouvernement, saisissant l'intérêt de ce nouveau mode de trafic destiné à se substituer avantageusement au chemin de fer d'intérêt local, encourageait l'initiative privée, accordait des subventions, au besoin prenait en main l'organisation et l'exploitation de certaines lignes. Depuis, le développement a progressé d'une façon régulière. En 1913 on comptait, pour l'ensemble du territoire, 1 km de ligne automobile pour 10,65 km de voie ferrée ; le record était détenu par la Bavière avec une proportion de 1 à 3,86. La guerre devait arrêter cet essor, les voitures furent réquisitionnées et le trafic interrompu. Lorsqu'il fut possible de le reprendre, les conditions économiques étaient profondément modifiées, en sorte qu'à l'heure actuelle, malgré l'élévation des tarifs, l'exploitation de nombreuses lignes apparaît comme déficitaire, ce qui a amené certains entrepreneurs à renoncer à les remettre en service. L'auteur envisage les facteurs d'économie d'une telle exploitation. D'un côté figurent les recettes : tarifs perçus pour le transport des voyageurs, des marchandises et du courrier postal, de l'autre, les dépenses. Certaines d'entre elles : prix de l'essence, du caoutchouc, de l'huile et de la graisse sont indépendantes d'une gestion plus ou moins heureuse et varient suivant le cours du jour. L'amortissement des voitures peut être abaissé, en choisissant des véhicules de construction robuste, par suite, d'une durée plus longue ; l'emploi de remorqueurs augmente, à peu de frais, la capacité de transport, mais c'est peut-être à l'importance de la ligne qu'est dévolu le rôle primordial. Il faut un personnel de surveillance bien rétribué et celui-ci ne diminue pas proportionnellement au nombre des voitures en service ; il faut autant que possible éviter de faire réparer le matériel à l'extérieur, par suite il faut avoir un atelier. Voilà deux raisons qui font qu'une ligne à une seule voiture, exemple que nous trouvons dans cet article, ne peut vivre. Si l'on joint à cela la nécessité d'avoir, pour tout véhicule en service, deux rechanges, l'une en revision complète, l'autre en petite réparation, on se rend compte des difficultés que rencontrent les entreprises de transport de faible importance. — E. F.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.624. — Expériences de téléphonie par haut-parleurs. *R. G. E.*, 4 août 1923, t. XIV, p. 171-172, 1 000 mots.

Digitized by Google



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce :
Seine N° 9 742

Téléphone : LA GARENNE 57

RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce : Trévoux (Ain) N° 2 896

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Téléph. : 52
Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial
— 1 SEGAL —
M. A. E. S.

CONDENSATEURS TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
Sté Fse pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc.* : 173 bd Haussmann, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C°, Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing^r CORRADO LANDI
36, Via Morgagni
MILAN

GLACES ≈ VERRES à VITRES ≈ VERRES de COULEURS

Société des Anciens Établissements

PH. DE PANIAGUA, TAULIN, HUBERT & CIE

PARIS, 7, rue de Nemours (XIe) — 69, avenue Parmentier (XIe)
Téléph. : ROQUETTE 16-13 — Téléph. : ROQUETTE 01-81

Registre du Commerce : Seine N° 209 706 / Douai N° 0 913

USINE A MARCHIENNES (Nord)

Fournisseur des Compagnies de Chemins de fer, Tramways, etc.

Digitized by Google

5 fig. Analyse d'un article paru dans *Telephony*, juillet 1922 et dans *Electrical Communications*, août 1922, t. 1, p. 22-26, 1 800 mots, 6 fig. et reproduit dans les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mars 1923, t. XII, p. 392-399, 2 000 mots, 6 fig.

621.395.624. — Haut-parleurs électriques; A. NYMAN. *J. A. I. E. E.*. septembre 1923, t. XLII p. 921-927, 1 700 mots, 16 fig. — On a vérifié que la reproduction de la musique nécessite la présence de notes dont la fréquence varie de 25 p : s à 5 000 p : s. La qualité de la reproduction est affectée dans une large mesure par la hauteur des fréquences individuelles, ce qui entraine la nécessité, de donner à chaque son une valeur proportionnelle à son amplitude primitive. Le microphone et les appareils émetteurs et récepteurs doivent être, bien entendu, d'excellente qualité. Quant au haut-parleur lui-même, il doit satisfaire aux conditions suivantes : 1° intensité de son uniforme à toutes les fréquences depuis 25 jusqu'à 5 000 p : s; 2° absence de points de résonance capables de répondre à une fréquence différente de celle appliquée ou donnant une intensité de son excessive pour leur fréquence propre; 3° possibilité de reproduire une combinaison de fréquences avec une intensité, pour chaque fréquence, proportionnelle à la puissance fournie; 4° absence d'harmoniques pour toute fréquence individuelle appliquée. La première condition est particulièrement importante pour la reproduction de chaque espèce de son : par exemple, un intervalle de fréquences faible ou manquant est perceptible même à une oreille non entrainée. Cependant, si cet intervalle est voisin d'une des extrémités de l'intervalle total (au-dessous de 400 ou au-dessus de 3 000 p : s), une oreille non entrainée peut parfois ne pas déceler le défaut. De même, une fréquence individuelle absente peut facilement passer inaperçue. Un intervalle de fréquences fortes déforme considérablement le son; une note individuelle forte produit un effet très déplaisant. La seconde condition permet d'éviter les notes particulièrement fortes; si elle n'est pas remplie, la note fondamentale peut être supprimée et un harmonique d'une hauteur complètement différente peut apparaître, harmonique qui est parfois considérablement plus fort que la note appliquée. La troisième condition est particulièrement importante pour la reproduction de la voix. Les sons normaux des voyelles consistent, en effet, en une note fondamentale d'intensité plutôt faible et en harmoniques souvent plus forts que le son fondamental. A moins que la proportion ne soit conservée, le son de la voix change donnant l'impression d'une variation de hauteur; la voix de ténor peut sembler celle d'une basse, la soprano peut devenir contralto, ou inversement. Les harmoniques les plus hauts déterminent les caractéristiques individuelles de la voix. C'est ainsi que, pour reconnaître la voix d'une personne, les harmoniques élevés — jusqu'au vingtième ou jusqu'au trentième — doivent être inclus et maintenus à leur valeur proportionnelle. Ce qui est vrai pour la voix l'est aussi pour la plupart des instruments de musique. Enfin, quatrièmement, certains matériaux ont des qualités qui leur donnent des formes particulières de vibration. C'est ainsi que les vibrations du laiton diffèrent ordinairement de celles de l'aluminium, du bois, du carton. Ceci est généralement dû à un certain nombre d'harmoniques, chacun modifiant la note originale. Dans un haut-parleur, la qualité et la fidélité de la reproduction dépendent beaucoup du choix des matériaux. Ces quatre caractéristiques essentielles des haut-parleurs ont été étudiées au moyen de divers procédés, en partie dynamiques, en partie physiologiques, c'est-à-dire dépendant d'observations auditives. — Les principaux essais à faire pour déterminer la valeur d'un haut-parleur sont les suivants : 1° mesure de l'intensité du son pour des fréquences variant de 60 à 5 000 p : s. L'intensité du son doit être uniforme, il ne doit pas y avoir de points de résonance de sons étrangers; 2° exécution de gammes sur le piano, reproduction de chaque note, surtout dans les basses, doit être fidèle; 3° reproduction de la parole. L'articulation doit être claire et la voix doit conserver son individualité; 4° exécution d'un morceau de piano. Il faut que les notes élevées soient claires et naturelles; 5° reproduction d'un morceau de chant (baryton et soprano). Les notes soutenues seront toujours claires et naturelles; 6° exécution d'un morceau de flûte ou de violon. Reproduction des notes élevées; 7° parole et musique. Dans ce cas, les sons superposés doivent être naturels. Considéré à un point de vue mécanique, un haut parleur est un système résonnant compliqué; certaines subdivisions sont cependant possibles, à savoir : la structure magnétique considérée dans son ensemble, le diaphragme, le pavillon et les accessoires. L'auteur étudie l'effet de ces diverses parties sur le fonctionnement de l'ensemble. L'art de la construction des haut-parleurs est dans son enfance et le travail empirique pour déterminer l'effet des divers facteurs reste tout entier à faire. On arrivera à construire un pavillon ou une structure vibrante avec la même facilité qu'un moteur électrique; en fait, un haut-parleur est réellement un moteur électrique, bien que sa charge soit moins tangible que la charge de la plupart des moteurs. La construction des haut parleurs doit être basée sur une analyse scientifique de cette charge et de sa réaction sur le moteur. Cela implique un travail considérable de recherches acoustiques, de recherches mécaniques sur les structures vibrantes et de recherches électriques sur les effets des parties vibrantes dans une structure électromagnétique. — G. M.

APPLICATIONS DIVERSES

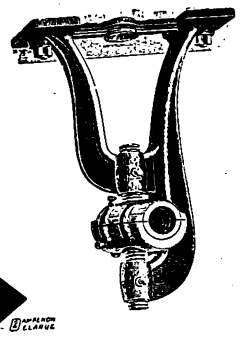
537.53 : 63. — Les essais d'électroculture en 1922 et 1923. *Electrical Review*, 3 août 1923, t. XCIII, p. 193, 1 700 mots. — Cet article est un extrait du cinquième rapport du Comité d'Electroculture du Ministère de l'Agriculture (Président sir John Snell). — *Essais en champ en 1922.* Sept essais furent faits : deux avec des céréales, deux avec des pommes de terre, deux avec des produits à racines, un avec des choux Deux essais donnèrent des résultats positifs et cinq un résultat négatif. — *Essais en pots en 1922.* Dix essais ont été réalisés avec de l'orge et eurent pour but de déterminer la période de la croissance de la plante pendant laquelle il est préférable d'appliquer la décharge et la durée journalière de cette application. On essaya aussi de déterminer l'influence du courant atmosphérique normal. En général, on obtint, dans tous les cas, une augmentation de la récolte, cette augmentation ayant atteint dans un cas jusqu'à 39 pour 100 en pois et à sec. L'augmentation de production en grain a été plus marquée atteignant jusqu'à 118 pour 100, mais, dans ces cas, elle correspondait, en général, avec une faible production totale. L'application de la décharge au cours du deuxième mois semble avoir donné les meilleurs résultats. Lorsqu'on supprime l'influence du courant atmosphérique normal, il s'ensuit une légère réduction dans la récolte. Une installation d'essai fut établie à Rothamsted pour déterminer le genre d'organisation le plus convenable, le courant nécessaire et le coût de l'entreprise. Les mesures effectuées aux cours de ces essais permettent d'estimer qu'environ la moitié du courant fourni atteint la récolte. — *Travaux du Comité en 1923.* — On a repris les essais de 1922 sur la culture en pots, mais on a fait aussi des essais sur de petites étendues de terrain et une expérience de plus grande envergure à l'installation économique de Rothamsted. On a constaté que l'effet du courant est plus grand peu de temps après la fin de l'application de la décharge que pendant la période de décharge. Pour l'année 1924, le Comité se propose de continuer les expériences de culture en pot, sur de petites étendues et les essais de laboratoire. En 1925, des expériences élargies seraient reprises en se basant sur les résultats obtenus dans les études des années antérieures. — J. S.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant :* J. BLONDIN.

Digitized by Google

Veuillez nous consulter pour tous les

ORGANES DE TRANSMISSIONS



MODERNES *dont vous avez besoin :*

PALIERS A ROTULES - PALIERS A ROULEMENTS A BILLES
EMBRAYAGE A FRICTION. *Système* BENN. *Invention Anglaise* Bte S.G.D.G.
ENROULEURS AUTOMATIQUES DE COURROIES *Système* WYSS Bte S.G.D.G.
ET TOUS ORGANES DE TRANSMISSION

WYSS & Cie. INGÉNRS CONSTRRS A **SELONCOURT** (DOUBS)

ANCIENNE MAISON
MILLE ET POURCEL
fondée en 1903

38, Rue du Louvre, PARIS (1er)
Téléph. : GUTENBERG 45-97
Registre du Commerce : Seine N° B 209114

POURCEL & VELUT, Succrs

REFROIDISSEURS D'AIR EN CIRCUIT FERMÉ POUR ALTERNATEURS

APPAREILS FRANÇAIS, LES MOINS CHERS,
LES PREMIERS INSTALLÉS EN FRANCE
FONCTIONNANT DEPUIS 1905

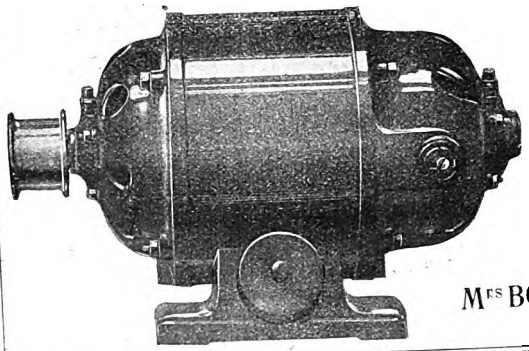
REFROIDISSEURS D'HUILE POUR **TRANSFORMATEURS**

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

Constructions Électriques MINICUS

Toujours copié !
Jamais égalé !

ASNIÈRES



MOTEURS "UNIVERSELS"
TYPES INDUSTRIELS POUR MARCHE CONTINUE
BREVETÉS FRANCE ET ÉTRANGER

MOTEURS MONOPHASÉS à COLLECTEUR
PUISSANCES : DE 1/30 A 2/3 CH — 1 800 - 2 400 & 3 000 T : MN — 110 & 220 VOLTS

GROUPES "UNIVERSELS", AUTO-RÉGULATEURS p^r charge d'accumulateurs

Adresser la Correspondance à
MRS BOSSAERT Frères, 10, rue Pauquet, PARIS (16e) - Tél. : Passy 21-74
Registre du Commerce : Seine n° 111 627

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

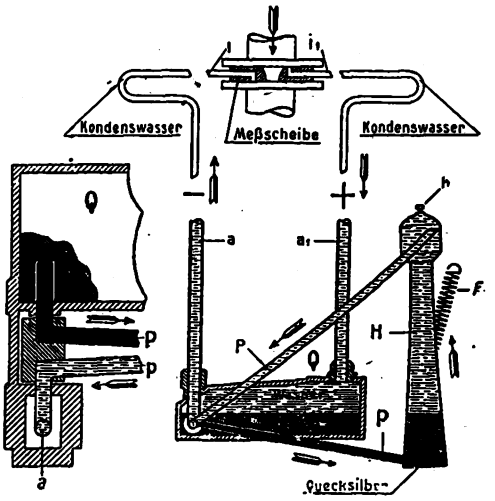
MESURES ET ESSAIS

531.76. — Un chronoscope électrique ; G.-E. Moore *Electrical Review*, 3 août 1923, t. XCIII, p. 166-167, 1 700 mots 3 fig. — Cet appareil se compose, en principe, d'un diapason entretenu électriquement et dont une des branches porte un contact intercalé dans le circuit d'un petit moteur qui tourne ainsi en synchronisme avec le diapason. Cette combinaison forme une première partie du chronoscope : l'appareil d'entraînement. La deuxième partie, ou système indicateur, se compose d'un ou d'une série de disques qui sont enclanchés avec l'appareil d'entraînement au début de la période de temps à mesurer et en sont déclanchés à la fin de cette période. Le ou les cadrans sont gradués en temps. Une résistance variable en série dans le circuit d'entretien du diapason permet d'en faire varier l'amplitude (et, par suite, dans une certaine mesure, la fréquence). La liaison entre l'appareil d'entraînement et le système indicateur est assurée par une sorte d'embrayage magnétique à plateaux avec ressorts de rappel. Cet embrayage permet l'entraînement direct par le moteur de l'axe du ou de l'un des cadrans de l'appareil indicateur, dont le nombre de tours par unité de temps est ainsi bien déterminé puisque la vitesse du moteur dépend de la fréquence (connue) du diapason. Des essais furent faits pour contrôler les indications des cadrans de l'appareil indicateur par rapport à celles du diapason. Ce contrôle fut effectué soit au moyen de méthodes stroboscopiques permettant de se rendre compte du glissement de marche pouvant exister entre le diapason et les disques, soit plutôt par enregistrement sur une pellicule cinématographique des indications des deux éléments de l'appareil, ainsi que de l'instant de l'ouverture et de la fermeture du circuit de l'enclanchement électrique. Ce procédé photographique plus précis a permis de mesurer le retard de fonctionnement de l'enclanchement soit pour la prise, soit pour le déclanchement et de constater qu'il n'y a aucun glissement pendant la marche. — J. S.

621.187.5. — Le jaugeur de vapeur à étranglement. *Der elektrische Betrieb*, 24 mai 1923, t. LXXI, p. 112-114, 500 mots, 7 fig. — La masse de fluide ou de vapeur, évaluée en kilogrammes, qui s'écoule par minute au travers d'une buse a pour valeur, suivant Zeuner

$$K \times F \times \sqrt{\gamma \times (P - p)}.$$

Dans cette formule, K représente le coefficient d'écoulement indépendant de la forme de la buse ; F, la section de passage ; γ, le poids spécifique ; P-p, la différence des pressions qui règnent sur les deux faces de la buse. Il suffit de connaître $P - p$ pour en déduire la vitesse d'écoulement. Se basant sur ce principe, on a construit des appareils indicateurs et enregistreurs L'étranglement est obtenu par interposition, entre les brides de la conduite, d'un papillon de 18 à 22 mm d'épaisseur. Deux conduites de cuivre de 10 à 12 mm de diamètre mettent en liaison les deux faces avec l'organe de mesure et transmettent ainsi les pressions. Cet organe pourra consister en un simple manomètre différentiel dont on apprécie la hauteur de la colonne de mercure ; un perfectionnement consiste à adjoindre un flotteur qui suit le mouvement de la colonne et actionne, à l'aide d'un levier, une aiguille se déplaçant sur un cadran convenablement gradué. La figure 1 représente le schéma d'un appareil enregistreur. Comme il s'agit de vapeur, la transmission de pression se fait par l'intermédiaire de l'eau de condensation. Suivant la différence des pressions, le mercure du réservoir Q est refoulé à des hauteurs variables dans le triangle articule P H p ; ce triangle s'abaisse, l'aiguille portée par le tube H se déplace. — La forme du tube est déterminée de telle sorte que les déplacements de l'aiguille restent proportionnels à $\sqrt{P-p}$. — E. F.



621.187.5. — Fig. 1. Schéma d'un jaugeur de vapeur à étranglement, disposé pour l'enregistrement. Quecksilber, mercure ; Messcheibe, disque du compteur ; Kondenswasser, eau de condensation.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*. Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E. Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

Digitized by Google

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916); prix de la collection complète : 1500 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : tomes I et II, dépareillés, le volume, 15 fr; numéros dépareillés des 13 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 13 premiers tomes, 520 fr. Abonnement : France, 75 fr; Etranger, 90 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 et 1921, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 et 1922, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1915. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 80 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VIII : Compte rendu et résultats des études et travaux. — Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1920, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr. — Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (4 fascicules); Bassin de l'Adour (4 fascicules); Bassin de la Garonne (4 fascicules); Bassin du Salat (5 fascicules); Bassins de l'Ariège et de l'Aude (5 fascicules); Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (2 fascicules).

III. Liste des principales Usines hydrauliques de la Région des Alpes en 1916; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, 27 pages avec 2 cartes en couleur, 12 fr.

Publications du Ministère des Travaux publics

Statistique des Distributions d'Énergie électrique en France. Un volume cartonné, 43 cm × 33 cm, de 710 pages, 1920. Prix, aux bureaux, 30 fr; port et emballage en sus : pour Paris, 5 fr, pour la province, 10 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1923 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1460 pages, 30 fr.

Annuaire 1922 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 1308 pages, 30 fr.

Annuaire 1923 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 782 pages, 45 cartes, 35 fr.

Annuaire 1922-1923 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 194 pages, 7 cartes, 16 fr (Les 4 annuaires précédents : 12 et 16 fr).

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 61 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie Un volume, 26 cm × 17 cm, 318 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 20 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.).— Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr,

Institut de Physique de Poitiers. — Vers l'échange américain. Un volume, 27 cm × 20 cm, 49 pages, 1 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Mauv (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Piérard (E.). — Théorie sommaire de la règle à calcul. Une brochure, 25 cm × 16 cm, 16 pages, 1,50 fr.

Piérard (E.) — Cours d'électricité et de magnétisme. Tome II. Un vol., 25 cm × 17 cm, 487 pages, 284 fig., 40 fr. Tome III. Un vol., 25 cm × 17 cm, 330 pages, 291 fig., 36 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909 Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

Digitized by Google

531.79. — Instruments de mesure pour moteurs à combustion à grande vitesse. *E. u. m.*, 8 juillet 1923, t. XLI, p. 346, 3 o mots. — Les grandes vitesses actuellement réalisées exigent de nouveaux appareils de mesure. L'oscilloscope d'Everson permet d'obtenir une image fixe d'une pièce en mouvement indépendamment de sa vitesse. Sur le circuit d'une lampe à incandescence se trouve placé un interrupteur solidaire de la pièce à étudier et qui est fermé, à chaque cycle, dans telle position, toujours la même, de l'organe à considérer : l'œil a ainsi l'impression de l'immobilité de la pièce; une rotation du contact de l'interrupteur permet de voir et de photographier successivement l'organe dans chacune de ses positions. Quand il s'agit de mouvements de rotation, il est possible, par l'emploi d'engrenages planétaires, de réduire la vitesse réelle dans les proportions désirées, et le mouvement apparaît à l'observateur dans des conditions qui lui permettent un examen aisé d'un mouvement extrêmement rapide (soupapes ou contacts d'allumage, par exemple). — L'indicateur Gale reproduit également par procédés mécaniques, les mouvements à une allure réduite; il est possible de la sorte de procéder à des relevés de diagramme, quelle que soit la vitesse réelle de la machine. F. B.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS, RÉSEAUX

621 316. — Le facteur de puissance dans les réseaux ruraux. *E. u. M.*, 8 juillet 1923, t. XLI, p. 346-347, 300 mots. — Le facteur de puissance des réseaux ruraux est généralement détestable; les essais d'une série de moteurs dans leurs conditions normales de fonctionnement ont fourni les résultats suivant : sur 14 cas examinés, 13 ont révelé des facteurs de puissance compris entre 0,3 et 0,55; le dernier (commande de pompe) atteignait 0,7. — Il est connu, en effet, que le paysan choisit, de préférence, un moteur capable de lui faire tous ses travaux et qui fonctionne le plus souvent, au désespoir des secteurs, à une charge très réduite. Une autre série de mesures faite pour des villages entiers à l'aide de compteurs d'énergie active et d'énergie réactive ont donné de meilleurs résultats : le cos φ passant de 0,6 en juillet à 0,93 en décembre. La multiplication de relevés de ce genre permettrait d'envisager des améliorations et une plus grande économie d'exploitation. — F. B.

621.311.22. — Les installations de secours de l'usine municipale d'électricité de Malmö; Molin. *E. u. M.*, 27 mai 1923, t. XLI, p. 312, 700 mots. — Cette usine, alimentée par une station génératrice éloignée de 120 km, possède sept groupes convertisseurs (moteur asynchrone-génératrice de courant continu) d'une puissance globale de 5 000 kw. La réserve était constituée par deux batteries de 3 000 A-h pour décharge en trois heures ainsi que par trois génératrices d'une puissance totale de 1 000 kw, accouplées à des machines à vapeur. Les besoins — la charge atteignant 4 000 kw et plus — exigèrent la mise en service de ces dernières et, en cas d'arrêt dans l'alimentation par la station génératrice, les batteries étaient appelées à fournir 3 000 kw, soit le triple de leur puissance normale; la solution adoptée pour renforcer la réserve fut la suivante : deux accumulateurs de vapeur, de 225 m³ chacun et pouvant fournir 39 000 kg de vapeur à la pression de 7 jusqu'à 1 kg:cm², sont alimentés par quatre chaudières de 250 m² de surface de chauffe (les pertes des accumulateurs, y compris les tuyauteries, correspondant à une dépense horaire de 19 kg de charbon). Un alternateur de 1 750 kw à 3 000 t : mn sous cos $\varphi = 0,8$ et accouplé à une turbine Laval peut fonctionner pendant quarante minutes à pleine charge pendant la décharge des accumulateurs de vapeur : un régulateur automatique est prévu pour compenser la chute progressive de la pression. — Pour le fonctionnement du condenseur à surface, on a prévu trois groupes plus ou moins puissants de machines auxiliaires. Il existe, en effet, trois états de fonctionnement du groupe : l'alternateur peut fonctionner en moteur synchrone et servir à l'amélioration du facteur de puissance; en cas d'interruption à l'usine principale, le régulateur ouvre aussitôt l'admission et la turbine prend la charge, tandis que le plus important des groupes de pompes à air est entré en action (ce fonctionnement est celui prévu pour une charge dépassant le triple de la puissance normale des batteries d'accumulateurs). Si la charge du réseau est comprise entre deux et trois fois la puissance des batteries, le groupe peut demeurer au repos : toutefois, le plus petit groupe de pompes maintient le vide au condenseur et la pression d'huile aux paliers. La charge des accumulateurs de vapeur s'effectue aux charges inférieures du réseau. Les diverses machines de l'installation sont couplées de telle sorte qu'il est impossible que le turboalternateur soit surchargé, ou puisse céder de l'énergie au réseau primaire. Toutes les garanties exigées furent largement satisfaites aux essais de réception; la mise en route et en service du groupe turboalternateur put être réalisée en moins de trois minutes, le vide existant à priori au condenseur. — F. B.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

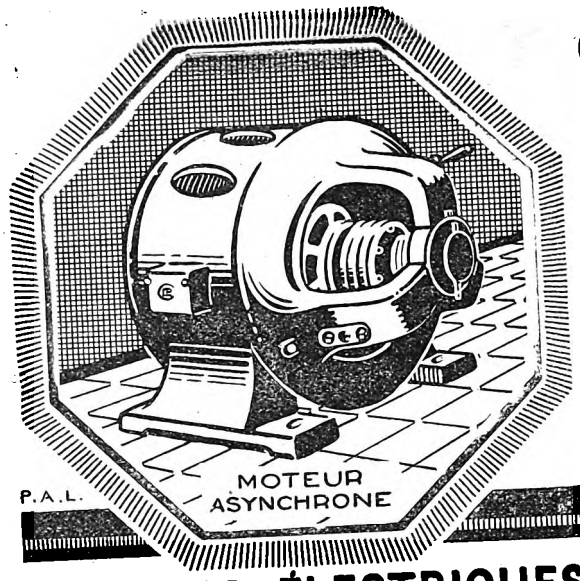
621.313. — Le fonctionnement des moteurs d'induction à différentes fréquences; H. Cotton. *Electrical Review*, 31 août 1923, t. XCIII, p. 308-309, 1 300 mots, 1 fig. — Ce problème présente un intérêt particulier à l'heure actuelle où, pour des raisons d'unification, la nature du courant de certains réseaux est changée Dans l'article en question, l'auteur, en utilisant le diagramme du cercle, étudie ce que deviennent les conditions de fonctionnement d'un moteur d'induction quand on change la fréquence du courant dans les deux cas suivants : on ne modifie pas le bobinage du moteur; le bobinage est changé. Voici les conclusions auxquelles arrive l'auteur : supposons que le moteur fonctionne à la nouvelle fréquence, sans qu'on ait touché au bobinage; la tension par phase E restant la même, si z désigne le nombre de conducteurs par phases et k, une constante on a

$$Ez = k \Phi 2 f \times 10^{-8}; \qquad (1)$$

donc Φ est proportionnel à $\frac{1}{f}$ et si la fréquence passe de 25 à 50 p : s, par exemple, Φ diminue de moitié, ainsi que le couple pour un même courant; d'autre part, la vitesse varie comme f, donc la puissance du moteur (égale au produit du couple par vitesse) ne change pas. Dans les deux cas, les cercles du diagramme ont donc le même diamètre. L'étude du diagramme montre qu'en passant de 25 à 50 p : s, le facteur de puissance maximum du moteur augmente sensiblement; on a donc amélioré les conditions de fonctionnement du moteur. En outre, le courant magnétisant est diminué de moitié. Mais le fait que la vitesse du moteur a doublé ne permet d'utiliser ainsi à fréquence double, avec l'ancien bobinage, que des petits moteurs où il n'y a pas lieu de craindre d'effets exagérés de la force centrifuge. Si on veut rebobiner le moteur pour qu'il continue à tourner à la même vitesse en passant de 25 à 50 p : s, on sait qu'il faudra lui donner un nombre double de pôles. Pour une même induction, le flux par pôle sera donc la moitié du précédent, mais puisque la fréquence a doublé, l'équation (1) montre que z, nombre de conducteurs, reste le même. Le couple ne change pas, donc la puissance du moteur n'a pas varié et, par suite, le diamètre du cercle du diagramme est toujours le même. Mais, dans ce cas, le facteur de puissance maximum diminue. D'autre part, le courant magnétisant est doublé, d'où augmentation du courant statorique total, augmentation des pertes dans le cuivre, et échauffement. On est donc conduit à augmenter la section du cuivre dans le stator et pour pouvoir le loger dans les encoches, à remplacer l'isolement d'encoche en le faisant plus mince avec des matériaux de qualité supérieure. — J. S.

621.313. — Origine du bruit et des vibrations produits par certains moteurs à cage d'écureuil. *R. G. E.*, 22 sep-

Digitized by Google



CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES PATAY

95-97, Chemin des Quatre-Maisons
Téléph. : VAUDREY 5-84 et 29-82 — LYON — Adr. Télégraphique : CÉPATAY-LYON
BUREAU A PARIS : 9, rue Sedaine

P.A.L.

MOTEURS ÉLECTRIQUES
DYNAMOS, ALTERNATEURS
MOTEURS SYNCHRONES
TABLEAUX DE DISTRIBUTION - APPAREILLAGE

MARQUE DE FABRIQUE

ÉLECTRO-POMPES
RÉDUCTEURS DE VITESSE
DYNAMO D'ÉLECTROLYSE
LAPIDAIRES, TOURETS A POLIR
MOTEURS ET ACCESSOIRES
POUR APPAREILS DE LEVAGE

PAL

(*Registre du Commerce* : Lyon N° A 21715)

MANUFACTURE DE RUBANS

Albert GALLANT

Roubaix — Bernay-de-l'Eure — Saint-Étienne

Provisoirement prière adresser la correspondance à Bernay-de-l'Eure.

RUBANS ISOLANTS POUR L'ÉLECTRICITÉ

JACONAS, SERGÉS, TUBULAIRES

FOURNISSEUR DES MINISTÈRES ET DES PRINCIPALES ADMINISTRATIONS
MAISON FONDÉE EN 1796

Représentant : J. COMEAU, 177, Avenue Gambetta, PARIS (20e). — Téléph. : Roquette 11-84
Registre du Commerce : Roubaix N° 10057

Digitized by Google

tembre 1923, t. XIV, p. 417-422, 1800 mots, 4 fig. Analyse d'un article de F.-T. CHAPMAN, publié dans *J. I. E. E.*, décembre 1922, t. LXI, p. 39-48, 5 500 mots, 11 fig.

621.316 : 621.313. — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d un réseau ; H. CARPENTIER. *R. G. E.*, 18 août 1923, t. XIV, p. 221-228, 4 000 mots, 12 fig. — Les questions d'amélioration du facteur de puissance et de régulation des lignes de transmission d'énergie ayant été traitées de nombreuses fois, l'auteur a simplement voulu résumer quelques méthodes de calcul classées parmi les plus simples, afin de permettre aux personnes non spécialisées dans ce genre d'études de pouvoir résoudre le problème sans se livrer à de longues recherches. L'auteur signale, en dernier lieu, les différents articles dans lesquels on peut puiser des renseignements complémentaires.

621 313.25. — Le moteur d'induction polyphasé à démarrage automatique. *R. G. E.*, 1er septembre 1923, t. XIV, p. 293-300, 3 000 mots, 13 fig., 4 tab. Analyse d'un article de J.-L. HAMILTON, publié dans *J. A. I. E. E.*, octobre 1922, t. XLI, p. 772-794, 14 500 mots, 35 fig., 6 tab.

621.313.00.2. — Notes sur l'entrefer des moteurs d'induction ; H. WADDICOR. *Electrical Review*, 3 août 1923, t. XCIII, p. 189-190, 1 700 mots, 1 fig. — Dans les moteurs d'induction modernes, l'entrefer est généralement réduit au minimum compatible avec les conditions mécaniques de la construction, afin d'avoir une machine à grand rendement et grand facteur de puissance. Il importe de s'assurer, lorsqu'on a à s'occuper d'un moteur d'induction, que l'entrefer n'est pas trop petit pour permettre une usure raisonnable des coussinets, et qu'il est régulier, sinon il en résulterait, dans le cas de rotors bobinés à un seul enroulement par phase, une différence grave dans l'attraction magnétique. — *Dimensions de l'entrefer.* Elles dépendent principalement des facteurs ci-après : 1° type de palier (à billes ou à coussinets) ; 2° rigidité de l'arbre et du croisillon d'induit ; 3° diamètre du rotor et distance entre les centres des paliers ; 4 fini du travail des surfaces du rotor et du stator. De nombreuses mesures faites sur des moteurs actuels, l'auteur a déduit le chiffre empirique ci-après : longueur d'un entrefer simple en pouces

$$0{,}004\,D^{\frac{2}{3}}$$

où D est le diamètre du rotor en pouces. — *Causes d'irrégularité de l'entrefer* : 1° excentricité de la surface du rotor due à une flèche de l'arbre ou à une mauvaise fixation des tôles sur le croisillon ; 2° mauvais alignement des paliers et de l'axe du stator ; 3° usure des coussinets de palier. Pour déceler si une irrégularité est due à la cause 1 ou 2, on trace, sur le rotor et le stator, 4 repères conjugués deux à deux et à 30 l'un de l'autre et on mesure l'entrefer au droit des repères du stator : *a*) le rotor étant immobile et *b*) en faisant tourner le rotor de 90° chaque fois. Si les quatre chiffres trouvés sont inégaux dans le cas *a*) et égaux dans le cas *b*), le défaut est dû à la cause 1 ; s'ils sont inégaux dans les deux cas, le défaut est dû à la cause 2. — *Correction de l'irrégularité de l'entrefer.* 1° Quand le rotor est excentré, si l'excentricité est due à une flèche de l'arbre, il faut le changer si on ne peut le redresser. Dans les autres cas, on peut soit rectifier la surface du rotor, soit tourner à nouveau les tourillons de l'arbre de manière à les rendre concentriques à la surface du rotor. 2° Quand le stator est excentré, s'il s'agit de moteurs à paliers flasques on peut corriger l'excentricité en retouchant l'intérieur des coussinets juste assez pour corriger l'erreur initiale. Dans le cas de moteurs à paliers extérieurs, l'excentricité est due à une mauvaise garniture des paliers et le remède est immédiat. — *Contrôle périodique des machines.* On doit mesurer périodiquement l'entrefer d'un moteur d'induction, et de préférence du côté où se fait la transmission, l'usure des coussinets étant plus accentuée de ce côté. On doit procéder à la réfection des coussinets quand l'excentricité

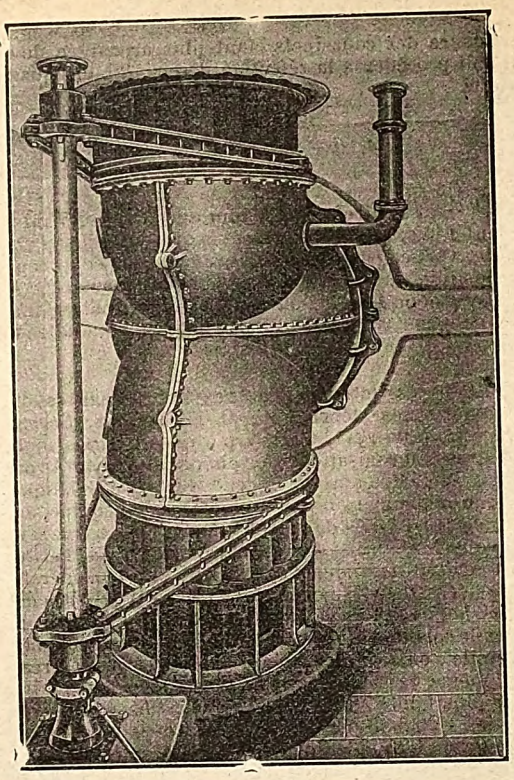
$$\varepsilon = \frac{l_1 - l_2}{l_1 + l_2}$$

atteint 0,5, l_1 étant l'entrefer maximum et l_2, l'entrefer minimum. Il faut remarquer que, lorsque la transmission se fait par courroie, verticalement vers le haut ou par engrenages droits, la position du rotor n'est pas la même en marche et à l'arrêt. Il y a donc lieu, lors de cet examen périodique, non seulement de mesurer l'entrefer à l'arrêt, mais en outre de l'examiner pendant la marche. — J. S.

621.313.22. — Caractéristiques resynchronisantes des moteurs synchrones décrochés ; O.-E. SHIRLEY. *General electric Review*, juin 1923, t. XXVI, p. 412-418, 2 700 mots, 8 fig. — La resynchronisation sous charge élevée après une interruption de l'alimentation dépend des caractéristiques inhérentes au moteur et du fonctionnement de l'équipement de commande. Il est facile de calculer le moteur en vue d'un couple élevé aux environs du synchronisme, mais l'afflux de courant aux vitesses plus faibles peut être considérable au point de nécessiter des précautions en vue d'éviter la distorsion des bobines ; il est alors judicieux de prévoir un équipement de commande opérant un changement de couplage (triangle-étoile), ou insérant un compensateur ou une réactance. En même temps, comme la tension peut revenir à une valeur plus faible que la normale, il est bon de prévoir une réduction automatique de la charge ; dans le cas d'un convertisseur de fréquence ou d'un groupe convertisseur, on peut insérer une résistance dans le circuit d'excitation de la génératrice. — Le couple d'un moteur synchrone en dessous du synchronisme se trouve réduit par son excitation ; on peut prévoir, par exemple, le couplage du circuit de champ sur sa bobine de décharge, ce qui ne nécessite aucun appareillage supplémentaire. L'auteur produit de nombreux oscillogrammes relevés lors d'essais systématiques effectués par la méthode dite d'accélération (voir *General electric Review*, octobre 1921), sur des moteurs de de 6 000 kv-A à 25 p : s, 1 600 kv-A à 60 p : s, 2 500 kv-A à 12 200 v et 60 p : s. — Trois types de moteurs sont susceptibles de caractéristiques resynchronisantes : 1° enroulement statorique normal, avec amortisseur de faible réactance ; ce type est mieux adapté aux cas où la vitesse ne tombe pas en dessous de 90 pour 100 de sa valeur (cas de groupe convertisseurs avec batterie) ; la remise en vitesse se fait par compensateur ; — 2° stator étoile-triangle, amortisseur de faible réactance. le compensateur n'est pas nécessaire ; — 3° stator normal, amortisseur à haute réactance ; ce type est mieux adapté lorsque la puissance du moteur est très faible comparée aux possibilités du réseau ; la remise en marche est simple, avec insertion de réactances qu'on court-circuite lorsque la vitesse atteint 80 à 95 pour 100 du synchronisme. — Dans ces trois types, l'amortisseur doit avoir une résistance faible. — P. V.

621.313.2. — Le couple et le courant de démarrage des moteurs asynchrones à cage d'écureuil ; T.-F. WALL. *Electrical Review*, 13 juillet 1923, t. XCIII, p. 45-46, 2 500 mots, 6 fig — Le rotor à cage d'écureuil inventé en 1889 par Dobrowolski présente des qualités remarquables de simplicité et de robustesse et a certainement beaucoup favorisé le développement rapide des applications mécaniques de l'électricité, mais son mauvais couple au démarrage et le courant intense absorbé à ce moment ont amené l'adjonction de dispositifs divers qui ôtent au moteur à cage d'écureuil sa simplicité. Il suffit d'augmenter d'une quantité relativement faible la résistance du rotor pour améliorer le couple au démarrage, mais il faut éviter d'augmenter en même temps la self-induction, car on perdrait alors l'avantage gagné par l'augmentation de résistance. — F. K.

Digitized by Google



TURBINES HYDRAULIQUES MODERNES

Toutes puissances — Grandes et nombreuses références

RÉGULATEURS SERVO-MOTEURS
d'huile de haute précision

GRILLES - VANNES - BARRAGES
CONDUITES D'EAU

Installations complètes
d'usines hydrauliques

SOCIÉTÉ HYDRO-MÉCANIQUE

Etablissements " GROS ET PONSONNET "
ET " MARMOZ " RÉUNIS

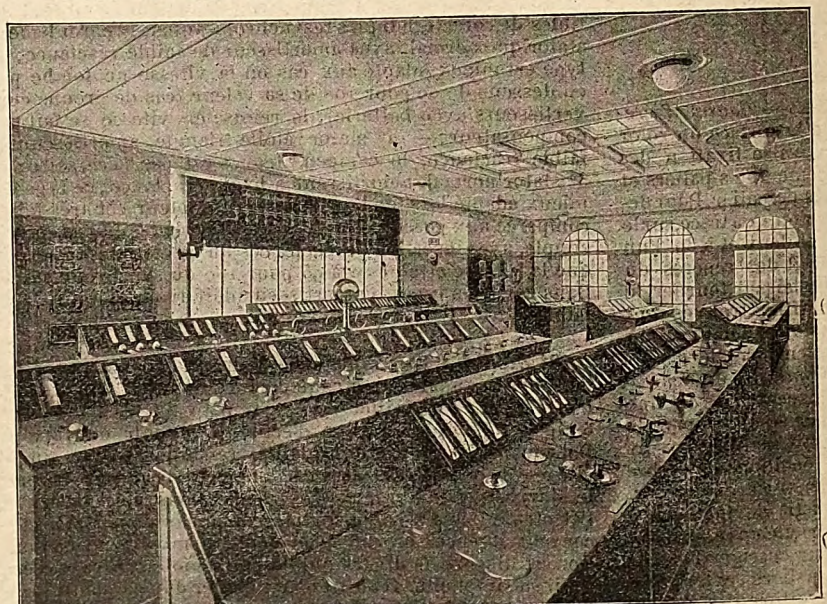
Société anonyme au capital de 1500000 *fr*
(*Registre du Commerce* : Toulouse N° 2440)

61, Allées de Brienne, TOULOUSE

CHARLES MAIER & Cie

SCHAFFHOUSE (SUISSE)
Fabrique d'Appareils électriques

BUREAU DE PARIS, 35, rue Boissy-d'Anglas — 9, cité du Retiro — (8e)
Téléphone : ÉLYSÉES 60-91, 60-92, 60-93
Adresse télégraphique : MAIERÉLEC-PARIS



PUPITRE DES ALTERNATEURS ET PUPITRE DE COMMANDE ET DE COUPLAGE DANS UNE USINE ÉLECTRIQUE

GROS APPAREILLAGE
ET
ÉQUIPEMENT
pour
Usines électriques,
Stations transformatrices,
Mines à grisou
POUR TOUTES TENSIONS

APPAREILLAGE
pour montage en plein air

COFFRETS DE MANŒUVRE
jusqu'à 600 ampères

Digitized by Google

TRACTION ET LOCOMOTION

621.335.033.4. — Le rayon d'action des locomotives à accumulateurs; CHRISTEN. *Schweizerische Bauzeitung*, 27 janvier 1923, t. LXXXI, p. 35-38, 4 200 mots, 5 fig. — Les deux points importants qui sont susceptibles de développer l'emploi de tracteurs à accumulateurs sur les voies ferrées sont, d'une part, le rayon d'action du tracteur et, d'autre part, le degré d'utilisation, c'est-à-dire le nombre de tonnes-kilomètres qu'il est possible de transporter par tonne de batterie. Ces accumulateurs peuvent être au plomb ou alcalins; ces derniers paraissent, en raison de leurs propriétés techniques, être particulièrement propres à la traction sur voies ferrées, surtout quand il s'agit de lignes à fortes rampes. Les chemins de fer de l'Etat prussien ont également équipé, dans ces dernières années, des tracteurs avec des accumulateurs Edison, mais la période d'essais est encore trop courte pour que l'on puisse donner sur ceux-ci un jugement définitif. L'auteur établit la formule suivante qui donne le rayon d'action en kilomètres des batteries d'accumulateurs au plomb

$$S = \frac{G_a}{G} \frac{K_a}{W} \eta \, 396$$

dans laquelle G_a est le poids de la batterie, en tonnes; G, le poids total du train, en tonnes; W, la résistance à l'avancement, en kilogrammes par tonne; η, le rendement global entre la jante des roues motrices et la batterie et K_a, le coefficient spécifique de la batterie, c'est-à-dire le rapport de la capacité de la batterie exprimée en kilowatts-heure à son poids exprimé en tonnes. Partant de là, on peut calculer le rayon d'action en ligne droite et en palier en se donnant une courbe de vitesse déterminée de manière à pouvoir tenir compte, si c'est nécessaire, de la fréquence des arrêts intermédiaires. L'article donne un tableau des caractéristiques des principales locomotives à accumulateurs à voie normale actuellement en service et dont le tableau ci joint donne un résumé.

TABLEAU I.— *Caractéristiques des locomotives à voie normale à accumulateurs*

	PUISSANCE EN KILOWATTS	TARE EN TONNES	POIDS DE LA BATTERIE EN TONNES	POIDS REMORQUÉ EN TONNES	VITESSE DE MARCHE Km : h.
Chemins de fer fédéraux suisses	35	18,5	8,6	100	25
	147	36	14	200	45
Chemins de fer prussiens Automotrices	73	33,5	11		45
	125	58,5	18		60
	128	61,6	20		60
	132	68	25,5		60
	132	82	25,5		60
Chemins de fer prussiens Locomotives	29	24,3	10,5	158	20
	157	42,2	18,9	281	20
	26	28,5	11,1	38	25
	100	28,1	13,5	596	10
Locomotives Brown-Boveri	22	18	6,5	140	11
	88	31,6	13,1	200	30
	130	43,2	11,2	165	50
Locomotives Westinghouse. E. M. C.	23,5	10	2,9	130	9
	21,5	15	3,9	135	9
	36,8	20	4,1	205	9
	30,8	25	4,1	210	9

Tous ces poids se rapportent à des batteries au plomb. Mais la Société anonyme Westinghouse équipe aussi ses locomotives avec des batteries Edison et la comparaison par rapport aux batteries au plomb est la suivante : pour les locomotives de 10 et 15 t, la capacité passe de 47,5 kw-h à 52 kw-h et le poids de 2 900 à 1 900 kg; pour les locomotives de 20 et 25 t, la capacité passe de 71 à 97 kw-h et le poids de 4 100 à 3 900 kg, les derniers nombres se rapportant à l'accumulateur Edison. — J. C.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.31 : 629.135.1. — Sur l'emploi possible du microphone pour faciliter le vol à voile; LAFAY. *C. R. Ac. des Sc.*, 26 mars 1923, t. CLXXVI, p. 887-888, 500 mots. — Un microphone, constitué par de la poussière de graphite enfermée derrière une membrane flexible, marque les variations de pression dues au vent. Un tel instrument fixé en un point convenable de l'aile d'un avion, par exemple, dans le cas du vol à voile, pourrait renseigner utilement sur les mouvements de soulèvement ou de chute. Deux microphones disposés symétriquement sur chaque aile fourniraient instantanément des indications sur les rafales rencontrées par l'avion. — M.-H. B.

621.395.34. — Mise en communication téléphonique à fonctionnement mécanique pour grands réseaux métropolitains; E.-B CRAFT, L.-F. MOREHOUSE, H.-P. CHARLESWORTH. *J. A. I. E. E.*, avril 1923, t. XLII, p. 320-334, 10 000 mots, 27 fig. - Depuis les premières formes des tableaux commutateurs téléphoniques jusqu'aux types modernes, les transformations progressives de ces appareils ont été marquées par l'emploi de plus en plus grand des systèmes automatiques pour remplacer le fonctionnement manuel, partout où l'on pouvait obtenir ainsi un meilleur service ou un meilleur rendement. En plus de tout ce qui a été fait jusqu'ici pour introduire les fonctions automatiques dans les commutateurs manuels, on a jugé pouvoir aller plus loin dans cette voie et on a imaginé un système mécanique de mise en communication, dans lequel la plus grande partie des interconnexions se fait sans l'aide d'un opérateur. L'article expose brièvement la complexité d'un grand réseau et les exigences qu'on impose à un système de connexion automatique ; il décrit le système qui a été imaginé pour remplir les conditions requises. Il étudie les moyens qui permettront de l'introduire graduellement dans les installations existantes. — P. L.

621.395.8. — Craquements et décharges statiques dans les appareils téléphoniques ; D. BAHR. *E. T. Z.*, 3 mai 1923, t. XLIV, p. 410, 1 500 mots.— L'auteur s'élève contre la croyance généralement admise que les craquements entendus dans les appareils téléphoniques sont dus aux heurts de la membrane contre les pièces polaires ou aux flexions mécaniques qu'elle subit. D'après les essais de l'auteur effectués sur des récepteurs dépourvus de membranes, les craquements sont dus à des effets électrodynamiques et de capacité des récepteurs. Pour éviter des décharges statiques, l'auteur propose de relier à la terre les cornets récepteurs. — A. M.

621.394.822. — Mesures électriques relatives à l'induction magnétique des lignes de transmission d'énergie sur les lignes de communication. *Annales des P.T.T.*, juin 1923, t. XII, p. 725-745, 3 500 mots, 3 fig., 2 tab. — Cet article donne les résultats de deux missions d'étude formées d'ingénieurs de l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes. L'une, envoyée à Pau, en août 1922, avait pour but de faire des mesures relatives aux effets d'induction électromagnétique des lignes triphasées sur les lignes télégraphiques et téléphoniques. Ces mesures furent faites avec la collaboration de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. L'autre série d'expériences fut effectuée en novembre 1922, à Asnières, avec la collaboration, cette fois, de la Société de distribution d'énergie électrique Le Triphasé. Elles ont eu pour but d'explorer le champ magnétique au voisinage des lignes de transmission d'énergie, en déterminant les tensions induites dans un cadre de petites dimensions par la variation périodique du flux magnétique. Deux tableaux résument les résultats de ces expériences. — B. E.

Digitized by Google

Etablissements DESAULTY

18, rue de Longueville
St QUENTIN (Aisne)
Téléph. : n° 1
R. C. : St-Quentin N° 597

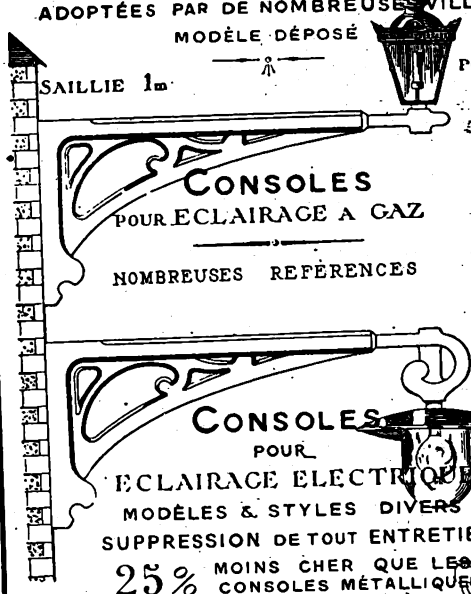
11, rue de Provence
PARIS (9e)
Téléph. : Bergère 56-06
R. C. : Seine N° 124 891

CONSOLES EN BETON ARMÉ

POUR ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

ADOPTÉES PAR DE NOMBREUSES VILLES

MODÈLE DÉPOSÉ



SAILLIE 1m

POIDS MAX 8 Kg.

CONSOLES
POUR ECLAIRAGE A GAZ

NOMBREUSES REFERENCES

CONSOLES
POUR
ECLAIRAGE ELECTRIQUE

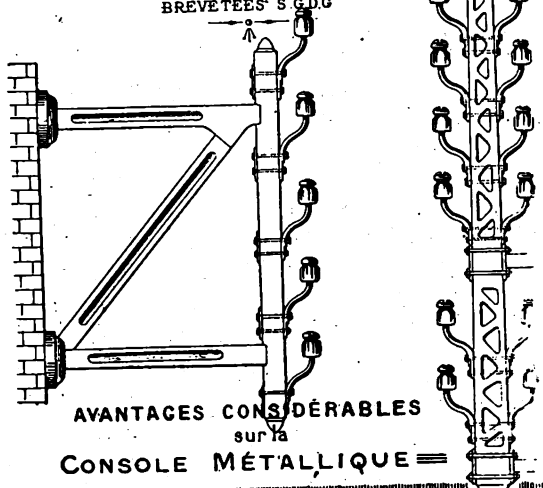
MODÈLES & STYLES DIVERS

SUPPRESSION DE TOUT ENTRETIEN

25 % MOINS CHER QUE LES CONSOLES MÉTALLIQUES

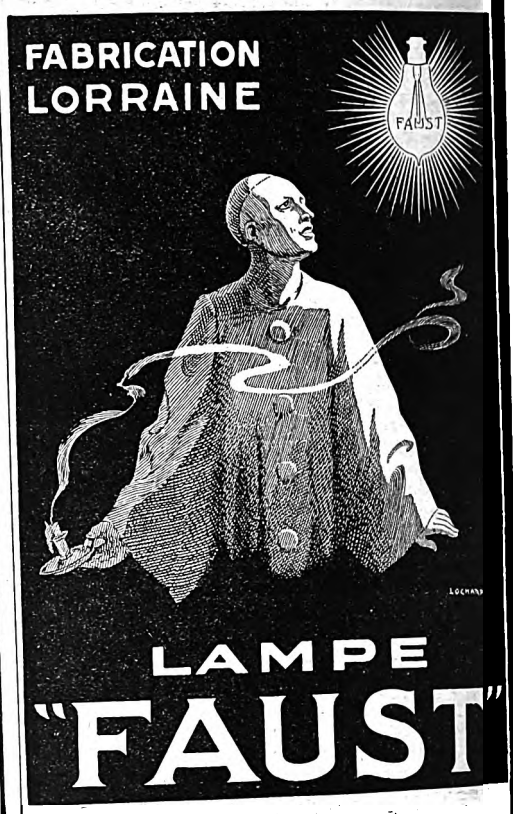
Notices & descriptions sur demande

CONSOLES
EN
BETON ARME
POUR
CANALISATIONS ÉLECTRIQUES
BASSE TENSION
BREVETÉES S.G.D.G



AVANTAGES CONSIDÉRABLES
sur la
CONSOLE MÉTALLIQUE

Stocks importants disponibles



LAMPE
"FAUST"

MONO & DEMI-WATT
AUTOMOBILES
CARBONE
TÉLÉPHONIQUES

Balais pour Moteurs
MAGNÉTOS - ÉQUIPEMENT AUTOMOBILES

Charbons électriques
LUMIÈRE - SOUDURE - PHOTOGRAVURE
CINÉMATOGRAPHES

COMPAGNIE LORRAINE
DE CHARBONS, LAMPES
& APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES
(Anciens Établissements Fablus Henrion)
56, Faubourg-Saint-Honoré, 56, PARIS
Registre du Commerce : Seine N° 88 294

Usines à Pagny-sur-Moselle (Moselle)

UNIS-FRANCE

Digitized by Google

621.396.21 — Nouvelle définition de l'amortissement dans les circuits téléphoniques ; A. Poulsen. *E.T.Z.*, 21 juin 1923, t. XLIV, p. 589-593, 7 000 mots, 9 fig. — En s'appuyant sur des considérations d'ordre pratique, l'auteur définit l'amortissement d'un élément quelconque de circuit téléphonique par le rapport des produits de l'intensité et de la tension, ces valeurs étant mesurées aux deux extrémités du circuit. Au départ, la tension étant V_1 et l'intensité I_1, à l'arrivée ces mêmes quantités étant V_2 et I_2, l'amortissement D est donné par la formule :

$$e^D = \sqrt{\frac{V_1 I_1}{V_2 I_2}}.$$

Il montre ensuite que cette définition conduit aux mêmes formules que celle de Breisig et qu'elle présente sur cette dernière l'avantage d'être applicable aux appareils. Il donne enfin les formules pour mesurer les amortissements de montages d'émission, de réception ou même d'amplification et indique les méthodes pour leur détermination expérimentale. — B. H.

621.394.442. — Les circuits-filtres électriques ; L. Cohen. *Journal of the Franklin Institute*, mai 1923, t. CXCV, p. 641-654, 2 500 mots, 2 fig. — Dans toutes les discussions sur la question des circuits-filtres électriques, le problème est considéré en se plaçant au point de vue d'une ligne artificielle, et cela crée l'impression qu'un circuit-filtre électrique, qui consiste en un nombre de circuits connectés ensemble de diverses façons, implique un principe nouveau, et que la théorie en est différente de celle appliquée aux circuits couplés ordinaires. Il est vrai que, quand un circuit filtre est fait d'un grand nombre de circuits indépendants, il prend le caractère d'une ligne artificielle, ayant certaines caractéristiques qui dépendent de la disposition de l'inductance et de la capacité dans chaque circuit individuel. Mais, est-il légitime d'envisager le problème du point de vue d'une ligne artificielle lorsqu'on n'emploie qu'un nombre très limité de circuits ou sections et, dans le cas contraire, quelles sont les conditions limites, quel est le nombre minimum de sections requis pour que le système prenne les propriétés caractéristiques d'un filtre électrique, c'est-à-dire permette l'accord sur une bande de fréquences ? D'autre part, si le nombre de sections tombe au-dessous du nombre minimum requis, pouvons-nous obtenir l'accord sur une bande de fréquences à un degré quelconque ? Les réponses à ces questions ne sont pas évidentes lorsque le problème est envisagé du point de vue d'une ligne artificielle et, certainement, lorsque le problème est ainsi traité, l'étendue de l'amélioration résultant de l'accroissement du nombre des sections n'apparaît pas du tout clairement. De l'avis de l'auteur, le problème dans son ensemble est grandement simplifié, et l'interprétation des principes physiques dont dépend le fonctionnement du filtre électrique est plus aisément comprise en considérant le problème du point de vue des circuits couplés. Après-tout, un filtre électrique n'est évidemment pas autre chose qu'un système de circuits indépendants en relation électrique les uns avec les autres. La connexion entre les circuits individuels peut, ou bien être directe, ou être établie par l'intermédiaire de tout autre type de couplage, et on ne voit pas la raison qui empêcherait de considérer le problème comme portant sur un système de circuits couplés, et de nous permettre de voir ainsi clairement ce qui peut être attendu au point de vue accord de fréquence d'un système de circuits d'un nombre quelconque de sections, deux, trois ou plus, et d'obtenir aussi quelques enseignements sur l'amélioration ou le changement de conditions obtenues lorsque l'on fait croître graduellement le nombre des circuits utilisés. Strictement parlant, ce n'est que lorsque le nombre des sections est infiniment grand que le système peut être considéré comme une ligne artificielle et cette condition n'est donc qu'approchée lorsqu'on emploie un nombre fini de sections. En considérant la question comme un problème de circuits couplés, on doit être capable de voir avec quelle exactitude on s'approche de la condition pour laquelle le nombre de sections est infini, lorsqu'on ne se sert que d'un nombre limité de sections ou circuits indépendants. Dans ce mémoire, l'auteur considère d'abord un système de circuits couplés de façon électromagnétique ; il montre que l'accord sur une bande de fréquences n'est strictement obtenu que par l'emploi d'un nombre infini de circuits indépendants, mais que cette condition est réalisée avec une grande approximation par l'emploi d'un nombre limité de sections. De la théorie qu'il donne, il serait aisé de déduire des courbes relatives à un cas particulier quelconque, montrant l'écart existant par rapport à un accord uniforme sur une bande de fréquences pour un nombre limité de circuits. L'auteur applique ensuite les mêmes considérations à un système de circuits en connexion directe, sous la forme employée d'ordinaire pour réaliser les circuits-filtres électriques. — L. B.

621.396.11. — Conditions de similitude dans le champ électrique. Application à la construction de modèles réduits pour l'étude des phénomènes de la radiotélégraphie Marcel Brillouin. *R.G.E.*, 11 août 1923, t. XIV, p. 179-181, 2 500 mots, 1 fig. — En introduisant dans les équations ordinaires du champ électromagnétique des fonctions et des variables nouvelles, l'auteur en déduit les relations qui doivent exister entre les éléments correspondants de deux installations pour qu'il y ait similitude complète entre elles. Après l'exposé du cas général, il indique les modifications qu'il faudrait introduire dans les formules pour tenir compte de certains phénomènes particuliers, par exemple, des forces contre-électromotrices de polarisation, des discontinuités avec étincelle, de la présence de fer, etc. Pour le modèle réduit envisagé en vue d'une installation d'étude pour la radiotélégraphie, on arrive à cette règle simple que les équations ordinaires suffisent encore à la représentation du champ électromagnétique quand on réduit arbitrairement les dimensions linéaires, pourvu qu'on réduise dans la même proportion les durées et les résistivités. La fin de l'article est consacrée à l'examen des difficultés pratiques que l'on pourra rencontrer dans la réalisation d'une telle entreprise.

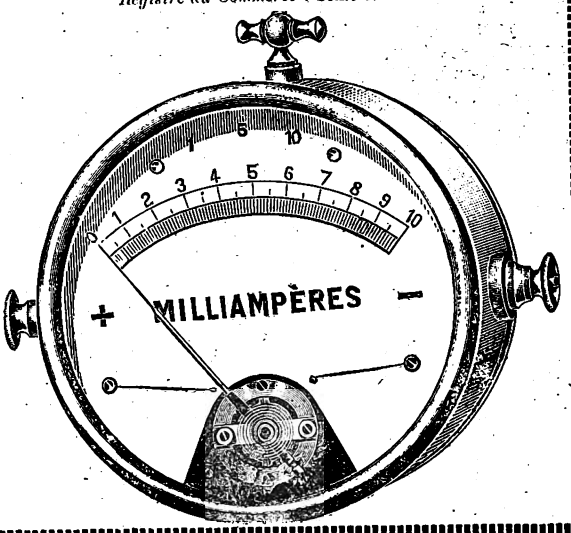
621.396.11. — Possibilité d'étudier les phénomènes de la radiotélégraphie sur des modèles réduits ; Marcel Brillouin. *C. R. Ac. des Sc.*, 18 juin 1922, t. CLXXVI, p. 1776-1779, 1 300 mots. — On pourrait obtenir ce résultat en réduisant, dans le même rapport, les longueurs, les durées t et les résistivités ρ. La partie délicate est celle relative aux conductivités, qui devraient être multipliées par le facteur de réduction, 1 000 par exemple. On pourrait même pousser la réduction au cent-milième, en représentant le globe entier par une colline hémisphérique de 130 m de diamètre environ qu'on entourerait d'une coupole métallique à *un mètre* de distance environ pour représenter la couche conductrice d'Heaviside. — M.-H. B.

621.396.8. — Sur la propagation des ondes hertziennes à grande distance : ordre de grandeur des perturbations, en temps, de la propagation ; G. Bigourdan. *C. R. Ac. des Sc.*, 23 avril 1923, t. CLXXVI, p. 1099-1104, 1 000 mots, 3 tab. — Il s'agit de connaître l'ordre de grandeur, en temps, des perturbations possibles dans la transmission des signaux horaires par télégraphie sans fil. On a adopté, pour cinq observatoires (Paris, Alger, Edimbourg, Uccle, Greenwich), les intervalles perçus entre les 1 et 300e signaux horaires rythmés ou en vernier, émis chaque jour par l'Observatoire de Paris. On peut conclure que les discordances observées ne peuvent être attribuées ni aux perturbations, ni aux réceptions. — M. H.-B.

621.396.1. — Procédés de réception par changement de fréquence ; A. Clavier. *L'Onde électrique*, juin 1923, t. II, p. 338-344, 1 000 mots, 6 fig. — On a d'abord reçu les ondes

Digitized by Google

APPAREILS DE
MESURES ÉLECTRIQUES
G. BRION, Ingr E.P.C.I.
40, Quai Jemmapes — PARIS (Xe)
Téléph. : Nord 81-48 Métro : République
Registre du Commerce : Seine No 12 647



SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION
ET DE
TRAITEMENT des BOIS
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 5 500 00) FRANCS
PARIS — 39, rue de Berri — PARIS
Téléphone : ÉLYSÉES 53-69, 57-78
Adresse télégraphique : Boitrait-Paris
Registre du Commerce : Seine No 109 967

Usines, Chantiers et exploitations forestières :
RIEDISHEIM (Mulhouse) — ARS-s/MOSELLE (Metz)
PONT-A-MOUSSON (M.-et-M.) — JURA — SOLOGNE —
TOURAINE — MEUSE — CORRÈZE — NIÈVRE — YONNE
ALPES-MARITIMES, etc, etc
BOIS DE CONSTRUCTION ET DE MENUISERIE :
54-58, Bd de Charonne, PARIS (XXe) — Tél. : Roq. 19-39

POTEAUX TÉLÉGRAPHIQUES
TRAVERSES DE CHEMIN DE FER
INJECTÉS ET IMPRÉGNÉS

EXPLOITATIONS FORESTIÈRES
SCIERIES MÉCANIQUES
SCIAGES DE TOUTE NATURE
Bois d'œuvre et d'industrie

"SALVIS"
BARR (Bas-Rhin)
(Registre du Tribunal de Baillage de Colmar : No 934)
FABRIQUE D'APPAREILS
DE CUISSON ET DE CHAUFFAGE
ÉLECTRIQUE

Boiler de 75 litres (n° 1004)

Spécialité de :
FOURNEAUX électriques de 2 à 6 plaques de chauffe avec four à rôtir, chauffe-plats.
RÉCHAUDS en fonte à 1, 2 et 3 plaques de chauffe, interrupteurs à 3 réglages.
BOILERS chauffe-eau par accumulation de chaleur.
TOUS APPAREILS pour chauffage direct ou par accumulation de chaleur.

Envoi franco sur demande du Catalogue n° 2 et Notice spéciale.

Digitized by Google

entretenues des postes à arc en coupant périodiquement le courant à la réception à l'aide d'un vibrateur connu sous le nom de tikker. La lampe a permis de nouveaux moyens de réception de beaucoup supérieurs. Le premier est la réception par interférence. A côté du circuit oscillant de réception, on dispose un hétérodyne réglé sur une longueur d'onde voisine de celle que l'on veut recevoir. Le phénomène d'interférence ainsi obtenu est identique à celui qu'on obtient en acoustique en faisant vibrer, côte à côte, deux diapasons de fréquences voisines (phénomène des battements). Mais on se heurte à de grosses difficultés pour la réception des ondes courtes par hétérodyne. De même, le procédé dit « autodyne » est mauvais pour les ondes courtes. Une autre méthode ingénieuse est la méthode de réception dite par « double hétérodyne » ; dans cette méthode, la différence de fréquences entre l'onde incidente et l'onde locale au lieu lieu d'être dans la gamme des fréquences audibles, est à une fréquence beaucoup plus basse que l'onde incidente, mais néanmoins hors de la gamme audible. Supposons que l'on veuille, par exemple, recevoir une onde d'environ 200 m de longueur. On fera des battements à 100 000 p : s. On détectera et on obtiendra un courant transformé de fréquence 100 000 p : s qu'on pourra amplifier utilement avec les amplificateurs usuels, en particulier les amplificateurs à résistance à étages multiples. Après une nouvelle détection, on pourra amplifier à basse fréquence. Les signaux seront perçus très forts au téléphone. Pour recevoir des ondes entretenues avec un tel système, il faut un deuxième hétérodyne réglé près de 3 000 m, de façon à donner des battements audibles. C'est de là qu'est dérivé le nom de double hétérodyne. On pourra aussi se servir de la réception autodyne-hétérodyne : un circuit oscillant récepteur est accordé sur la fréquence incidente. L'accouplement plaque-grille est réglé de telle sorte que la lampe soit très près d'osciller, mais n'oscille pas spontanément. Sur le même circuit oscillant vient agir l'émission d'un hétérodyne voisin dont la longueur d'onde est presque égale à celle à recevoir. On constate que, sous l'action des signaux incidents, la lampe autodyne se met à osciller fortement et aussitôt des battements se produisent avec l'émission hétérodyne locale. Ces signaux, si on soigne le réglage, sont perçus très intenses et sans déformation. La réception peut se faire soit sur la lampe détectrice, soit sur la lampe hétérodyne. Enfin, l'auteur signale la méthode de réception des ondes entretenues par modulation. — G. M.

621.396 (43). — Le secret des communications de la télégraphie sans fil en Allemagne; H. Thurn. *E. T. Z.*, 31 mai 1923, t. XLIV, p. 522-523, 2500 mots. — Après avoir rappelé brièvement les lois qui assurent, en Allemagne, le secret des relations télégraphiques ordinaires par fils ou câbles, l'auteur fait remarquer que ces règlements généraux s'appliquent également à la télégraphie sans fil et que le secret des communications est assuré pour autant qu'il s'agisse des postes de l'administration du Reich ou de ceux établis à bord des navires allemands. Mais le problème se complique, car il faut envisager, en outre, le cas où les dépêches sont captées par des postes non autorisés. Les seuls moyens techniques actuels pour lutter contre ce danger sont la télégraphie rapide, qui exige l'emploi d'appareils récepteurs spéciaux et rend impossible la lecture au son, et le langage chiffré qui, toutefois, ne peut donner de garanties absolues. En Allemagne, l'autorisation d'établir des postes récepteurs de télégraphie sans fil n'est généralement accordée qu'à des groupements dont les personnes présentent une certaine garantie de discrétion. Néanmoins, le code, dans son état actuel, ne permet pas une répression sérieuse des contraventions qui pourraient se produire et la seule sanction effective consiste dans le retrait de l'autorisation de réception. Si l'expérience montre l'insuffisance de cette garantie, peut-être sera-t-il indispensable — la chose est à l'étude en France, par exemple, — de prévoir une législation spéciale pour les relations par télégraphie sans fil à l'intérieur du pays. — F. B.

621.396.686. — Notes sur l'emploi du courant alternatif redressé pour les circuits de plaque; Mortimer A. Codd. *The Wireless World and Radio Review*, 3 mars 1923, t. XI, 600 mots, 3 fig. — Effectuant des recherches sur les redresseurs électrolytiques, l'auteur a été amené à faire quelques expériences en vue de l'emploi du courant alternatif redressé pour alimenter le circuit de plaque d'un ou plusieurs tubes électroniques. Tout d'abord, il lui fallut vérifier la valeur du courant qui passe dans un circuit quand on emploie le type normal de lampes de réception. Le courant d'une pile sèche de 50 v, en bon état, fut envoyé à travers un milliampèremètre étalon Weston, type laboratoire. En utilisant jusqu'à sept lampes, le courant a varié de 1 à 2 milliampères par lampe; c'est ainsi qu'avec trois étages à haute fréquence, un étage détecteur et deux étages à basse fréquence, le courant pouvait varier de 8 à 12 milliampères. Cette expérience fut des plus instructives, car elle a permis à l'auteur de déterminer les variations de l'intensité avec les différentes conditions de l'accord, etc. — G. M.

621.396.67.0012. — Le calcul des pylônes haubanés. Application aux pylônes de la station radioélectrique de Sainte-Assise; M. Bouasse. *Le Génie civil*, 4 avril 1923, t. LXXXIII, p. 98-104, 6 500 mots, 17 fig. — Les antennes des stations radiotélégraphiques actuelles sont supportées par des pylônes métalliques qu'on peut ramener à deux types principaux : les uns sont munis de haubans de retenue en câble d'acier; les autres sont des tours sans hauban. Les pylônes haubanés de 250 m de la station de Sainte-Assise et les tours de 250 m du poste de Croix-d'Hins offrent un exemple de chacun de ces types. L'auteur s'est proposé de comparer les caractéristiques des pylônes haubanés et non haubanés et d'indiquer les raisons qui ont conduit à adopter les premiers pour l'équipement des grandes stations de la Société française radioélectrique. Il montre que le prix d'établissement de tours sans haubans est absolument prohibitif pour les constructeurs français dans les conditions actuelles du marché. Il expose ensuite le principe de la méthode de calcul employée pour la détermination des pylônes à haubans. Le problème peut se résumer de la façon suivante : *a*) si, pour un pylône haubané comportant n couronnes de haubans, on connaît les valeurs des actions du vent et de la force appliquée au sommet, les composantes F_1, F_2 ... F_n, des tensions des n couronnes de haubans en leurs points de fixation au pylône sont complètement indéterminées; *b*) on choisit arbitrairement pour F_1, F_2 ... F_n les valeurs qui seraient respectivement égales aux réactions d'appui d'une poutre continue soumise aux mêmes forces normales (actions du vent et composante horizontale de l'effort au sommet) que le pylône et reposant sur $n + 1$ appuis disposés l'un à la base et les n autres au droit des attaches des haubans. Les moments de flexion et efforts tranchants qui ne dépendent que des forces normales à la poutre seront alors les mêmes pour le pylône que pour la poutre continue considérée; *c*) il reste à déterminer les haubans de telle sorte que F_1, F_2 ... F_n aient effectivement les valeurs précédemment choisies. C'est l'exposé de cette détermination qui fait surtout l'objet de l'article que l'auteur termine par un exemple numérique. — G. M.

621.396.6,7 — Etude des antennes en nappe; R. Willem. *Radioélectricité*, 15 août 1923, t. IV, 13 500 mots, 10 fig. — L'auteur se propose de décrire une méthode permettant de prédéterminer la capacité statique d'une antenne en nappe, mais il rappelle auparavant quelques propositions fondamentales d'électrostatique. Après avoir considéré l'antenne comme une nappe pleine, il tient compte de l'espacement et du diamètre des fils. Les formules obtenues sont tracées sous forme de graphiques dont l'auteur donne un exemple d'utilisation. — G. M.

631.396.613. — L'arc Lorenz à haute fréquence de 10 kw de la station de Königswusterhausen; H. Thurn. *E. T. Z.*, 28 juin 1923, t. XLIV, p. 609-613, 3600 mots, 13 fig. — L'au-

Digitized by Google

L'ACCUMULATEUR

TUDOR

Manufacture d'Accumulateurs de la Cie Gle d'Électricité

26, RUE DE LA BIENFAISANCE, PARIS (8e) — Tél. Wagram 92-90 et 91

Registre du Commerce de la Seine : N° analytique 21516

Batteries pour

TOUTES APPLICATIONS

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500 000 FRANCS

TÉLÉGRAMME : GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE : *Machines* NORD 02-01 / NORD 15-39 — *Lampes* : NORD 83-26

SIÉGE SOCIAL : 26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)

Registre du Commerce : Seine N° 29 522

USINES
26, RUE D'HAUTPOUL, Paris
29, RUE D'HAUTPOUL, Paris
200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

MANUFACTURE DE LAMPES A INCANDESCENCE

MONOWATT et DEMI-WATT

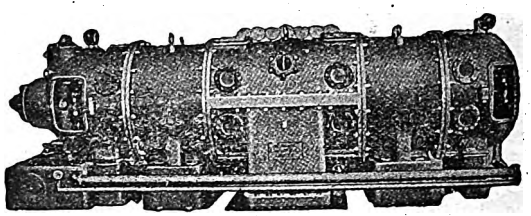
SOCIÉTÉ DE MÉCANIQUE ROTATIVE

SIÈGE SOCIAL et BUREAUX : 8, avenue Percier, PARIS (8e)

Téléphone : ELYSEES 13-94

Registre du Commerce : Seine N° 26512

SMR



SMR

TURBO-ALTERNATEURS LJUNGSTRÖM

DE 500 A 10 000 KW

TURBINES ET TURBO-GÉNÉRATEURS « SMR » de 100 à 300 kw à grande vitesse et à réducteurs à engrenages.

Digitized by Google

teur rappelle d'abord les propriétés de l'arc Poulsen à haute fréquence et les caractéristiques qu'exige son bon fonctionnement : l'arc jaillit dans une atmosphère contenant de l'hydrogène, car la grande mobilité des ions de ce gaz modifie la chute de tension dans l'arc et réduit celle de la cathode ; un aimant souffle l'arc et détruit rapidement l'ionisation de l'atmosphère comprise entre les électrodes ; celles-ci reçoivent un mouvement de rotation qui régularise leur usure et la longueur de l'arc. Comme un des enroulements des électroaimants de soufflage est monté en série avec les électrodes, il se produit une sorte d'autorégulation qui ne permet que de légers vacillements de l'arc. Cependant l'expérience a montré que, pour une puissance donnée et une fréquence donnée, il existait une valeur du champ magnétique assurant tout particulièrement un fonctionnement favorable. Les perfectionnements apportés dans la conception de l'arc Lorenz de 10 kw sont les suivants : en plus de l'excitation série des électroaimants de soufflage, on a prévu une excitation par enroulement auxiliaire qui permet d'éviter, en bonne marche, le sifflement gênant de l'arc ; l'électrode positive est en cuivre, elle tourne et un courant d'eau assure son refroidissement ; l'électrode négative en charbon tourne en sens inverse, mais plus lentement, ce qui assure une bonne régularité des oscillations même aux très courtes longueurs d'onde ; l'arc est mis en parallèle avec une inductance montée en série dans l'antenne (montage Herzog), ce qui augmente à la fois le rendement, même aux plus courtes longueurs d'onde, et la puissance dans l'antenne ; un circuit de compensation bien construit assure une bonne netteté dans l'émission et supprime l'onde de compensation ; la manipulation par contrôle magnétique ne désaccorde pas le courant dans l'antenne, mais le supprime complètement et ne dérange pas la flamme de l'arc ; la modulation pour la téléphonie s'effectue également par amplificateur magnétique. — Cet arc de 10 kw est produit à une tension continue de 650 v à 800 v et peut émettre des longueurs d'onde comprises entre 2600 m et 9 000 m. Pour les ondes courtes, il est couplé sur une antenne d'environ 3 000 cm de capacité et, pour les ondes longues, sur une antenne d'environ 8 000 cm de capacité. L'intensité dans l'antenne de 8 000 cm est d'environ 30 A pour la téléphonie et 45 A pour la télégraphie avec manipulation sur circuit de compensation. En régime normal, l'intensité du courant continu qui traverse l'arc ne doit pas dépasser 50 A, sans quoi il déterminerait un échauffement exagéré. Les figures donnent les schémas de montage et diverses photographies de l'appareil et des tableaux de commande. La cuve dans laquelle l'arc se produit est refroidie par eau. L'électrode en charbon, de forme cylindrique, est tenue par un porte charbon qui tourne sous l'entraînement d'un moteur ou même à la main. Le circuit magnétique de l'électroaimant de soufflage est en fer de Suède et se referme en dehors de la cuve. Le débit de l'alcool servant à créer l'atmosphère hydrocarburée est donné par un pointeau commandé électriquement. L'allumage de l'arc se détermine par la mise en contact des électrodes Pour la téléphonie, le courant du microphone, avant d'être envoyé dans le contrôleur magnétique, est amplifié, d'abord par un tube de 50 w, puis par un tube de 500 w ou deux tubes de 230 w en parallèle. — B. H.

621.396.615 5. — Les tubes thermoioniques à vapeur métallique ; M. ADAM. *Radioélectricité*, 15 août 1923, t. IV, p. 329-331, 900 mots, 3 fig. — Des recherches récentes ont été poursuivies dans différents pays au sujet de l'utilisation, en radiotechnique, des tubes à vapeur métallique comme amplificateurs et détecteurs. Des courbes intéressantes ont été publiées indiquant la variation de l'intensité du signal reçu en fonction de la tension dans le circuit filament-plaque. Les résultats dépendent évidemment de la nature et de la pression du gaz ou de la vapeur qui remplit le tube (azote, alliage sodium-potassium, hélium, vapeur de mercure). Lorsque le vide est très élevé ou, ce qui revient au même, lorsque la pression du gaz est très faible, la tension filament-plaque correspondant à une intensité maximum pour un signal donné est relativement grande. D'une manière générale, le maximum est d'autant plus accusé et se produit à une tension d'autant plus faible que le vide de la lampe est moins poussé, c'est-à-dire que l'ionisation de la vapeur est plus grande. Les expérimentateurs ont trouvé que la pression donnant la détection optimum est celle correspondant à 0,005 mm de mercure. On peut éviter le réglage critique et instable de l'intensité maximum aux faibles tensions, en utilisant l'hélium de préférence à l'azote. Toutes choses égales d'ailleurs, ce sont les vapeurs métalliques qui produisent les maxima de tension les plus étalés, par conséquent, les plus faciles à utiliser. La sensibilité de ces tubes thermoioniques à vapeur métallique permet de les employer aisément comme détecteurs, sous cette réserve que le réglage de la tension filament-plaque ne soit pas critique et que le tube reste constamment semblable à lui-même. Ce qu'il y a de particulièrement remarquable en ce qui concerne le fonctionnement de ces tubes, c'est qu'ils peuvent recevoir, détecter et émettre des oscillations locales, alors même que la batterie filament-plaque est mise en court-circuit ; cela tient à la valeur peu élevée de la tension filament plaque correspondant au maximum d'intensité. Ces résultats sont obtenus au moyen de la vapeur dégagée par l'alliage sodium-potassium ; un dépôt argenté de cet alliage recouvre partiellement la paroi interne des tubes En raison de l'ionisation de la vapeur, le chauffage du filament peut être considérablement réduit et une pile sèche suffit à l'assurer ; quant au circuit filament-plaque, il est relié directement à l'extrémité positive du filament. Ayant exposé ces généralités, l'auteur décrit ensuite un nouveau type de détecteur à cathode incandescente, dont la sensibilité serait du même ordre que celle d'un détecteur ordinaire à trois électrodes monté dans un circuit à réaction. Ce nouveau tube offre la particularité d'être pourvu d'une anode liquide, constituée par un bain de sodium. Ce métal est maintenu au-dessus du point de fusion au moyen d'un rhéostat de chauffage intercalé en série avec le filament. — G. M.

621.37 : 661.7 : 621.396. — A propos des colloïdes, orientation à donner à quelques recherches en télégraphie sans fil ; J. ROUSSEL. *Radioélectricité*, 15 août 1923, t. IV, p. 319-324, 1 300 mots, 7 fig. — L'auteur s'est proposé d'étudier l'emploi des liquides colloïdaux en télégraphie sans fil au lieu et place des tubes à vide. Mais il estime utile d'examiner au préalable les phénomènes de conductibilité ou, plus exactement, les diverses manières dont peuvent se déplacer les charges électriques pour produire des phénomènes dynamiques. Procédant par analogie hydraulique, il arrive à la notion de courant de convection C'est cette dernière modalité de courant qu'on utilise dans les tubes à vide où les électrons et les ions transportent des charges électriques négatives du filament incandescent vers la plaque ; c'est un transport analogue que l'on utilise avec les colloïdes. On parle de liquides colloïdaux ; cette notion est parfaitement fausse : ce ne sont point des liquides qui sont colloïdaux, mais bien des solides sous un état particulier de la matière, connu depuis près de deux siècles sous le nom d'état colloïdal et, plus exactement encore, sous le nom d'état suspensoïdal. Il est possible, en utilisant cet état, de transporter des charges de signe déterminé entre deux électrodes élevées à des potentiels différents et plongeant dans une solution colloïdale ; ces particules électrisées jouent alors le rôle des électrons émis par un filament chaud ou d'ions libres résultant de la dislocation de molécules matérielles gazeuses. Ce phénomène de déplacement de particules colloïdales dans un champ électrostatique porte le nom d'électrophorèse et, suivant son sens, de cataphorèse ou d'anaphorèse lorsque ce déplacement s'effectue vers la cathode ou vers l'anode. Voilà donc le moyen parfait, semble-t-il de remplacer très simplement le tube à vide et d'éviter en particulier son onéreux filament. Théoriquement, le moyen paraît excellent ; pratiquement l'examen approfondi des phénomènes révèle d'énormes différences entre l'audion et les colloïdes. Tout d'abord, le transport des particules en suspension colloïdale

Digitized by Google

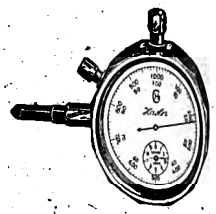
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
19 et 31, Rue de Naples
Téléph. : WAGRAM 65-42
Registre du Commerce : Seine n° 35812

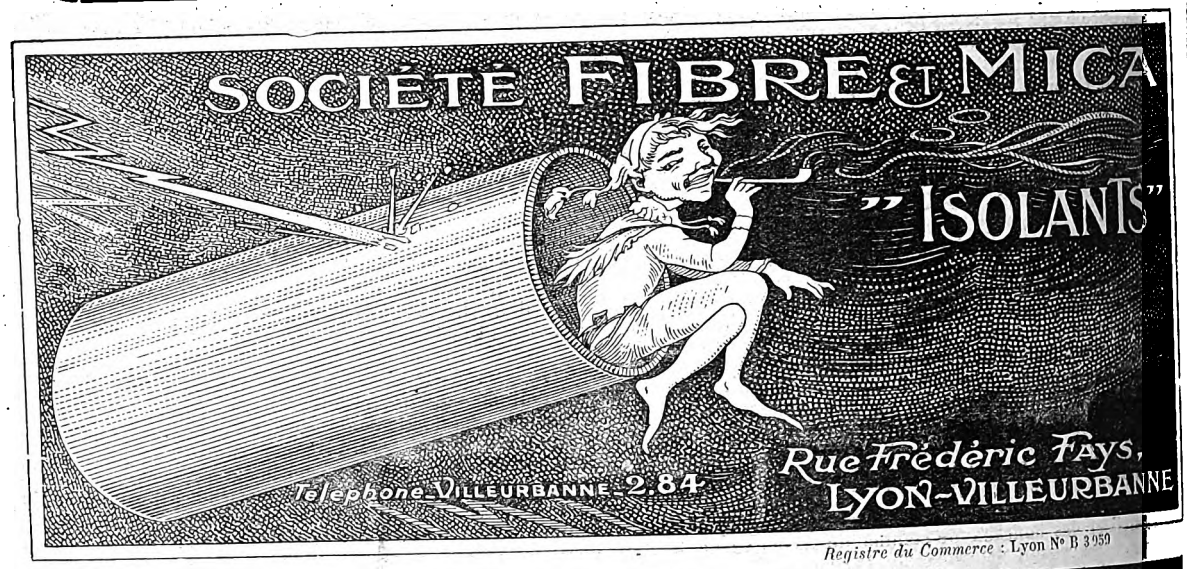
COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler"



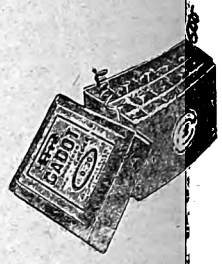
Registre du Commerce : Lyon N° B 3 959

ACCUMULATEURS, PILES POUR T. S. F.

Ceux qui donnent le plus longtemps les meilleurs résultats

Accumulateurs de chauffage	
30 A-h	74 80 fr
40 A-h	89,10 »
50 A-h	115.50 »
60 A-h	132,00 »
80 A-h	163,90 »
100 A-h	195,80 »

Batteries de tension accumulateurs	
40 volts	110 fr
80 volts	220 »
Piles à grande capacité	
45 volts	20 fr
90 volts	40 »



GADOT

LEVALLOIS-PARIS Porte Champerret - LYON 153, Ave. Berthelot - BRUXELLES 39, Boulev. Baudouin
PARIS Galeries de l'Electricité, 44, Ave de la Grande-Armée

R. C. : Seine N° 273 639

Digitized by Google

se fait à une vitesse infiniment plus faible que la vitesse de déplacement des électrons. Ensuite, la conductibilité par convection pure est extrêmement faible. Le nombre des particules en suspension est très limité, car il est nécessaire, pour éviter leur précipitation par la pesanteur, de n'utiliser que des pseudo-solutions de faible teneur. Cette limitation en nombre limite dans le temps les phénomènes d'électrophorèse : l'émission d'électrons par un filament chaud ignore cette limite. Par suite des pertes de charges par neutralisation à une des électrodes et concentration au voisinage de cette électrode, la solution se coagule et se transforme rapidement en gel. Toutes ces raisons s'ajoutent pour démontrer que la conception du remplacement total des tubes à vide par les colloïdes est bien illusoire. — G. M.

621.396.615. — Lampe démontable de grande puissance pour télégraphie sans fil; Holweck. *C. R. Ac. des Sc.*, 16 juillet 1923, t. CLXXVII, p. 164-167, 600 mots, 1 fig.; *R. G. E.*, 24 novembre 1923, t. XIV, p. 773-774. — Dans cette lampe, les différents accessoires, filament, grille et plaque, sont indépendants et peuvent être retirés séparément; le vide est assuré au moyen de la pompe moléculaire à vide décrite dans ces colonnes (*R. G. E.*, 6 mai 1922, t. XI, p. 674 et 24 novembre 1923, t. XIV, p. 772-773, 1 fig.). La plaque peut être refroidie par un courant d'eau. Ce dispositif, mis en service à la Tour Eiffel, fournit, avec une tension de plaque de 5 000 v, une puissance de 8 kw, soit 35 a dans l'antenne; avec 4000 v, la puissance est de 5,8 kw (30 a). Le rendement est de l'ordre de 80 pour 100. — M.-H. B.

621.314 + 621.396.616. — Multiplicateurs de fréquence et amplificateurs magnétiques; M. Latour. *L'onde électrique*, juin 1923, t. II, p. 327-339, 1 400 mots, 13 fig. — La production directe des courants à haute fréquence par des alternateurs exige des vitesses périphériques assez élevées. En faisant même usage de la réduction de la polarité du stator par rapport à celle du rotor, c'est-à-dire de la réduction du nombre de dents sur le stator, comme il est fait aujourd'hui dans les alternateurs français, on ne peut guère obtenir avantageusement plus de 40 000 p : s, avec 150 m de vitesse périphérique et 6/10 à 8/10 mm d'entrefer. Ce sont des conditions mécaniques admissibles, mais que l'on ne dépasserait pas volontiers. Il faut cependant pouvoir produire des fréquences plus élevées. C'est cette nécessité qui fait encore l'intérêt essentiel des multiplicateurs de fréquence basés sur la saturation des substances ferro-magnétiques. Il se trouve, en outre, que l'étude des multiplicateurs de fréquence est absolument connexe de celle des appareils appelés amplificateurs magnétiques et qui peuvent servir à la manipulation ou à la modulation dans le circuit d'antenne, non seulement pour les postes d'émission à alternateurs, mais pour les postes d'émission à arc ou à tubes à vide. Le schéma du doublage de la fréquence avec deux transformateurs a été imaginé par MM. Lionard et Weber; l'auteur en appelle le principe et décrit un système perfectionné permettant d'obtenir une économie de cuivre et, indirectement, une économie dans le volume même du circuit magnétique, se traduisant par un meilleur rendement et par une plus grande simplicité dans la construction. Le schéma du doublage correspond à celui d'un amplificateur magnétique. Les procédés de manipulation par alternateurs magnétiques se répandent de plus en plus dans les grands postes à alternateurs. Au lieu d'un interrupteur pour la manipulation, on peut imaginer que l'on dispose le secondaire d'un transformateur pour la modulation à basse fréquence ou à fréquence musicale, en vue d'effectuer la modulation en téléphonie sans fil; il est donc permis d'espérer pouvoir avantageusement introduire, dans les postes à lampes, des dispositifs de modulation de ce genre. L'auteur a réalisé des tripleurs et des quintupleurs de fréquence, dans de bonnes conditions de stabilité et de rendement; il emploie, pour cela, un alliage spécial appelé acier γ; des tôles de 0,05 à 0,08 mm de cet alliage ont été comparées aux meilleures tôles de même épaisseur qui pourraient être produites aujourd'hui pour multiplicateurs en fer au silicium (*R. G. E.*, 1er juillet 1922, t. XI, p. 961-963). La supériorité des tôles de l'alliage γ sur les meilleures tôles de fer au silicium est considérable; elles permettent d'obtenir un bien meilleur rendement aux fréquences très élevées; comme conséquence, elles permettent d'éviter les complications introduites dans la construction des multiplicateurs, en vue de l'évacuation d'une quantité de chaleur excessive. L'obtention de ces tôles augmente considérablement le domaine d'utilisation des multiplicateurs de fréquence et des amplificateurs magnétiques. — G. M.

621.395.64. — Relais amplificateurs téléphoniques et téléphonie à longue distance; J. Cooper. *J. I. E. E.*, décembre 1922, t. LXI, p. 75-80, 4 500 mots, 4 fig., 1 tab. — L'article est l'analyse d'un mémoire de caractère didactique présenté par un étudiant à une « section d'étudiants » affiliée à l'I. E. E. Après avoir indiqué les principales difficultés rencontrées dans la réalisation de la téléphonie à longue distance et les moyens de plus en plus efficaces employés pour les résoudre, l'auteur traite, avec un certain détail, de la question des relais amplificateurs du type triode; il met en lumière les avantages présentés par les valves « dures » (vide correspondant à 10^{-6} mm de mercure) et résume, dans un tableau, les résultats comparatifs donnés par des valves « molles » (audion, amplificateur Leiben-Reisz, amplificateur de forme ronde, amplificateur du Service des Postes à vide peu poussé) et une valve « dure », également du Service des Postes; les essais correspondants ont été entrepris par le Post Office pour obtenir des renseignements sur les points suivants : degré d'amplification; amélioration dans la transmission, exprimée en miles de câble standard; clarté des messages; stabilité et durée des appareils; retard au fonctionnement utile après branchement du filament sur la batterie de chauffage. A noter que l'Administration anglaise des Postes utilise, actuellement, presque exclusivement des valves « françaises » « dures », du modèle R. H. T., ou d'un type dans lequel la plaque et la grille sont toutes deux constituées par un fil enroulé en forme de spirale. — L'article contient quelques précisions (schémas de montage à l'appui) sur la construction des circuits à relais : relais simple, système de connexions Van Kesteren, relais double; la faveur du Post Office va, en principe, à ce dernier, parce qu'il est possible de l'introduire dans les réseaux existants sans nécessiter la construction de nouvelles lignes, étant donné, d'ailleurs, que les inconvénients que sa mise en œuvre comporte, pour le moment, paraissent pouvoir être, un jour ou l'autre, définitivement écartés. — L'auteur souligne les économies importantes susceptibles d'être réalisées par l'emploi de relais amplificateurs sur les lignes téléphoniques principales unissant Londres et la province, pour lesquelles il sera éventuellement possible, de l'avis des ingénieurs du Post Office, d'utiliser uniformément un conducteur dont le poids ne dépasserait pas 14 kg par kilomètre, la connexion de ces lignes pouvant être faite pour des transmissions à longue distance, avec les réseaux transcontinentaux et même transocéaniques. Pour être en mesure d'étudier efficacement les problèmes correspondants, le Post Office s'efforce actuellement de développer l'importance de son « Département des Recherches ». — L. D.

621.396. — L'invention de la radiotélégraphie. Quelques considérations nouvelles à propos d'un point d'histoire; J. Guinchant. *Radioélectricité*, 1er août 1923, t. IV, p. 280-293, 1 000 mots, 6 fig. — L'auteur a publié dans la « France de Bordeaux » un article très documenté sur les origines de la télégraphie sans fil. La revue « Radioélectricité » reproduit l'article en question. — G. M.

PARIS. SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., (7, RUE CASSETTE. *Le Gérant* : J. Blondin.

Digitized by Google

Sauvetage d'un vieux poteau au moyen d'un socle « **Ponsolle** » hexagonal en 2 pièces.

NE REMPLACEZ PAS les Poteaux en bois périssables en 10 ans

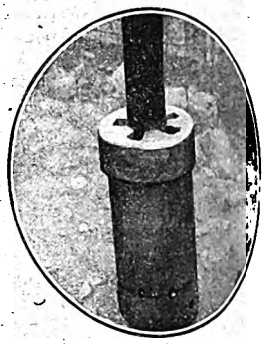
par des éléments périssables en 20 ans

EMPLOYEZ le SOCLE PONSOLLE

en ciment armé IMPÉRISSABLE

15 ANS D'EXPÉRIENCE
RÉFÉ-ENCES DE 1er ORDRE

Le premier et le meilleur des socles pour appuis en bois



Socle monolithe pour lignes neuves.

Sté de Fabrication d'Appareils en Ciment armé

Capital : 500 000 fr. — 4, Place de Bretagne, NANTES — *Tél.* : 22-81

Registre du Commerce : Nantes N° 5012

BARRAGES AUTOMATIQUES SOCIÉTÉ ANONYME

ZURICH (Suisse)

Recommande ses spécialités de

VANNES AUTOMATIQUES

pour la régularisation des cours d'eau produisant le meilleur emploi des forces motrices. — Toute sécurité pendant les crues, élimination de la main-d'œuvre, augmentation du rendement de l'usine.

— MEILLEURES RÉFÉRENCES —

Barrage de l'Isle-Jourdain (Vienne) — *3 vannes de 14 m × 2,10 m chacune.*

Installations en marche et en cours d'exécution :

Plus de 2 500 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 22 500 mètres cubes par seconde.

CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS

Représentant pour la France :

H.-F. WEBER, Ing.-Conseil. 26, boul. de Grenelle, Paris-15e

Téléph. : Ségur 73-05 et 34-02 *Adr. télégr.* : Weberel

186-186 bis-188, rue Championnet

PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

Registre du Commerce : Seine N° 64 309

Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES

TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

DOCUMENTATION

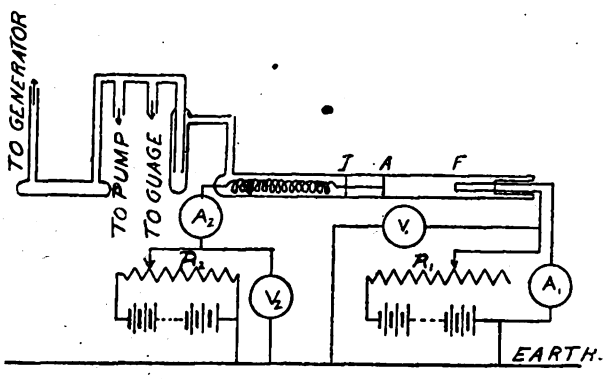
SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.311. — La résistance d'un fil incandescent dans un courant d'air alternatif. *R.G.E.*, 29 septembre 1923, t. XIV, p. 438, 700 mots. Analyse d'un article de R.-C. RICHARDS, publié dans *Phil. Mag.*, mai 1923, t. XLVI, p. 926-934, 3000 mots, 4 fig.

537.1 : 537.52. — L'émission d'électrons secondaires par les métaux soumis au bombardement électronique ; F. HORTON et A.-C. DAVIES. *Phil. Mag.*, juillet 1923, t. XLVI, p. 129-134, 2500 mots, 1 fig. — Cette note est une réponse à quelques critiques formulées par Gill au sujet des résultats d'un travail des auteurs relatif aux effets des collisions d'électrons avec le platine et avec l'hydrogène. Ces critiques se divisent en deux parties : *a*) critiques basées sur l'argument selon lequel les expériences telles que celles dont les résultats sont représentés par la courbe (intensité de courant-vitesse d'impact) des auteurs sont incapables d'établir une différence entre une réflexion et une émission secondaire, ou de déterminer avec exactitude la chute de potentiel critique qui correspond au commencement de ces effets ; *b*) critiques basées sur l'argument que l'on introduit une erreur considérable en supposant que les champs électriques qui règnent de l'un ou de l'autre côté de la grille sont indépendants l'un de l'autre. Les auteurs montrent que ces critiques ne sont pas fondées, et maintiennent leurs conclusions antérieures. — L. B.

537.53. — Décharges électriques dans les tubes de Geissler à cathodes chaudes ; Mc W.-H. CURDY. *Phil. Mag.*, septembre 1923, t. XLVI, p. 524-533, 3500 mots, 5 fig. — Dans les tubes de Geissler équipés avec des cathodes chaudes, il y a deux changements discontinus dans le courant lorsque la tension à travers le tube s'accroît. Ces changements occasionnent l'apparition de deux types de décharge lumineuse. Pour de courtes distances entre les électrodes, une de ces décharges disparaît. Les deux types de décharges diffèrent en intensité. La tension minimum, à laquelle il est possible de maintenir une décharge, n'a pas été trouvée en relation avec le potentiel d'ionisation de l'hydrogène. L'auteur a divisé son travail en trois parties : *a*) Relations entre le courant à travers le tube et le courant appliqué au tube ; observations sur l'aspect de la décharge dans des conditions variées ; *b*) Relations existant entre la température et le filament, la pression du gaz et la tension minimum (V_m) nécessaire pour maintenir la décharge dans l'hydrogène ; *c*) Observations dans la vapeur de mercure. La figure 1 montre les dispositions de l'appareil : F est le filament de tungstène comportant quelques tours seulement. La chute de potentiel à travers le filament est seulement de 3,75 v. L'anode A est un disque de nickel ou d'aluminium avec une pièce de fer doux I, qui permet de la placer à n'importe quelle distance. La tension est donnée par une batterie d'accumulateurs, et réglée par le rhéostat R_2 ; un millimicroampèremètre A_2 mesure le courant. Les deux tubes employés avaient : l'un, un diamètre de 4 cm ; l'autre, de 2,8 cm. On a examiné la relation entre le courant du tube et la tension appliquée. On a observé les spectres de deux variétés de décharges. La décharge type A est caractérisée par une faible luminosité et le courant qui lui correspond est beaucoup plus faible que dans le type B. Les raies qui, dans la décharge des tubes à électrodes froides, forment la partie positive, s'étendent vers la cathode. Quand on accroît la tension, les raies s'approchent de la cathode à une distance constante, et de nouvelles raies apparaissent à l'anode lorsque les premières disparaissent à la cathode. Avec un courant de filament maintenu constant, les raies s'écartent de l'anode à mesure que le potentiel à travers le tube s'accroît. La décharge type B est caractérisée par une forte luminosité et le courant est beaucoup plus grand. L'apparence de la décharge est la même que dans les tubes à électrodes froides, avec un espace obscur bien défini. Dans ce cas, les raies apparaissent près de l'anode en s'approchant à une distance constante de séparation à mesure que la tension croît, mais il n'apparaît pas de nouvelles raies quand les premières disparaissent de l'anode. Lorsque le potentiel à travers le tube est maintenu constant, les raies s'approchent de l'anode à mesure que le courant de filament décroît.



537.53. — Fig. 1. Appareil et connexions électriques pour l'étude de la décharge dans les tubes de Geissler à cathodes chaudes. To guage, vers la jauge ; Earth, terre.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A., The british electrical and allied Manufacturers' Association.* ondres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metallurical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbeiebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — . *E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A.I.E.E. ournal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., hysical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering ociety*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

Digitized by Google

TÉLÉPHONES

POUR RÉSEAUX ÉTAT ET PRIVÉS

Oscillographe cathodique

Modification de l'appareil Brown. l'OSCILLOGRAPHE CATHODIQUE DE LA WESTERN ELECTRIC a été perfectionné de façon à obtenir un réglage très simple et n'exige que très peu d'appareillage accessoire. L'élément mobile étant un courant d'électrons, il est pratiquement sans inertie et permet l'étude des fréquences atteignant un million de périodes par seconde.

Les principaux avantages sont :

1° L'alimentation à des tensions relativement basses, d'où grande sensibilité et absence de danger;
2° Surface réduite du spot, d'où grande précision des mesures;
3° Pression constante dans l'ampoule, ce qui évite l'emploi des pompes.

Principaux emplois :

Études des différentes formes d'ondes des générateurs et redresseurs;
Études des courbes caractéristiques des lampes thermoïoniques;
Études des phénomènes de haute fréquence et particulièrement de la modulation;
Études des bobines d'induction;
Mesure des pertes par hystérésis et des pertes dans les isolants;
Mesure des réactions nerveuses.

"LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE"
SOCIÉTÉ ANONYME. CAPITAL 5.000.000 DE Frs
CABLES
MARQUE APPAREILS TÉLÉPHONIQUES DÉPOSÉE
FONDÉE EN 1889
46, AVENUE DE BRETEUIL, PARIS

Registre du Commerce : Seine N° 107 022

FOURNISSEURS DE L'ÉTAT

(*Ancienne Maison* ABOILARD et Cie)

SEULS CONCESSIONNAIRES POUR LA FRANCE ET SES COLONIES

DE LA

Western Electric Company

ENVOI DE RENSEIGNEMENTS ET DEVIS GRATUITEMENT SUR DEMANDE.

Digitized by Google

Lorsque le courant à travers le tube est tenu constant, les raies s'approchent aussi de l'anode, mais à mesure que la tension à travers le tube s'accroît. On a déterminé ensuite la relation entre la pression du gaz, le courant du filament et la tension minimum V_m nécessaire pour maintenir la décharge dans l'hydrogène. On a trouvé que les tensions auxquelles se produisent des changements discontinus du courant avec la vapeur de mercure sont des multiples du potentiel d'ionisation ou des multiples auxquels on ajoute le premier potentiel de radiation. — C. F.

537.1 : 537.52. — Sur le mouvement des électrons dans les gaz; V.-A. Bailey. *Phil. Mag.*, juillet 1923, t. XLVI, p. 213-218, 2 200 mots, 1 fig. — Un grand nombre de travaux ont été faits sur le mouvement des électrons dans les gaz, et il semble désirable d'indiquer quels renseignements dignes de confiance peuvent être tirés de ces expériences. Pour des valeurs du champ électrique X et de la pression du gaz p inférieures à celles pour lesquelles l'ionisation par collision se produit de façon notable, les mesures portent surtout sur W, vitesse des électrons dans la direction du champ et sur K, coefficient de diffusion de particules chargées dans un gaz. Dans quelques cas, on a trouvé, avec les ions, que la vitesse W est proportionnelle au rapport $\frac{X}{p}$. On peut appeler mobilité des ions la constante de proportionnalité, bien que, d'ordinaire, on désigne plutôt de ce nom le rapport $\frac{W}{X}$, le gaz étant à la pression atmosphérique. Certains auteurs ont commis l'erreur d'admettre la proportionnalité de W à $\frac{X}{p}$. Ceci n'est pas toujours vrai et, pour les électrons, cette proportionnalité n'existe pas. Lorsqu'en 1908 Townsend montra pour la première fois que, dans les gaz secs, il y a des ions se réduisant à la forme simple d'électrons libres doués d'une énergie d'agitation anormale (résultant de collisions élastiques avec les molécules de gaz), il devint important de déterminer les vitesses W correspondant à ce nouvel état de choses. C'est ce que firent Lattey pour l'air et Franck, pour l'argon. Mais ces mesures n'étaient pas à l'abri d'importantes causes d'erreur. L'état actuel de nos connaissances sur le mouvement des électrons dans les gaz avec de faibles valeurs de $\frac{X}{p}$ peut être décrit de la façon suivante. Pour obtenir des valeurs dignes de confiance du libre parcours moyen des électrons et de l'énergie qu'ils libèrent dans les collisions, il est nécessaire de déterminer expérimentalement à la fois la vitesse W dans la direction du champ électrique et la vitesse d'agitation u des électrons. La théorie et l'expérience sont d'accord pour montrer que, lorsque l'on fait varier l'intensité X du champ électrique et la pression p du gaz de façon à maintenir constant le rapport $\frac{X}{p}$, la vitesse W et l'énergie cinétique d'agitation des électrons restent constantes, c'est-à-dire que l'on peut écrire

$$W = f\left(\frac{X}{p}\right) \quad \text{et} \quad k = \varphi\left(\frac{X}{p}\right),$$

k étant le facteur par lequel l'énergie cinétique des électrons est en excès sur l'énergie cinétique d'un nombre égal de molécules du gaz à une température donnée. Les fonctions f et φ sont caractéristiques pour chaque gaz, mais ne possèdent pas de forme mathématique simple. Regardant les équations

$$W = f\left(\frac{X}{p}\right), \quad k = \varphi\left(\frac{X}{p}\right)$$

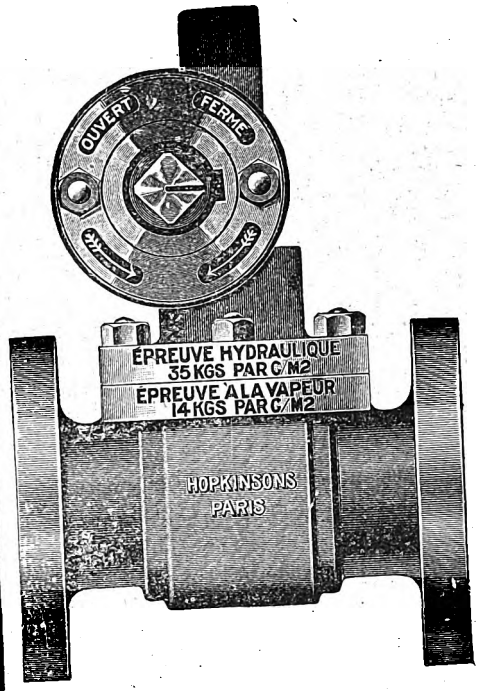
comme établies expérimentalement, il est possible, au moyen de ces équations, de déterminer le libre parcours moyen l des électrons dans le gaz (sous une pression donnée), et l'énergie moyenne E libérée par un électron à chaque collision avec une molécule du gaz. l et F sont l'un et l'autre fonctions de la seule vitesse moyenne u d'agitation des électrons. Dans les gaz sur les molécules desquels les électrons peuvent se fixer dans certaines conditions, nous pouvons, de la même manière, considérer que la probabilité pour qu'un électron adhère à une molécule n'est fonction que de u. Si, pour N collisions, effectuées par les électrons, $h\,N$ de ces collisions ont pour résultat l'adhérence de l'électron, on peut appeler h la probabilité de la formation d'un ion et on peut écrire $h = F(u)$, où E est caractéristique pour chaque gaz. On sait très peu de chose sur h, excepté qu'il est pratiquement nul pour N^2, H^2, He, A et CO^2. Les électrons peuvent parcourir plusieurs centimètres à travers ces gaz, donnant lieu à plusieurs milliers de collisions avec les molécules, sans se fixer sur elles. Dans l'oxygène, la vapeur d'eau, et quelques autres gaz et vapeurs, h n'est pas nul, excepté peut-être pour de grandes valeurs de u. En général, comme cela résulte d'expériences sur l'ionisation par collision, h est extrêmement petit pour de grandes valeurs de u. — L. B.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.64 — Contribution à l'étude des amplificateurs à très basse fréquence; Lejay. *L'Onde électrique*, septembre 1923, t. II, p. 521-534, 2 400 mots, 9 fig. — Le fonctionnement des amplificateurs à résistances en très basse fréquence donne lieu à deux phénomènes que l'auteur se propose d'étudier : 1° au début de la manipulation, l'appareil ne fonctionne qu'au bout d'un temps déterminé; cette constante de temps croît avec les valeurs des capacités et des résistances de liaison; elle peut atteindre plusieurs secondes; 2° à la fin de la manipulation, ou dans les intervalles séparant les mots, on voit s'inscrire 1, 2 et parfois 3 points en traits parasite, qui n'ont certes pas une origine atmosphérique. Ce défaut, inexistant ou sans importance lorsqu'on ne fait suivre la lampe détectrice que d'un étage amplificateur, peut devenir très gênant au troisième ou quatrième étage, au point de rendre impossible la traduction des bandes, bien que l'appareil suivi pendant l'écoute semble fonctionner à peu près correctement. Le rapprochement des deux phénomènes suggère immédiatement la pensée d'une modification continue de l'état de l'appareil pendant la manipulation : pendant le passage de l'état de repos initial à l'état de marche, l'amplificateur ne fonctionne pas ou fonctionne mal; pendant le retour de l'état de marche à l'état de repos, une série d'augmentations et de diminutions du courant de plaque du dernier étage donne sur la bande de l'enregistreur la série de points ou traits parasites, toujours les mêmes pour un même réglage des appareils. En quoi consiste cet état de marche? C'est ce qu'étudie l'auteur qui montre, en particulier, l'influence de la baisse de potentiel de la grille du deuxième étage amplificateur et expose les moyens à employer pour empêcher cette baisse. — G. M.

621.396.7 (44). — Le nouveau poste radiotéléphonique de la Tour Eiffel; Commandant Jullien. *L'Onde électrique*, août 1923, t. II, p. 437-453, 2 400 mots, 9 fig. — Une nouvelle installation radiotéléphonique remplaçant l'installation provisoire a été mise en service au poste de la Tour Eiffel en mars dernier. En raison de nombreuses modifications qu'il a été nécessaire d'y apporter au fur et à mesure des essais, cette installation ne se présente pas encore sous son aspect définitif, mais il est possible, d'après les dispositions essentielles qu'elle comporte dans l'état actuel et qui seront conservées, de se faire une idée très approchée de ce qu'elle sera après achèvement. L'installation comprend : 1° un poste d'émission à lampes, à excitation directe de l'antenne et excitation indépendante des grilles, pouvant fournir, dans l'antenne, une puissance d'environ 8 kw; 2° un dispositif de modulation téléphonique agissant sur les grilles des lampes émettrices; 3° diverses machines et batteries d'accumulateurs destinées soit à l'alimentation des

Digitized by Google



Société des Établissements

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare, PARIS (IXe)

Registre du Commerce : Seine N° 100494

VALVES et APPAREILS pour CHAUDIÈRES

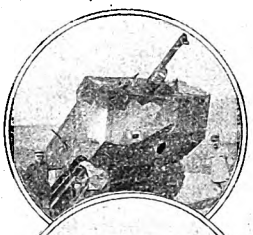
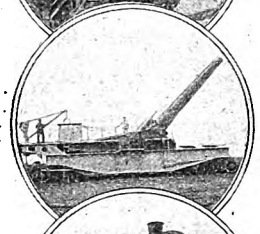
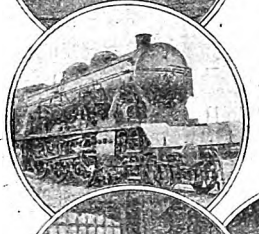
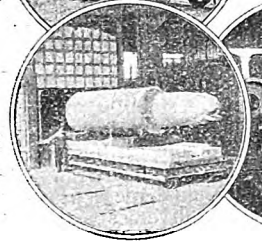
VALVE DE VIDANGE "HOPKINSON"

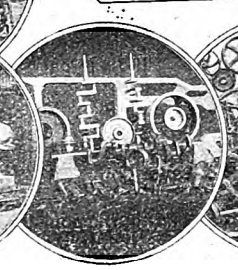
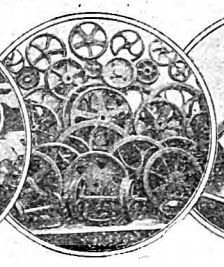
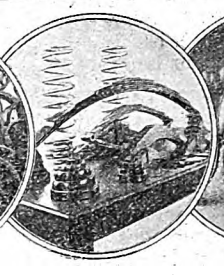
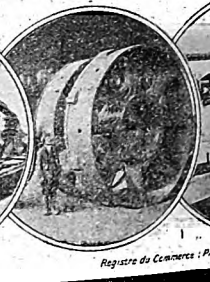
N'EST PAS UN ESSAI, MAIS UN SUCCÈS BIEN ÉTABLI
PLUS DE : 100000 EN SERVICE

AVANTAGES SUR TOUS LES AUTRES APPAREILS

Facile à manœuvrer sous toutes pressions
Toutes dilatations et contractions entièrement prévues sous toutes températures
Passage direct et parfaitement libre
Sièges et disques démontables et renouvelables,
en métal "PLATNAM" HOPKINSON, spécial pour les mauvaises eaux
Munie du pignon "OPLOK"
supprimant tout effort sur les dents du pignon et de la crémaillère

Catalogues illustrés — Renseignements et Références sur demande.

Dans l'ensemble de ses usines Saint-Chamond, Assailly, Lorette, Rive-de-Gier, le Boucau, Homécourt, Hautrient et Caglari, la Cie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt est en mesure d'exécuter tous les produits de l'industrie métallurgique:

fontes, ferro-alliages, aciers ordinaires et spéciaux, acier inoxydable « Inal », pièces de forge, pièces embouties, pièces estampées, moulages, profilés, rails, fil machine, tôles, roues, essieux, frettes, bandages, ressorts, outillage, pièces pour automobiles, palplanches « Lackawanna », produits réfractaires, scories de déphosphoration, locomotives, moteurs à gaz pour hauts-fourneaux et aciéries, machines soufflantes, machines d'extraction, machines agricoles, blindages, projectiles, matériels d'artillerie de terre et de bord.

Cie des Forges et Aciéries de la

Marine et d'Homécourt

(Compagnie de Saint-Chamond)

Société Anonyme - Capital: 100 Millions

Direction Générale : 12, Rue de La Rochefoucauld, Paris.9e

PRINCIPAUX DÉPOSITAIRES ET AGENTS DE VENTE

POUR LA FRANCE
Cie de Dépôts et Agences de Vente d'Usines métallurgiques
(Anciens Établissements Salmon)
96, rue Amelot, Paris (xie)

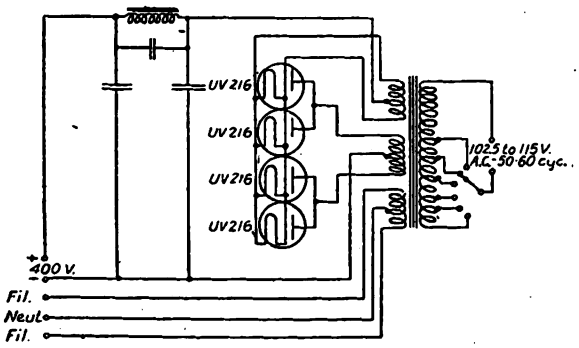
POUR L'ÉTRANGER
Société générale pour le Commerce de Produits industriels
(Soc.co)
8, Place Joseph II, Luxembourg

Registre du Commerce : PARIS N° 83 957 — Adresse T. 1.

Digitized by Google

plaques (sous 5 000 v pour les lampes principales), soit au chauffage des filaments. La longueur d'onde est réglée sur 2 600 m (longueur d'onde des signaux horaires et bulletins météorologiques en ondes amorties). Elle peut être modifiée à volonté entre les limites 2 600 à 4 000 m. Les lampes employées sont du type Holweck, c'est-à-dire démontables : les différentes pièces isolantes et métalliques, au lieu d'être soudées entre elles, sont réunies par des joints. L'anode est refroidie par une circulation d'eau; une pompe fonctionnant en permanence entretient le vide dans l'appareil; elle est du type moléculaire hélicoïdal, tandis que la pompe à vide préparatoire est à palettes. Les plaques des lampes principales et d'excitation (lampes Holweck et lampes Neuvron) sont alimentées par une génératrice à courant continu 5 000 v, 2 a, tournant à 1 200 t : mn avec excitatrice à 110 v, 6,5 a en bout d'arbre. Cette génératrice est accouplée directement avec un moteur asynchrone monophasé à 42 p : s, 220 v, 25 ch, lequel entraîne en outre, par l'autre extrémité de son arbre, une génératrice continue pouvant fournir 75 a sous 20 v pour le chauffage des filaments. Les microphones utilisés pour les émissions radiotéléphoniques ont été, jusqu'à présent, de simples microphones à grenaille spécialement choisis. — G. M.

621.396.57. — Poste transmetteur radioélectrique de faible puissance; I.-F. Byrnes. *General electric Review*, juillet 1923, t. xxvi, p. 512-517, 2 700 mots, 12 fig. — Le poste décrit est destiné aux yachts ou aux petits bateaux à faible parcours, ainsi qu'aux amateurs. Sa puissance est de 20 w dans l'antenne fournis par quatre radiotrons de 5 w fonctionnant en oscillateurs. Pour la téléphonie, deux de ces tubes servent d'oscillateurs et les deux autres, de modulateurs. L'énergie nécessaire peut être obtenue soit par un kénotron redresseur utilisant quatre kénotrons de 20 w, soit par un groupe moteur-générateur. Le redresseur fonctionne sur un circuit d'éclairage à 110 v, 50 p : s, (voir fig. 1). On voit que le transformateur comporte trois secondaires dont deux



621.396.57. — Fig. 1. Schéma du kénotron redresseur. A. C. 50-60 cycles, courant alternatif de 50 à 60 p : s.

alimentent les filaments des kénotrons et des radiotrons et celui du milieu, les plaques des kénotrons. Les plaques des kénotrons des prises du primaire permettent de maintenir la tension des filaments à 7,5 v malgré des variations de la tension de la ligne de 102 à 115 v. L'enroulement d'alimentation des plaques fournit 1 100 v entre extrêmes et 550 v entre extrême et milieu. L'article produit les courbes caractéristiques du redresseur et le schéma complet du transmetteur dont il explique le fonctionnement tant en télégraphie qu'en téléphonie. — P. V.

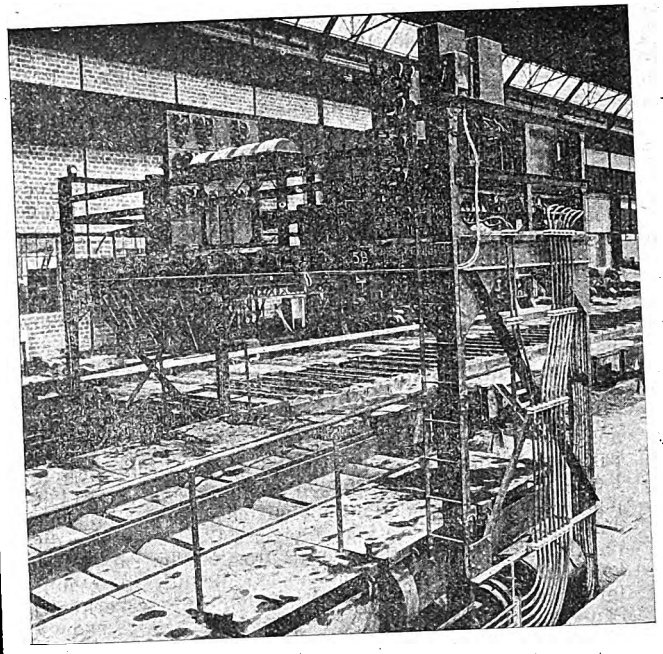
621.397. — Systèmes de diffusion des discours publics; J.-W. Green et J.-P. Maxfield. *J. A. I. E. E.*, avril 1923, t. xlii, p. 347-358, 8 000 mots, 20 fig. — Cet article expose les problèmes qu'on rencontre dans l'établissement de systèmes électriques pour amplifier la voix des orateurs publics et la musique; il décrit l'appareillage aujourd'hui mis au point et entré en pratique aux Etats-Unis et ailleurs. — P. L.

621.397. — Le système de diffusion des discours publics combiné avec l'emploi des lignes téléphoniques; W.-H. Martin et A.-B. Clark. *J.A.I.E.E.*, avril 1923, t. xlii, p. 359-366, 6 500 mots, 11 fig. — Le système de diffusion des discours publics permet à un orateur de se faire entendre de foules énormes, en étendant la portée de sa voix jusqu'à 300 m et davantage, alors que sa parole directe n'atteint que les auditeurs éloignés au plus d'une trentaine de mètres de lui. Ce système se compose d'un transmetteur téléphonique de haute qualité, de tubes à vide amplificateurs à étages multiples et sans déformation, et de puissants récepteurs haut-parleurs. Si l'on relie les éléments transmetteurs et récepteurs de ce dispositif par l'intermédiaire d'une ligne téléphonique convenable, on a un système par lequel un orateur peut atteindre un auditoire situé en un point éloigné. On peut aussi employer à la fois le système de diffusion ordinaire, par lequel l'orateur se fait entendre d'un vaste auditoire local, et le système de diffusion combiné avec lignes téléphoniques, par lequel il atteint en même temps plusieurs autres auditoires en des lieux éloignés. C'est ce dernier dispositif qu'on a employé pour la première fois le jour de l'anniversaire de l'Armistice en 1921. De nombreux auditoires écoutant à Arlington (Virginie), à New-York et à San-Francisco ont ainsi assisté ensemble à la cérémonie. L'article étudie diverses applications de cette combinaison, indique les caractéristiques nécessaires pour les lignes, montre les montages employés et décrit le fonctionnement dans ses traits généraux. Il montre aussi, brièvement, dans quelles conditions l'appareillage et les méthodes du système de diffusion des discours publics pourraient être appliqués à la diffusion radiotéléphonique. — P. L.

621.396.57 (42). — La tranmission radiophonique en Angleterre; M.-C. Leroyer. *L'Onde électrique*, septembre 1923, t. II, p. 535-544, 1 400 mots, 3 fig. — L'auteur s'est proposé d'exposer l'organisation de la diffusion radiotéléphonique en Angleterre et de décrire une station type, celle de Manchester. Cette dernière comporte sept lampes Mullard d'une puissance individuelle de 500 w; les filaments sont alimentés par une batterie d'accumulateurs de 20 v. L'antenne est du type prismatique à six fils; sa hauteur moyenne au-dessus du sol est de 52 m. Les émissions se font actuellement avec la puissance maximum permise, c'est-à-dire 1,5 kw; la longueur d'onde est de 385 m. — G. M.

621.396.5 : 621.316. — La téléphonie à haute fréquence au moyen des lignes de transmission d'énergie. *E. u. M.*, 17 juin 1923, t. xli, p. 357, 400 mots. — L'état actuel des installations utilisant ce principe fait l'objet d'un rapport de M. Gewecke. La transmission s'effectue à l'aide de trains d'ondes à haute fréquence accrochés, en quelque sorte, par le poste émetteur à la ligne à haute tension où ils se superposent aux courants à basse fréquence. Le couplage, qui s'effectuait autrefois à l'aide d'antennes parallèles à la ligne, est réalisé aujourd'hui par des condensateurs et par les isolateurs de traversée pour les départs de ligne : il n'y a du reste pas de méthode absolument générale, la solution du problème dépendant des conditions d'installation de la ligne empruntée. L'auteur étudie la question des dispositifs indispensables dans tous les cas : les mises à la terre d'un fil, exigées, par exemple, en cas de réparation, ne doivent se faire que par l'intermédiaire d'une bobine de self-induction; les sectionneurs prévus pour le service doivent être shuntés par des condensateurs; il est, par contre, inutile de prévoir la rupture d'une phase, la transmission s'effectuant par l'ensemble des trois phases de la ligne. Dans l'état actuel de la question, on peut considérer qu'il est impossible que la haute tension se reporte sur les appareils téléphoniques. La multiplicité des communications est possible par l'emploi d'ondes de longueurs différentes et l'intercommunication des divers postes exige soit la multiplication des appareils

Digitized by Google



INSTALLATION FAITE AUX ACIÉRIES DE MICHEVILLE

Une des passerelles de commande de l'un des trains de laminoirs.

ENTREPRISES ÉLECTRIQUES DU CENTRE

MONTCEAU-LES-MINES (Saône-et-Loire)

Bureau à PARIS : 16, rue Oberkampf
— Téléph. : ROQUETTE 72-75

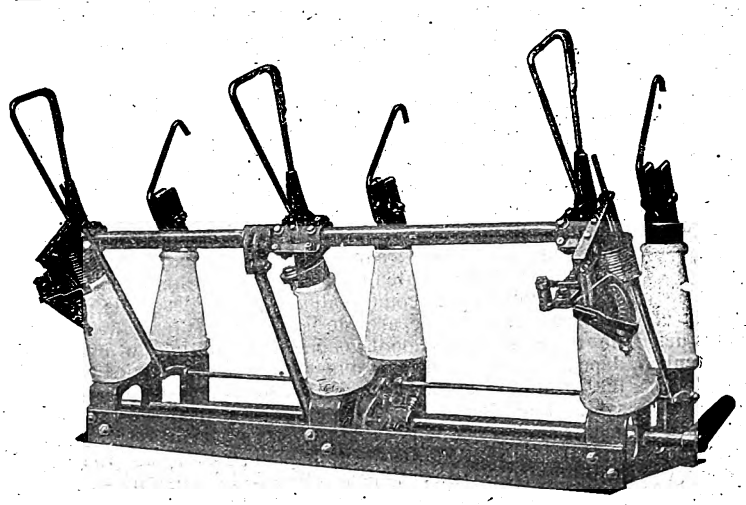
TOUTES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES D'USINES

Stations centrales
Postes de Transformations

Réseaux à haute et à basse tension

TRIBUNAL DE COMMERCE DE CHALON-SUR-SAONE : N° 5965

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE
A HAUTE ET A BASSE TENSION



Type Q.c. avec relais à haute tension à action différée.
(*Même modèle avec dispositif de réenclanchement automatique*).

INTERRUPTEURS A CORNES

Jusqu'à 30 000 Volts - 20 Ampères

◆◆◆

ATELIERS
D'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE, S.A.
SARRELOUIS-Gare

Bureau Central de Vente :
RAYMOND BORACH, Succr
STRASBOURG — 1, rue de la Mésange
PARIS — 3, rue Bourdaloue

Digitized by Google

dans chacun des postes, soit la concentration de ces appareils dans un poste central qui peut communiquer avec chacune des stations. Il est possible également, à l'aide de relais, d'augmenter la portée des communications, le jour où le réseau prend de l'extension. — F. B.

CHAUFFAGE

621.311 : 621.364.5. — L'influence de la cuisson électrique sur la charge des usines électriques; Charles Hassler. *E.T.Z.*, 7 juin 1923, t. XLIV, p. 542-543, 2 600 mots, 4 fig. — Dans cet article sont exposés d'abord les résultats qu'a entraînés l'introduction de la cuisson électrique chez les abonnés de l'usine de Djursholm, Suède, à partir de 1915, et quatre graphiques font voir comment la charge journalière de l'usine a varié depuis cette date. Djursholm ne possédant pas d'usine à gaz, l'emploi de l'énergie électrique dans les cuisines y a pris un très grand développement. La consommation moyenne annuelle chez les abonnés utilisant la cuisson électrique est de 1 750 kw-h pour la préparation des aliments, tandis que la consommation moyenne annuelle pour l'éclairage intérieur n'est que de 190 kw-h. Afin d'éviter une surcharge du réseau, la direction a introduit un double tarif pour l'usage de l'électricité dans les cuisines et ce moyen a permis d'éviter une pointe excessive aux heures d'éclairage, danger menaçant pour les usines qui poussent leurs abonnés à adopter la cuisson électrique. Djursholm est un centre de villas dont la population est aisée. Le nombre des abonnés du réseau est d'environ 1 000. Après cinq ans d'active propagande, 225 abonnés en tout possédaient des cuisines équipées entièrement en vue de l'emploi de l'électricité. On peut donc admettre que, dans les localités relativement riches où il n'y a pas le gaz, un tiers au plus des abonnés consentira à utiliser la cuisson électrique. — A. M.

621.365. — Four électrométallurgique; A. Glynne Lobley. *Metal. Ind.*, 7 et 14 avril 1922, t. XX, n°s 14-15, p. 322-325 et 443-444; bibliographié dans *Chimie et Industrie*, février 1922, t. IX, n° 2, p. 302. — Après les considérations générales sur les fours électrique et leur classification, l'auteur passe en revue les principales caractéristiques de ces fours en se plaçant surtout au point de vue de la fusion et du traitement thermique des métaux non ferreux. Le four à arc direct n'a, pour cette application, qu'un emploi limité; mais il est employé avec succès pour le nickel, certains alliages de nickel et de cobalt et le bronze plombeux. Le four fixe à arc indirect, ou type de Stassano, est représenté par les fours Rennerfelt, von Schlegel et Repel, utilisés pour l'argent, les alliages de nickel et le bronze plombeux. Le four oscillant de Detroit et le four tournant de Booth, à arc indirect, conviennent pour les laitons, ainsi que le four de Baely, principal représentant du type à résistance rayonnante. Parmi les fours à induction, les seuls qui soient appropriés à la métallurgie non ferreuse sont le Wyatt-Ajax, très répandu en Amérique, et le Northrup-Ajax, à haute fréquence, dont les possibilités sont peut-être plus grandes que celles d'aucun autre. Après avoir répondu aux diverses objections soulevées contre l'emploi du four électrique, l'auteur donne un tableau des rendements comparatifs des divers fours de fusion des métaux. — M. R.-B.

621.365. — Perfectionnements apportés au four électrique Héroult. *Iron Age*, 10 août 1922, t. CX, n° 6, p. 342-343; bibliographié dans *Chimie et Industrie*, février 1923, n° 2, p. 304. — L'usine de l'International Nickel Co, à Huntington (Virginie occidentale), comprend un four Héroult de 7 t, destiné à fondre et affiner du métal Monel. Son revêtement est basique et la désulfuration et la désoxydation sont effectuées sous scorie basique. Bien que ce four possède tous les caractères du type Héroult, la construction en a été modifiée et perfectionnée. Tout d'abord, on a remplacé les barres omnibus en cuivre par des tuyaux de cuivre qui, en même temps, portent l'eau aux réfrigérants d'électrodes; de cette façon, comme la section circulaire creuse est la meilleure pour conduire le courant alternatif et qu'en outre le cuivre est refroidi par de l'eau, on réalise une économie de 2/3 de cuivre par rapport à l'emploi des barres omnibus. D'autre part, le mécanisme supportant les électrodes est maintenant fixé au four. Enfin, les conducteurs en tube de cuivre étant relativement petits peuvent être rapprochés, ce qui permet de les prendre plus longs et de les prolonger au-dessous du plancher. On a ainsi pu placer la salle des transformateurs au-dessous de la plate-forme du four, ce qui supprime tout encombrement autour de celui-ci. — M.-R.-B.

621.367. — Fours à réchauffer électriques de construction américaine; H. Dornhecker. *Der elektrische Betrieb*, 10 janvier 1923, t. XXI, p. 2-5, 1 800 mots, 8 fig. — Les fours à réchauffer électriques sont encore peu développés en Europe, mais ils sont très répandus en Amérique et employés pour le réchauffage des grosses pièces. On peut citer d'abord un four à sole tournante et à chauffage par résistances du système Turret fabriqué par George Hagan, à Pittsburg; les parois et la voûte de ce four sont en maçonnerie, tandis que la sole peut tourner à des vitesses variables. L'échappement vers l'extérieur se fait par une rigole circulaire interrompue. La plaque de tôle qui supporte la sole roule sur 20 galets. L'ensemble est recouvert d'une enveloppe en tôle. Les opérations de chargement et de déchargement se font par deux portes placées sur la paroi extérieure et manœuvrées à l'air comprimé. Les deux premiers tiers du four ont une température plus élevée que le dernier tiers. Les éléments chauffants sont disposés sur les parois verticales du four et reliés à un appareil de commande; leur température est réglée par un potentiomètre. Le diamètre extérieur du four atteint 5,80 m et sa hauteur, 2 m. Le diamètre de la sole tournante est de 4,50 m, sa hauteur est de 0,60 m et sa largeur, de 1,50 m. La production atteint 1 500 kg par heure. Il suffit de quarante minutes pour porter la température de 550°C, température à laquelle se trouve le four le matin après l'arrêt nocturne, jusqu'à 830°C, qui est la température normale de chauffe. Les principaux avantages de ce four sont l'égalité de température en tous points, la réduction de la main d'œuvre et la précision du travail. — L'article décrit encore un autre système de four à réchauffer, récemment introduit sur le marché en Amérique et qui peut servir au réchauffage des canons. Ce four est cylindrique et chauffé intérieurement par une résistance hélicoïdale en nickel-chrome. Il mesure 11 m de profondeur et 1,90 m de diamètre. Il est divisé en six sections dont les deux extrêmes consomment 138 kw et les quatre médianes, 110 kw chacune seulement, la puissance totale étant de 716 kw. Le réglage de la température, entre certaines limites, s'obtient par l'ouverture et la fermeture automatique du courant à l'aide d'un couple électrique qui détermine le fonctionnement d'un interrupteur. Pour éviter des perturbations sur le réseau lors de ces manœuvres, celles-ci n'intéressent que de faibles parties des éléments chauffants. La sensibilité de ce système automatique varie de 0,25 à 1 pour 100. Pour permettre de se rendre compte par la vue de la marche de la cuisson, chaque élément chauffant, ainsi que la zone de chauffage correspondante, est muni d'un couple électrique, ces deux appareils étant reliés ensemble à un interrupteur enregistreur, dont la lecture permet de suivre l'état intérieur du four. La courbe de température de l'élément chauffant diminue rapidement lorsqu'on introduit la charge froide et remonte ensuite, tandis que la courbe de température de la charge croît d'abord rapidement, puis plus lentement. L'écart des deux courbes devient de plus en plus faible jusqu'à se confondre presque. Quand la température cherchée est atteinte, un certain nombre d'éléments chauffants sont déconnectés automatiquement jusqu'à ce que la température soit redescendue, par l'effet des pertes, à une valeur telle que le courant se rétablisse de nouveau automatiquement. La température est d'ailleurs réglée dans le temps par un régulateur spécial suivant les besoins. Ainsi, pour un acier renfermant de 0,9 à 1,1 pour 100 de carbone et de 1,15 à 1,3 pour 100 de chrome, le four est porté en dix-

Digitized by Google

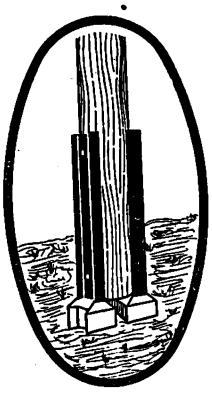
Le Pied de Poteau

BREVETÉ S. G. D. G.

" Forclum "

Le seul qui soit vraiment simple et rationnel

Possède au plus haut degré les caractéristiques indispensables de parfait isolement, d'aération abondante, de résistance éprouvée, aussi bien dans le sol que hors sol, de facilité de pose, de poids réduit, de prix modique... et même d'esthétique.



Adopté par les plus importantes compagnies de distribution d'électricité, l'Administration des P.T.T. pour les lignes télégraphiques et téléphoniques, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, les Poudreries du Bouchet, etc., etc., etc...

Au 1er Janvier 1923,

14 000 PIEDS EN SERVICE

EXTRAIT DU TARIF :

N° 1. Pour poteau de 8,50 m hors sol; diamètre la base : 18/22 cm; poids : *100 kg environ, soit 50 kg par élément.* La pièce..... **57 fr.**

N° 2. Pour poteau de 10,25 m hors sol; diamètre à la base : 22/27 cm; poids : *125 kg environ, soit 62,500 kg par élément.* La pièce.... **60 fr.**

N° 3. Pour poteau de 13 m hors sol; diamètre à la base : 27-32 cm; poids : *160 kg environ, soit 80 kg par élément.* La pièce..... **80 fr.**

Pour tous renseignements complémentaires, écrire ou téléphoner à

"FORCLUM", 67, rue de Dunkerque, PARIS (9e)

(*Registre du Commerce* : Seine N° 204407)

Téléph. : Trudaine 48-18 et 48-19

Etablissements DESAULTY

13, rue de Longueville
St QUENTIN (Aisne)
Téléph. : n° 1
R. C. : St-Quentin N° 507

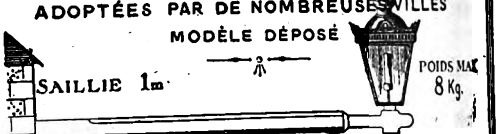
11, rue de Provence
PARIS (9e)
Téléph. : Bergère 56-06
R. C. : Seine N° 124891

CONSOLES EN BETON ARMÉ

POUR ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

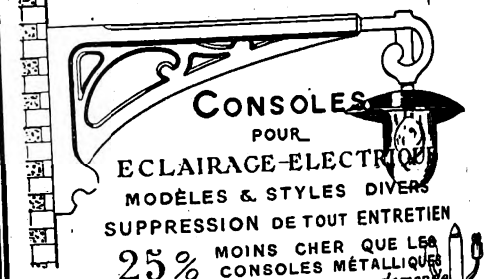
ADOPTÉES PAR DE NOMBREUSES VILLES

MODÈLE DÉPOSÉ



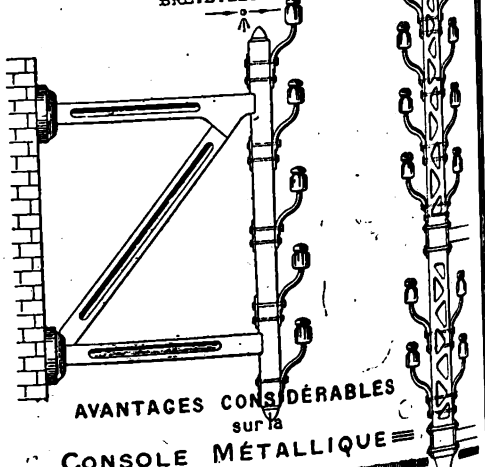
CONSOLES
POUR ECLAIRAGE A GAZ

NOMBREUSES RÉFÉRENCES



CONSOLES
POUR
ECLAIRAGE ÉLECTRIQUE
MODÈLES & STYLES DIVERS
SUPPRESSION DE TOUT ENTRETIEN
25 % MOINS CHER QUE LES CONSOLES MÉTALLIQUES
Notices & descriptions sur demande

CONSOLES
EN
BETON ARME
POUR
CANALISATIONS ÉLECTRIQUES
BASSE TENSION
BREVETÉES S.G.D.G.



AVANTAGES CONSIDÉRABLES
sur la
CONSOLE MÉTALLIQUE

Stocks importants disponibles

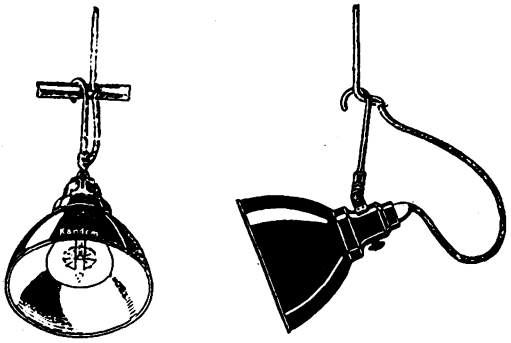
Digitized by Google

huit heures à la température de 785°C qui est maintenue pendant quarante-huit heures; puis, par le jeu du régulateur de temps, la température tombe à 480°C dans l'espace de cinquante-quatre heures; ensuite, grâce à l'intervention des interrupteurs, elle est réduite progressivement jusqu'à 315°C. En janvier 1921, l'Electric Furnace Construction Co. de Philadelphie, avait construit ou en construction un total de 12000 kw de fours, depuis 535° jusqu'à 985°C. La Tioga Iron and Steel Co possède quatre fours de 400 kw, mesurant 685 cm. de haut et 103 cm de diamètre et fonctionnant à une température de 870°C; le rendement pratique atteint 76 pour 100 et la consommation d'énergie est de 170 kw-h par tonne de métal traité. Dans un autre four pour le traitement du fil d'acier, on a installé des chambres de récupération dans lesquelles le fil sortant du four réchauffe le fil froid avant son introduction, ce qui permet d'atteindre un rendement moyen de 0,90. L'article donne encore quelques exemples de fours construits sur ce principe et en résume les principaux avantages pratiques. Des figures permettent de se rendre compte de leurs dispositions générales. — J. C.

621.392 : 620.12. — Propriétés de l'acier déposé par l'arc électrique; O.-H. Scholz. *Iron Age*, 29 juin 1922, t. CIX, n° 26, p. 1803-1805; bibliographié dans *Chimie et Industrie*, février 1923, n° 2, p. 303. — Dans ce mémoire, l'auteur donne les résultats des essais de résistance mécanique effectués sur de l'acier déposé par l'arc, dans les procédés de soudure électrique, à l'aide de courant continu et d'électrodes nues d'acier Martin contenant environ 0,15 pour 100 de carbone et 0,5 pour 100 de manganèse. Les essais ont porté sur le métal moulé et sur le métal forgé. Ce dernier a montré des propriétés mécaniques bien supérieures, même quand il résulte du traitement de métal de mauvaise qualité; il était, dans certains cas, plus résistant même que l'acier pour plaques de chaudières. L'importance des données recueillies rend désirable que des essais analogues soient poursuivis sur du métal déposé dans d'autres conditions (courant alternatif) et avec d'autres électrodes. — M.-H.-B.

ÉCLAIRAGE

621.328. — La lampe de travail « Kandem ». *Der elektrische Betrieb*, 24 mai 1923, t. XXI, p. 118, 200 mots. — La firme Körting et Matiesen construit sous ce nom une lampe à réflecteur parabolique présentant sur les appareils à réflecteur sphérique l'avantage d'un éclairage uniforme. La douille est fixée sur le chapeau supérieur, soudé lui-même



621.328. — Réflecteur Kandem avec crochet de suspension.

au réflecteur, en sorte qu'elle n'ait à supporter aucun effort. Ce chapeau porte l'organe de suspension, variable suivant les cas. Ce sera, par exemple, le crochet représenté sur la figure 1, grâce auquel on réalise d'une façon originale le déplacement de la lampe en hauteur et en direction. — E. F.

621.328. — Sur une combinaison de réflecteurs; M. Marsat. *C. R. Ac. des Sc.*, 2 juillet 1923, t. CLXXVII, p. 37-39, 700 mots, 3 fig. — Cette combinaison comprend deux réflecteurs, l'un en forme de tore, l'autre cylindrique, et elle permet d'obtenir un faisceau de forme méplate, afin d'éclairer à 100 m de distance, un rectangle de 10 m de large et de 1 m de hauteur; cette condition est imposée, pour l'éclairage des voitures automobiles, par le décret du 27 mai 1921. — M.-H. B.

ÉLECTROCHIMIE ET ELECTROMÉTALLURGIE

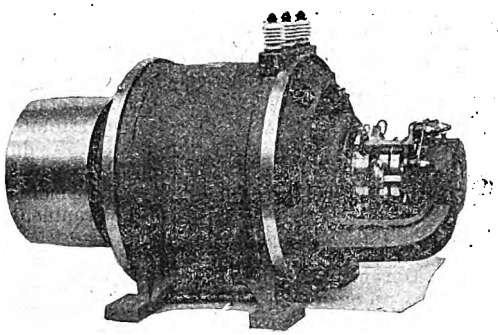
621.372. — Réparation par galvanoplastie des parties métalliques détériorées; W.-E. Hugues. *Chem. Metall. Engin.*, 8 février 1922, t. XXVI, n° 6, p. 267-269; bibliographié dans *Chimie et Industrie*, février 1923, t. IX, n° 2, p. 301. — Dans cette étude, l'auteur examine et critique les avantages et inconvénients dus à l'emploi du cuivre, du fer et du nickel. Le dépôt de cuivre se fait à l'aide de la solution acide de sulfate de cuivre avec une densité de courant de 1 à 1,3 A : dm². Le dépôt de fer se fait à l'aide d'une solution de chlorure ferreux et de chlorure de calcium à 80°C avec une densité de courant de 8,5 A : dm². Le dépôt de nickel utilise la solution de sulfate de nickel, de sulfate de magnésium et d'acide borique avec une densité de courant de 1 à 1,5 A : dm². La préparation de la surface est très importante. Le cuivre est recommandé pour le cas de pièces conductrices de la chaleur ou de l'électricité. Le nickel permet le travail plus rapide. Le fer est plus économique. — M.-H. B.

621.372. — Obtention de dépôts cristallins de métaux par électrolyse, au moyen de densités de courant élevées; A. Guntuer-Schulze. *Zeitschrift fur Elektrochemie*, 1er mars 1922, t. XXVIII, nos 5-6, p. 119-122; bibliographié dans *Chimie et Industrie*, février 1923, t. IX, n° 2, p. 301. — Les dépôts cristallins dépendent, tant pour leur forme que pour leur vitesse de croissance, des conditions géométriques des électrodes, d'où le choix d'une cuve électrolytique convenable pour l'étude entreprise. On étudie ainsi le dépôt du plomb à partir d'une solution saturée de nitrate en déterminant la vitesse de croissance en fonction de l'intensité du courant. Cette vitesse diminue quand on fait rétrograder la dissociation de l'acétate de plomb par addition d'acétate de sodium. Enfin, une solution contenant des ions dus au plomb et des ions dus au cuivre peut même, pour une densité de courant assez élevée, ne laisser déposer que du plomb. — M.-H. B.

621.37. — La précipitation électrique dans l'industrie chimique; P.-E. Landolt. *J. industr. engin. Chem.*, novembre 1922, t. XIV, n° 11, p. 1018-1020; bibliographié dans *Chimie et Industrie*, avril 1923, t. IX, n° 4, p. 728. — Cette étude est une revue des applications actuelles du procédé Cottrell, plus ou moins modifié, à l'industrie chimique, accompagnée d'une bibliographie du sujet. Pour la fabrication de l'acide sulfurique, on cite le cas d'une précipitation des fumées dans un appareil traitant 250 000 à 300 000 pieds cubes de gaz par heure avec 30 tubes de 8 pouces de diamètre et 12 pieds de long. La température a pu y monter jusqu'à 180°C. La concentration de l'acide récupéré variait de 5° Baumé à 60° Baumé; la quantité, de 10 à 300 livres pour 100 000 pieds cubes traités en une heure. La tension était 60 000 V et la consommation d'énergie, de 1 à 1,5 kw-h pour 100 000 pieds cubes de gaz par heure. Le bénéfice est compté comme 20 pour 100 de l'acide récupéré. On note que l'emploi du soufre au lieu de pyrites tend à rendre moins nécessaire cette précipitation qui s'applique cependant avec profit au procédé de contact où elle soulage considérablement les filtres, avec économie d'énergie. Cette méthode a aussi été utilisée pour la récupération de vapeurs chlorhydriques et nitriques. Pour la fabrication de l'anhydride phosphorique, la précipitation électrique a trouvé des applications dans la volatilisation, dans l'arc électrique, de l'acide phosphorique des phosphates naturels. L'auteur mentionne aussi le dépoussiérage des gaz de haut fourneau, des fumées de cimenterie, et son intérêt pour la récupération de la potasse. On utilise aussi cette

Digitized by Google

LES
ATELIERS de CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
Michel BONNIER
18-20, Rue Saint-Gilbert, LYON-Monplaisir
Téléphone : VAUDREY 24-09
CONSTRUISENT SUR COMMANDE DES
MACHINES pour toutes les applications DE L'ÉLECTRICITÉ



Alternateur, 5000 volts, contenant son excitatrice à disposition intérieure brevetée S. G. D. G.

NOS SPÉCIALITÉS :

ALTERNATEURS mono et polyphasés, Excitatrice intérieure (Brevetée S. G. D. G.). Alternateurs à fréquences et tensions multiples pour Laboratoires. Alternateurs à haute fréquence.

GÉNÉRATRICES A COURANT CONTINU, à grande intensité pour Electrolyse, à tensions multiples; à basse, moyenne et haute tension.

MOTEURS A COURANT CONTINU à vitesses fixes et à vitesses variables.

MOTEURS ASYNCHRONES
diphasés et triphasés
à vitesses lentes — 8-12-18 pôles depuis 1/4 ch
à grandes et moyennes vitesses — 2-4-6 pôles
à vitesses variables
Moteurs à réducteurs de vitesse par engrenages

MOTEURS SYNCHRONES
Moteurs monophasés à répulsion pouvant démarrer en surcharge

TRANSFORMATRICES et COMMUTATRICES
Horizontales et verticales
Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux
Groupes d'étalonnages — Décaleurs de phases

Groupes convertisseurs universels pour plateformes d'essais
Transformateurs à champ tournant

DYNAMOS FREINS — TRANSFORMATEURS statiques, à prises multiples, pour les Laboratoires ou la T. S. F. — Machines diverses pour la Télégraphie et Téléphonie sans fil et la Radiologie.

TOUS LES PAPIERS TOUS LES CARTONS

Qui a bien acheté s'il n'a consulté les échantillons des Papeteries de France ? En des carnets nombreux, abondent les sortes les plus variées, livrables en toutes forces et dont la qualité est aussi décisive que le prix.

Tous ces avantages sont le fait de huit usines spécialisées produisant plus, mieux, à meilleur marché. Un mot, un coup de téléphone, et ces carnets seront demain sur votre bureau. Et toute demande de prix, sur un échantillon envoyé par vous, recevra solution prompte et avantageuse.

PAPETERIES DE FRANCE

(PAPETERIES BERGÈS, FREDET DE LEYSSE, DE L'AUTO)
Sté Ame au capital de 45.000.000 frs.
Siège Social et Direction Générale
PARIS - 10, Rue Commines - PARIS
20 MAISONS DE VENTE, 8 USINES
Registre du Commerce : Seine N° 172 682

Digitized by Google

méthode dans la distillation du bois, dans la récupération de la soude des lessives des usines de cellulose. — M.-H. B.

DIVERS

621.32 (072). — Deuxième anniversaire de la « Lichttechnischen Gesellschaft », à Carlsruhe. *E. u. M.*, 3 juin 1923, t. XLI, p. 330-332, 2 700 mots. — Un rapport général sur la technique de l'éclairage a été présenté à cette occasion par M. Teichmüller qui signale, en débutant, l'ouverture au 1er juin 1922 du premier « Lichttechnischen Institut » dans une école technique supérieure allemande : l'activité actuelle de cet Institut montre bien la nécessité de son existence. Puis l'auteur prouve combien difficile sera la besogne qu'on entreprend sur ce terrain où l'on manque de bases scientifiques et où viennent se greffer d'autres problèmes complexes et encore peu au point, à savoir le côté physiologique et psychologique de la question. Il passe ensuite en revue les progrès récents réalisés pour la production de la lumière, parmi lesquels les ampoules électriques fluorescentes avec toutes leurs applications, les lampes condensateurs pour faible éclairage (de fabrication hollandaise), la lampe argenta, l'arc wolfram qui réalise une source lumineuse punctiforme, enfin la remise à neuf des lampes brûlées, résolue certainement grâce aux circonstances difficiles actuelles. Malgré les progrès de l'éclairage électrique, ne disons pas trop vite que le gaz d'éclairage est appelé à disparaître, mais constatons le progrès général dans la technique de l'éclairage parallèlement à celui de la production électrique de la lumière. Une tendance générale actuelle est de remplacer les nombreux foyers de faible puissance, par des unités lumineuses de très forte intensité : l'économie conduit le plus souvent à cette solution. — La question des réflecteurs et diffuseurs aurait besoin d'être mise au point sur des bases un peu plus scientifiques que jusqu'à présent; de même, en ce qui concerne les caractéristiques des lampes, il faut noter le refus des fabricants d'y porter le flux au lieu de l'intensité qu'elles peuvent fournir : ils se contentent d'y inscrire la consommation, ce qui ne les engage finalement à rien vis-à-vis du client. — La réalisation d'une lumière comparable à celle du jour est un problème toujours très étudié : les appareils destinés à déterminer exactement la couleur de la lumière, donnent lieu pratiquement à des erreurs dont on ne voit pas encore la possibilité de se débarrasser. L'auteur insiste aussi sur l'incompétence beaucoup trop générale des architectes en ce qui concerne la technique de l'éclairage dont ils se désintéressent trop aisément. Il signale certaines initiatives qui contribuent au développement de cette technique et notamment l'activité de la commission du Verein deutscher Ingenieure : il attire aussi l'attention sur un appareil d'emploi aisé pour la détermination de l'intensité lumineuse produite et dont les résultats sont comparables à ceux de l'appareil américain qui l'a précédé. Notons enfin les nouvelles maladies des yeux chez les spectateurs habitués des cinémas, et qui montre combien sont nuisibles les trop fortes intensités lumineuses. — F. B.

01(063). — Conférence internationale de Bibliographie et de Documentation tenue à Bruxelles les 12, 13 et 14 septembre 1923. *R. G. E.*, 22 septembre 1923, t. XIV, p. 393-394, 1 000 mots.

92. — Nécrologie; J. Violle. *R. G. E.*, 22 septembre 1923, t. XIV, p. 394, 200 mots.

92. — La vie et les travaux de Henri Bazin; D. Eydoux. *Annales des Ponts et Chaussées*, novembre-décembre 1922, t. XCII, p. 197-222, 11 000 mots, 2 photographies. — On trouvera, dans cet article, une biographie assez complète de Bazin, des notes sur les particularités de l'œuvre scientifique de ce savant et l'importance technique de ses travaux, le discours prononcé par le ministre des Travaux publics à l'inauguration du monument qui lui a été élevé à Dijon et, en dernier lieu, la liste des travaux publiés par H. Bazin. Rappelons que la « Revue générale de l'Electricité » a publié une notice nécrologique de M. A. Blondel dans le numéro du 2 juin 1917, t. I, p. 841 et, plus tard, à l'occasion de l'inauguration du monument de Dijon, une note de M. D. Eydoux dans le numéro du 30 décembre 1922, t. XII, p. 1 005. — B. E.

USINES ET OUTILLAGE

621.7. — Les travaux de manutention dans les ateliers; H. Furstenau. *E. T. Z.*, 17 juillet 1922, t. XLIII, p. 918, 1 000 mots, 1 fig. — L'auteur constate les pertes de temps, les embouteillages de chantiers ou d'entrepôts et la mauvaise utilisation de la main-d'œuvre qu'entraîne une manutention faite au hasard. Il indique ensuite comment il a réussi à obtenir un rendement double et triple de celui réalisé auparavant, par l'emploi de chariots convenables et une organisation bien étudiée. Il donne, enfin, des modèles de carnets de manœuvre qui assurent un contrôle facile des ouvriers. — B. H.

621.312 (017). — L'interchangeabilité dans la construction des machines électriques; C.-W. Drescher. *E.T.Z.*, 3 mai 1923, t. XLIV, p. 401-410, 3500 mots, 31 fig. — L'auteur consacre son étude à l'exposé de la question de la normalisation des pièces de machines en vue de leur interchangeabilité et il montre, par des exemples, l'influence du système de normalisation sur la conformation de ces dernières. Le système généralement adopté en Allemagne est celui appelé « Dinorm » employé dans presque toutes les grandes maisons de construction et l'auteur en expose l'application dans les ateliers des Siemens-Schuckert-Werke. Comme exemple de la construction en série normalisée où la normalisation joue un très grand rôle, il cite celle des petits moteurs à courant continu ou triphasé jusqu'à 7,5 kw, celle des moteurs normaux de grues à courant continu de 21 kw à 1 000 tours par minute et celle des moteurs de tramway de 37 kw. A propos de la construction des grandes machines où le rôle de la normalisation est plus effacé par suite du petit nombre de pièces qui doivent être interchangeables, l'auteur donne comme exemple la construction d'un turbo-générateur de 700 kw, d'un convertisseur en cascade de 1000 kw et d'une génératrice à courant continu de 1 000 kw. Un graphique montre le temps consacré aux différentes opérations d'usinage de trois arbres de types différents, mais de même longueur. L'article contient un chapitre exposant comparativement, dans quelques tableaux, le coût d'achat de l'outillage pour deux systèmes de normalisation ainsi que les avantages et les inconvénients de chacun d'eux. Il se termine par quelques renseignements particuliers concernant la normalisation introduite dans les ateliers Siemens-Schuckert et les tolérances qui y sont admises. — A. M.

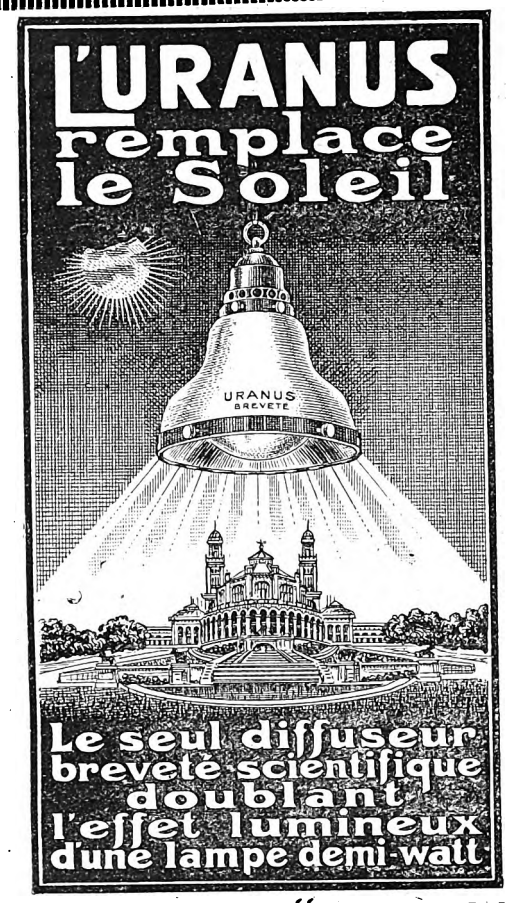
621.346.00.14. — Règles du Verband deutscher Elektrotechniker pour les essais et l'estimation des outils à commande électrique. *R. G. E.*, 11 août 1923, t. XIV, p. 203-204, 1 500 mots. Analyse d'un article publié dans *E. T. Z.* 16 novembre 1922, t. XLIII, p. 1 395-1 396, 1 800 mots.

621.946. — Sur l'écrouissage; Malaval. *C. R. Ac. des Sc.*, 12 mars 1923, t. CLXXVI, p. 731, 300 mots. — L'auteur rappelle qu'il a obtenu, en 1909, d'excellents résultats en écrouissant des tubes, non par traction longitudinale, comme l'a indiqué M. Seigle dans une communication (*C. R. Ac. des Sc.*, 9 octobre 1922, t. CLXXV, p. 484 et 571), mais par compression interne. Un canon de 14 cm, fabriqué en 1912 par ce procédé, s'est comporté aux essais d'une manière très satisfaisante. — M.-H. B.

620.123.13 : 621.946. — Sur l'écrouissage par étirage; Paul Piketty. *C. R. Ac. des Sc.*, 29 janvier 1923, t. CLXXVI, p. 282-283, 900 mots. — Déjà, dans un brevet pris en 1911,

Digitized by Google

L'URANUS remplace le Soleil



Le seul diffuseur breveté scientifique doublant l'effet lumineux d'une lampe demi-watt

SOCIÉTÉ ANONYME "URANUS"

Direction générale : 18, rue Drouot, Paris

Téléph. : GUTENBERG 55-52

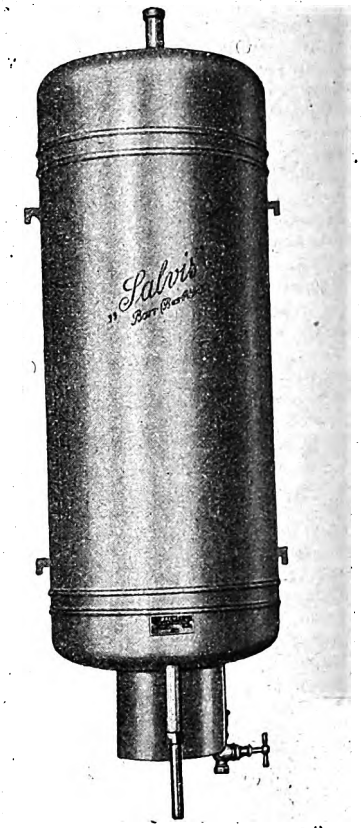
DEMANDER NOTRE CATALOGUE

"SALVIS"

BARR (Bas-Rhin)

(Registre du Tribunal de Baillage de Colmar : N° 954)

FABRIQUE D'APPAREILS DE CUISSON ET DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE



Boiler de 75 litres (n° 1004)

Spécialité de :

FOURNEAUX électriques de 2 à 6 plaques de chauffe avec four à rôtir, chauffe-plats.

RÉCHAUDS en fonte à 1, 2 et 3 plaques de chauffe, interrupteurs à 3 réglages.

BOILERS chauffe-eau par accumulation de chaleur.

TOUS APPAREILS pour chauffage direct ou par accumulation de chaleur.

Envoi franco sur demande du Catalogue n° 2 et Notice spéciale.

Société "ÉLECTRO-CABLE"

Société anon. au capital de 20 000 000 fr.

2, rue de Penthièvre, PARIS

CUIVRE
BRONZE
ALUMINIUM

MARQUE DÉPOSÉE

en Fils, Câbles, Barres, Méplats, etc.

FILS ET CABLES ISOLÉS

pour toutes Applications électriques

USINES :

Laminoirs, Tréfileries, Câbleries : ARGENTEUIL

Fils et Câbles isolés : PARIS et ROUEN

Digitized by Google

M. Piketty avait signalé l'application, dans la construction en ciment armé, de barres d'acier doux préalablement étirées de manière à leur faire dépasser leur limite d'élasticité naturelle et à leur donner une nouvelle limite d'élasticité supérieure à la précédente. Ce résultat est en accord avec les principes énoncés récemment par M. Seigle (*C. R. Ac. des Sc.*, 25 septembre et 9 octobre 1922, t. CLXXV, p. 484 et 571).

625.211. — Calcul des fatigues dans les longerons des véhicules sur bogies; J. PUJOL. *Arts et Métiers*. juillet 1923, t. LIXVI, p. 656-665, 5 000 mots, 11 fig. — L'auteur se sert, pour son calcul, de la méthode des trois moments qui, partant de la relation qui existe entre les moments fléchissants sur trois points d'appui d'une poutre continue, consiste à l'appliquer de proche en proche, de façon à obtenir un certain nombre de relations entre les moments aux différents appuis. La connaissance de deux d'entre eux, par exemple, des deux extrêmes, ou de deux relations supplémentaires, permet de résoudre le système d'équations obtenu. - Il l'applique, ensuite, à des exemples numériques des différents modèles de longerons : latéraux à section variable, longerons armés, longerons composés intérieurs pour voitures tubulaires, longeron central, et termine par quelques considérations sur les voitures tubulaires proprement dites, sans longeron intérieur. — B. E.

625.215. — Les défectuosités des engrenages de tramways; KAMMERER. *Der elektrische Betrieb*. 24 mars 1923, t. XXI, p. 61-62, 1 200 mots, 2 fig. — La transmission du mouvement d'un tramway s'effectue, en général, par l'intermédiaire d'un pignon en acier Martin monté en porte-à-faux sur l'arbre moteur et d'une roue dentée en acier coulé, calée sur l'essieu. Pignon et roue sont enfermés dans un carter en acier moulé ou en tôle et tournent dans la graisse consistante. L'usure des dents, qui, par suite de la flexion, affectent, une forme sphéroïdale, entraîne une élévation de la consommation de courant. Comment remédier à cet état de choses ? Il semble, en premier lieu, que la question du graissage ait une très grosse importance ; la difficulté est de l'assurer convenablement, car, par suite du mouvement, le lubrifiant est chassé par les dents, fuit par les joints du carter et disparaît. On a proposé l'huile qu'on amènerait sur la denture. On utilise aussi le produit connu sous le nom d'« ironsides » ; on le fait fondre, on le coule sur la surface de la denture ; au refroidissement il se solidifie et forme une sorte de laque. — Qu'est-ce qui vaut le mieux : graisse, huile, ironsides ? Quelle est, en outre, l'influence de la nature des matériaux utilisés ? Vaut-il mieux prendre des pignons trempés ou non trempés ? Dans le premier cas, le remplacement de la roue sera plus fréquent. Quel degré d'usure peut-on tolérer ? La consommation supplémentaire résultant de la marche avec engrenages fatigués représente-t-elle une dépense supérieure à celle que nécessiterait le remplacement des organes ? Y a-t-il avantage à renouveler simultanément le pignon et la roue ou bien à les changer indépendamment l'un de l'autre ? Telles sont les diverses questions que se posent les compagnies de transport et qui sont loin d'être résolues. Les recherches faites par l'auteur l'ont amené aux conclusions suivantes : Il est indispensable d'assurer un bon graissage, la marche à sec amène une usure des plus rapides. Le rendement baisse très rapidement dès que les dents commencent à perdre leur forme logique, donc on doit rechercher les matériaux les plus résistants. L'usure entraîne une consommation excessive de courant. On devra, par suite, apporter tous les soins au maintien de la forme correcte des dents. Une excellente chose serait de s'opposer à la flexion du pignon. Si l'inclinaison de celui-ci n'est pas exagérée en marche normale, il n'en est plus de même au démarrage et au freinage. On peut parfaitement supprimer le porte-à-faux, il suffit de prévoir deux paliers latéraux, l'obliquité des rayons de la roue laissant la place nécessaire. Ayant ainsi réalisé un appui correct, rien ne s'oppose plus à l'étanchéité parfaite du carter, et la graisse consistante, toujours chassée, sera remplacée par un bain d'huile, assurant une lubrification constante. — E. F.

621.822. — Le frottement dans les paliers. *R. G. E.*, 22 septembre 1923, t. XIV, p. 424-426, 1 600 mots, 4 figures. Analyse d'un article de H. BURSIE, publié dans *La Technique moderne*, juillet et août 1922, t. XIV, p. 317-320 et 357-359, 4 500 mots, 13 fig., 8 tab.

621.822 : 621.89. — Coussinets à grand débit d'huile. *R. G. E.*, 25 août 1923, t. XIV, p. 266, 300 mots, 2 fig. Analyse d'un article de DELAPORTE, publié dans la *Technique moderne*, juin 1922, t. XIV, p. 276-277, 750 mots, 2 fig.

621.311.9. — La filtration de l'air par l'huile ; MELDAU *E. T. Z.*, 14 juin 1923, t. XLIV, p. 556-557, 1 000 mots, 5 fig. — Les filtres à huile sont constitués par des surfaces baignées d'huile spéciale très raffinée (viscinol), convenablement disposées et entre lesquelles circule l'air à purifier. Ces surfaces sont, le plus souvent, métalliques. Des trous circulaires ou rectangulaires, percés en quinconces, forcent l'air à entrer le plus souvent possible en contact avec elles. Le même résultat peut être également atteint par une disposition en chicane ou en labyrinthe des surfaces, à moins qu'on ne les constitue par des enchevêtrements de câbles ou de fils. Des filtres permettent d'obtenir facilement un air ne contenant plus que 0,2 mg de poussières par mètre cube, en service continu et quelle que soit la pureté de l'air entrant. L'article donne des figures indiquant le profil des plaques supportant l'huile et le cheminement de l'air. Certains modèles possèdent un avant-filtre dégrossisseur. Lorsqu'on a mis ces nouveaux filtres en service, on a craint leur inflammabilité. L'expérience a montré que, si beaucoup d'incendies avaient été dus aux filtres à étoffe, aucun ne s'était produit avec les filtres à huile. Il est même difficile, dans les circonstances normales, de mettre le feu à ces derniers filtres, car la grande conductibilité calorifique du métal empêche un échauffement local de se produire. Le courant d'air ne peut pas non plus entraîner de gouttes d'huile, car l'expérience montre que les gouttes d'huile s'écoulant d'une très fine pipette tombent sous l'action de la pesanteur même en traversant un courant d'air d'une vitesse de 1 m : s et cette vitesse est, en général, celle des filets d'air dans le filtre. Elle peut, en cas d'engorgement, atteindre, par endroits, 4 m : s, et déterminer alors l'entraînement de l'huile, mais l'air, avant d'arriver aux machines, traverse à faible vitesse un espace où il abandonne l'huile dont il peut être chargé. La perte de charge de l'air dans les filtres actuellement construits est généralement de 8 mm d'eau, mais il semble qu'on puisse la réduire par un plus large dimensionnement des conduites. Plusieurs milliers de filtres à air, établis sur ce principe, sont actuellement en service pour des débits variables. On juge que l'on peut admettre un débit de 4 000 m^3 : h par mètre carré de surface du filtre. — B. H.

691.54 : 621.544. — Le « canon à ciment » pour emploi du mortier au moyen de l'air comprimé ; M. HUET. *Annales des Ponts et Chaussées*, mai-juin 1923, t. XCIII, p 257-271, 7 000 mots. — L'auteur décrit un appareil pour l'emploi mécanique du mortier de ciment, construit en Amérique, où il est connu sous le nom de « cemen gun », et utilisé avec succès en France. L'appareil utilise l'air comprimé pour projeter le mortier sur la surface à enduire. L'installation complète comprend le canon à ciment avec ses accessoires, tuyaux flexibles et tuyère de projection, un compresseur d'air et un réservoir à eau sous pression. Le dispositif principal est composé de deux réservoirs métalliques superposés ; celui du dessus contient le mélange, sec, de ciments et de sable ; le réservoir inférieur contient un distributeur de ce même mélange, dont une vanne spéciale commande le départ à la partie inférieure de tout l'ensemble. L'air comprimé est admis dans la partie supérieure du réservoir du bas ; le mélange sec est aussi projeté jusqu'à la tuyère ; celle-ci est en bronze avec un revêtement intérieur en caoutchouc ; elle porte un raccord muni d'un robinet par lequel arrive l'eau sous pression. Le mortier se fabrique donc dans

Digitized by Google

ZIVY & Cie

PARIS (8e)
19 et 31, Rue de Naples
Téléph. : WAGRAM 65-42
Registre du Commerce : Seine n° 35812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

Tachymètre portatif

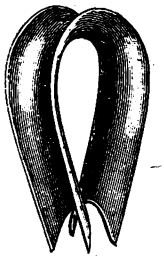
186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52
Registre du Commerce : Seine N° 64 309

Chauvin & Arnoux

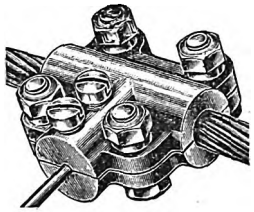
PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

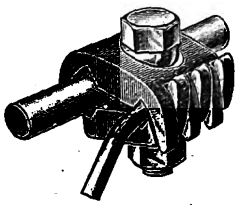
APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

COSSES ET RACCORDS
BASSE & HAUTE TENSION



PRONER ET Cie
89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe





Téléphone : Roquette 80-28 -
Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124 956
Catalogue sur demande

Digitized by Google

la tuyère même ; à l'aide du robinet d'arrivée d'eau, on règle la consistance à donner au mortier. Les résultats obtenus avec cet appareil sont intéressants. L'économie sur le prix de travail, difficile à évaluer exactement, est d'environ 20 pour 100 par rapport au travail exécuté à la main. Au point de vue de l'économie de main-d'œuvre, l'avantage est considérable ; quatre ouvriers non spécialistes, formant l'équipe complète, ont pu réaliser environ 230 m² par journée de 10 heures pour le revêtement sans armature et de 100 m² pour le revêtement armé. La qualité de l'enduit obtenu mécaniquement est infiniment supérieure à celle de l'enduit à la main : le mortier pénètre profondément dans les cavités de la surface à recouvrir et la compacité de l'enduit est remarquable. Lorsqu'il y a une armature, son enrobage est effectué dans des conditions impossibles à obtenir avec le pilonage à la main. En utilisant une tuyère spéciale, l'appareil peut également servir pour le nettoyage par jet de sable. On trouvera dans l'original des détails sur les résultats que l'auteur a pu obtenir, ainsi que des indications sur les incidents qui peuvent survenir pendant le fonctionnement de cette machine à ciment. — B. E.

MATIÈRES PREMIÈRES

620.123.14 : 621.946. — Influence de l'écrouissage sur la résistivité des métaux et des alliages ; Léon Guillet et Marcel Ballay. *C. R. Ac. des Sc.*, 18 juin 1923, t. CLXXVI, p. 1800-1802, 1 000 mots. — Pour les métaux purs, la variation de résistivité reste au-dessous de 1 pour 100, alors que pour certains alliages, comme le laiton, elle atteint plus de 21 pour 100 ; cette augmentation est liée à l'existence d'une solution solide. Pour les maillechorts, il y a une diminution de résistivité, alors que d'ordinaire la variation, dans le cas de métaux purs et alliages, est une augmentation ; il y a exception pour le plomb et l'étain. Le recuit ramène à la résistivité initiale. — M.-H. B.

669.186.2. — Sur la faculté de trempe de l'acier extra-doux à très haute température ; M. Sauvageot et H. Delmas. *C. R. Ac. des Sc.*, 23 avril 1923, t. CLXXVI, p. 1146-1148, 1 000 mots. — Alors qu'un chauffage à 950°C, avec trempe à l'eau à 150°C, donne une dureté Brinell de 170, le chauffage à 1 450°C donne 250 et, à fusion commençante (1 465° C), 486. La métallographie, pour la trempe à 1 450°C et au-dessus, démontre nettement la présence de la martensite. — M.-H.B.

669.163.211. — Acier électrique ou acier au creuset pour outils ; W.-J. et S. Stuart Green. *Iron Age*, 19 janvier 1922, t. CIX, n° 3, p. 201-205 ; bibliographié dans *Chimie et Industrie*, février 1923, t. IX, n° 2, p. 301. — La conclusion des auteurs est que le four électrique basique, étant un creuset fermé, donne de l'acier de qualité égale au meilleur acier au creuset, en employant la même charge que dans le four à creuset et en appliquant exactement au four électrique la pratique de la fonderie au creuset. La seule différence entre les deux appareils est que la capacité de charge du four électrique est bien supérieure à celle du creuset, ce qui est, au point de vue métallurgique et surtout économique, tout à l'avantage du four électrique. Il est probable cependant que, dans certains cas, le four électrique ne pourra jamais remplacer complètement le creuset. — M.-H. B.

629.713.7. — Sur l'obtention, par traitement thermique, d'alliages légers d'aluminium à haute résistance ne contenant pas de magnésium ; Albert Portevin et François Le Chatelier. *C. R. Ac. des Sc.*, 30 juillet 1923, t. CLXXVII, p. 311-313, 1 000 mots, 2 fig. — Ces alliages possèdent des résistances à la traction de l'ordre de 45 kg : mm², avec des allongements plus grands ou égaux à 20 pour 100. Ils sont à base de cuivre ; leur trempe doit être faite au-dessus de 525°C, avec un revenu au-dessus de 110°C. Avant le traitement thermique, le métal coulé possède déjà une résistance de 30 kg : mm². La haute résistance est liée à la variation de solubilité à l'état solide de la combinaison de Al^2Cu. — M.-H. B.

622.336. — La production du graphite. *E. T. Z.* ; 3 mai 1923, t. XLIV, p. 416-417, 800 mots. — Alors qu'entre les années 1907 et 1918 la production en graphite de l'Autriche et de Ceylan diminuait d'un tiers, celle de la Bavière a augmenté dans la proportion de 1 à 8 à peu près, passant de 4 000 à 36 000 t. Il s'ensuit que l'Allemagne, autrefois fortement tributaire de l'étranger pour ce produit, peut aujourd'hui satisfaire une grande partie de ses besoins par ses propres ressources bien que le graphite bavarois soit moins riche en carbone et contienne plus de cendres que celui de Ceylan. L'article se termine par quelques considérations comparatives au sujet du graphite préparé en Allemagne et celu d'origine américaine. — A. M.

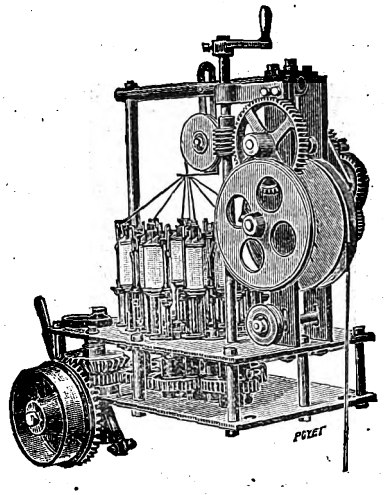
537.351 : 666. — Sur quelques phénomènes d'altération superficielle du verre décelables par les courants de haute tension ; Paul Woog. *C. R. Ac. des Sc.*, 18 juin 1923, t. CLXXVI, p. 1797-1799, 1 200 mots. — On détermine la différence de potentiel qui est nécessaire pour que l'effluve électrique passe entre une boule métallique plongée dans un liquide isolant, contenu dans un vase cylindrique en verre, et un plateau métallique sur lequel repose le vase. On observe que cette différence grandit avec la température et que l'altération superficielle du verre exerce une action notable. — M.-H. B.

669.537. — Le grillage des minerais de zinc en vue de leur traitement par électrolyse ; Th. French. *Eng. Min. J. Press.*, 18 février 1922, t. CXIII, n° 7, p. 286-288 ; bibliographié dans *Chimie et Industrie*, février 1923, t. IX, n° 2, p. 301. — D'après l'auteur, la faiblesse dans le taux d'extraction n'est pas due entièrement au ferrate de zinc formé par surchauffe pendant le grillage, mais elle est souvent imputable à une fusion ou frittage naissant du minerai, provoqué par l'emploi d'une température trop élevée dans les premières phases du grillage, ou encore à ce que le sulfure n'a pas été converti complètement en oxyde ou sulfate. De plus, le minerai ne doit pas être broyé trop finement et il suffit qu'il passe au tamis de 30 mailles. Il faut aussi conduire le grillage rapidement. Par exemple, avec un four Wedge à sept soles, le minerai ne doit pas rester dans le four plus de quatre heures et demie, mais l'épaisseur des couches sur les soles doit être moindre que celle employée généralement quand le minerai reste dans le four de six à vingt-quatre heures. Le tirage du four doit être aussi réduit que possible. Enfin, pour obtenir un réglage efficace de la température, il est nécessaire d'employer un pyromètre optique. — M.-H. B.

622.77. — Traitement magnétique des sables de fonderie. *Der elektrische Betrieb*, 10 septembre 1923, t. XXI, p. 206, 600 mots, 1 fig. — Les sables usés contiennent toujours une proportion assez forte de produits ferreux qu'il est intéressant de pouvoir récupérer. En outre, le sable purifié peut servir à nouveau pour la confection des moules. Jusqu'ici, les méthodes de triage magnétique ne donnaient pas de résultats satisfaisants. Le métal restait souillé de particules ferreuses, tandis que le sable renfermait de minuscules déchets métalliques. Le nouvel appareil décrit dans cet article obvie à ces inconvénients. Le tambour comporte une zone magnétique d'environ 270 m ; il est alimenté par un crible à secousses. Les gros déchets arrivent au sommet, les petits, sur le côté. On obtient une très bonne séparation en déchets non magnétiques de fortes dimensions, de fer et de sable fin. Ce dernier peut être utilisé sans autre travail à l'atelier de moulage. — E. F.

PARIS. — TOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 47, RUE GASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce :
Seine N° 9.742

Téléphone : LA GARENNE 57

RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce ; Trévoux (Ain) N° 2896

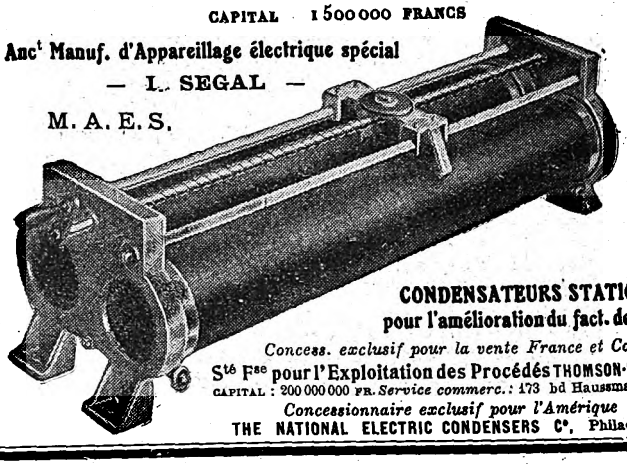
SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Téléph. : 52
—
Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial
— L. SEGAL —
M. A. E. S.

CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.



RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

Agence générale pour FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
S^té F^se pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc. :* 173 bd Haussmann, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C^o, Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing^r CORRADO LANDI
38, Via Morgagni
MILAN

GLACES ≈ VERRES à VITRES ≈ VERRES de COULEURS

Société des Anciens Établissements

PH. DE PANIAGUA, TAULIN, HUBERT & CIE

PARIS, 7, rue de Nemours (XIe) — 69, avenue Parmentier (XIe)

Téléph. : ROQUETTE 16-13 — Téléph. : ROQUETTE 01-81

Registre du Commerce : Seine N° 209 706 ; Douai N° 0 943

USINE A MARCHIENNES (Nord)

Fournisseur des Compagnies de Chemins de fer, Tramways, etc.

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du). — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et câbles électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de grands réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat national des industries radioélectriques.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Douzième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Sommaire : Réunion du Comité du 2 mai 1923, p. 89 U.

Réunion du Comité du 2 mai 1923.

Présidence de M. Legouëz, président.

Sont présents : MM. G. Cordier, président d'honneur ; Legouëz, président ; Cahen, Dardel, Iung, vice-présidents ; Fontaine, trésorier ; Sekutovicz, secrétaire ; Alizan, Baux, Boutan, Brison, Brylinski, Callou, Cellerier, de Courville, Eschwege, Garnier, Godinet, Grosselin, Imbs, Lesage, de la Mathe, E. Meyer, Paré, Rey, Siegler, Tochon, Ulrich, de la Ville Le Roulx, Widmer, Zetter.

Excusés : MM. Rolland d'Estape, vice-président ; André, Brandt, Cotté, Duval, Hammer, Le Monnier, Lépine, Peridier, Ronzel, Sailly.

Assiste en outre à la séance : M. Tribot-Laspière, secrétaire général.

Adoption du procès-verbal de la séance du 11 avril 1923. — M. le secrétaire général donne lecture du procès-verbal de la séance du 11 avril 1923, qui est adopté sans observation.

Désignation de délégués a l'Union. — Deux de nos syndicats viennent de désigner leurs délégués pour 1923.

Délégués de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques : MM. G. Cordier, Cahen, Charpenay, Bethmont, Gall, Lépine, Michoud, Marlio, Pinot, Rebuffel, de Seynes, Tochon.

Délégués du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique : MM. Baux, D. Berthelot, Bizet, Brachet, Brylinski, Eschwege, Fontaine, Imbs, Javal, F. Meyer, Nivard et Widmer.

Normalisation des appareils de mesure, des transformateurs de mesure et des shunts. — Le Syndicat professionnel des Industries électriques vient de faire connaître, par lettre du 28 avril dernier, qu'il est disposé à accepter le projet de normalisation que vient d'établir l'Union, sous réserve de quelques modifications de détail, dont le détail est donné dans la lettre.

Le Comité renvoie l'examen de ces modifications à la commission compétente.

Vœu pour l'heure d'été. — Plusieurs membres du Comité regrettent que le Gouvernement n'ait pas obtenu du Parlement la mise en vigueur de l'heure d'été et ils proposent au Comité d'insister auprès de M. le ministre des Travaux publics, comme l'ont fait déjà d'autres groupements, pour que le rétablissement de l'heure d'été soit fait le plus tôt possible.

M. le Président est chargé de préparer le texte d'un vœu libellé dans cet esprit.

Banquet et fête du travail. — Sur la proposition de M. le Président, le Comité décide que le banquet annuel de l'Union aura lieu vers la fin du mois de juin ou au début du mois de juillet et exprime le vœu qu'il soit présidé par M. le ministre des Travaux publics.

D'autre part, M. le secrétaire général est chargé de préparer pour le courant de juin une fête au cours de laquelle seront remis aux ouvriers méritants les médailles d'honneur et diplômes syndicaux.

Ainsi que cela avait été entendu l'an dernier, cette fête aura une certaine solennité et sera accompagnée d'une partie récréative.

Digitized by Google

SUITE A DONNER A LA RÉUNION INTERNATIONALE DE GENÈVE. — Lecture est donnée d'un vœu que vient d'établir le Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique en faveur de l'approbation de la résolution de Genève relative aux surcharges des machines électriques.

Le Comité renvoie l'examen de ce vœu à la sixième Commission.

CONFÉRENCE INTERNATIONALE DE 1923. — M. le secrétaire général a reçu la visite de M. Wilczek, secrétaire général de la Commission hongroise de Normalisation, qui a séjourné plusieurs jours à Paris et qui a été vivement intéressé par les détails qui lui ont été donnés sur les travaux de notre Union.

Avant de repartir pour la Hongrie, il a demandé si son pays pourrait être représenté à la Conférence internationale au mois d'octobre. Le Comité, sur la proposition de M. le Président, est unanime à donner une réponse favorable à cette suggestion.

EXPOSITION DU LUMINAIRE ÉLECTRIQUE. — M. le Président donne quelques indications sur la dotation de l'Exposition du Luminaire électrique en prix en espèces.

La liste des souscriptions recueillies est déjà très satisfaisante.

NORMALISATION DES TERMES « RÉGIME » ET « SERVICE ». — Le Comité approuve la proposition qui lui est transmise par la sixième Commission pour la normalisation des termes « régime » et « service ».

NOMINATIONS DANS LES COMMISSIONS. — Sont nommés membres :

De la dixième Commission (isolants synthétiques) : MM. Bouvier, sous-directeur technique de la Société française radioélectrique, qui représentera plus particulièrement le Syndicat national des Industries radioélectriques ; Brisset, administrateur délégué de la Société L. C. H., 105, rue Lafayette, à Paris ; Stiffel, ingénieur en chef au service technique des Constructions navales au Ministère de la Marine.

De la cinquième Commission (section de la traction électrique par accumulateurs) : M. Gasquet, ingénieur à l'Union d'Electricité, 57, rue Pierre-Charron, à Paris.

De la quatrième Commission (normalisation générale) : M. Ch. David, 81, avenue de Ségur, à Paris.

De la Sous-Commission des installations intérieures (rattachée à la quatrième Commission) : MM. Boutteville et Weber, ingénieurs en chef des travaux de Paris à la Préfecture de la Seine.

TRAVAUX DES COMMISSIONS. — *Quatrième Commission* (normalisation générale). — La Sous-Commission des installations intérieures, continuant ses travaux, s'est réunie le 18 avril dernier pour arrêter le programme des essais que doit faire le Laboratoire central d'Electricité en vue de déterminer les densités de courant à admettre dans les conducteurs.

La Sous-Commission a arrêté également la partie de la réglementation qui concerne les locaux humides.

A ce sujet, M. le secrétaire général informe le Comité qu'il vient de recevoir de l'Association des Centrales hollandaises une lettre lui demandant de communiquer à cette association, aussitôt qu'il sera établi, le texte des prescriptions pour les installations intérieures. Cette demande est une nouvelle preuve de l'intérêt et de l'importance qu'attachent à nos travaux nos confrères étrangers.

Cinquième Commission (section de la traction électrique par accumulateurs). — La section de traction électrique par accumulateurs s'est réunie en séance plénière au cours du mois d'avril et elle a adopté les modifications au règlement demandées par le Ministère de la Guerre.

D'autre part, elle a accepté l'offre de M. J.-L. Breton, qui propose d'installer gratuitement à Bellevue, au siège de l'Office des Recherches scientifiques, une station de charge des véhicules.

Elle a également approuvé le tracé des itinéraires qui lui ont été proposés par M. Lumet.

Enfin, elle a désigné comme commissaire général M. Ferrus, président de la Commission technique de l'Automobile-Club de France et comme commissaires généraux adjoints MM. Lumet, directeur du Laboratoire de l'Automobile-Club et Auclair, président du Comité de Mécanique de l'Office national des Recherches scientifiques.

Le Comité ratifie pleinement ces diverses décisions.

Sixième Commission (machines). — La sixième Commission s'est réunie les 16 et 30 avril pour continuer l'étude du cahier des charges pour la fourniture des groupes électrogènes à turbines à vapeur. Ce projet a été adopté sous réserve de quelques modifications qui vont être soumises à l'approbation de quelques membres de la Commission qui n'assistaient pas aux séances.

Septième Commission (appareillage). — M. le directeur du Laboratoire central d'Electricité vient de nous informer qu'il a réalisé un appareil permettant de remplacer le cinéma pour les essais à entreprendre au sujet des interrupteurs à huile.

Malheureusement, la puissance dont dispose le Laboratoire est insuffisante pour obtenir des résultats intéressants et M. le directeur a suggéré de demander à la Compagnie parisienne d'Energie électrique l'autorisation de poursuivre les essais dans une de ses usines.

M. Imbs, directeur général, estime que la Compagnie parisienne d'Energie électrique peut donner une réponse favorable à cette demande, surtout en cette saison. Il prie M. le secrétaire général de voir à ce sujet M. Pecheur, directeur des usines de la Compagnie.

Quatorzième Commission (isolateurs). — L'une des sous-commissions s'est réunie le 11 avril pour pour-

Digitized by Google

suivre l'étude du cahier des charges pour la fourniture des isolateurs suspendus.

La Sous-Commission des Scellements s'est réunie également et a pris connaissance des résultats très intéressants de l'enquête que le Syndicat des Producteurs a bien voulu faire à sa demande au sujet des accidents attribués aux scellements d'isolateurs entre cloches.

Cette enquête va faire l'objet d'un rapport détaillé dont le texte sera préparé par M. Guéry.

Vingt-troisième Commission (grands réseaux à très haute tension). — La deuxième section s'est réunie le 25 avril et a arrêté le texte du cahier des charges pour la fourniture des poteaux en béton armé.

Ce projet va être soumis au Syndicat des grands Réseaux qui désire proposer quelques modifications et sera ensuite présenté, pour ratification, à la Commission plénière.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire général, J. TRIBOT LASPIÈRE

Le Président, R. LEGOUËZ.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 9, rue d'Édimbourg, Paris (8e). — Téléphone : Wagram 07-59.

DOUZIÈME BULLETIN BI-MENSUEL DE 1923.

SOMMAIRE : Comité de Direction, réunion du 25 mai 1923, p. 91 U.

Comité de Direction
Réunion du 25 mai 1923.

La séance est ouverte à 14 h 45, sous la présidence de M. Jean Rey, président.

Sont présents : MM. Marcel Meyer et Charles Zetter (délégué général), anciens présidents ; MM. Henri André, Jean Bernard, Léon Bonvoisin, Alphonse Darras, Achille Delamarre, Jean Deramat, Joseph Grosselin, Alfred Herlicq, Ernest Isselin, André Larnaude, Louis Legendre, Maurice Leroy, Achille Levis, Georges Mambret, Edmond Minvielle, René Oppenheim, Emile Régnier, Jean Varangot, Pierre de la Ville Le Roulx.

M. Dorvault, secrétaire administratif, assiste à la séance.

Excusés : MM. Bouvat-Martin, Colson, Eschwege, Van Muyden, de Soucy, de Traz, Vedovelli, Petrier.

PROCÈS-VERBAL. — Le procès-verbal de la réunion du 27 avril est adopté sans modification.

NOMINATIONS. — Le président rappelle que le tribunal de Commerce recourt fréquemment aux services du Syndicat pour tenter d'amener à une conciliation amiable les parties engagées dans des litiges qui en paraissent susceptibles, ou, à défaut, pour obtenir l'avis motivé d'un arbitre. C'est là une mission souvent délicate, d'ailleurs gratuite, qui exige beaucoup de temps et de soins. On ne saurait trop remercier ceux des membres du Syndicat qui acceptent d'en assumer la charge dans une vue d'intérêt général.

Il est donc heureux d'enregistrer l'acceptation de MM. Barrollier, Achille Delamarre, Emile Régnier et Henri Desnos.

Le mandat de M. Marcel Meyer, ancien président du Syndicat, comme représentant, au Conseil de Direction de l'Union des Industries métallurgiques et minières, du Groupe de la Construction mécanique, électrique et métallique, arrivé à expiration, a été renouvelé pour trois ans à l'Assemblée générale de l'Union du 15 mai.

Le Président adresse les félicitations du Syndicat à M. Marcel Meyer.

Il propose ensuite au Comité, qui l'homologue, la liste suivante des délégués du Syndicat à l'Union des Syndicats de l'Electricité pour l'année courante : MM. J. Brandt, Cellerier, A. Hillairet, R. Legouez, Marcel Meyer, C. Ravut, Jean Rey, L. Robert, E. Schwarberg, P. de La Ville Le Roulx, M. Saurel et C. Zetter.

Il insiste sur la nécessité, pour ces délégués, d'être très exacts aux séances de l'Union pour y appuyer les intérêts du Syndicat.

ADMISSION A LA MARQUE « UNIS-FRANCE ». — Conformément à l'avis de la Commission, le Comité ratifie l'admission à l'usage de la marque, sous le n° 110, sur avis favorable de la cinquième section, de la Société des Accumulateurs du Nord, 79, rue Gantois, à Lille, pour « accumulateurs électriques et lampes portatives de sûreté. »

Digitized by Google

CORRESPONDANCE. — Le Président fait part de la correspondance suivante :

— Des lettres de la Maison Steiger et Winckler et de M. Oscar Winckler, et de M. Groetzinger, représentant du Matériel isolant, remerciant le Syndicat de leur admission comme Etablissement et Membres actifs.

— Une lettre de la Chambre de Commerce française de Cologne, informant le Syndicat que son adhésion a été homologuée le 17 avril, et le remerciant.

— Une communication de l'Office national du Commerce extérieur transmettant copie de l'arrêté allemand du 29 mars 1923, portant interdiction aux maisons allemandes de faire du commerce avec les Français et les Belges.

— Une circulaire de l'Office national du Commerce extérieur annonçant la reprise de la publication du Moniteur officiel du Commerce et de l'Industrie, organe de centralisation des informations officielles françaises et étrangères de caractère économique.

En raison de l'intérêt capital d'une telle source d'informations, le Comité décide qu'il y a lieu pour le Syndicat de s'en procurer le bénéfice.

— Une circulaire du Syndicat général du Commerce et de l'Industrie annonçant qu'il ouvre une souscription en l'honneur de la science française ;

Et une circulaire de l'Institut polytechnique de l'Université de Grenoble, demandant l'adhésion du Syndicat à une société en formation des « Amis de l'Institut électrotechnique de Grenoble », en vue d'assurer à son budget des ressources sur lesquelles il puisse compter.

Le Président estime que, sans aucunement méconnaître l'intérêt très réel de ces deux sollicitations, le Syndicat ne peut y donner de réponse favorable, ayant déjà consacré ses efforts et des subsides importants à la réorganisation du Laboratoire central d'Electricité et à la reconstruction de l'Ecole supérieure d'Electricité, qui sont des œuvres de premier plan au service commun de la science et de l'industrie française.

Le Comité se range à cet avis.

— Une circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières, transmettant un exemplaire de l'ouvrage de M. Pluyette sur l' « Enseignement professionnel dans les industries métallurgiques, mécaniques et électriques ».

Cet ouvrage, dont le Président recommande la lecture à tous ceux qu'intéressent les questions touchant à l'enseignement professionnel et à l'apprentissage, est à la disposition des membres du Syndicat au prix de 30 fr, port en sus.

— Une lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité demandant la participation des constructeurs de matériel électrique aux dépenses des essais de traction électrique par accumulateurs qui doivent avoir lieu en septembre prochain. Sur la proposition du Président, cette lettre sera communiquée aux sections intéressées, en vue du concours éventuel que leurs membres accepteraient de donner individuellement.

— Une lettre de la Société Electro-Métallurgie de Dives, au nom des tréfileurs, au sujet de la demande d'admission des fils de cuivre au bénéfice de l'admission temporaire, dans le projet de décret du Ministère du Commerce.

Le Président rappelle qu'une réunion de la troisième section est prévue pour le 30 mai, et sera appelée à discuter les questions soulevées par le décret en préparation.

— Une lettre de M. Marcel Meyer, rendant compte de la réunion du 3 mai, à la Chambre de Commerce de Paris, des groupements économiques parisiens, avec lesquels M. Fernand David, sénateur, commissaire général de l'Exposition des Arts décoratifs et industriels modernes, désirait prendre contact.

M. Fernand David a indiqué que cette manifestation, qui doit s'ouvrir au printemps de 1925, n'est pas, comme on a semblé le croire, une sorte d'exposition de beaux-arts, ou même une exposition exclusivement limitée à nos industries de luxe, susceptible de provoquer la seule participation d'une catégorie très restreinte de l'industrie française. Elle a une portée singulièrement plus vaste : c'est l'art décoratif dans toutes ses applications, c'est l'ennoblissement du cadre et des accessoires de la vie individuelle ou collective moderne qu'elle envisage dans tous les domaines.

L'emplacement choisi occupera sur les deux rives de la Seine une superficie de 25 hectares.

La porte d'honneur de l'Exposition s'ouvrira sur l'avenue Nicolas II qui se trouvera dans l'enceinte, ainsi que le Grand Palais. Il en sera de même pour le pont Alexandre III et l'esplanade des Invalides avec les Quinconces.

En examinant la classification générale qui, dans 5 groupes et 34 classes, comprend la presque totalité de l'industrie française, on peut constater que les *industries électriques* et, en particulier, celles correspondant à la deuxième section de notre Syndicat, doivent trouver leur place à cette exposition.

Les appareils servant à l'éclairage de l'habitation, des édifices, de la rue, les lampadaires, les illuminations, les enseignes, les luminaires de toute nature sont spécifiés dans la classification. On y trouve aussi les appareils de chauffage, les cabines téléphoniques, l'installation de salles d'usines, les appareils scientifiques, instruments de précision, etc...

De nombreux adhérents au Syndicat pourront donc avoir intérêt à exposer.

On trouve les demandes d'admission dans les bureaux provisoires de l'Exposition au Grand Palais, porte C.

QUESTIONS SPÉCIALES. — *Questions douanières.* — Le Président expose que la Commission des Douanes ayant terminé l'examen de la nomenclature préparée par M. Sciama, celle-ci, adoptée comme projet définitif, est actuellement à l'impression.

En ce qui concerne la convention franco-tchécoslovaque, le délégué général du Syndicat, d'accord avec la Fédération de la Mécanique, suit les négociations

Digitized by Google

au Ministère du Commerce, qui paraissent orientées vers une solution satisfaisante.

Foire de Paris. — Le Président donne connaissance des résultats remarquables obtenus par le Comité d'Organisation du Groupe d'Electricité de la Foire de Paris, qui peuvent se résumer dans le tableau suivant, où apparaît une progression constante :

FOIRE DE PARIS. — GROUPE DE L'ÉLECTRICITÉ.

Tableau comparatif des emplacements et du nombre d'exposants de 1920 à 1923.

	1920	1921	1922	1923
Surface totale des halls..... ...	1 000 m²	2 500 m²	3 800 m²	5 500 m²
Nombre de boutiques	20	32	15	16
Nombre d'exposants	120	188	220	300

Le Président adresse les félicitations du Comité à toutes les personnes qui ont contribué à ce résultat, notamment M. Brandt, président du Groupe, et M. Beaudier, secrétaire, et y associe M. Zetter, délégué général du Syndicat, qui présida aux destins de ce groupe, de 1920, année où le Syndicat fut appelé à en prendre en main la direction, jusqu'en 1922.

Il félicite par la même occasion M. Zetter de l'ouvrage qu'il vient de publier si à propos sur l'Evolution des Foires et Marchés à travers les siècles et leur influence sur la civilisation et l'état économique des différents pays au cours des âges.

Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones. — Le Président donne la parole à M. André qui, ayant suivi assidûment les séances de cette manifestation, a bien voulu se charger de présenter au Comité un rapport à son sujet.

Ce rapport, très documenté, est vivement apprécié et le Président en remercie l'auteur au nom du Comité.

Constitution de la septième section. — La nouvelle section « Isolants », réunie le 17 mai, a constitué son bureau comme suit :

Président, M. Pétrier,
Vice-président, M. Isselin,
Secrétaire, M. Groetzinger,

et s'est répartie en trois divisions dénommées :

Première division. — « Tubes isolateurs pour canalisations électriques ». Président, M. Masse.

Deuxième division. — « Céramiques et verreries électrotechniques ». Président, M. Sailly.

Troisième division. — « Isolants moulés et imprégnés, vernis et produits isolants ». Président, M. Colson.

Le Président souhaite la bienvenue à cette nouvelle section qui sera appelée à gérer les intérêts d'une branche de plus en plus importante de l'industrie électrique.

Remise des récompenses au personnel des établissements. — La cérémonie de remise des récompenses au personnel des établissements a été fixée au 23 juin. Elle comportera une partie artistique, un vin d'honneur, etc., et sera présidée par un délégué de M. le ministre du Travail. Les Etablissements intéressés ont reçu une circulaire à ce sujet.

Electrification des campagnes. — Le Président donne lecture d'une deuxième lettre aux membres de la Commission sénatoriale des Finances, appelée à examiner le projet de loi voté par la Chambre, lettre émettant le vœu que soient insérées, dans la loi même, les conditions propres à assurer de préférence l'emploi de matériaux de provenance française dans le programme d'électrification des campagnes.

Conditions générales de vente et de montage. — La quatrième section a adopté un texte définitif pour les industries qu'elle groupe. Le Comité pense qu'il y aurait avantage à éviter, autant que possible, les divergences dans les formules adoptées par les diverses sections du Syndicat, et suggère qu'après que chacune aura adopté sa propre formule, on pourrait les confronter entre elles en vue d'en dégager les points communs et d'en constituer par la suite les conditions générales syndicales de vente et de montage.

TRAVAUX DES COMMISSIONS. COMMISSION DES ETUDES ÉCONOMIQUES ET COMMERCIALES. — Sur l'invitation du Président, M. Oppenheim, président de la Commission, rend compte des travaux élaborés depuis la dernière réunion du Comité.

Transports par mer sous pavillon national. — Des réponses reçues des adhérents du Syndicat au questionnaire qui leur a été soumis, a été extrait un ensemble d'observations qui ont fait l'objet d'une lettre à la Commission extraparlementaire de la Marine marchande.

Ces observations visent la situation défavorable où sont placés les armateurs et les ports français par la cherté des prix de transport par fer et des frets, l'insuffisance de l'outillage dans certains ports et les facilités offertes par les étrangers et inconnues des compagnies françaises.

Participation aux bénéfices. — Une lettre a été envoyée à l'Union des Industries métallurgiques et minières pour insister sur le caractère d'innovation quasi absolue d'une législation de la participation aux bénéfices, approuvant par ailleurs toute l'argumentation déployée contre ce projet.

Loterie nationale. — Une réponse favorable au principe d'une loterie nationale a été faite au questionnaire de la Fédération des Commerçants détaillants de France, préconisant la formule d'un emprunt à lots sans intérêt.

Adjudications à l'étranger. — Lecture est donnée d'une lettre au Ministère du Commerce, au sujet de la remise, aux industriels français, d'un certificat exigé

Digitized by Google

par les gouvernements étrangers pour prendre part aux adjudications. Le Syndicat s'y déclare prêt à donner un tel certificat à ses seuls adhérents.

Le Président remercie M. Oppenheim des travaux de la Commission qu'il préside et de l'exposé qu'il en a fait.

Travaux des sections. — *Première section.* — La première section s'est réunie le 23 mai. Elle a ratifié les décisions du Comité technique, en ce qui concerne l'unification du gros appareillage électrique et la résolution de Genève. Pour cette dernière question, elle a résolu de ne rien modifier aux règles de la Commission électrotechnique internationale.

Il a été décidé d'informer les membres de la première section de la lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité concernant le concours de véhicules à traction électrique et les dépenses à prévoir pour cet objet.

Les conditions de montage seront modifiées en s'inspirant de ce qui a été fait au Syndicat des Constructeurs de gros Matériel électrique.

Cinquième section. — La cinquième section s'est réunie le 3 mai. Elle a exprimé le vœu que le bénéfice de l'admission temporaire pût être appliqué au plomb en saumon et que les délais de réexportation fussent étendus.

Sixième section. — Dans sa réunion du vendredi 18 mai, la section, après étude de la possibilité d'adoption de la tension 220/380 v a estimé, vu les dangers et les difficultés d'installation d'une tension élevée, qu'il serait peut-être préférable de la déconseiller.

Sur l'initiative de M. Ch. Mildé, président de la sixième section, une réunion intersyndicale se tiendra à ce sujet le mercredi 13 juin.

A cette réunion, assisteront des délégués de la Chambre syndicale des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens (son président et son vice-président), des délégués des première et deuxième sections (son président) et les membres de la sixième section.

Septième section. — Réunion du jeudi 17 mai pour la création du bureau et des trois divisions composant cette section (voir plus haut).

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 h 15.

Le Délégué général, C. Zetter. — *Le Président,* Jean Rey.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

Douzième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Sommaire : Extrait du procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 15 mai 1923, p. 94 U.
Avis aux adhérents, p. 95 U.

Extrait du procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 15 mai 1923.

Présents : MM. Tainturier, président ; Brylinski, délégué général ; Marty, secrétaire ; Benoist, Brillouin, Couffon, Daguerre, Delamarre, Drin, Fontaine, Groslier, Javal, A. Schlumberger.

Absents excusés : MM. Bitouzet, Cotté, Eschwege, Girousse, Polack, Rieunier.

Congrès de Montpellier. — M. le Délégué général indique que le Congrès de l'Electrification des campagnes se tiendra à Montpellier les 7, 8, 9 et 10 juin prochain. Il donne lecture du programme détaillé de ce congrès et remercie MM. Brillouin et Daguerre des observations qu'ils ont bien voulu envoyer sur le projet de rapport technique préparé par M. Gaisset pour le Congrès de Montpellier.

M. le Président invite les membres de la Commission à se rendre en aussi grand nombre que possible au Congrès de Montpellier.

Normalisation des tensions. — M. le Délégué général rend compte des réunions qui ont eu lieu récemment à l'Union des Syndicats de l'Electricité avec les représentants des industries électriques suisses au sujet d'un certain nombre de questions pour lesquelles il pourrait être désirable de réaliser un accord.

Parmi ces questions, celle de la normalisation des tensions a été examinée et il a été reconnu que pour mettre le règlement français en harmonie avec les règlements étrangers, il serait préférable de modifier

Digitized by Google

quelques-uns des nombres proposés 65 000, 70 000 et 120 000 v et de les remplacer par les suivants : 60 000. 75 000 et 110 000 v.

Réglementation de la soudure électrique. — M. Daguerre demande à M. le Président de convoquer à une prochaine séance de la Commission M. Rocques qui pourrait fournir des renseignements intéressants sur la soudure électrique.

Installations rurales. — M. Drin rend compte de la réunion des sous-commissions de réglementation des installations agricoles et des conditions techniques d'installation des réseaux ruraux qui a eu lieu le 8 mai 1923.

En raison de la connexité des questions étudiées par les deux sous-commissions, il a semblé préférable de les réunir en une seule dénommée « Sous-Commission technique des Réseaux ruraux ».

Après examen des divers sujets à traiter au point de vue des poteaux, des conducteurs, de la limitation de la puissance, de la mise en service automatique, etc... le travail de la Sous-Commission a été réparti entre divers rapporteurs.

La prochaine réunion de la Sous-Commission a été fixée au lundi 4 juin, à 17 heures.

M. Javal expose à la Commission que les questions financières et d'exploitation des réseaux ruraux étant intimement liées aux questions techniques, il serait utile de réunir ensemble les deux commissions pour permettre à leurs membres d'échanger leurs vues sur les conditions techniques d'établissement et les conditions financières et d'exploitation des réseaux ruraux. La Commission donnant son assentiment à cette manière de voir, la séance commune aura lieu le jeudi 24 mai, à 16 h 30, au siège du Syndicat.

Unification des boites a bornes des compteurs d'énergie électrique. — M. le Secrétaire rend compte de la réunion de la Sous-Commission d'unification des boîtes à bornes des compteurs d'énergie électrique qui a eu lieu le 7 mai 1923.

Dans cette réunion la Sous-Commission a terminé l'examen des observations du Syndicat professionnel des Industries électriques.

Un rapport exposant les desiderata des exploitants sera rédigé par M. Seytier, président de la Sous-Commission, et soumis à la Commission technique dans une prochaine séance.

Charbon pulvérisé. — M. Brillouin, rapporteur. — En raison des nombreux articles parus sur cette question dans les diverses revues scientifiques, la Commission décide de supprimer la question de l'ordre du jour.

Une installation intéressante d'emploi du charbon pulvérisé a été réalisée aux ateliers de Saint-Ouen de la Compagnie Thomson-Houston. Le ventilateur qui souffle le charbon pulvérisé dans la chaudière et le concasseur ne font qu'une seule machine actionnée par le même moteur ; le concasseur est placé devant la chaudière et il n'y a pas de canalisation proprement dite de charbon pulvérisé.

Répartition du soufre dans les gisements de charbon. — M. Couffon, rapporteur. — M. Couffon indique que l'étude sur la répartition du soufre sous ses différentes formes dans les gisements de charbon reproduite dans le « Bulletin de l'Université de l'Illinois » ne présente pas d'intérêt pour les producteurs et distributeurs d'énergie électrique français ; c'est une étude géologique d'intérêt purement régional.

Téléphonie sans fil. — A la demande de M. Drin, M. Couffon indique que l'Union d'Electricité a installé une communication par téléphonie sans fil entre Creil et Asnières.

Les postes fonctionnent bien en tant que téléphonie ; seule la question d'appel présente encore quelques difficultés.

M. Couffon signale qu'une installation de téléphonie sans fil de 150 km entre Milan et les postes de la Valteline fonctionne dans de bonnes conditions, y compris les relais d'appel.

Bibliographie. — M. le Président dépose sur le bureau les deux fascicules de l'ouvrage de M. Lorenzo Allievi sur la théorie du coup de bélier traduit par M. Gaden, et le numéro de février 1923 de l'Electrical Communication.

Avis aux adhérents.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, contre remboursement de nos frais, en originaux ou en copies suivant nos ressources d'archives, ceux de ces documents qui les intéresseraient.

PARTIE LÉGISLATIVE

Documents officiels. — Loi du 15 juin 1906. — *Décrets.* — Décret du 30 avril 1923 déclarant l'utilité publique et l'urgence de l'établissement d'un réseau de transport d'énergie électrique s'étendant sur les départements de l'Allier, de l'Ardèche, de l'Aveyron, du Cantal, de l'Isère, de la Loire, de la Lozère, du Puy-de-Dôme et concédé à la Société de Transport d'Energie du Centre. (*Journal officiel*, 4 mai 1923.)

Décret du 30 avril 1923 déclarant l'utilité publique et l'urgence de l'établissement d'un réseau de transport d'énergie électrique s'étendant sur les départements de l'Ain, de l'Isère, de la Loire, du Rhône, de la Savoie, de la Haute-Savoie et concédé à la Société de Transport d'Energie des Alpes. (*Journal officiel*, 4 mai 1923.)

Arrêté. — Arrêté du ministre des Travaux publics, du 26 mai 1923, réorganisant le service du contrôle de l'exploitation technique des distributions d'énergie électrique dans le département de l'Isère. (*Journal officiel*, 29 mai 1923.)

Concessions. — Concession simple d'un réseau de dis-

Digitized by Google

tribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements de l'Eure et de la Seine-Inférieure accordée à la Société andelysienne d'Electricité. (*Journal officiel*, 10 mai 1923.)

Concession simple d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements de la Manche et de l'Ille-et-Vilaine, accordée à la Société des Forces motrices de la Sélune. (*Journal officiel*, 10 mai 1923.)

Errata à la concession simple de distribution d'énergie électrique dans les départements de l'Eure, Eure-et-Loir, Ille-et-Vilaine, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Manche, Mayenne et Orne, accordée à la Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest. (*Journal officiel*, 10 mai 1923.)

Avenant. — Avenant du 4 mai 1923 ayant pour objet d'incorporer au réseau concédé à la Société normande d'Electricité la ligne de Serquigny à Bernay. (*Journal officiel*, 15 mai 1923.)

Charbons. — *Rapport.* — Rapport général sur les travaux de la Commission de Carbonisation au cours de l'année 1922. (*Journal officiel*, 1er mai 1923.)

Forces hydrauliques. — *Décret.* — Décret du 17 mai 1923 nommant un membre du Comité consultatif des Forces hydrauliques. (*Journal officiel*, 19 mai 1923.)

Arrêté. — Arrêté du ministre des Travaux publics, du 26 mai 1923, désignant les rapporteurs adjoints du Comité consultatif des Forces hydrauliques. (*Journal officiel*, 29 mai 1923.)

Caisses et associations agricoles. — *Décret.* — Décret du 20 avril 1923 relatif à l'introduction dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle de la législation française sur le crédit mutuel et la coopération agricoles. (*Journal officiel*, 2 mai 1923.)

Arrêté. — Arrêté du ministre de l'Agriculture, du 30 avril 1923, fixant les conditions d'attribution des subventions ainsi que le barème à appliquer pour l'installation des réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique. (*Journal officiel*, 2 mai 1923.)

Dommages de guerre. — *Décret.* — Décret du 4 ma 1923 supprimant le tribunal des dommages de guerre d'Epernay et rattachant son ressort à celui du tribuna de Reims. (*Journal officiel*, 6 mai 1923.)

Arrêtés. — Arrêté du ministre de la Justice, du 3 mai 1923, nommant des présidents et des présidents suppléants de commissions d'évaluation des dommages de guerre. (*Journal officiel*, 5 mai 1923.)

Arrêté du ministre de la Justice, du 15 mai 1923, nommant un président et des présidents suppléants de commissions de constatation et d'évaluation des dommages de guerre. (*Journal officiel*, 17 mai 1923.)

Arrêtés du ministre de la Justice, des 27 avril 1923 et 25 mai 1923, portant et rapportant le sectionnement d'une commission cantonale de dommages de guerre. (*Journal officiel*, 1er et 26 mai 1923.)

Réforme de l'heure légale. — *Loi.* — Loi du 24 mai 1923 relative à la modification de l'heure légale fixée par la loi du 9 mars 1911. (*Journal officiel*, 25 mai 1923.)

Budget, finances, valeurs, chèques. — *Lois.* — Loi du 28 mai 1923 portant ratification du décret du 1er décembre 1921 relatif à l'introduction, dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle, de diverses dispositions fiscales notamment en matière de droits d'enregistrement et de timbre. (*Journal officiel*, 30 mai 1923.)

Loi du 28 mai 1923 portant ratification du décret du 6 décembre 1921 concernant l'application, dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle, de la législation française en matière de taxe sur les valeurs mobilières étrangères. (*Journal officiel* 30 mai 1923.)

Ministères, Administrations. — *Décret.* — Décret du 17 mai 1923, nommant un membre du Comité consultatif des Forces hydrauliques. (*Journal officiel*, 19 mai 1923.)

Arrêté. — Arrêté du ministre des Travaux publics, du 26 mai 1923, désignant les rapporteurs adjoints du Comité consultatif des Forces hydrauliques. (*Journal officiel*, 29 mai 1923.)

Législation diverse. — *Loi.* — Loi du 28 mai 1923 portant ratification du décret du 28 octobre 1920 relatif à l'application, dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle, de la loi du 16 avril 1914 portant modification des articles 106, 107, 108 et 109 de la loi municipale du 5 avril 1884. (*Journal officiel* 30 mai 1923.)

Décrets. — Décret du 26 avril 1923 portant règlement en ce qui concerne les conditions générales de la vérification des instruments de mesure. (*Journal officiel*, 12 mai 1923.)

Décret du 2 mai 1923 portant règlement en ce qui concerne les conditions particulières auxquelles doivent satisfaire les diverses catégories d'instruments de mesure. (*Journal officiel*, 12 mai 1923.)

Décret du 3 mai 1923 apportant diverses modifications à l'ordonnance du 17 avril 1839 et au décret du 26 février 1873 en ce qui concerne le fonctionnement du service des poids et mesures. (*Journal officiel* 12 mai 1923.)

Décret du 20 mai 1923 portant création d'un Conseil de prud'hommes. (*Journal officiel*, 25 mai 1923.)

Arrêté. — Arrêté du ministre du Commerce et de l'Industrie, du 4 mai 1923, relatif au mode de constatation des opérations de la vérification des instruments de mesure. (*Journal officiel*, 12 mai 1923.)

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du). — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de grands réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat national des industries radioélectriques.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

Treizième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Sommaire : Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 5 juin 1923, p. 97 U. Liste des nouveaux adhérents, p. 99 U. — Avis aux adhérents, p. 100 U.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 5 juin 1923.

Présents : MM. F. Meyer, Eschwege, présidents honneur ; H. Cahen, président ; Boutan, Ulrich, idmer, vice-présidents ; E. Brylinski, délégué géné-l ; Marty, secrétaire ; E. Fontaine, Trésorier ; Barris, oulle, Creuzet, Devun, Drin, Duvaux, Ellissen, rousse, Hellé, Javal, Legouez, Paré, Sellié, Siegler, ainturier, Vautier, de la Ville Le Roulx.

Absents excusés : MM. Berne, du Bousquet, Lebon.

Il est rendu compte de la situation de caisse.

Liste des nouveaux adhérents. — M. le Président fait rt à la Chambre syndicale des propositions d'admis-ons.

Nomination dans les commissions. — Sur la proposition M. le Président, la Chambre syndicale nomme Mouturat, ingénieur au Triphasé (Nord-Lumière), embre de la Commission technique, de la Commission s questions d'exploitation administrative et commer-ale et de la Sous-Commission technique des Réseaux raux.

Comité électrotechnique français. — M. le Président nne lecture de la lettre du 17 mai 1923 du Comité électrotechnique français informant le Syndicat que la durée du mandat de MM. Eschwege et Girousse est expirée.

La Chambre syndicale désigne à nouveau MM. Eschwege et Girousse pour représenter le Syndicat au Comité électrotechnique français.

Banquet de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — M. le Président annonce à la Chambre syndicale que le banquet de l'Union des Syndicats de l'Electricité aura lieu le lundi 25 juin 1923, à 20 heures précises, à la salle Hoche, sous la présidence de M. le ministre des Travaux publics.

Distribution des récompenses. — M. le Président donne connaissance de la lettre du 28 mai 1923 par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité propose d'autoriser les agents récompensés à se faire accompagner à la distribution des récompenses par un ou deux membres de leur famille.

La Chambre syndicale accueille favorablement la proposition de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Renouvellement du contrat de M. Lacroix. — M. le Président donne la parole à M. Ferdinand Meyer, président de la Commission des Assurances.

Digitized by Google

M. Ferdinand Meyer rappelle que dans sa séance du mois de juin 1922, la Chambre syndicale, sur la proposition de la Commission des Assurances, a passé à titre d'essai un contrat d'une année avec M. Lacroix qui a été chargé d'examiner les questions d'assurances incendie, accidents, responsabilité civile, etc..., soumises par les adhérents et d'étudier les questions législatives ou réglementaires touchant aux assurances.

M. Lacroix ayant rempli ses fonctions à la satisfaction des adhérents qui ont eu recours à lui, la Commission des Assurances propose de renouveler son contrat dans les mêmes conditions pour une nouvelle période d'une année.

La Chambre syndicale accepte la proposition et renouvelle par suite pour un an le contrat de M. Lacroix.

RAPPORT DE LA CHAMBRE SYNDICALE A L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE. — M. le délégué général donne connaissance à la Chambre syndicale du projet de rapport à l'assemblée générale ordinaire du Syndicat.

La Chambre syndicale approuve les termes de ce rapport.

SITUATION DES CHARBONS. — M. le Président donne la parole à M. Javal qui présente les excuses de M. Nobel retenu au Ministère des Travaux publics.

M. Javal indique que la situation des charbons est sensiblement la même que lors de la dernière réunion. Il y a une baisse assez rapide sur les charbons anglais et une légère baisse sur les frets.

En ce qui concerne l'homologation des prix des charbons, M. le Président indique que la Section permanente de la Commission des Distributions d'Energie électrique a examiné les propositions faites par l'Office des charbons pour le premier trimestre 1923.

CARACTÈRE DE SERVICES PUBLICS DES CHEMINS DE FER. — M. le Président indique à la Chambre syndicale que, conformément au désir qu'elle avait exprimé dans la dernière séance, l'avis du Comité consultatif a été demandé sur la circulaire du ministre des Travaux publics du 31 mars 1923.

A la suite de cet avis, M. le Président a écrit à M. le ministre des Travaux publics pour protester contre l'interprétation de l'article 12 qui a prévalu au sein du Comité du contentieux du Ministère et lui demander de vouloir bien faire reprendre par ses services l'examen de la question.

CONGRÈS DE STRASBOURG. — M. le Président rappelle à la Chambre syndicale que le programme du Congrès a été envoyé aux membres du Syndicat. Il donne lecture de la liste des rapports déjà parvenus au Secrétariat.

M. Hellé demande si, indépendamment du programme du Congrès, il ne serait pas possible d'avoir une répartition très sommaire des sujets qui seront traités dans chacune des journées du Congrès.

M. le délégué général répond qu'en principe les sujets seront discutés dans l'ordre indiqué à la circulaire n° 52 du 30 mai 1923 et qu'un programme aussi rapproché que possible de l'ordre de la discussion sera envoyé aux membres avant le Congrès.

CONGRÈS DE MONTPELLIER. — M. le Président rend compte de la réunion commune de la Commission technique et de la Commission des questions d'exploitation administrative et commerciale qui a eu lieu au Syndicat le 24 mai 1923.

Cette réunion avait pour but d'examiner les questions qui seront traitées au Congrès de Montpellier et de donner aux membres du Syndicat, qui assisteront à ce Congrès, des directives précises sur les idées qu'il y aura lieu d'y défendre de préférence.

M. le secrétaire donne lecture d'une note de M. Dru résumant les différents points sur lesquels est appelée l'attention des représentants du Syndicat.

La Chambre syndicale donne son approbation à cette note.

RÉSEAUX RURAUX. — M. Hellé signale que le Service du contrôle du département de la Meuse n'avait pas cru devoir accepter l'interprétation donnée par le Service du contrôle de Meurthe-et-Moselle à l'article 5 du cahier des charges-type du 28 juin 1921 et prétendait exiger de la Compagnie lorraine d'Electricité une participation de 1/5 dans les dépenses de premier établissement d'un réseau rural de distribution.

Le ministre des Travaux publics a accepté la méthode déjà adoptée pour le département de Meurthe-et-Moselle d'accord avec le Service du contrôle de ce département, méthode consistant à faire construire le réseau par les soins de la Compagnie lorraine, mais entièrement aux frais du Syndicat intercommunal. L'exploitation est faite par la Compagnie lorraine moyennant certaines redevances que la Compagnie versera au Syndicat lorsque la consommation dépassera une moyenne de kilowattheures par habitant de la région envisagée.

M. le Président signale à la Chambre syndicale la constitution de la Fédération nationale des collectivités d'électrification rurale présidée par M. Victor Boret, ancien ministre de l'Agriculture.

CODE DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale le projet de loi portant modification des articles 29 du Livre premier et 20 a) à 28, 96, 165, 166 et 181 du Livre II du Code du travail et de la prévoyance sociale.

L'article 3 de ce projet prévoit que dans les établissements soumis au contrôle technique du ministre des Travaux publics, les attributions des inspecteurs du travail sont confiées aux fonctionnaires chargés de ce contrôle, lesquels sont placés, à cet effet, sauf en ce qui concerne les entreprises de chemins de fer d'intérêt général et de voies ferrées d'intérêt local, sous l'autorité du ministre du Travail.

ECOLE SUPÉRIEURE D'ELECTRICITÉ. — M. le Président informe la Chambre syndicale qu'un projet de loi tend

Digitized by Google

à autoriser le ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts (Sous-Secrétariat d'Etat de l'Enseignement technique) à engager une dépense de 4 millions de francs comme part contributive de l'Etat dans les dépenses d'agrandissement de l'Ecole supérieure d'Electricité, 14, rue de Staël, à Paris, a été déposé par le Gouvernement à la Chambre des Députés le 16 mai 1923.

Normalisation des tensions au-dessus de 90 000 v. — M. le délégué général signale à la Chambre syndicale qu'à la suite d'entretiens à l'Union des Syndicats de l'Electricité avec des délégués suisses il a été reconnu que, pour faciliter la mise en harmonie du règlement français avec plusieurs règlements étrangers, il était désirable de modifier certains des nombres envisagés.

L'échelle de tensions dont l'adoption est demandée serait, dès lors, la suivante : 3 200 — 5 500 — 10 000 — 15 000 — 22 000 — 30 000 — 45 000 — 60 000 — 75 000 — 90 000 — 110 000 — 150 000 — 220 000 — 300 000, volts qui diffère très peu de la série française en vigueur.

La Chambre syndicale donne son accord à cette proposition.

Syndicat des Producteurs et Distributeurs de Gaz et d'Electricité du Sud-Est. — M. le délégué général communique à la Chambre syndicale le compte rendu des réunions du Syndicat des Producteurs et Distributeurs de Gaz et d'Electricité du Sud-Est tenues les 13, 14 et 17 mars 1923 à l'occasion de la Foire de Lyon.

Les études poursuivies par les trois commissions qui s'étaient réparti les questions à examiner ont porté notamment sur la traction électrique par accumulateurs, le chauffage électrique direct ou par accumulation et les appareils d'enregistrement et de contrôle de la consommation : limiteurs de débit, compteurs, etc...

Société mutuelle électrique d'Assurances. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale du rapport présenté par le Conseil d'administration de la Société mutuelle électrique d'Assurances à l'Assemblée générale ordinaire du 27 mars 1923.

Commission technique. — M. Tainturier, président de la Commission technique, rend compte de la réunion du 15 mai 1923.

Circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président informe la Chambre syndicale que les circulaires suivantes ont été envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaire n° 45. — Concessions de transport de de force.

Circulaire n° 46. — Exposition de Gand 1923.

Circulaire n° 47. — Subventions aux réseaux ruraux.

Circulaire n° 48. — Publications de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Circulaire n° 49. — Exposition internationale des Arts décoratifs 1925.

Circulaire n° 50. — Palmes académiques.

Circulaire n° 51. — Calendrier de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Circulaire n° 52. — Congrès de Strasbourg.

Circulaire n° 53. — Tables annuelles de constantes et données numériques.

Circulaire n° 54. — Revue de Métrologie pratique.

Circulaire n° 55. — Accidents du travail.

Office national du Commerce extérieur. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de deux avis d'adjudications reçus de l'Office national du Commerce extérieur et relatifs l'un à l'exploitation des forces motrices de Valdovo (Grèce) et l'autre à la fourniture de matériel divers pour les chemins de fer du Hedjaz (Syrie).

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'énergie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce Groupement depuis la dernière séance.

Syndicat professionnel de l'industrie du Gaz. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

Bibliographie. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale l'Indicateur de la production française 1923 et l'Annuaire général de la France et de l'étranger 1922, publiés par la Société d'Etudes et d'Informations économiques.

Documents officiels. — M. le délégué général fait part à la Chambre syndicale des documents officiels et des documents parlementaires parus depuis la dernière séance. Cette liste sera publiée dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Liste des nouveaux membres.

Membres actifs :

Compagnie anonyme des houillères d'Ahun, 4, rue de Sèze, Paris 9e, présentée par MM. Creuzet et Drin.

MM. Gallois (Louis), propriétaire de l'usine électrique de Château-Chinon, Château-Chinon (Nièvre), présenté par MM. E. Brylinski et Chevrier.

Jacq et Leclère, Usine électrique du Vern, Guipavas (Finistère), présentés par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Société d'électricité de Lagny, 5, rue d'Athènes, Paris 9e, et Usine à gaz de Lagny, Pomponne (Seine-et-Marne), présentée par MM. Bitouzet et Féraud.

Société des Forces motrices de la vallée d'Aspe, 16, rue de la Pépinière, Paris 8e, présentée par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Membres adhérents :

MM. Crochet (A.), directeur des Houillères d'Ahun,

Digitized by Google

4, rue de Sèze, Paris 9e, présenté par MM. Creuzet et Drin.

Jaubert (Jean-François-Pierre), administrateur délégué de la Société d'électricité de Lagny, 5, rue d'Athènes, Paris 9e, présenté par MM. Bitouzet et Féraud.

De Marchena (Albert), ingénieur des Arts et Manufactures, 22, rue Alphonse-de-Neuville, Paris 17e, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Mouturat (André), ingénieur au Triphasé (Nord-Lumière), 25, rue Louis-le-Grand, Paris 2e, présenté par MM. Girousse et Daguerre.

Avis aux Adhérents.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, contre remboursement de nos frais, en originaux ou en copies suivant nos ressources d'archives, ceux de ces documents qui les intéresseraient.

PARTIE LÉGISLATIVE

Documents parlementaires. — Législation ouvrière. — *Sénat.* — *Rapport.* — Deuxième rapport fait au nom de la Commission du Commerce, de l'Industrie, du Travail et des Postes, chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, portant codification des lois ouvrières (livre IV du Code du Travail et de la Prévoyance sociale), par M. Louis Pasquet. (6 mars 1923) (n° 143).

Chambre des Députés. — *Projet de loi.* — Projet de loi portant codification des articles 29 du livre premier et 20 a) à 28, 96, 165, 166 et 182 du livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale. (27 mars 1923) (n° 5887).

Propositions de lois. — Proposition de loi portant modification de l'article 8 de la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail, présentée par M. Léon Escoffier (Nord) et plusieurs de ses collègues. (27 février 1923) (n° 5681).

Proposition de loi concernant certaines modifications à introduire dans la législation sur les accidents du travail, présentée par M. Couteaux et plusieurs de ses collègues. (6 février 1923) (n° 5534).

Caisses et Associations agricoles. — *Sénat.* — *Rapport.* — Rapport fait au nom de la Commission de l'Agriculture chargée d'examiner le projet de loi, tendant à faciliter la constitution de Sociétés coopératives et des Sociétés agricoles d'intérêt collectif visées à l'article 22 de la loi du 5 août 1920 et à préciser le régime juridique de ces sociétés, par M. Alfred Brard. (9 mars 1923) (n° 153).

Chambre des Députés. — *Proposition de loi.* — Proposition de loi tendant à modifier la loi du 5 août 1920 sur le crédit mutuel et la coopération agricole, présentée par M. Jean Jadé et plusieurs de ses collègues. (25 janvier 1923) (n° 5484).

Rapport. — Rapport fait au nom de la Commission de l'Agriculture chargée d'examiner la proposition de loi de M. Jean Jadé et plusieurs de ses collègues, tendant à modifier la loi du 5 août 1920 sur le crédit mutuel et la coopération agricole, par M. Inizan. (1er mars 1923) (n° 5699).

Dommages de guerre. — *Chambre des Députés.* — *Projet de loi.* — Projet de loi portant ratification du décret du 5 janvier 1923, modifiant le décret du 3 septembre 1920 relatif à l'introduction dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle de la législation française sur la réparation des dommages causés par les faits de la guerre. (26 février 1923) (n° 5666).

Proposition de loi. — Proposition de loi tendant à modifier l'article 5 de la loi du 17 avril 1919 sur la réparation des dommages de guerre (remploi), présentée par M. Jules Uhry. (8 mai 1923) (n° 5936).

Rapports. — Rapport fait au nom de la Commission d'Alsace-Lorraine chargée d'examiner le projet de loi portant ratification du décret du 25 octobre 1922, concernant l'introduction dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle de la loi du 18 juillet 1922 relative aux cessions des droits à indemnités pour dommages de guerre et aux conditions de remploi de ces indemnités, par M. Philippoteaux. (22 février 1923) (n° 5636).

Rapport fait au nom de la Commission d'Alsace-Lorraine chargée d'examiner le projet de loi portant ratification du décret du 4 octobre 1922 introduisant dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle, diverses dispositions de la loi du 20 avril 1922, simplifiant les formalités d'expropriation en ce qui concerne les immeubles endommagés par faits de guerre, à racheter par l'Etat en vertu de l'article 46 de la loi du 17 avril 1919, par M. Philippoteaux (22 février 1923) (n° 5637.)

Rapport fait au nom de la Commission d'Alsace-Lorraine chargée d'examiner le projet de loi portant ratification du décret du 17 mai 1922 rendant applicables, dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle les dispositions des articles 9, 11, 14, 15 et 16 de la loi du 31 mars 1922 portant fixation du budget spécial pour l'exercice 1922, des dépenses recouvrables en exécution des traités de paix, par M. Brogly. (22 février 1923) (n° 5638).

Rapport fait au nom de la Commission d'Alsace-Lorraine chargée d'examiner le projet de loi portant ratification du décret du 20 mai 1922, relatif à l'introduction dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle de la loi du 12 avril 1922, portant fixation d'un délai pour le dépôt des demandes de délimitation et de remembrement, formulées par application de la loi du 17 avril 1919 sur la réparation des dommages causés par les faits de guerre, par M. Brogly. (22 février 1923) (n° 5639).

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du). — Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de grands réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat national des industries radioélectriques.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 9, rue d'Édimbourg, Paris (8e). — Téléphone : Wagram 07-59.

Quatorzième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Sommaire : Comité de direction. Réunion du 29 juin 1923. Procès-verbal, p. 101 U.— Remise des récompenses aux apprentis suivant les cours de perfectionnement créés par le Syndicat, p. 105 U.

Comité de Direction
Réunion du 29 juin 1923.
Procès-verbal.

La séance est ouverte à 14 h 45, sous la présidence de M. Jean Rey, président.

Sont présents : MM. M. Meyer, C. Zetter (délégué général), anciens présidents; MM. H. André, M. Aufrère, L. Bonvoisin, J. Brandt, A. Darras, J. Deramat, E. Getting, J. Grosselin, A. Hillairet, E. Isselin, G. Kessler, L. Legendre, M. Leroy, A. Levis, E. Marchand, J. de Traz.

M. Dorvault, secrétaire administratif, assiste à la séance.

Excusés : MM. R. Alliot, Bouvat-Martin, G. Colson, P. Guérin, A. Heinz, Lalande, G. Mambret, R. Oppenheim, F. Petrier, P. Sailly.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 25 mai est adopté sans modification.

Nécrologie. — Le président fait part du décès de M. Boisserand, administrateur de la Société Gramme, membre associé du Syndicat.

Nominations. — Le président souhaite la bienvenue à M. Pétrier, président de la septième section, qui, de ce fait, devient de droit vice-président du Comité de Direction.

Il informe qu'en qualité de Président du Syndicat, il remplace M. Schwarberg, son prédécesseur, comme délégué près de l'Union des Industries métallurgiques et minières; M. Schwarberg pouvant être appelé à le suppléer dans ce rôle.

D'autre part, M. Sciama reste délégué spécial, et M. Zetter, délégué supplémentaire.

Mutations. — D'accord avec l'Association amicale des Ingénieurs électriciens, M. Legouëz, président de cette association, la représentera au sein du Comité électrotechnique français, en remplacement de M. Schwarberg, et M. Schwarberg y représentera le Syndicat professionnel des Industries électriques, en remplacement de M. Legouëz.

Mariage. — M. et Mme Roche-Grandjean ont fait part du mariage de Mlle Yvonne Roche-Grandjean avec M. Portal, ingénieur des Arts et Métiers. Le délégué général assistait à la cérémonie qui a eu lieu le 29 mai 1923 à l'église Saint-Laurent. Le président adresse, au nom du Comité, ses compliments à M. et Mme Roche- Grandjean.

Admission. — Est admis au Syndicat, à titre de membre actif, M. Renouard, qui représentera l'Appareillage électrique Grivolas, aux deuxième, quatrième et septième sections.

Digitized by Google

Admission a la marque « Unis-France ». — Conformément à l'avis de la Commission, le Comité ratifie l'admission à l'usage de la marque, sous le n° 111, sur avis favorable de la deuxième section, de la Société française des Appareils électriques Vega, 26, quai de Retz, à Lyon, pour « moteurs électriques, aspirateurs de poussière, cireuses électriques de parquets, matériel électrique divers. »

Correspondance. — Le président fait part de la correspondance suivante :

— Des lettres de remerciements des membres du Bureau de la septième section, pour leur nomination.

— Des lettres de plusieurs sénateurs accusant réception de la communication du Syndicat au sujet du projet de loi sur l'électrication des campagnes.

— Des lettres de l'Ecole municipale professionnelle Diderot, de l'Ecole Bréguet, et du Comité d'Apprentissage, 47, rue de Tocqueville, sollicitant l'attribution de quelques médailles à titre de récompense à leurs élèves et apprentis.

Le Comité vote le crédit nécessaire pour donner satisfaction à ces demandes.

— Une lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité demandant le concours des industriels membres du Syndicat, en faveur du Comité du fonds français pour la publication des tables de constantes et données numériques.

Le Comité estime avec son Bureau que le Syndicat lui-même ne peut songer à subventionner ces publications, tout réel que soit leur intérêt.

— Une circulaire relative à l'édition du Livre d'or de l'Exposition internationale de l'Art de l'Ingénieur, à Liége, pendant l'été de 1922. Cet ouvrage est vendu 10 fr, broché, 30 ou 100 fr relié.

— Une lettre de l'Ecole des Hautes-Etudes commerciales informant le Syndicat de la création de cours spéciaux faits le soir pour la formation commerciale des ingénieurs après la fin de leurs études techniques. On ne peut que féliciter l'Ecole de cette heureuse initiative.

— Des documents envoyés par la Fédération de la Mécanique au sujet de la constitution d'un Comptoir d'Exportation de la Mécanique française et d'autres relatifs à l'émission d'un emprunt par le Groupement pour la reconstitution par l'industrie nationale de l'outillage sinistré.

Des circulaires ont tenu les membres du Syndicat au courant de ces deux questions.

— Une communication de la Fédération de la Mécanique, annonçant la création d'un bulletin officiel, après accord avec l'organe mensuellement publié par le Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France. L'abonnement à cette publication est fixé à 18 fr pour 1923, avec réduction de 10 pour 100 pour des abonnements groupés par 10.

— Une lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité, communiquant le rapport sur l'exercice 1922; ce rapport sera envoyé aux membres du Syndicat qui le désireraient.

— Une lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité relative à l'Exposition de Toronto (Canada), du 25 août au 8 septembre prochains, intéressant principalement les fabricants de lampes, compteurs et petit appareillage.

— Une invitation à la 17e Exposition internationale (automobiles particulières), du 2 au 10 novembre, et à l'Exposition internationale des transports automobiles (y compris les véhicules à traction électrique), fin novembre 1923, à l'Olympia de Londres.

— Une circulaire du Comité d'organisation de la Section française à la Foire internationale de Vienne, du 2 au 8 septembre.

— Une invitation à l'inauguration de la section française de l'Exposition des applications de la Mécanique et de l'Electricité à Gand, le mercredi 4 juillet. M. Schwarberg, président du Groupe de l'Electricité, y représentera le Syndicat.

— Une circulaire du Sous-Secrétariat de l'Enseignement technique, invitant le Syndicat à participer au Groupe de l'Enseignement dans l'Exposition des Arts décoratifs et industriels modernes, de 1925.

Le Comité décide que le Syndicat se mettra, à ce sujet, en rapport avec la Fédération de la Mécanique.

— Une circulaire du même au sujet de l'utilisation du cinématographe appliqué à l'enseignement et à l'orientation professionnelle.

— Une lettre de la Fédération des Industriels et des Commerçants français, annonçant la constitution d'un « Comité de défense de créanciers commerciaux français sur la Roumanie », géré par elle, et invitant tous les intéressés à s'y grouper.

— Une lettre de l'Union des Industries métallurgiques et minières au sujet d'une enquête du ministre du Travail sur l'utilisation des loisirs des ouvriers.

— Le président signale que « la Journée industrielle » du 2 juin a inséré la réponse étudiée par la Commission des Douanes du Syndicat, à la Commission extra-parlementaire de la Marine marchande à la suite de son enquête sur le délaissement, par l'industrie et le commerce français, de la navigation sous pavillon national.

— Il rend compte d'une visite de M. Emil Benson, directeur de la « Baltic-Scandinavian Trade Review », revue rédigée en anglais et répandue dans les pays scandinaves, où les maisons françaises qui lui donneraient de la publicité auraient toute facilité d'insérer des articles étendus sur leurs industries.

— Il informe que des accusés de réception sont parvenus au Syndicat de divers services administratifs et groupements, pour la réponse du Syndicat aux questions posées par le ministre du Commerce sur la revision douanière, particulièrement pour la nomenclature.

Questions sociales. — *Revision douanière.* — La réponse de M. Sciama (Questions générales, traitées d'accord avec la Fédération de la Mécanique, et Nomen-

Digitized by Google

clature) au questionnaire du Ministère du Commerce fera l'objet d'une publication dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Il a été envoyé à tous les services administratifs des Ministères intéressés et aux membres du Comité de direction, des exemplaires de la Nomenclature en brochure séparée. Cette brochure est à la disposition des personnes qu'elle intéresserait, pour le prix de 3 fr, au siège du Syndicat.

Convention tchéco-slovaque. — Les négociations avec la Tchéco-Slovaquie sont toujours en cours. Le délégué général suit la question avec M. Duchon, secrétaire général de la Fédération de la Mécanique.

La Convention avec l'Autriche a été signée le 15 juin.

La question des accords commerciaux. — Le président informe le Comité que plusieurs lettres sont arrivées au Syndicat, témoignant de l'émotion provoquée dans les milieux de l'industrie électrique française par la politique économique où semble disposé à s'engager le gouvernement à la suite des récentes déclarations du ministre de l'Agriculture.

Il donne lecture d'une lettre de protestation envoyée par les établissements dont il est administrateur directeur, au président du Conseil, lui signalant la gravité extrême d'une rupture avec l'Espagne en particulier, où l'exportation française perdrait aussitôt les avantages péniblement acquis.

Après échange de vues, le Comité a donné mandat à son Bureau de prendre toute initiative ou de s'associer à toute démarche qui seraient jugées utiles en vue d'empêcher la rupture des relations économiques et la guerre de tarifs qui en serait la conséquence, avec l'Espagne et la Grèce, comme il est arrivé déjà avec le Portugal, sans d'ailleurs que cette rupture trouve aucune justification dans une prétendue et inopérante protection accordée aux vignerons du Midi.

Admission temporaire. — Le président donne communication d'une lettre à la Fédération de la Mécanique demandant l'addition des fils de cuivre non étirés ni tréfilés au bénéfice des admissions temporaires.

Tarifs de transports. — Le tarif PV 14-114 a été homologué par le Conseil supérieur des Chemins de fer dans sa séance du 27 juin, avec toutefois un certain nombre de réserves. La question reste suivie par la Fédération de la Mécanique.

Congrès de Montpellier. — M. Legendre, qui assistait au congrès de Montpellier, donne au Comité, sur l'invitation du président, une relation succincte de ce qui s'y est fait, et qui d'ailleurs intéressait principalement les producteurs d'énergie électrique.

Le président remercie M. Legendre de sa communication.

Tension 220/380 volts. — Une réunion intersyndicale tenue le 13 juin, sur l'initiative de M. Ch. Mildé, a examiné dans quelles conditions il conviendrait de se garantir contre les risques résultant de l'extension, en France, de la tension 220/380 v.

Après discussion, le Comité estime que l'application de cette tension se généralisant de plus en plus, il n'y a pas lieu de poursuivre cet examen.

Ecole supérieure d'Electricité. — Sur l'initiative de M. de la Ville Le Roulx, la commission administrative de l'Ecole supérieure d'Electricité sollicite des adhérents du Syndicat qui n'y ont pas encore participé, la contribution nécessaire pour aider à couvrir la souscription en cours. Le président recommande à nouveau cette souscription, pour laquelle il reste encore une somme importante à trouver.

Exposition de Physique et de T. S. F. — M. de Valbreuse, délégué général de l'Exposition de Physique et de T. S. F. a envoyé au Syndicat le règlement de l'Exposition qui aura lieu du 30 novembre au 17 décembre. Ce document sera envoyé avec un bulletin d'adhésion aux membres du Syndicat pour les inviter à participer à cette manifestation.

Exposition du Luminaire électrique. — Sur la proposition du Bureau, le Comité alloue une subvention à l'Exposition du Luminaire électrique organisée pour 1924 par la Chambre syndicale des Fabricants de bronze.

Incorporation des jeunes gens au Génie. — L'autorité militaire a donné avis que 23 jeunes gens proposés par le Syndicat pour être incorporés à la 81e Compagnie d'électromécaniciens du 1er Génie à Versailles y ont été versés ; le nombre total des candidatures transmises par le Syndicat était d'environ une centaine.

Distribution des récompenses aux ouvriers et employés. — Le 23 juin a eu lieu à la salle Hoche la cérémonie annuelle, sous la présidence de M. Crehange, sous-directeur au Ministère du Travail, représentant du ministre.

92 titulaires de récompenses appartenant à 18 maisons adhérentes au Syndicat ont reçu les récompenses suivantes :

2 médailles d'honneur du Travail, de vermeil ;
40 médailles d'honneur du Travail, d'argent ;
12 médailles d'argent du Syndicat ;
43 médailles de bronze du Syndicat.

La distribution était suivie d'une partie artistique et d'un vin d'honneur.

Le 6 juillet à 5 heures, aura lieu, à l'école de la rue Lacordaire, la distribution des récompenses aux apprentis des cours professionnels du Syndicat.

Banquet de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — Le banquet de l'Union a eu lieu le 25 juin, sous la présidence de M. Le Trocquer, ministre des Travaux publics. M. Legouëz a exposé au ministre les travaux des diverses commissions et organismes d'études de l'Union pendant l'année. Le ministre, au cours de son allocution, a constaté le progrès rapide des réseaux en France et laissé entrevoir la prochaine mise en train des travaux de l'Aber-Wrach, pour l'utilisation de la force motrice des marées.

Bulletins des sections. — Le Bureau a été appelé à donner son avis sur une proposition de la quatrième section, demandant l'envoi des procès-verbaux à tous ses membres ; et une autre de la deuxième section, de-

Digitized by Google

mandant la publication d'un bulletin. M. Brandt, développant sa proposition, expose qu'il envisage un bulletin de périodicité irrégulière, suivant les nécessités, mais édité en principe tous les deux ou trois mois, où seraient insérées les communications diverses intéressant la section, les études et décisions des comités techniques, l'indication des travaux publiés en dehors du Syndicat, et généralement toute documentation relative aux intérêts techniques faisant l'objet des travaux de la section.

Le président précise que le travail de rédaction incomberait aux membres de la section, le service central du Syndicat s'occupant seulement de l'impression et de l'envoi.

Les dépenses pourraient être éventuellement couvertes par une augmentation de cotisation. Sous cette réserve, la publication de ces bulletins ou de ces procès-verbaux, pour les sections qui le désirent, pourra être tentée à titre d'essai.

Cahier des charges. — Un important établissement a demandé aux constructeurs l'adoption d'un cahier des charges pour ses commandes de moteurs électriques. Saisi de la question par plusieurs d'entre eux, le Comité estime qu'il n'est pas possible d'accepter des règles particulières hors du cahier des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité, actuellement en vigueur.

Surcharge des machines. — Le Comité adopte le vœu suivant de la première section, répondant à celui qu'a émis le 1er mai la Chambre syndicale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique :

« Le Syndicat.....

» Considérant que les règles de la Commission électrotechnique internationale entrent à peine en vigueur et que tout changement apporté en ce moment à ces règles leur porterait préjudice ;

» Considérant que l'introduction des surcharges dans les règles de la Commission électrotechnique internationale et l'adoption de l'ambiante de 30° apporteraient de grosses difficultés pour ne donner aucun résultat pratique ;

» Considérant que des essais ont lieu actuellement chez un certain nombre de constructeurs et que les résultats obtenus seront communiqués à la Commission intéressée de l'Union des Syndicats de l'Electricité ;

» Emet le vœu que rien ne soit modifié aux règles de la Commission électrotechnique internationale et demande le maintien du statu quo.

Foire de Paris. — M. Brandt, président du Groupe de l'Electricité à la Foire de Paris, expose que les résultats financiers de la Foire de 1923 permettent d'envisager l'utilisation d'une certaine somme disponible en vue d'augmenter le rayonnement de cette manifestation, et de préparer son succès accru pour l'année prochaine.

Dans cette vue, il a estimé opportun de publier un album contenant, avec la photographie des stands occupés par chacune des grandes maisons participantes, une notice brève les concernant, et réservant la place des établissements non participants à la Foire ainsi qu'une partie de publicité ouverte à tous, de façon à constituer un répertoire aussi complet qu'on puisse le désirer, de toute l'industrie électrique française.

Cet album serait répandu en France et à l'étranger ; il serait désirable d'avoir pour cela le concours du Ministère du Commerce. Il semble qu'on doive attendre de cette publication d'intéressants résultats au point de vue commercial et même syndical.

Le Président remercie et félicite M. Brandt pour cette utile initiative.

TRAVAUX DES SECTIONS. — *Première section.* — La première section s'est réunie le 27 juin. Elle a examiné la revision des règles provisoires pour la fourniture des tôles dynamos. Un texte contenant certaines modifications apportées à la brochure 210 *bis* de la Chambre syndicale du gros Matériel : (règle provisoire pour la fourniture des tôles dynamo) sera soumis à la Chambre syndicale du gros Matériel électrique.

Le rapport sur l'unification des barres de tableau sera envoyé à l'Union des Syndicats de l'Electricité ainsi que les observations faites par la première section au sujet des symboles graphiques internationaux.

Deuxième section. — La deuxième section s'est réunie le 8 juin. Une sous-commission étudie les conditions générales de vente propres aux industries de la section.

Les membres de la deuxième section ont approuvé, pour les lampes inférieures à 1 000 bougies la liste des cotes soumises par la division « Lampes ». Ils sont favorables à l'étalonnage en watts.

Troisième section. — La troisième section s'est réunie le 30 mai. Elle a examiné la question, relatée d'autre part, de l'admission temporaire pour les fils de cuivre.

Quatrième section. — La quatrième section s'est réunie le 18 juin. Elle poursuit l'étude du cahier des charges pour les fils émaillés proposé par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Cinquième section. — La cinquième section s'est réunie le 6 juin. Elle a approuvé le texte du rapport de M. Gindre sur l'unification des balais en charbon. Ce texte a été envoyé à l'Union des Syndicats de l'Electricité pour être examiné par la quatrième Commission.

Une lettre sera envoyée aux membres de la première et de la cinquième sections pour leur demander d'apporter une aide financière à l'organisation des essais pour la traction des véhicules par accumulateurs.

Sixième section. — La sixième section s'est réunie le 13 juin, à l'occasion d'une réunion intersyndicale avec quelques membres de la Chambre syndicale des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens, ainsi que quelques membres des première et deuxième sections. Comme il est indiqué d'autre part, elle a examiné la question de la tension 220/380 volts.

La section a adopté une liste des symboles graphiques pour les installations intérieures qui a été envoyée à l'Union des Syndicats de l'Electricité.

En ce qui concerne les conditions de vente, les installateurs maintiennent en vigueur les conditions de vente

Digitized by Google

communes au Syndicat des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens, au Syndicat du Gaz et de l'Electricité et au Syndicat professionnel des Industries électriques.

Tous les sections ont étudié ou étudient actuellement les questions douanières.

— Réponse au ministre à propos de la revision douanière.

— Accords commerciaux avec la Belgique et la Tchéco-Slovaquie.

— Tarif douanier autrichien.

— Conventions avec l'Espagne

La séance est levée à 16 h 30.

Remise des récompenses aux apprentis suivant les cours de perfectionnement créés par le Syndicat.

Le 6 juillet a eu lieu, à l'Ecole municipale de la rue Lacordaire, la remise de diplômes, certificats et médailles aux apprentis des cours 1921-1922, qui ont obtenu aux examens de fin d'études et aux épreuves pratiques les notes prévues par le règlement des cours.

En l'absence de M. Charles Mildé, président de la Commission de l'Enseignemeut technique et de l'Apprentissage du Syndicat, empêché, M. C. Zetter, ancien président et délégué général du Syndicat, présidait la cérémonie, assisté de MM. G. Sciama, président honoraire du Syndicat ; Jully, inspecteur de l'Enseignement professionnel de la Ville de Paris ; Westercamp, membres de la Commission ; des directeurs et des professeurs, et d'un certain nombre de représentants des établissements intéressés.

L'allocution suivante fut prononcée par M. Zetter, et fréquemment coupée d'applaudissements.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,
MESSIEURS,
MES JEUNES AMIS,

A son grand regret, M. Charles Mildé, sympathique et respecté président de notre Commission de l'Enseignement technique et de l'Apprentissage, n'a pu venir cette fois, comme il se plaisait à le faire chaque année, remettre à nos jeunes gens les récompenses que leur ont méritées leur application au travail et leur souci de bien faire.

Il me sera permis de profiter du moins de cette absence pour vous dire en peu de mots tout ce que vous devez à son dévouement infatigable. Parmi tant de soins où l'appellent les hautes fonctions administratives qu'il exerce avec une compétence et une habileté parfaites, il ne néglige rien de ce qu'il sait utile à la bonne marche de cet enseignement professionnel auquel il a voué depuis longtemps un si fécond labeur.

M. Jean Rey, président actuel du Syndicat, apôtre de l'éducation professionnelle, qui a suivi les grandes et belles traditions laissées par M. Emile Harlé, l'un des fondateurs de vos cours, n'a pu, retenu par d'autres devoirs, être présent aujourd'hui.

non plus que M. Schwarberg, ancien président qui a donné une très grande impulsion à notre enseignement qu'il aime tant.

M.G. Sciama, président honoraire, et l'un des plus anciens présidents du Syndicat d'où sont nés ces cours, qui était mieux qualifié que personne pour prendre la présidence de cette petite cérémonie, a fait l'honneur à son collègue, ancien président et délégué général du Syndicat, de le prier de vous adresser les quelques mots d'usage.

Nous le remercions d'avoir bien voulu assister en personne à cette réunion.

Vous vous convaincrez rapidement, mes jeunes amis, et vos aînés vous le confirmeront, combien les enseignements donnés par vos dévoués professeurs auront été un précieux auxiliaire pour votre culture intellectuelle.

Vos patrons en connaissent également les bons et féconds résultats ; aussi leurs efforts tendent-ils constamment à développer cette instruction qui fera de vous leurs précieux collaborateurs en aidant vos chefs à réaliser les conceptions scientifiques qui se font jour à tout moment.

Nous sommes loin du temps où les coutumes de l'ancienne France réglaient avec tant de minutie les conditions du travail pour les divers métiers.

Les Français d'autrefois, nos ancêtres, appliqués dès l'enfance à l'art qu'ils avaient choisi, s'y perfectionnaient longuement, au sein de leurs corporations ; sous la direction d'un maître, ils devenaient compagnons, et les plus habiles, après des années laborieuses, s'élevaient à leur tour au rang de maîtres.

Certes, les sciences physiques et mécaniques, qui devaient prendre un si merveilleux essor, n'étaient pas nées ; mais en faire un reproche à cette lointaine époque serait aussi injuste que de demander au XIIIe siècle pourquoi il ne s'est pas appelé le XXe, et il faut, au contraire, admirer d'autant plus l'habileté, qui ne fut jamais surpassée, des artisans qui vous devancèrent, et qui, sculpteurs sur pierre ou sur bois, verriers, maçons, charpentiers, serruriers, potiers, etc.,., nous ont laissé, ayant de si faibles moyens à leur service, de si belles et si loyales œuvres.

En vous promenant sur le parvis Notre-Dame, vous aurez sans doute admiré la cathédrale, une des plus belles de France. Il fallut des siècles pour la construire, et, bien souvent, la vie de l'homme, apprenti d'abord, compagnon par la suite, était consacrée tout entière à l'exécution d'un détail du monument. La magnifique rosace placée au-dessus du porche en est un exemple.

L'ingéniosité était déjà l'apanage du compagnon français, et je vous citerai, entre autres témoignages, le toit en charpente d'une construction fort élevée dont certaines poutres massives sont aménagées de telle

Digitized by Google

façon que l'on puisse se rendre compte, par leur plus ou moins grande inclinaison, du tassement de l'édifice.

Le sérieux et la perfection de l'apprentissage, au moyen âge, se révèlent ainsi par cette adresse remarquable que déployèrent les compagnons dans l'exécution des travaux qui leur étaient confiés.

Au commencement du XIXe siècle, l'invention de la machine à vapeur, par James Watt, apporta une modification des plus profondes dans l'utilisation du travail manuel. La machine à vapeur eut pour résultat immédiat la création des machines-outils débitant les pièces en série et permettant ainsi de diffuser les applications industrielles basées sur des découvertes scientifiques qui commençaient à se faire jour.

C'est ainsi que nous vîmes paraître les chemins de fer, les bateaux à propulsion mécanique et la télégraphie, première application de l'électricité.

En 1870, la machine électrique imaginée par Gramme donna à l'électricité la même impulsion que la découverte de la machine à vapeur avait apportée à la mécanique. Elle marque le point de départ d'une période d'activité intense où, parallèlement aux découvertes des savants, se multiplièrent les applications industrielles les plus diverses, telles que la transmission de l'énergie, l'éclairage électrique, l'électrochimie, la télégraphie et la téphonie sans fil, ainsi que les applications indirectes de l'électricité qui ont permis la création des sous-marins, des avions, etc...

Que verrons-nous encore ? Nous l'ignorons, mais chaque jour le domaine de la science agrandit son vaste champ d'action et les découvertes surgissent avec une rapidité surprenante.

Je vous ai retracé à dessein la vie du compagnon au moyen âge, comparée au développement industriel tel qu'il s'opère depuis une centaine d'années. Dans les anciens temps, l'apprenti devenu compagnon possédait désormais son métier et n'avait pas à s'inquiéter d'inventions auxquelles il dût s'adapter à tout moment. Aujourd'hui il faut à l'ouvrier, avec une inlassable activité au travail, une continuelle attention apportée aux perfectionnements et aux transformations que subit son métier, pour qu'il soit constamment en mesure de prêter à l'industrie le concours qu'elle lui demande.

Notre Syndicat, sur l'initiative de son ancien président, M. Schwarberg, et de son président actuel, M. Jean Rey, tous deux dévoués à la cause de l'apprentissage, a estimé nécessaire de faire connaître les travaux auxquels vous avez participé en les présentant au public, qui s'intéresse vivement à tout ce qui touche l'instruction professionnelle.

Actuellement, les ouvrages que vous avez exécutés, soit dans nos cours, soit dans les ateliers des établissements dont vous faites partie, figurent en bonne place à Thann, à l'exposition des travaux d'apprentis, de compagnons et de maîtres, organisée par la Chambre de Métiers de Strasbourg.

Il nous a été réconfortant de voir le sympathique accueil qui nous fut réservé par nos vaillants collègues et compatriotes d'Alsace, dont les procédés se sont conservés si français, malgré les épreuves subies par eux depuis près d'un demi-siècle.

Le public a également fort apprécié notre exposition de l'apprentissage placée dans le stand du Syndicat professionnel des Industries électriques à la dernière Foire de Paris, qui s'est tenue au Champ de Mars.

Le Syndicat a fait plus encore : tous vos travaux viennent d'être transportés à l'exposition de Gand, qui ouvre actuellement ses portes, et nous aurons ainsi montré à Paris, dans les départements reconquis et en Belgique, ce que savent si bien faire nos jeunes apprentis.

La préparation des expositions est toujours délicate et même difficile. Peu de temps nous fut accordé pour les organiser, surtout celle de Thann, et pourtant toutes les difficultés furent aplanies, grâce au concours que nous avons trouvé auprès de nos jeunes élèves, de vos professeurs, de vos directeurs qui n'ont pas marchandé leur temps, travaillant pendant leurs congés, ayant à cœur de terminer, pour l'époque fixée, la préparation des objets à exposer qui leur font grand honneur.

Aussi, le jour prochain où, à la grande satisfaction de vos parents qui se sont imposé tant de sacrifices pour faire de leurs enfants de bons ouvriers, vous apporterez une collaboration efficace à l'établissement auquel vous êtes attaché, vous vous rappellerez que vos premiers débuts dans le travail industriel sont dus à la sollicitude de vos patrons, du Syndicat professionnel des Industries électriques, de vos dévoués directeurs et professeurs.

Dans vos cours, en effet, vous complétez vos études, grâce à un enseignement propice qui vous permet d'acquérir les notions les plus utiles à votre tâche.

Tout en y puisant ces notions indispensables à votre éducation ouvrière, guidés par des directeurs infatigables, dont la plupart sont d'anciens praticiens et en qui vous avez toute confiance, vous acquérez, dans cette école, une éducation morale dont les bons effets sont évidents. Ici, on vous habitue à réfléchir ; on vous donne, pendant les cours, une initiative qui ne peut vous être laissée à l'atelier. On vous met en présence de machines-outils sur lesquelles est donné un enseignement développant les facultés intellectuelles qui sont indispensables à l'ouvrier pour connaître son métier.

Avec une pareille éducation dont vous avez si bien su profiter, vos patrons savent qu'ils peuvent compter sur vous, et sont ainsi récompensés des efforts qu'ils ont faits pour vous la procurer.

Je pense donc que c'est avec joie que vous vous associez à moi pour adresser nos sincères remerciements à tous ceux qui ont pris une part si active à votre éducation professionnelle ; tout d'abord, vos maîtres si dévoués : MM. Paul Bruckner, Jules Delhomme, Adolphe

Digitized by Google

Gorve, Henri Scherer, Léon Violette, Maurice Wallet ; les directeurs de l'Ecole de la rue Lacordaire et de la rue Blomet : MM. H. Dubois et E. Aubry, qui surveillent avec tant de zèle vos cours et qui, au moment de l'organisation de l'Exposition de Thann, ont prouvé une fois de plus tout le grand intérêt qu'ils vous portent ; M. Jully, inspecteur de l'Enseignement professionnel, qui a conquis la sympathie et le respect de tous, et dont l'éloge n'est plus à faire.

Les membres du Comité donnent toujours avec la même activité leurs avis éclairés sur tous les perfectionnements susceptibles d'améliorer votre instruction pour la tenir constamment au niveau actuel du progrès de l'industrie.

Ainsi, je dirai toute notre gratitude à M. Widmer, vice-président ; MM. E. Courtois, J. Grosselin, Jully, R. Legouez, Alexis Mars, Marcel Meyer, Jean Rey, L. Robert, E. Schwarberg, G. Sciama, Westercamp, membres, pour le concours si efficace qu'ils nous apportent.

Enfin, j'adresse mes remerciements à nos collègues et aux établissements qui font suivre à leurs apprentis nos cours complémentaires :

M. G. Sciama, administrateur-directeur de la maison Bréguet ;

Les Etablissements Vve Drouard ;

M. J. Carpentier, de la maison Carpentier ;

M. E. Vedovelli, administrateur délégué de la Métallurgique électrique ;

M. Monnier, de la maison Monnier et Desjardin ;

M. Jean Mildé, de la Société des Téléphones Mildé ;

M. Henri Harlé, directeur général adjoint des Anciens établissements Sautter Harlé ;

M. Charles Iung, administrateur délégué de la Société industrielle des Téléphones ;

La Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

En terminant, je voudrais appeler votre attention sur un point qui serait un symptôme assez alarmant si nous ne savions que vos jeunes camarades ont la plus légitime ambition de faire mieux encore que leurs aînés : c'est la décroissance notable du nombre des diplômes, médailles et certificats de capacité professionnelle par rapport à ce qu'il en fut délivré l'année dernière, malgré un nombre croissant d'élèves inscrits aux cours.

Je suis convaincu que cet état de choses est tout à fait passager et que nous aurons l'année prochaine à distribuer des récompenses beaucoup plus nombreuses.

Je vais maintenant vous remettre les diplômes et médailles que vous avez si bien mérités. Après quoi seront appelés les noms de ceux d'entre vous qui ont obtenu des prix à l'Exposition de Thann. Les travaux que vous avez envoyés n'étaient d'ailleurs pas seuls à y représenter avec honneur notre Syndicat : à côté des maisons Monnier et Desjardins, Anciens Etablissements Sautter-Harlé, Société industrielle des Téléphones, Compagnie française Thomson-Houston, figuraient les usines du Bourget et de Lyon de la Compagnie Electro-Mécanique, et les Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné, qui ont des cours d'apprentis autonomes.

Ainsi fut affirmée l'étroite et féconde émulation qui unit, dans un même effort pour l'éducation professionnelle de nos ouvriers et finalement la prospérité de nos industries françaises, tous nos départements depuis la mer jusqu'au Rhin.

Après cette allocution très vivement goûtée, il est procédé à la remise de :

24 diplômes de fin d'études ;
18 médailles de bronze ;
3 médailles d'argent ;
9 certificats de capacité professionnelle.

Enfin lecture fut donnée du palmarès de l'Exposition de Thann, comprenant :

8 premiers prix ;
30 deuxièmes prix ;
3 troisièmes prix.

Digitized by Google

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

Quatorzième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Sommaire : Avis aux adhérents, p. 108 U.

Avis aux Adhérents.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, contre remboursement de nos frais, en originaux ou en copies suivant nos ressources d'archives, ceux de ces documents qui les intéresseraient.

PARTIE LÉGISLATIVE

Documents parlementaires. — Dommages de guerre. — *Chambre des Députés. — Rapports.* — Rapport fait au nom de la Commission d'Alsace et Lorraine chargée d'examiner le projet de loi portant ratification du décret du 5 juillet 1922, relatif à l'introduction dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle de la loi du 27 juillet 1921, facilitant l'acquisition par les communes dévastées des immeubles endommagés compris dans les plans d'alignement, par M. Brogly. (22 février 1923) n° 5640).

Rapport fait au nom de la Commission des Régions libérées chargée d'examiner la proposition de loi de M. Inghels et plusieurs de ses collègues, ayant pour objet de reviser tous les dommages de guerre, tant mobiliers qu'immobiliers, industriels ou agricoles, des sinistrés bénéficiaires de la loi du 17 avril 1919, par M. Charles Desjardins. (8 mai 1923) (n° 5943).

Rapport fait au nom de la Commission des régions libérées chargée d'examiner la proposition de loi de M. Jules Uhry, complétant la loi du 17 avril 1919 sur les dommages de guerre, par M. Antoine (Somme). (16 mai 1923) (n° 5 985).

Reconstitution des régions libérées. — *Chambre des Députés. — Proposition de loi.* — Proposition de loi tendant à modifier le paragraphe premier de l'article premier de la loi du 12 juillet 1922, complétant la loi du 16 juillet 1921, relative à l'établissement d'un régime transitoire pour la perception des impôts dans les régions libérées, présentée par M. Crespel et plusieurs de ses collègues. (26 janvier 1923) (n° 5 493).

Proposition de résolution. — Proposition de résolution ayant pour objet d'inviter le Gouvernement à accorder des facilités de payement aux contribuables des régions libérées, présentée par M. Ernest Coteaux et plusieurs de ses collègues. (13 mars 1923) (n° 5 769).

Contributions. Impôts. — *Sénat. — Rapport.* — Rapport fait au nom de la Commission des Finances chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, ayant pour objet de reporter l'exigibilité de l'impôt sur le chiffre d'affaires au taux de 10 pour 100, en ce qui concerne les véhicules automobiles et leurs accessoires, lorsque ces véhicules et ces accessoires sont considérés comme étant de luxe, de la vente au détail ou à la consommation, à la vente par le constructeur ou le fabricant, par M. Henry Bérenger. (26 mars 1923) (n° 256).

Avis. — Avis présenté au nom de la Commission d'Alsace et Lorraine sur le projet de loi adopté par la Chambre des Députés, portant ratification du décret du 1er décembre 1921, relatif à l'introduction dans le département du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle des diverses dispositions fiscales, notamment en matière de droits d'enregistrement et de timbre, par M. Eccard. (22 mars 1923) (n° 217).

Chambre des Députés. — Projet de loi. — Projet de loi portant ratification du décret du 21 décembre 1921 portant application dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle des articles 19 et 20 de la loi du 31 décembre 1921, relatifs aux conditions d'exigibilité de l'impôt direct, à la publication des rôles de contributions directes et au délai fixé pour les réclamations (20 mars 1923) (n° 5833).

Propositions de loi. — Proposition de loi tendant à modifier le paragraphe 1er de l'article 1er de la loi du 12 juillet 1922, complétant la loi du 16 juillet 1921 relative à l'établissement d'un régime transitoire pour la perception des impôts dans les régions libérées, présentée par M. Crespel et plusieurs de ses collègues (26 janvier 1923) (n° 5493).

Proposition de loi tendant à imposer un délai maximum aux Tribunaux administratifs chargés de statuer sur les recours en matière fiscale, présentée par M. Louis Rollin (8 février 1923) (n° 5540).

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du). — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de grands réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat national des industries radioélectriques.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

Quinzième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Sommaire : Extrait du procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 19 juin 1923, p. 109 U.
Avis aux adhérents, p. 111 U.

Extrait du procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 19 juin 1923.

Présents : MM. Tainturier, président de la Commission; E. Brylinski, délégué général; Brillouin, Couffon, Daguerre, Delamarre, Fontaine, Groslier, Lebaupin, Mouturat, Polack, Rieunier et A. Schlumberger.

Absents excusés : MM. Marty, secrétaire; Cotté, Girousse, Nicolini et Sekutowicz.

M. le Président souhaite la bienvenue à M. Mouturat qui assiste pour la première fois à la séance de la Commission technique.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Réglementation des installations de soudure électrique. — M. le Président donne lecture de la lettre, du 14 juin 1923, par laquelle M. Rocques s'excuse de ne pouvoir faire, à la séance de ce jour, une communication sur la soudure électrique.

M. Rocques expose qu'il avait fait étudier une machine spéciale destinée à alimenter les postes de soudure électrique; les résultats obtenus jusqu'à présent avec la machine d'études montrent qu'elle n'est pas encore tout à fait au point. Aussitôt que les résultats désirés auront été obtenus, M. Rocques exposera à la Commission technique les conditions dans lesquelles fonctionne ladite machine.

Une lettre de M. Commissaire, qui suit l'étude de la question avec M. Rocques, confirme les renseignements ci-dessus.

Impropriétés du langage technique. — M. le délégué général donne lecture d'une lettre du 5 juin 1923, de M. Ad. Bouvier, relative à la nécessité d'adopter les notations du système métrique et de les faire respecter par les techniciens dans la rédaction des rapports et la publication des articles dans les revues scientifiques.

Après examen des propositions de M. Ad. Bouvier au sujet desquelles elle se déclare d'accord d'une façon générale, la Commission technique adopte les dénominations suivantes :

ch, pour cheval (tout en exprimant le vœu que « cheval » soit le plus rapidement possible remplacé par « kilowatt »);

ch-h, pour cheval-heure;

kg, pour kilogramme;

fr, pour franc;

c, pour centime.

Unification des appareils de mesure, des transformateurs de mesure et des shunts. — M. le délégué général rap-

Digitized by Google

pelle que copie de la lettre du 28 avril 1923 adressée par le Syndicat professionnel des Industries électriques à l'Union des Syndicats de l'Electricité relativement au projet d'unification des appareils de mesure, des transformateurs de mesure et des shunts établi par la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique a été envoyée aux membres de la Commission technique.

La Commission examine point par point les observations présentées par le Syndicat des Industries électriques.

UNIFICATION DES PUISSANCES DES TRANSFORMATEURS. — M. le Président donne lecture de la lettre du 25 mai 1923, par laquelle la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique informe le Syndicat que son Comité technique ne voit aucun inconvénient à introduire dans la gamme des puissances unifiées des transformateurs la puissance de 3 kva pour 10 000 v. L'accord se trouve ainsi établi sur cette question entre les deux groupements.

CAHIER DES CHARGES POUR LA FOURNITURE DES FILS ÉMAILLÉS. — M. le Président donne lecture de la lettre du 4 juin 1923 de l'Union des Syndicats de l'Electricité transmettant le texte du cahier des charges pour la fourniture des fils émaillés.

La Commission technique, après examen de ce texte, déclare n'avoir aucune observation à présenter.

UNIFICATION DES BALAIS EN CHARBON OU EN GRAPHITE PUR OU MÉTALLISÉ. — M. le délégué général donne connaissance à la Commission technique des modifications proposées au texte de l'unification des balais en charbon ou en graphite pur ou métallisé.

La Commission technique ne voit pas d'observations à présenter au sujet des modifications proposées.

RÈGLES D'UNIFICATION POUR LE GROS APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE. — M. le délégué général donne connaissance à la Commission technique des modifications demandées aux Règles d'Unification pour le gros Appareillage électrique ; la Commission technique lui donne tous pouvoirs pour suivre la discussion de cette question à la quatrième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité et accepter le texte qui lui semblera répondre aux desiderata des distributeurs d'énergie électrique.

TRACTION ÉLECTRIQUE PAR ACCUMULATEURS. — M. le délégué général rappelle que M. Tribot-Laspière, secrétaire général de l'Union des Syndicats de l'Electricité, a fait à la Société française des Electriciens, le 6 juin dernier, une communication sur les essais de véhicules à traction électrique par accumulateurs et qu'un projet de normalisation de l'emplacement et des dimensions des batteries d'accumulateurs pour automobiles électriques a été publié dans le numéro du 17 mars 1923 de la « Revue générale de l'Electricité » et reproduit en fascicule séparé sous le n° 194 par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

SOCIÉTÉ POUR LE DÉVELOPPEMENT DES APPLICATIONS DE L'ELECTRICITÉ. — M. le délégué général rend compte de la séance d'inauguration de la salle d'exposition et de démonstrations de la Société pour le Développement des Applications de l'Electricité qui a eu lieu le 12 juin dernier.

Il donne connaissance d'une notice exposant les services organisés par cette société et de la liste des différents appareils estampillés par elle, en insistant sur l'utilité très grande de cette nouvelle organisation.

CONGRÈS DU CHAUFFAGE INDUSTRIEL. — M. le Président dépose sur le bureau de la Commission technique les différents rapports qui ont été discutés au Congrès du Chauffage industriel.

Ces rapports seront tenus à la disposition des membres du Syndicat.

CONGRÈS DE MONTPELLIER. — M. le délégué général rend compte du Congrès de l'Electrification des Campagnes qui a eu lieu à Montpellier les 7, 8, 9 et 10 juin 1923.

Il donne lecture des différents vœux qui ont été adoptés par le Congrès dans sa séance plénière du 9 juin 1923. Ces vœux concernent : la traversée des propriétés privées par les lignes électriques, le projet de loi sur le concours financier de l'Etat à l'œuvre de l'électrification rurale, l'admission des collectivités dans les sociétés d'exploitation des réseaux ruraux, le transport des réserves d'énergie constituées au profit des collectivités, la publication des résultats de l'application des différents modes de tarification et l'étude de la tarification applicable aux besoins saisonniers, notamment en ce qui concerne la viticulture.

AMÉLIORATION DU FACTEUR DE PUISSANCE PAR LES CONDENSATEURS SOULIER. — M. Lebaupin rapporteur. — M. Lebaupin rend compte à la Commission de l'examen qu'il a fait des condensateurs Soulier et donne lecture de la note suivante :

La lutte entreprise contre les mauvais facteurs de puissance dans les installations à courants alternatifs présente quelques difficultés provenant de ce que les différentes solutions qui peuvent être envisagées ne sont pas toujours facilement réalisables.

L'emploi du moteur asynchrone synchronisé conduit à un prix d'achat relativement élevé et on ne peut guère songer à le construire pour de faibles puissances.

On ne peut guère utiliser non plus dans de petites installations un moteur synchrone surexcité fonctionnant à vide. Quant au moteur synchrone surexcité, fonctionnant en charge, ou il n'est pas économique, ou son fonctionnement peut devenir défectueux, surtout s'il est un peu éloigné de l'alternateur.

Il ne reste donc guère pour les petites et moyennes installations que les condensateurs. Or, qu'il s'agisse de grosses ou de petites puissances, ces appareils ...

Digitized by Google

toujours donné lieu à des mécomptes, tant au point de vue des surtensions qu'au point de vue des simples claquages intempestifs. Les meilleurs appareils crèvent presque toujours au bout d'un certain temps, sans raison apparente ; c'est ce qui a conduit à l'étude du condensateur électrolytique. M. Soulier semble avoir résolu la question de façon satisfaisante.

Ses appareils sont construits par des plaques en aluminium qui sont plongées dans un liquide spécial contenu dans un récipient métallique. Ils sont construits par unités de 80 μF. Plusieurs unités peuvent être réunies pour fournir un ensemble représentant 400 à 1 200 μF, et chaque unité peut supporter 5 A environ.

Il est assez curieux de constater que, non seulement ces condensateurs peuvent supporter sans danger le double de la tension pour laquelle ils sont construits, mais qu'il est nécessaire de les soumettre de temps à autre à cette tension double pour obtenir un meilleur fonctionnement. Généralement on procède à cette application pendant quelques secondes chaque jour au moment de la mise en service.

La réalisation approximative du double de la tension normale de fonctionnement s'obtient de différentes façons et très simplement : on peut, en effet, adopter normalement sur des circuits triphasés le montage des condensateurs en étoile et les mettre momentanément en triangle au moment de leur mise en service.

On peut également mettre en série avec la batterie de condensateurs une bobine de self-induction, convenablement calculée, qui fait monter la tension d'une façon momentanée par le jeu combiné de la self-induction et de la capacité du condensateur lui-même.

Il faut noter une propriété de ces appareils extrêmement importante pour les exploitants. Alors que les condensateurs à diélectriques solides, au moment de leur mise en circuit, peuvent faciliter la formation d'ondes à front raide pouvant devenir dangereuses, les condensateurs Soulier ne présentent aucun inconvénient de ce genre. Ils possèdent, en effet, au début de leur mise en service, une simple résistance ohmique. Le phénomène de capacité ne se fait sentir que progressivement au bout de cinq à six secondes et la capacité se substitue alors à la résistance ohmique, qui tend à devenir infinie.

L'emploi des condensateurs Soulier n'est pas limité à de petites installations, comme on pourrait le penser à première vue. Il suffit, en effet, pour des installations plus importantes, de répartir convenablement un certain nombre d'appareils dont les valeurs auront été préalablement déterminées.

M. Soulier n'a pas encore trouvé une théorie satisfaisante de ses appareils. Il avait cru, tout d'abord, que la couche d'oxyde à la surface des plaques d'aluminium représentait le diélectrique du condensateur, mais cette opinion doit vraisemblablement être abandonnée. En effet, il arrive que des plaques présentent des parties non oxydées soit par suite d'un frottement, soit par accident. Néanmoins, on ne constate pas que le condensateur laisse passer un courant plus élevé que normalement. Il en résulte que c'est la gaine gazeuse qui paraît faire fonction de diélectrique, le liquide étant parfaitement conducteur.

Quoi qu'il en soit, nous avons vu fonctionner des appareils sous nos yeux. Nous avons pu constater leur simplicité, leur commodité d'emploi et l'efficacité de leur action sur des circuits qui, primitivement, possédant un cos φ de 0,6, atteignaient un cos φ égal à l'unité.

Nous sommes persuadés, que dès maintenant, dans beaucoup d'installations, ces appareils peuvent être d'un emploi extrêmement utile.

M. le Président remercie M. Lebaupin de sa communication.

Avis aux adhérents.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, contre remboursement de nos frais, en originaux ou en copies suivant nos ressources d'archives, ceux de ces documents qui les intéresseraient.

PARTIE LÉGISLATIVE

Documents officiels. — Loi du 15 juin 1906. — *Décrets.* — Décret du 4 juin 1923 déclarant d'utilité publique l'établissement d'une ligne de transport d'énergie électrique de Saint-Lary à Lannemezan, concédée le 23 juillet 1922 à la Société minière et métallurgique de Penarroya. (*Journal officiel*, 9 juin 1923.)

Décret du 5 juin 1923 accordant à la Compagnie continentale Edison la concession, avec déclaration d'utilité publique, d'un réseau de distribution d'énergie électrique s'étendant dans les départements de la Nièvre et du Cher. (*Journal officiel*, 21 juin 1923.)

Arrêté. — Arrêté du ministre des Travaux publics, du 11 juin 1923, réorganisant le service du contrôle de l'exploitation technique des distributions d'énergie électrique dans le département de la Drôme. (*Journal officiel*, 12 juin 1923.)

Circulaires. — Circulaire série B, n° 30, de M. le ministre des Travaux publics, du 9 juin 1923, relative à l'examen par les services de contrôle des dossiers des projets de concession de distribution communale d'énergie électrique.

Circulaire série B, n° 31, de M. le ministre des Travaux publics, du 13 juin 1923, relative aux indemnités dues aux concessionnaires des voies ferrées d'intérêt local pour la traversée ou l'emprunt de ces voies par des canalisations de distribution ou de transport d'énergie électrique.

Caisses et associations agricoles. — *Décret.* — Décret du 8 juin 1923 modifiant la répartition de la dotation du crédit agricole entre les différentes formes de crédit. (*Journal officiel*, 16 juin 1923.)

Dommages de guerre. — *Décrets.* — Décret du 8 juin 1923 nommant un membre suppléant de tribunal de dommages de guerre. (*Journal officiel*, 10 juin 1923.)

Digitized by Google

Décret du 14 juin 1923 relatif aux tribunaux de dommages de guerre du département de l'Oise. (*Journal officiel*, 30 juin 1923.)

Décret du 19 juin 1923 relatif aux tribunaux de dommages de guerre de Verdun et Montmédy. (*Journal officiel*, 21 juin 1923.)

Arrêtés. — Arrêtés de M. le ministre de la Justice, des 6 et 29 juin 1923, nommant des présidents et des présidents suppléants de Commissions de constatation et d'évaluation des dommages de guerre. (*Journal officiel*, 10 et 30 juin 1923.)

Arrêtés de M. le ministre de la Justice, des 4, 7, 16 et 23 juin 1923, relatifs au sectionnement de Commissions cantonales de dommages de guerre. (*Journal officiel*, 7, 9, 19 et 26 juin 1923.)

Avis. — Avis de dissolution de Commissions cantonales de dommages de guerre et de rattachement de communes au ressort de commissions voisines. (*Journal officiel*, 21 juin 1923.)

CONTRIBUTIONS, IMPÔTS. — *Décret.* — Décret du 5 juin 1923 fixant les conditions d'application de la loi du 31 mars 1923 portant introduction dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle de certaines dispositions de la législation française concernant divers impôts cédulaires et les redevances sur les mines (part de l'Etat). (*Journal officiel*, 9 juin 1923.)

COMMERCE, DOUANES. — *Loi.* — Loi du 1er juin 1923 rendant obligatoire sur tous les papiers de commerce, factures, etc..., des commerçants, l'indication de l'immatriculation au registre du commerce. (*Journal officiel*, 5 juin 1923.)

Documents parlementaires. — MUTILÉS ET RÉFORMÉS DE LA GUERRE. — *Chambre des Députés.* — *Avis.* — Avis présenté par M. Isaac, au nom de la Commission des Finances, sur la proposition de loi, modifiée par le Sénat, tendant à assurer l'emploi obligatoire des mutilés de la guerre.

LÉGISLATION OUVRIÈRE. — *Chambre des Députés.* — *Projet de loi.* — Projet de loi supprimant les déchéances prévues aux alinéas 16, 17 et 18 de l'article 3 de la loi du 9 avril 1898 concernant les responsabilités des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail, en faveur des protégés français. (29 mai 1923) (n° 6072.)

Rapports. — Rapport fait au nom de la Commission de l'Alsace-Lorraine chargée d'examiner le projet de loi portant ratification du décret du 30 novembre 1922, introduisant dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle, les articles 61, 62 et 63 du livre premier du Code du travail, relatifs à la saisie-arrêt et à la cession des salaires et traitements, par M. Robert Schuman. (9 mai 1923) (n° 5966.)

Rapport fait au nom de la Commission d'assurance et de prévoyance sociales chargée d'examiner la proposition de loi de M. Robert Schuman et plusieurs de ses collègues, tendant à augmenter la part de l'Etat dans la constitution des rentes d'invalidité, de vieillesse et des survivants, allouées dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle, par M. Michel Walter. (8 mai 1923) (n° 5953.)

Avis. — Avis présenté au nom de la Commission d'Alsace-Lorraine sur la proposition de loi de M. Robert Schuman et plusieurs de ses collègues tendant à augmenter la part de l'Etat dans la constitution des rentes d'invalidité, de vieillesse et des survivants allouées dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle, par M. Altorffer. (24 mai 1923) (n° 6036.)

RETRAITES OUVRIÈRES. — *Chambre des Députés.* — *Rapport.* — Rapport supplémentaire fait au nom de la Commission des mines et de la force motrice chargée d'examiner le projet de loi tendant à l'extension des dispositions de la législation spéciale de retraites des ouvriers mineurs au personnel des industries annexes des exploitations minières, par M. Basly (17 mai 1923) (n° 5993.)

ENSEIGNEMENT TECHNIQUE. — *Chambre des Députés.* — *Rapport.* — Rapport fait au nom de la Commission de l'Enseignement et des Beaux-Arts chargée d'examiner le projet de loi ayant pour objet de modifier la loi du 25 juillet 1919 relative à l'organisation de l'enseignement technique, industriel et commercial, par M. Paul Gay. (12 juin 1923) (n° 6136.)

FORCES HYDRAULIQUES. — *Chambre des Députés.* — *Projet de loi.* — Projet de loi autorisant une concession de force hydraulique sur le cours de la Dordogne entre la limite aval de la concession accordée à la Compagnie d'Orléans par décret du 11 mars 1921 et le pont d'Argentat. (29 mars 1923) (n° 5925.)

CAISSES ET ASSOCIATIONS AGRICOLES. — *Sénat.* — *Projet de loi.* — Projet de loi adopté par la Chambre des Députés, tendant à faciliter par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes (15 mai 1923) (n° 365.)

DOMMAGES DE GUERRE. — *Sénat.* — *Avis.* — Avis présenté au nom de la Commission des Finances sur le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, relatif à la reconstitution des actes et archives détruits dans les départements par suite des événements de guerre, par M. Raphaël-Georges Lévy. (17 mai 1923) (n° 372).

Chambre des Députés. — *Proposition de loi.* — Proposition de loi relative à la valeur à attribuer aux obligations décennales remises en payement de dommages de guerre, présentée par M. Crespel et plusieurs de ses collègues. (31 mai 1923) (n° 6085.)

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du). — Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de grands réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat national des industries radioélectriques.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

Seizième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Sommaire : Extrait des procès-verbaux des séances de la Chambre syndicale des 3 et 11 juillet 1923, p. 113 U. Liste des nouveaux adhérents, p. 116 U. — Avis aux adhérents, p. 116 U.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 3 juillet 1923.

Présents : MM. H. Cahen, président ; Boutan, Nivard, Rolland d'Estape, Ulrich, vice-présidents ; E. Brylinski, délégué général ; Marty, secrétaire ; E. Fontaine, trésorier ; Baux, Boulle, Creuzet, Desanges, Ellissen, Girousse, Godinet, Javal, Legouez, Malle, Paré, Piaton, Sabatie-Garat, Sellié, Siegler, Tainturier, Vautier, Watel-Dehaynin.

Absents excusés : MM. Bizet, Eschwege, présidents d'honneur ; Imbs, vice-président ; du Bousquet, Devun, Hellé, Thierry.

Il est rendu compte de la situation de caisse.

Liste des nouveaux adhérents. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

Situation des charbons. — M. le Président donne la parole à M. Javal.

M. Javal rend compte de la séance de la Commission des Charbons du 19 juin 1923. La Commission a examiné la question de la détermination des prix des charbons, de manière à trouver une solution qui donne satisfaction aux critiques formulées par le Ministère des Travaux publics sur les méthodes actuellement employées.

La Chambre syndicale approuve la note résumant l'exposé de M. Javal ; cette note sera remise au Ministère des Travaux publics, un exemplaire en sera joint aux propositions de l'Office des Charbons pour l'homologation des prix du deuxième trimestre en vue de préciser la méthode suivie pour l'établissement des prix.

M. Nobel met la Chambre syndicale au courant de l'état du marché charbonnier ; les mines françaises ne traitent que des marchés revisables tous les trois mois.

M. le Président remercie M. Nobel et M. Javal de leurs intéressantes communications.

Congrès de Strasbourg. — M. le délégué général indique que la plupart des rapports qui doivent être discutés au Congrès ont été imprimés et envoyés à tous les adhérents du Congrès.

M. le Président signale qu'une modification a été apportée au programme ; il a demandé à M. Allain-Launay de vouloir bien, à la séance de clôture du vendredi 13 juillet, répéter sur le réseau de l'Electricité de Strasbourg les expériences faites récemment à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité sur la commande à distance dans les réseaux de distribution d'énergie électrique, ces expériences étant susceptibles d'intéresser très vivement tous les congressistes.

La Chambre syndicale approuve cette modification et remercie M. Allain-Launay de son concours.

Digitized by Google

Congrès de Montpellier. — M. le Président rend compte du Congrès de l'Electrification des campagnes qui a eu lieu à Montpellier les 7, 8, 9 et 10 juin dernier.

Il donne lecture des vœux (1) qui ont été adoptés par ce Congrès dans sa séance plénière du 9 juin et qui concernent : la traversée des propriétés privées par les lignes électriques, le projet de loi sur le concours financier de l'Etat à l'œuvre de l'électrification rurale, l'admission des collectivités dans les sociétés d'exploitation des réseaux ruraux, le transport des réserves d'énergie constituées au profit des collectivités, la publication des résultats de l'application des différents modes de tarification et l'étude de la tarification applicable aux besoins saisonniers, notamment en ce qui concerne la viticulture.

M. le Président a écrit, le 22 juin 1923, à M. le ministre des Travaux publics pour attirer sa bienveillante attention sur le vœu concernant la traversée des propriétés privées par les lignes électriques.

Détermination de principes généraux pour l'inspection du travail. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale du projet de questionnaire établi par le Bureau international du Travail sur la détermination des principes généraux pour l'inspection du travail, question inscrite à l'ordre du jour de la cinquième Conférence internationale du Travail d'octobre 1923.

Un chapitre de ce questionnaire demande notamment s'il y a lieu de confier à des inspecteurs spéciaux l'application de certaines dispositions législatives présentant un caractère technique (par exemple : les installations électriques).

La Chambre syndicale donne mandat à son représentant à la réunion intersyndicale qui examinera ce projet, de demander la suppression de cette question.

Droit de douane sur la force hydraulique importée. — M. le Président indique à la Chambre syndicale que le Ministère du Commerce a mis à l'étude la question de savoir s'il n'y avait pas lieu d'établir un droit de douane sur la force hydraulique importée.

La Chambre syndicale décide, en raison de la complexité de la question, de l'étudier d'une manière approfondie et réserve, par suite, sa réponse définitive pour sa prochaine séance.

Modification aux règles françaises d'unification du matériel électrique. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la lettre du 29 juin 1923 par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité informe le Syndicat qu'une réunion des représentants de l'Union et des représentants de la Société suisse des Electriciens doit avoir lieu le lundi 9 juillet et lui demande de désigner deux délégués pour suivre les travaux de cette réunion.

M. le délégué général devant être absent de Paris à cette date, la Chambre syndicale désigne MM. Duval et Rieunier comme représentants du Syndicat à la réunion du 9 juillet.

Aménagement du Rhône. — M. le Président met la Chambre syndicale au courant de l'état d'avancement de la question de l'aménagement du Rhône. L'Administration a rédigé un projet de statuts et un projet de cahier des charges. Une conférence doit avoir lieu prochainement pour les examiner, dans laquelle seraient représentés des délégués des quatre catégories d'actionnaires.

Aménagement de la Dordogne. — M. le Président informe la Chambre syndicale que MM. Marlio et Pinot, président et délégué général de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, ont été entendus récemment par la Commission des Mines et de la Force motrice de la Chambre des Députés au sujet du projet de loi qui propose de donner à des collectivités la concession de la deuxième section de l'aménagement de la Dordogne.

Examen par les services de contrôle des dossiers des projets de concession de distribution communale d'énergie électrique. — M. le Président communique à la Chambre syndicale la circulaire série F, n° 30, du 9 juin 1923, de M. le ministre des Travaux publics, relative à l'examen, par les services de contrôle, des dossiers des projets de concession de distribution communale d'énergie électrique.

Cette circulaire a été envoyée aux membres actifs du Syndicat par la circulaire n° 62 du 25 juin 1923.

Indemnités dues aux concessionnaires des voies ferrées d'intérêt local pour la traversée ou l'emprunt de ces voies par des canalisations de distribution ou de transport d'énergie électrique. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la circulaire série B, n° 31, du 13 juin 1923, relative aux indemnités dues aux concessionnaires des voies ferrées d'intérêt local pour la traversée ou l'emprunt de ces voies par des canalisations de distribution ou de transport d'énergie électrique.

Cette circulaire a été adressée aux membres actifs du Syndicat par la circulaire n° 62 du 25 juin 1923.

Projet de conditions générales de contrat d'assurance responsabilité civile. — M. le Président demande aux membres de la Chambre syndicale s'ils ont des observations à présenter sur le projet de conditions générales de contrat d'assurance responsabilité civile qui leur a été adressé le 13 juin 1923. Il rappelle que ce projet a été longuement discuté par la Commission des Assurances.

La Chambre syndicale donne son approbation au projet qui lui est soumis.

Commission technique. — M. Tainturier, président de la Commission technique, rend compte de la réunion du 19 juin 1923.

(1) N. D. L. R. — Le texte de ces vœux a été publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, du 7 juillet 1923, t. XIV, p. 4 B.

Digitized by Google

INDUSTRIE DE LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE EN FRANCE. — M. le Président communique à la Chambre syndicale l'étude de M. Tribot-Laspière, secrétaire général de l'Union des Syndicats de l'Electricité, sur l'industrie de la construction électrique en France.

RECOUVREMENT DES CRÉANCES DES INDUSTRIELS ET COMMERÇANTS FRANÇAIS EN ROUMANIE. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la lettre de la Fédération des Industriels et des Commerçants français, du 26 juin 1923, faisant part au Syndicat de la création du « Comité de défense des créanciers commerciaux français sur la Roumanie ».

ADJUDICATION POUR L'EXPLOITATION DES FORCES MOTRICES DE VLADOVO. — M. le Président communique à la Chambre syndicale la lettre de l'Office national du Commerce extérieur, du 23 juin 1923, informant le Syndicat que l'adjudication pour l'exploitation des forces motrices de Vladovo, qui devait avoir lieu à Athènes (Grèce) le 1er octobre de l'année courante, est prolongée jusqu'au 1er décembre 1923.

CIRCULAIRES ENVOYÉES AUX MEMBRES ACTIFS DEPUIS LA DERNIÈRE SÉANCE. — M. le Président informe la Chambre syndicale que les circulaires suivantes ont été envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaire n° 56. — Banquet de l'Union.

Circulaire n° 57. — Assemblée générale (convocation).

Circulaire n° 58. — Assemblée générale (pouvoirs).

Circulaire n° 59. — Immatriculation au registre du commerce.

Circulaire n° 60. — Exposition internationale de l'Art de l'Ingénieur.

Circulaire n° 61. — Tables annuelles de Constantes et Données numériques.

Circulaire n° 62. — Projets de concessions de distribution communale. Traversée des voies ferrées d'intérêt local.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

GROUPEMENT DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ENERGIE ÉLECTRIQUE D'ALSACE ET DE LORRAINE. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires de ce Groupement parues depuis la dernière séance.

ASSOCIATION NATIONALE D'EXPANSION ÉCONOMIQUE. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des avis reçus de cette Association relatifs à l'immatriculation au registre du commerce et à l'importation des marchandises françaises en Italie.

CHAMBRE DE COMMERCE INTERNATIONALE. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale du procès-verbal de la séance du 31 mai 1923 du Comité de direction du Comité national français et du vœu exprimé par la Conférence internationale des Chambres de Commerce concernant l'adoption de l'esperanto comme langue auxiliaire internationale.

CHAMBRE DE COMMERCE DE PARIS. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale le compte rendu sommaire de la séance générale du 20 juin 1923.

CONGRÈS DE LA HOUILLE BLANCHE ET DES APPLICATIONS DE L'ELECTRICITÉ. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale le compte rendu du Congrès de la Houille blanche et des Applications de l'Electricité tenu à Marseille, à l'occasion de l'Exposition coloniale les 17-20 juin 1922.

DOCUMENTS OFFICIELS. — M. le Délégué général donne connaissance à la Chambre syndicale des documents officiels et des documents parlementaires parus depuis la dernière séance. Cette liste sera publiée dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale tenue à Strasbourg le 11 juillet 1923.

Présents : MM. Ferdinand Meyer, président d'honneur; H. Cahen, président; Brylinski, délégué général; Marty, secrétaire; Malle, Tricoche.

Absents excusés : MM. Bizet, président d'honneur; Rolland d'Estape, vice-président; Fontaine, trésorier; Boulle, Drin, Sabatie-Garat, de la Ville Le Roulx.

RENOUVELLEMENT DU BUREAU. — M. le Président rappelle que, d'après l'article 4 du règlement intérieur du Syndicat, les vice-présidents doivent être remplacés par moitié chaque année; leur mandat est limité à six années consécutives.

M. le Président indique que MM. Boutan, Rolland d'Estape et Widmer sont sortants cette année et que M. Widmer, ayant accompli six années de vice-présidence, n'est plus rééligible.

La Chambre syndicale exprime ses regrets de ne pouvoir prolonger la présence de M. Widmer au Bureau et prie M. le Président d'être son interprète auprès de M. Widmer.

Sur la proposition de M. le Président, la Chambre syndicale réélit MM. Boutan et Rolland d'Estape vice-présidents du Syndicat et décide de ne pas nommer de remplaçant pour M. Widmer.

En outre, par application de l'article 4 susvisé du règlement, la Chambre prolonge jusqu'à l'assemblée générale de 1924 la durée de la première période des fonctions de vice-président de M. Imbs.

La Chambre syndicale réélit M. Fontaine trésorier pour une année.

Digitized by Google

DÉTERMINATION DU PRIX DES CHARBONS ANGLAIS ENTRANT DANS LES INDEX ÉCONOMIQUES. — M. le Président rappelle que la note sur la détermination du prix des charbons anglais entrant dans les index économiques, qui a été approuvée par la Chambre syndicale dans sa séance du 3 juillet 1923 et remise à M. Domergue, a été adressée à tous les membres de la Chambre syndicale et de la Commission des charbons.

GROUPEMENT DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ENERGIE ÉLECTRIQUE D'ALSACE ET DE LORRAINE. — M. le Président donne connaissance aux membres de la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce groupement depuis la dernière séance.

CIRCULAIRE ENVOYÉE AUX MEMBRES ACTIFS DEPUIS LA DERNIÈRE SÉANCE. — M. le Président rappelle que la circulaire n° 63 reproduisant certains articles intéressants de la loi de finances a été envoyée aux membres actifs depuis la dernière séance.

Liste des nouveaux membres.

Membres actifs :

M. BLAUVAC (Charles-Hugues), propriétaire de l'usine électrique d'Eygaliers (Drôme), 10, rue des Saintes-Maries, Carpentras (Vaucluse), présenté par MM. H. Cahen et Eyssèric.

SECTEUR ÉLECTRIQUE DE CAMARET-SUR-MER, Camaret-sur-Mer, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Membres adhérents :

MM. BLAUVAC (Charles-Hugues), propriétaire de l'usine électrique d'Eygaliers, 10, rue des Saintes-Maries, Carpentras (Vaucluse), présenté par MM. H. Cahen et Eyssèric.

BLOT (Charles), directeur du secteur électrique de Camaret-sur-Mer, Manoir de Kergoff, Plougastel-Daoulas, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

FONTAINE (Raoul), ingénieur à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, 77, rue Charles-Duflos, Bois-Colombes, présenté par MM. E. Brylinski et Seguin.

JACQ (Eugène), Société Jacq et Leclère, Le Vern, Guipavas (Finistère), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

VEXIAU (Edmond), administrateur-délégué de la Société suburbaine de Gaz et d'Electricité, 11, rue de la Tour-des-Dames, Paris, IXe, présenté par MM. E. Brylinski et Sellié.

Membre correspondant :

JAROSSAY (Emile), mécanicien-électricien, à Bel-Air, par la Membrolle-sur-Choisille (Indre-et-Loire), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Avis aux adhérents.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, **contre remboursement de nos** frais, en originaux ou en copies **suivant nos ressources** d'archives, ceux de ces documents **qui les intéresseraient.**

PARTIE LÉGISLATIVE

Documents officiels. — LOI DU 15 JUIN 1906. — *Loi.* — Loi du 2 août 1923 facilitant par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes. (*Journal officiel*, 4 août 1923.)

Décrets. — Décret du 31 juillet 1923 déclarant d'utilité publique la concession de distribution d'énergie aux services publics dans les départements de la Seine, de Seine-et-Oise, de l'Oise et de Seine-et-Marne accordée à la société Union d'Electricité. (*Journal officiel*, 5 août 1923.)

Décret approuvant un avenant au cahier des charges de la concession de distribution d'énergie électrique de la commune de Villefranche-sur-Saône. — Errata (*Journal officiel*, 10 août 1923).

Arrêtés. — Arrêtés de M. le ministre des Travaux publics, des 8 et 13 août 1923, approuvant des compteurs d'énergie électrique. (*Journal officiel*, 15 et 17 août 1923).

Avenant. — Avenant du 31 juillet 1923 à la convention du 10 avril 1923 portant concession à la Compagnie hydro-électrique d'Auvergne de la distribution de l'énergie aux services publics de Clermont-Ferrand à Brioude. (*Journal officiel*, 2 août 1923.)

LÉGISLATION OUVRIÈRE. — *Décrets.* — Décret du 29 juillet 1923 déterminant les formalités à accomplir par les exploitants visés à l'article 4 de la loi du 15 décembre 1922, étendant aux exploitations agricoles la législation sur les accidents du travail, qui adhèrent, pour eux ou pour leur famille et leurs collaborateurs occasionnels, à cette législation. (*Journal officiel*, 30 août 1923.)

Décret du 29 juillet 1923 relatif à l'application de l'article 5, paragraphes 1er et 6, et de l'article 12, paragraphe 1er, de la loi du 15 décembre 1922, étendant aux exploitations agricoles la législation sur les accidents du travail. ((*Journal officiel*, 30 août 1923.)

Décret du 22 août 1923 portant règlement d'administration publique pour l'exécution de l'article 11, paragraphe 1er, de la loi du 15 décembre 1922, étendant aux exploitations agricoles la législation sur les accidents du travail. (*Journal officiel*, 30 août 1923.)

RETRAITES OUVRIÈRES. — *Décret.* — Décret portant règlement d'administration publique pour l'exécution de l'article 23 de la loi du 22 juillet 1922 relative aux retraites des agents des chemins de fer secondaires d'intérêt général, des chemins de fer d'intérêt local et des tramways (commissions de réforme). — Errata (*Journal officiel*, 1er septembre 1923.)

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du). — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de grands réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat national des industries radioélectriques.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Dix-septième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Sommaire : Réunion du Comité du 4 juillet 1923, p. 117 U.

Réunion du Comité du 4 juillet 1923.

Présidence de M. Legouez, président.

Sont présents : MM. Legouez, président ; Cahen, Iung, vice-présidents ; Fontaine, trésorier ; Goldschmidt et Sekutovicz, secrétaires ; Alizan, Boutan, Brandt, Brylinski, Callou, Eschwège, Garnier, Galey, Guérin, Imbs, Lemercier, de la Mathe, F. Meyer, M. Meyer, Nivard, Robert, Ronzel, de la Ville Le Roulx, Zetter.

Excusés : MM. Gabriel Cordier, président d'honneur ; Dardel, J. Rey, Rolland d'Estape, vice-présidents ; André, de la Chomette, Cotté, Godinet, Hammer, Lépine, Sailly, Ulrich, Watel-Dehaynin.

Assiste en outre à la séance : M. Tribot-Laspière, secrétaire général de l'Union.

Adoption du procès-verbal de la séance du 6 juin 1923. — Lecture est donnée du procès-verbal de la séance du 6 juin 1923, qui est adopté sans observation.

Exposition des Arts décoratifs de 1925. — MM. F. Meyer et Legouez, qui font partie du Comité français des Expositions, viennent d'être convoqués à une réunion qui aura lieu le vendredi 6 juillet et au cours de laquelle seront désignés les membres des Comités d'administration à l'Exposition des Arts décoratifs de 1925.

M. le Président et M. F. Meyer sont priés par le Comité de bien vouloir accepter de représenter l'Union à la classe 10, dans laquelle est compris le luminaire.

Adoption de textes techniques. — Le Comité adopte les nouveaux textes techniques suivants :

1° Les règles à appliquer pour *l'exécution et l'entretien des installations électriques de la première catégovie dans les immeubles et leurs dépendances* (publication n° 137).

Ces règles annulent et remplacent celles qui avaient été éditées par l'Union en 1909 et qui sont devenues insuffisantes,

C'est une commission spéciale, présidée par M. Brylinski, qui a mené à bien cette rédaction. Après de très nombreuses séances, dont une partie fut consacrée aux travaux d'une sous-commission présidée par M. Buffet, la Commission a achevé son travail qui a nécessité un long effort et la collaboration de nombreuses personnalités.

M. le Président, au nom du Comité de Direction, rcmercie vivement MM. Brylinski, président de la Commission ; Buffet, président de la Sous-Commission ; Delamarre, rapporteur ; ainsi que MM. Galey, de la Mathe, Allain-Launay qui ont pris une part spécialement active aux réunions.

Etant donnée l'importance de ces règles, le Comité estime qu'il est nécessaire de les faire connaître tout spécialement et décide de les communiquer sans retard aux Ministères des Travaux publics et de l'Agriculture, à la Préfecture de la Seine, à la Société centrale des Architectes et au Président du Syndicat des Assurances.

Elles seront publiées sous le n° 137.

2° Les règles de *normalisation du gros appareillage électrique*.

L'établissement de ces règles, qui avait été proposé à l'Union par la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique, a nécessité également de longs travaux, qui ont duré plus de deux ans : M. le

Digitized by Google

Président remercie là encore M. Brylinski de la part exceptionnellement importante qu'il y a prise.

Ces règles seront publiées sous le n° 168.

3° Un certain nombre de modifications à la *normalisation des balais en charbon ou en graphite pur ou métallisé* dont la première édition date du 7 janvier 1920.

L'impression de ces trois documents va être faite sans retard.

Rédaction d'un manuel élémentaire d'électricité. — M. V. Boret, président de la Fédération des Collectivités d'Electrification rurale, avait, au mois de mai dernier demandé à M. Tribot-Laspière que l'Union rédige un manuel élémentaire d'électricité, destiné à être très largement distribué dans les campagnes et à répandre parmi les paysans la connaissance des quelques notions indispensables d'électricité. M. Boret a repris récemment cette idée dans « le Matin ».

Le Comité prie M. Tribot-Laspière de préparer une courte brochure, en s'entourant des collaborations nécessaires.

Proposition d'une nomenclature douanière par le Syndicat des Industries électriques. — M. le Président dépose sur le bureau du Comité le texte définitif du projet de nomenclature douanière établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques pour l'établissement du prochain tarif douanier.

Cette nomenclature complète et remplace les projets de 1917 et de 1919.

Office national des Recherches scientifiques et des Inventions. — M. le ministre du Commerce vient de nous faire connaître que, sur son avis favorable, M. le ministre de l'Instruction publique a décidé de réserver trois sièges aux représentants de l'Union au Conseil national de l'Office des Recherches scientifiques et des Inventions.

Le Comité charge son bureau de bien vouloir procéder aux trois désignations nécessaires, étant entendu que l'un des sièges sera réservé à un représentant des industries radioélectriques.

Publication d'une brochure sur les industries électriques. — M. Brandt informe le Comité que, comme suite à la Foire de Paris, le Syndicat professionnel des Industries électriques a décidé de réunir en une brochure des notices illustrées sur les maisons ayant exposé au Groupe de l'Electricité de la Foire de Paris et qu'il serait heureux que l'Union donne son patronage à cette brochure, comme elle l'a donné au Groupe de l'Electricité de la Foire.

Le Comité est unanime a accorder ce patronage.

Conférence internationale de 1923. — M. le président donne quelques indications au Comité sur l'état de préparation de la Conférence internationale de 1923.

Tout d'abord, pour répondre à une demande adressée par les Américains et les Italiens, le Comité recule la date des réunions jusqu'au mois de novembre, au lieu de la semaine du 8 au 13 octobre qui avait été précédemment envisagée. Et, répondant à une suggestion de M. Eschwège, il fixe l'ouverture de la Conférence au lundi 26 novembre et sa clôture au samedi 1er décembre. Cette clôture coincidera avec l'ouverture de l'Exposition de Physique et de T. S. F.

Jusqu'ici l'Union a reçu la réponse définitive ainsi que la désignation des délégués des pays suivants: Belgique (8 délégués), Danemark (3 délégués), Espagne (4 délégués), Grande-Bretagne (3 délégués), Japon (3 délégués), Suisse (3 délégués).

En outre, nous avons été informés que les personnalités suivantes assisteront aux séances :

MM. Valensi, pour représenter les Postes, Télégraphes et Téléphones; Orts, directeur de la Société intercommunale belge d'Electricité; Young, président de la Delta Star Company; Thompson, président de la Pacific Electric Manufacturing Co; Hillebrand et Austin, tous les deux de l'Ohio Brass Company, ces quatre dernières personnalités devant venir des Etats-Unis en France spécialement à l'occasion de la Conférence.

Lecture est donnée de la liste des dix-huit rapports dont la présentation est, dès maintenant, annoncée à la Conférence.

Enfin, M. le secrétaire général indique que l'ordre du jour de la Conférence se présente actuellement comme suit :

1° Organisation de la propagande destinée à faire connaître les dangers de l'électricité, notamment aux enfants (Question proposée par la Hollande);

2° Normalisation des gammes de tension des grandes lignes de transmission (Question proposée par la Suisse);

3° Réglementation technique internationale des lignes à haute tension et détermination des coefficients de sécurité nécessaires et suffisants (Question proposée par la Belgique);

4° Construction et exploitation des stations en plein air (Question proposée par les Etats-Unis);

5° Construction des lignes à très haute tension, notamment en ce qui concerne l'appareillage et les modes d'attache (Question proposée par la France).

Vin d'honneur et banquet de 1923. — Le Vin d'honneur, au cours duquel sont remises annuellement, aux ouvriers méritants, les médailles d'honneur du travail et les médailles syndicales, a eu lieu à la salle Hoche, le samedi 23 juin dernier.

La cérémonie a été présidée par M. Créhange, représentant M. le ministre du Travail, et elle a été accompagnée d'une partie artistique.

Le banquet a eu lieu à la salle Hoche, le lundi 25 juin, sous la présidence de M. Le Trocquer, ministre des Travaux publics. Il a réuni 102 convives.

Répondant au discours où M. Legouez a retracé l'œuvre accomplie par l'Union, M. le ministre a sou-

Digitized by Google

ligné le concours précieux que notre Groupement apporte à ses services, tant par la participation personnelle de plusieurs de ses représentants les plus éminents aux commissions officielles que par la normalisation et études techniques faites par nos commissions.

M. le ministre a déclaré s'intéresser personnellement et tout spécialement aux essais de véhicules à traction par accumulateurs que l'Union organise pour le 25 septembre prochain.

Nominations dans les Commissions. — Le Comité nomme membres :

De la dixième Commission (isolants artificiels) : MM. Bresson, ingénieur aux Ateliers de Constructions électriques de Delle, à Lyon-Villeurbanne, et Léauté, ingénieur au Corps des Mines, docteur ès sciences, administrateur délégué de la Société de Recherches et de Perfectionnements industriels.

De la vingt-troisième Commission (section des lignes) : MM. Eschwège et F. Meyer.

En outre, sur la demande du Syndicat des Industries radioélectriques, les personnalités suivantes sont appelées à représenter ce Syndicat dans nos Commissions :

Première Commission, M. Tabouis; deuxième Commission, M. Brunet; troisième Commission, M. Tabouis; quatrième Commission, M. Brenot; septième Commission, M. Lezaud; neuvième Commission, M. Simonet; dixième Commission, M. Bouvier; onzième Commission, M. Tabouis; quatorzième Commission, M. Bouvier; dix-septième Commission, M. Garnier; vingtième Commission, M. Lezaud; vingt-deuxième Commission, M. Brenot.

Travaux des Commissions. — *Quatrième Commission* (Normalisation en général). — La quatrième Commission a adopté, au cours du mois de juin, un certain nombre de modifications à la normalisation des balais en charbon, notamment en ce qui concerne les tolérances qui avaient été primitivement fixées. C'est le nouveau texte proposé par la Commission qui a été adopté par le Comité (voir plus haut).

La Commission a décidé en outre de retenir le projet que vient de lui soumettre le Syndicat professionnel des Industries électriques pour la normalisation des marbres de tableaux. Une sous-commission d'études a été créée sous la présidence de M. Saint-Germain.

La Commission a adopté définitivement la normalisation du gros appareillage, sur l'étude approfondie qui en avait été faite par la Sous-Commission spéciale présidée par M. Brylinski. C'est ce texte qui vient d'être adopté par le Comité (voir plus haut).

Enfin, la Commission a mis à l'ordre du jour l'étude d'un règlement allemand normalisant les compteurs et elle a prié la Sous-Commission présidée par M. Illiovici de procéder à cette étude en même temps qu'à celle qui concerne la normalisation des appareils de mesure.

Cinquième Commission. — Section du chauffage électrique. — L'Ecole d'Horlogerie de Paris vient de terminer les essais qu'elle avait entrepris sur les interrupteurs horaires. On se souvient que ces derniers avaient été l'objet d'un certain nombre d'essais électriques faits au Laboratoire central d'électricité.

Les essais ont porté :

1° Sur la valeur du mouvement au point de vue de la régularité et de l'effet des changements de température;

2° Sur la construction des mécanismes d'horlogerie;

3° Sur les différents systèmes de fermeture des circuits.

Dans l'ensemble, les appareils ont semblé robustes et capables d'assurer un travail sérieux. Cependant, il y aurait lieu de perfectionner le moyen de réglage des mouvements et la compensation. De plus, l'axe du balancier est presque toujours horizontal alors qu'il devrait être toujours vertical.

L'Ecole d'Horlogerie a suggéré quelques modifications de détail qui vont être transmises aux constructeurs des appareils.

Section du chauffage. — Cette section s'est réunie le 27 juin pour entendre une communication de M. Allain Launay sur le nouvel appareil conçu par lui pour la commande à distance des appareils d'utilisation du courant. M. Allain Launay lance dans les réseaux à courant alternatif un courant continu de très faible intensité et à très basse tension, de 6 à 12 v. Si le réseau est en continu, c'est du courant alternatif qui est émis. Les résultats obtenus ces derniers mois sur divers réseaux de province ont été très concluants.

La communication de M. Allain Launay va être transmise aux membres de la Commission et un article détaillé sera publié par lui dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Section de traction électrique par accumulateurs. — M. le secrétaire général résume les récents travaux de la Sous-Commission qui arrête actuellement les derniers détails d'organisation des essais de véhicules à traction par accumulateurs.

Sixième Commission (Machines). — La Commission s'est réunie le 21 juin pour continuer l'étude du projet de classification des machines. Elle a également étudié un projet de gammes de puissance pour les transformateurs à courant triphasé à refroidissement naturel et par bain d'huile, destinés au courant de 10 000 v à 50 p : s.

Les gammes étudiées s'appliqueraient également aux transformateurs de 5 000 et 15 000 v avec une tolérance sur la puissance qui serait indiquée dans chaque cas par le constructeur.

Dixième Commission (Isolants artificiels). — La dixième Commission s'est réunie plusieurs fois au cours du mois de juin, soit en séance plénière, soit en sous-commission, pour arrêter les détails des essais mécaniques, physiques et électriques auxquels seront soumis les isolants artificiels.

La Commission a émis le vœu que le plus grand nombre possible de fabricants soumettent ainsi leurs produits aux essais et qu'ils veuillent bien prendre les dépenses à leurs frais. Bien entendu, le certificat des

Digitized by Google

résultats d'essais restera leur propriété et s'ils veulent bien en communiquer la teneur à la commission de l'Union, cette communication sera faite sous une forme strictement anonyme.

Quatorzième Commission (Isolateurs). — La Sous-Commission des ferrures s'est réunie le 15 juin pour continuer l'examen du projet de normalisation établi par M. Ferrier. Elle a adopté un tableau définitif et a décidé de faire établir des dessins conformes à ce tableau. MM. Blaché et Ferrier ont bien voulu se charger de ce travail.

Commission des Installations intérieures. — La Commission a achevé le 2 juillet l'établissement du nouveau texte de règles techniques pour les installations électriques intérieures de 1re catégorie dans les immeubles et leurs dépendances. C'est ce texte qui vient d'être adopté par le Comité de Direction (voir plus haut).

Une de ses sous-commissions vient de commencer la normalisation du petit appareillage à basse tension, travail qui se présente comme le complément nécessaire des règles pour les installations intérieures.

Le Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine vient de faire connaître toute l'importance qu'il attache à cette normalisation et demande d'être représenté à la Commission.

Le Comité décide de donner une suite favorable à cette demande et de demander au Groupement d'indiquer les noms de ses délégués.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire général, J. TRIBOT-LASPIÈRE — *Le Président,* R. LEGOUEZ.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

DIX-SEPTIÈME BULLETIN BI-MENSUEL DE 1923.

SOMMAIRE : Extrait du procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 17 juillet 1923, p. 120 U.

Extrait du procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 17 juillet 1923.

Présents : MM. Tainturier, président; Lebaupin, secrétaire des séances; Marty, secrétaire; Blondin, E. Fontaine, Groslier, Mouturat, A. Schlumberger, Sékutowicz.

Absents excusés : MM. Brylinski, délégué général; Basch, Cotté, Drin, Eschwège, Martin, Nicolini, Rieunier.

UNIFICATION DES BOITES A BORNES DES COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — M. le secrétaire donne lecture du rapport de M. Seytier, président de la Sous-Commission chargée de l'étude de l'unification des boîtes à bornes des compteurs d'énergie électrique.

M. Blondin fait observer qu'il serait nécessaire d'indiquer dans ce rapport que le diamètre des vis devra être conforme aux règles de normalisation adoptées à ce sujet.

La Commission adopte, en conséquence, le rapport de M. Seytier, sous réserve de l'addition suivante au paragraphe concernant le diamètre des vis :

« Etant entendu que ce diamètre correspondra à un diamètre des normalisations des vis ».

Le rapport ainsi complété sera soumis à l'approbation de la Chambre syndicale dans sa prochaine séance.

EMPLOI DES MOTEURS SYNCHRONES ET ASYNCHRONES. — M. le secrétaire donne connaissance à la Commission de la lettre, du 3 juillet 1923, par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité demande au Syndicat de reprendre la question de l'emploi des moteurs synchrones et asynchrones.

M. le secrétaire rappelle que cette question avait déjà été examinée par la Commission technique du Syndicat et que l'avis de cette Commission avait été transmis à l'Union le 24 mai 1922. C'est par suite d'une omission que notre Syndicat n'a pas été invité par l'Union à étudier à nouveau la question, particulièrement au point de vue des possibilités de définir le courant de démarrage d'un moteur, en tenant compte de sa puissance et du nombre des pôles.

La Commission renvoie l'examen de la question à la sous-commission qui avait déjà fait la première étude.

BIBLIOGRAPHIE. — M. le Président dépose sur le bureau le n° 4, d'avril 1923, de l'« Electrical communication ».

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du). — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de grands réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat national des industries radioélectriques.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

Dix-huitième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Sommaire : Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 2 octobre 1923, p. 121 U.
Liste des nouveaux adhérents, p. 124 U.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 2 octobre 1923.

Présents : MM. F. Meyer, Eschwège, Bizet, D. Berthelot, présidents d'honneur ; H. Cahen, président ; Boutan, Imbs, Ulrich, vice-présidents ; Brylinski, délégué général ; Marty, secrétaire ; E. Fontaine, trésorier ; Barris, Baux, Boulle, Du Bousquet, Desanges, Drin, Girousse, Godinet, Javal, M. Lebon, Malle, Paré, Sabatie-Garat, Sellié, Tainturier, Vautier, Watel-Dehaynin.

Absents excusés : MM. Rolland-d'Estape, vice-président ; Berne, Ellissen, Petit, Thierry, de la Ville Le Roulx.

Il est rendu compte de la situation de caisse.

Distinctions honorifiques. — M. le Président a le plaisir d'annoncer à la Chambre syndicale que MM. Eschwège, président d'honneur du Syndicat, Robert Ellissen et Hellé, membres de la Chambre syndicale, ont été promus au grade d'officier de la Légion d'honneur, et que MM. Brachet et Desanges, membres de la Chambre syndicale, ont été nommés chevaliers de la Légion d'honneur.

MM. Albrand, A. de Marchena et Poujol, membres adhérents, et M. Eugène Geoffroy, membre correspondant, ont été nommés chevaliers de la Légion d'honneur.

M. le Président est heureux d'adresser à ses collègues les félicitations du Syndicat.

Il fait part également à la Chambre syndicale de la promotion de M. Bouchard, inspecteur général des Postes et Télégraphes, au grade de commandeur, et de M. Caillaux, maître des Requêtes au Conseil d'Etat, au grade d'officier de la Légion d'honneur. M. Caillaux représente le Conseil d'Etat à la Commission des Distributions d'Energie électrique et a toujours marqué une très vive compréhension des intérêts généraux dans les questions concernant notre industrie.

M. le Président se fait l'interprète de la Chambre syndicale en adressant à MM. Bouchard et Caillaux toutes ses félicitations.

Liste des nouveaux adhérents. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

Composition du Bureau. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des lettres de divers groupements et associations en réponse à la circulaire leur faisant part de la composition du Bureau du Syndicat pour l'exercice 1923-1924.

Association suisse des Electriciens. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre, du 21 août 1923, par laquelle l'Association suisse des Electriciens avait invité le Syndicat à se faire repré-

Digitized by Google

senter à son Assemblée générale et au Congrès du 2 septembre 1923.

M. le Président a répondu à l'Association suisse qu'en raison de la période des vacances et du court délai qui séparait la date de réception de la convocation et celle de l'Assemblée générale, il était impossible de demander à un membre de la Chambre syndicale de se rendre à Zurich pour y représenter le Syndicat.

Congrès de Strasbourg. — M. le Président rend compte à la Chambre syndicale du Congrès du Syndicat, qui s'est tenu à Strasbourg du 11 au 13 juillet, et qui a obtenu le plus grand succès. Il tient à assurer M. Malle que les vacances n'ont pas estompé le souvenir de la réception qui a été faite aux congressistes par l'Electricité de Strasbourg.

Le but poursuivi par le Syndicat a été complètement atteint, 106 congressistes sont venus d'un grand nombre d'exploitations de province et ils ont emporté un excellent souvenir des séances de travail et des réceptions et excursions organisées par les membres alsaciens et lorrains à l'occasion du Congrès.

Un volume contenant le compte rendu complet du Congrès sera publié prochainement.

Congrès de 1924. — M. le Président indique que la question se pose de savoir où se tiendra le congrès de l'année prochaine. Il a été décidé, en principe, que les congrès auraient lieu alternativement une année à Paris et une année en province; cette année, la Chambre syndicale a constaté avec regret l'absence de beaucoup de collègues gaziers qui n'avaient pu venir parce qu'ils avaient tenu leur congrès à Chambéry quelques jours avant le Congrès du Syndicat. Il paraît donc nécessaire que notre Syndicat prenne l'initiative que l'alternance ne coïncide pas avec celle du Syndicat du Gaz et que le Syndicat tienne encore son congrès en province l'année prochaine.

M. le Président a reçu à ce sujet des propositions de plusieurs sociétés de province et tout particulièrement de sociétés de la région grenobloise; il donne lecture à la Chambre syndicale des lettres par lesquelles MM. Aimé Bouchayer et Charpenay, président de la Chambre de Commerce de Grenoble, expriment leur vif désir de voir choisir la ville de Grenoble pour la réunion du Congrès du Syndicat de 1924; M. Charpenay se propose de mettre à la disposition du Syndicat les locaux de la Chambre de Commerce. En conséquence, M. le Président propose à la Chambre syndicale de tenir le Congrès du Syndicat à Grenoble en 1924; la date du 1er au 8 juillet paraîtrait particulièrement convenir pour la réunion de ce congrès.

La Chambre syndicale adopte à l'unanimité la proposition de M. le Président et le prie de remercier MM. Charpenay et Bouchayer de leur si cordiale invitation.

Exposition de Strasbourg. — M. le Président a le plaisir d'annoncer à la Chambre syndicale que le jury de l'exposition Pasteur a décerné un grand prix au Syndicat.

Situation des charbons. — M. Javal indique que pour les charbons anglais il y a une tendance à la baisse; les charbons français et de la Sarre sont plutôt fermes, les frets sont sans grand changement.

En ce qui concerne l'homologation des prix du charbon, celle-ci n'a pu avoir lieu pour le deuxième trimestre 1923 qu'à titre provisoire, il a été impossible, en raison des vacances, de réunir la Section permanente de la Commission des Distributions d'Energie électrique; en conséquence, les prix ont été publiés avec la réserve qu'ils devront être soumis à cette Commission dans sa prochaine séance, qui aura lieu dans le courant d'octobre.

Etablissement d'un statut uniforme pour le personnel des Sociétés de Gaz et d'Electricité. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre de M. le ministre du Travail, du 13 septembre 1923, transmettant une lettre de la Fédération nationale de l'Eclairage et des Forces motrices relative à l'établissement d'un statut et d'un règlement de retraites uniformes pour tout le personnel des sociétés de gaz et d'électricité. Dans cette lettre, la Fédération nationale de l'Eclairage et des Forces motrices déclare que l'uniformité demandée visait uniquement les retraites, les conditions d'embauchage et de débauchage et les questions de discipline.

La Chambre syndicale, sur la proposition de M. le Président, décide qu'il sera répondu à M. le ministre du Travail une lettre précisant que notre Syndicat considère la question comme épuisée par les conférences et discussions qui ont eu lieu avec la Fédération nationale de l'Eclairage et des Forces motrices et la correspondance qui a déjà été échangée.

Loi sur la journée de huit heures. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre, du 28 septembre 1923, par laquelle M. le ministre du Travail informe le Syndicat que son attention ayant été appelée sur certaines dispositions du projet de décret relatif à l'application de la loi de huit heures dans les entreprises de production et de distribution d'énergie électrique (province), il lui paraît utile qu'il soit procédé à un nouvel examen de ces dispositions en commission mixte.

La Chambre syndicale désigne MM. Boutan, Brylinski, Eschwège, Marty, Sellié et un représentant de l'Energie électrique du Littoral méditerranéen comme délégués du Syndicat à cette Commission.

Arrêt du Conseil d'Etat du 27 juillet 1923. — M. le délégué général rappelle à la Chambre syndicale que le texte de l'arrêt rendu par le Conseil d'État, le 27 juillet 1923, sur la demande en indemnisation de charges extra-contractuelles formulée par le concessionnaire de la distribution d'énergie de Saint-Chély-d'Apcher a été

Digitized by Google

envoyé aux membres actifs par la circulaire n° 78, du 10 septembre 1923.

L'attention des membres actifs a été attirée sur le fait que loin de déclarer, comme il a été prétendu, que les concessionnaires de forces hydrauliques ne pouvaient pas avoir droit aux charges extra-contractuelles, le Conseil d'État avait étudié l'ensemble des faits qui avaient pu donner lieu aux charges extra-contractuelles et n'avait renvoyé le demandeur qu'après avoir déclaré que l'augmentation de ces charges n'était pas suffisante *en l'espèce* pour détruire l'équilibre du contrat.

Droit de douane sur l'énergie électrique importée en France. — M. le Président rappelle à la Chambre syndicale la lettre, du 24 juillet 1923, par laquelle M. le ministre du Commerce et de l'Industrie demande au Syndicat de lui faire connaître les résultats de son enquête sur la question de savoir s'il y aurait lieu d'établir un droit de douane sur l'énergie électrique importée en France, question dont la Chambre syndicale a déjà été saisie dans sa séance du 3 juillet 1923.

M. le Président estime qu'il pourrait être utile que des représentants de notre Syndicat se réunissent à la Commission de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques chargée d'étudier cette question, afin d'essayer d'aboutir à un accord entre les deux Chambres syndicales intéressées.

La Chambre syndicale approuve la proposition de M. le Président et désigne comme représentants du Syndicat : MM. Bizet, Brylinski, Hellé et Malle.

Electrification des campagnes. — M. le Président signale à la Chambre syndicale que la loi facilitant par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes a été promulguée au « Journal officiel » du 4 août 1923.

Le texte de cette loi a été communiqué aux membres actifs du Syndicat par la circulaire n° 70, du 6 août 1923.

M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale d'une conférence de M. A. Petit au onzième Congrès national de la Mutualité et de la Coopération agricoles sur la détermination du prix de revient et du prix de vente de l'énergie électrique dans les réseaux ruraux d'électricité.

La Chambre syndicale demande que le texte de cette Conférence soit envoyé aux membres actifs du Syndicat.

Impot sur le chiffre d'affaires. — M. le Président signale un arrêt du Conseil d'Etat, en date du 26 juillet 1923, qui, à propos des affaires effectuées par les compagnies de chemins de fer dans leurs économats, donne des précisions intéressantes sur la portée de l'exonération de la taxe sur le chiffre d'affaires prévue à l'article 60, 3°, de la loi du 25 juin 1920, lorsqu'il s'agit d'affaires soumises aux tarifs fixés ou homologués par l'autorité publique.

Un extrait de cet arrêt a été communiqué aux membres actifs par la circulaire n° 74, du 23 août 1923.

Allocations familiales. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale d'une lettre de M. le ministre du Travail déclarant que c'est seulement pour les marchés de travaux publics et de bâtiments que les cahiers des charges devront, s'il s'agit de l'Etat, pourront, s'il s'agit des départements, des communes ou des établissements publics, imposer aux soumissionnaires l'obligation de servir à leur personnel des allocations familiales et que les marchés de fournitures ne sont pas visés par la nouvelle réglementation.

Copie de cette lettre sera envoyée aux membres actifs du Syndicat.

Revision de l'arrêté technique. — M. le dégué général signale à la Chambre syndicale que le Comité d'Electricité a terminé l'examen de la nouvelle rédaction de l'arrêté technique et que ce texte est actuellement soumis au Conseil général des Ponts et Chaussées qui doit l'examiner le jeudi 4 courant.

Les sections de ce Conseil ont demandé certaines modifications.

Unification des boites a bornes des compteurs d'énergie électrique. — M. le délégué général donne connaissance à la Chambre syndicale du rapport de la Commission technique sur l'unification des boîtes à bornes des compteurs d'énergie électrique,

La Chambre syndicale adopte ce rapport qui sera transmis à l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Résolution de Genève. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre, du 2 juillet 1923, par laquelle le Syndicat professionnel des Industries électriques a notifié à M. le Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité que ce Syndicat émettait le vœu que rien ne soit modifié aux règles C. E. I. et demandait le maintien du statu quo.

Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale de la création du Comité permanent de la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones qui lui a été notifiée par une circulaire du 16 juillet 1923 de ce Comité.

Grand Concours du Luminaire électrique. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale le programme du grand Concours du Luminaire électrique organisé par l'Union des Syndicats de l'Electricité, la Chambre syndicale des Fabricants de Bronzes et la Société d'Encouragement à l'Art et à l'Industrie.

Commission technique. — M. Tainturier, président de la Commission technique, rend compte de la réunion du 17 juillet 1923.

Elections au Tribunal de Commerce et a la Chambre de Commerce. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la circulaire du Comité des Elections consulaires, du 1er août 1923, relative aux

Digitized by Google

élections au Tribunal de Commerce et à la Chambre de Commerce.

INSTITUT POLYTECHNIQUE DE L'UNIVERSITÉ DE GRENOBLE. — M. le Président communique à la Chambre syndicale une lettre de l'Institut polytechnique de l'Université de Grenoble, du 25 août 1923, attirant l'attention du Syndicat sur la promotion sortante de l'Institut électrotechnique en juillet 1923.

CIRCULAIRES ENVOYÉES AUX MEMBRES ACTIFS DEPUIS LA DERNIÈRE SÉANCE. — M. le Président informe la Chambre syndicale que les circulaires suivantes ont été envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaire n° 63. — Budget.

Circulaires n°s 64, 65, 73, 80, 81 et 83. — Concessions de transport et de distribution d'énergie électrique.

Circulaire n° 66. — Exposition internationale des Arts décoratifs.

Circulaires n°s 67 et 71. — Sociétés coopératives. Sociétés agricoles d'intérêt collectif.

Circulaire n° 68. — Bulletin de la Confédération générale de la Production française.

Circulaire n° 69. — Emplois réservés aux militaires pensionnés.

Circulaire n° 70. — Loi du 2 août 1923 facilitant par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes.

Circulaire n° 72. — Recouvrement de l'Impôt sur les salaires.

Circulaire n° 74. — Jurisprudence. Impôt sur le chiffre d'affaires.

Circulaire n° 75. — Recensement des électriciens. Génie.

Circulaire n° 76. — Allocations familiales.

Circulaire n° 77. — Electrification des campagnes.

Circulaire n° 78. — Charges extra-contractuelles.

Circulaire n° 79. — Assurances.

Circulaire n° 82. — Règles de normalisation du gros appareillage électrique.

Circulaire n° 84. — Relèvement de tarifs.

Circulaire n° 85. — Règles pour l'exécution et l'entretien des installations électriques.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

GROUPEMENT DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ENERGIE ÉLECTRIQUE D'ALSACE ET DE LORRAINE. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce Groupement depuis la dernière séance.

ASSOCIATION NATIONALE D'EXPANSION ÉCONOMIQUE. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des avis-circulaires reçus de cette Association et relatifs au nouveau tarif douanier belge, aux transports commerciaux entre la France et les gares de la Régie des chemins de fer des territoires occupés, etc...

BIBLIOGRAPHIE. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale de la publication de l'ouvrage de M. de la Ruelle sur l'exploitation en régie par les communes des distributions d'énergie électrique. Il dépose sur le bureau le compte rendu des travaux du Congrès de l'Electrification des Campagnes qui a eu lieu à Montpellier du 7 au 10 juin 1923, l'Annuaire 1923 du Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France et l'ouvrage de M. Bunet sur « Les transformateurs ».

DOCUMENTS OFFICIELS. — M. le délégué général donne connaissance à la Chambre syndicale des documents officiels et des documents parlementaires parus depuis la dernière séance. Cette liste sera publiée dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Liste des nouveaux adhérents.

Membre actif :

SOCIÉTÉ DE DISTRIBUTION ET D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES DU BAUGEOIS, place du Château, Baugé, présentée par MM. Fraye et de Traz.

Membres adhérents :

MM. GACOGNE (Maurice-Nestor-Joseph), ingénieur à la Société artésienne de Force et Lumière, 12, rue de l'Isly, Paris VIIIe, présenté par MM. Duchange et Polack.

JOANNES (Hubert-Nicolas), directeur de la Société vosgienne d'Electricité, 18 *bis*, rue du Canton, Remiremont, présenté par MM. Bizet et Seytier.

LESIEUR (Charles-Albert), administrateur délégué de la Société de Distribution et d'Applications électriques du Baugeois, place du Château, Baugé, présenté par MM. Fraye et de Traz.

Membres correspondants :

MM. CASTAING (Nelson), chef de service, 15, rue Saint-Laurent, Bordeaux, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

COMBALUZIER (Henri), électricien, 106, rue Balard, Paris XVe, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

COSSET (Edmond), représentant de la Société générale d'Electrométrie et de la Compagnie des Signaux, 2, rue d'Arès, Bordeaux, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

CROZET (G.-M.), ingénieur électricien, 21, rue Rey-Leras, Neuville-sur-Saône (Rhône), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

TOURNERY (Elie), ingénieur électricien, Brénod (Ain), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du). — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de grands réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat national des industries radioélectriques.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Dix-neuvième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Sommaire : Réunion du Comité du 3 octobre 1923, p. 125 U.

Réunion du Comité du 3 octobre 1923.

Présidence de R. Legouëz, président.

Sont présents : MM. Legouëz, président ; Cahen, Rolland d'Estape, vice-présidents ; Fontaine, trésorier ; Sékutovicz, secrétaire ; Alizan, André Baux, Bizet, Boutan, Boulle, Brandt, Brison, Brylinski, Callou, Cance, Cellerier, Desanges, Duval, Eschwège, Garnier, Godinet, Girardeau, Imbs, Iung, Javal, Jeancard, représentant M. Ronzel, Lemercier, Lesage, M. Meyer, Nivard, Paré, Ulrich, Widmer, Zetter.

Excusés : MM. Rey, Robert, Sailly, de Seynes, Tabouis, de la Ville de Roulx.

Assiste, en outre, à la séance : M. Tribot-Laspière, secrétaire général de l'Union.

Adoption du procès-verbal de la séance du 4 juillet 1923. — Lecture est donnée du procès-verbal de la séance du 4 juillet 1923, qui est adopté sans observation.

Légion d'honneur. — M. Eschwège vient de recevoir la rosette d'officier de la Légion d'honneur et M. Brachet vient d'être nommé chevalier du même Ordre.

M. le Président adresse à ses deux collègues les félicitations les plus sincères et les plus cordiales de tous les membres du Comité, qui sont heureux de voir ainsi reconnaître publiquement de longs et nombreux services.

Demandes de modifications a nos cahiers des charges. — Notre cahier des charges pour la construction des réseaux ruraux (N° 195) prévoit que les plans de traversée des chemins de fer seront dressés à l'échelle du 1/150e. Un correspondant fait remarquer que cette échelle est inusitée et qu'il serait utile d'en choisir une autre, par exemple celle du 1/200e.

D'autre part, la Chambre syndicale des Fabricants de Poteaux en Ciment armé demande quelques modifications de détail à notre cahier des charges pour poteaux en ciment armé (N° 196).

Le Comité renvoie l'examen de ces deux points à la 23e Commission.

Voyage en Hollande de M. le Président et de M. le Secrétaire général. — L'Union a été invitée par l'Institut royal des Ingénieurs néerlandais et l'Association néerlandaise des Directeurs de Centrales, à prendre part à une réunion qui a eu lieu les 25 et 26 septembre à Maestricht et au cours de laquelle ont été visitées les installations à 50 000 volts qui existent dans le Limbourg.

L'accueil de nos hôtes néerlandais a été extrêmement cordial et, au cours des réunions et des promenades, les ingénieurs français ont été en mesure de nouer connaissance avec leurs collègues hollandais et d'apprécier l'importance des installations électriques néerlandaises.

M. le Secrétaire général a, en outre, rendu visite au directeur du Bureau néerlandais de Normalisation et à

Digitized by Google

l'Ecole polytechnique de Delft, dont il a fort remarqué la belle installation, notamment en ce qui concerne les laboratoires électrotechniques.

M. Glaser, attaché commercial français à La Haye, a accompagné M. le Président et M. le Secrétaire général au cours de leur voyage.

Adoption de la normalisation des groupes électrogènes. — La 6e Commission vient de terminer la normalisation des groupes turbo-alternateurs à 50 périodes par seconde et à 1 500 et 3 000 tours par minute à commande directe : cette normalisation nous avait été proposée par la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique.

Les Syndicats venant de faire connaître qu'ils approuvent le texte de la Commission, le Comité en prononce l'adoption définitive et prie M. le Secrétaire général de le publier sans délai. (Cette publication va être faite sous le N° 199.)

Essais de véhicules électriques. — Les essais de véhicules électriques organisés par notre Union ont commencé le 28 septembre dernier et vont se continuer jusqu'au 9 octobre, dimanches exceptés. En outre, les véhicules ayant pris part aux essais seront exposés, du 11 au 14 octobre, à l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions, où est installé le parc.

Sur 17 voitures inscrites, 14 ont pris part effectivement aux essais. Les parcours ont jusqu'ici été effectués régulièrement.

M. Reibel, ministre des Régions libérées et député de Seine-et-Oise, est venu assister aux essais le vendredi 28 septembre et a manifesé un très vif intérêt pour l'œuvre que nous avons entreprise.

M. Le Trocquer, ministre des Travaux publics, assistera aux expériences samedi prochain 6 octobre.

L'intérêt suscité par les essais est très vif et de nombreux visiteurs se présentent à l'Office pour assister aux départs et voir les véhicules. De plus, nous avons reçu à l'Union une abondante correspondance ainsi que beaucoup de visites de personnes venant se renseigner.

M. le Secrétaire général va établir un rapport détaillé sur les essais, qui sera publié aussi tôt que possible.

Le Comité décide d'organiser de nouveaux essais en 1924 et charge la cinquième Commission d'examiner dès maintenant s'il y a lieu de maintenir le règlement actuel ou, au contraire, d'en renforcer les exigences.

Conférence internationale des grands Réseaux a très haute tension. — M. le Président indique au Comité l'état actuel de préparation de la prochaine Conférence internationale, qui aura lieu du 26 novembre au 1er décembre prochain.

Actuellement, 15 pays ont fait connaître leur acceptation : Angleterre, Belgique, Danemark, Espagne, Etats-Unis, France, Hollande, Hongrie, Italie, Japon, Norvège, Pologne, Russie, Suède, Suisse.

En ce qui concerne la France, le Comité décide que nos associations seront représentées comme en 1921 par MM. Legouëz, Brylinski et Boucherot.

Exposition du Luminaire électrique. — M. le Président fait connaître que le total des souscriptions recueillies par notre Union pour l'Exposition du Luminaire électrique atteint 42 000 fr. Cette somme sera répartie sous forme de prix en espèces.

Le jury sera prochainement constitué et notre Union y sera largement représentée.

Nominations dans les Commissions. — Sont nommés membres :

De la cinquième Commission (agriculture) : M. Hubert, ingénieur à la Société générale agricole, 44, rue du Louvre, Paris ;

De la cinquième Commission (traction électrique) : MM. Bourgeois, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, directeur du Contrôle des Voies ferrées d'Intérêt local au Ministère des Travaux publics ; Degeorge, administrateur délégué de la Société des Transports municipaux, 12, boulevard Pereire, à Paris, et Lestrade, chef du Département de la Traction de la Compagnie Électro-Mécanique, 12, rue Portalis, à Paris.

Travaux des Commissions. — *Sixième Commission* (machines). — La Commission s'est réunie le 6 juillet pour étudier un nouveau projet de classification des machines.

Elle a décidé de procéder à une enquête pour déterminer le pourcentage des machines électriques qui sont commandées à nos constructeurs avec garantie de surcharge.

Elle a demandé en outre aux constructeurs de procéder à quelques essais sur des moteurs de 10 ch pour chercher dans quelles conditions ces moteurs peuvent supporter des surcharges de 25 pour 100 et de 50 pour 100.

Dixième Commission (isolants synthétiques). — La Commission s'est réunie le 11 juillet et elle a arrêté définitivement le programme des essais à effectuer par le Laboratoire central d'Electricité et le Laboratoire du Conservatoire national des Arts et Métiers.

Le programme de ces essais a été adressé à tous les fabricants d'isolants en les priant de bien vouloir faire parvenir dès maintenant aux laboratoires les échantillons des produits qu'ils désirent faire étudier.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire général, J. Tribot-Laspière

Le Président, R. Legouëz.

Digitized by Google

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

DIX-NEUVÈME BULLETIN BI-MENSUEL DE 1923.

SOMMAIRE : Extrait du procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 16 octobre 1923, p. 127 U.

Extrait du procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 16 octobre 1923.

Présents : MM. Tainturier, président de la Commission; E. Brylinski, délégué général; Marty, secrétaire; Blondin, Brillouin, Couffon, Daguerre, David, Delamarre, Drin, E. Fontaine, Girousse, Groslier, Lebaupin, Martin, Ménage, Mouturat, Rechniewski, Rieunier, A. Schlumberger.

Absents excusés : MM. Barraud, Basch, Cotté, Eschwège, Nicolini, Sekutowicz.

ESSAIS SUR LES MOUVEMENTS D'HORLOGERIE DES INTERRUPTEURS HORAIRES. — M. le secrétaire donne lecture du résumé des essais effectués par l'Ecole d'horlogerie sur les mouvements d'horlogerie des interrupteurs horaires confiés par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Ce document est à la disposition des membres de la Commission technique.

POULIE « DEM ». — M. le Président donne connaissance à la Commission des lettres et documents reçus de la société qui construit la poulie « Dem ».

M. Lebaupin est nommé rapporteur de la question.

SYMBOLES ADOPTÉS PAR LES DÉLÉGUÉS INTERNATIONAUX A LA RÉUNION DE GENÈVE. — M. David, rapporteur. — M. David demande à la Commission de vouloir bien désigner un autre rapporteur le temps lui faisant défaut pour rédiger un rapport sur cette question.

M. le délégué général indique que ces symboles doivent être examinés par une Commission spéciale du Comité électrotechnique français et propose à la Commission technique de s'en remettre aux décisions que prendra la Commission du Comité électrotechnique français où les délégués du Syndicat pourront présenter les observations qui leur paraîtraient utiles.

La Commission adopte cette proposition.

MODIFICATION AUX RÈGLES FRANÇAISES D'UNIFICATION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE. — M. Rieunier rend compte de la réunion qui a lieu le 9 juillet entre les délégués de la Société suisse des Électriciens et les représentants de l'Union des Syndicats de l'Electricité pour examiner les propositions de la Société suisse des Électriciens concernant la réglementation de l'excès de couple des machines, les méthodes employées pour la mesure des rendements et la définition des régimes et services.

M. le délégué général rappelle que l'Union des Syndicats de l'Electricité a adopté des définitions des régimes et des services qui ne sont pas tout à fait les mêmes que celles proposées par les délégués suisses, mais qui paraissent devoir être maintenues.

M. le secrétaire donne lecture à la Commission de la brochure n° 131 *ter* de l'Union des Syndicats de l'Électricité relative aux modifications aux règles françaises d'unification du matériel électrique en ce qui concerne les épreuves de rigidité diélectrique, les températures-limites et les échauffements.

NORMES ALLEMANDES POUR LES LIGNES D'ÉNERGIE AVOISINANT DES LIGNES A COURANT FAIBLE. — M. le Président communique à la Commission le numéro de l' « Impresa Elettrica », du 15 juillet 1923 reproduisant les normes allemandes pour les lignes d'énergie avoisinant des lignes à courant faible.

L'étude de ces règles est renvoyée à M. Lebaupin.

UNIFICATION DES BOITES A BORNES DES COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — M. le délégué général rappelle que le rapport sur l'unification des boîtes à bornes des compteurs d'énergie électrique, adopté par la Commission technique dans sa dernière séance, a été, après approbation par la Chambre syndicale, envoyé à l'Union des Syndicats de l'Électricité.

Par lettre du 8 octobre, l'Union a informé le Syndicat que ce rapport avait été communiqué à M. Marcel Meyer, président de la septième Commission de l'Union, et que les représentants du Syndicat seront convoqués à la réunion de cette Commission dans laquelle la question sera discutée.

Digitized by Google

RÈGLES ALLEMANDES D'UNIFICATION DES COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ. — M. le Président communique à la Commission la traduction des règles allemandes d'unification des compteurs d'électricité qui a été adressée au Syndicat par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

M. Seytier, à qui cette traduction avait été transmise, a avisé le Syndicat qu'elle ne lui avait suggéré aucune remarque de nature à modifier son précédent rapport.

L'original de ces règles peut être consulté au Secrétariat de l'Union.

MOTEURS ASYNCHRONES. — M. le secrétaire donne lecture du procès-verbal de la réunion du 4 octobre 1923 de la Sous-Commission chargée de l'étude de cette question.

M. Rieunier, président de cette Sous-Commision, rédigera un projet de réponse à la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique qui sera soumis à la Commission technique dans une prochaine séance.

ISOLANTS EMPLOYÉS EN ÉLECTRICITÉ. — M. le Président signale à la Commission le travail établi par M. le professeur Imhof concernant les isolants employés en électricité qui a été communiqué au Syndicat par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

M. Blondin veut bien se charger de faire analyser ce rapport.

TÉLÉGRAPHIE INSENSIBLE AUX COURANTS DE PERTURBATION INDUITS PAR LA TRACTION A COURANT ALTERNATIF. — M. Blondin, rapporteur. — M. Blondin indique que la communication faite à ce sujet au Congrès international des Chemins de fer à Rome ne présente aucune particularité qui motive la rédaction d'un rapport.

La Commission décide, dans ces conditions, de supprimer la question de l'ordre du jour.

TÉLÉPHONIE SANS FIL. — M. Daguerre demande si des membres de la Commission peuvent lui fournir des renseignements sur le fonctionnement des appareils à ondes dirigées.

M. Drin indique que ce système est utilisé sur la ligne de Beaumont-Monteux à Saint-Etienne et qu'après une mise au point un peu délicate, il semble actuellement donner satisfaction.

M. Couffon rend compte d'une installation à ondes dirigées du système Perego qui paraît bien fonctionner sur un parcours de plusieurs centaines de kilomètres; cette installation est en service depuis un an et demi.

M. Daguerre estime qu'il serait intéressant d'avoir des renseignements sur ce système pour la Conférence de la très haute tension.

M. Ménage signale que des essais de transmission sur une distance de 40 km vont être effectués prochainement entre Dax et Orthez, il en communiquera le résultat à la Commission technique.

M. Drin demande à M. Rechniewski s'il pourrait se renseigner sur les installations de téléphonie sans fil réalisées en Amérique et sur les résultats obtenus; actuellement il y a en France deux méthodes: 1° celle des ondes dirigées le long des lignes, qui est exploitée par la Société Radioélectrique; 2° celle de M. Marius Latour permettant au moyen d'un transformateur d'induire les courants parasitaires sur les lignes; c'est ce dernier procédé qui a été employé par la Société de la Basse-Isère entre Beaumont-Monteux et Saint-Etienne.

M. le délégué général signale qu'un troisième procédé consiste à induire le courant sur les lignes au moyen d'un condensateur; ce système est appliqué entre Genève et Lausanne.

LIGNES DE TRANSPORT. — M. Barris, rapporteur. — La Commission décide de supprimer momentanément cette question de l'ordre du jour ainsi que celle des câbles souterrains.

COMMUNICATIONS DIVERSES. — M. le Président dépose sur le bureau de la Commission le numéro de juillet 1923 de l'« Electrical Communication » et une note du Ffbromica sur la matière isolante « Halley ».

Il donne connaissance à la Commission d'un entrefilet paru dans l'« Electricien » sur l'emploi de redresseurs à vapeur de mercure par la Compagnie du Métropolitain de Paris, il signale que la Compagnie des Chemins de fer du Midi emploie de pareils convertisseurs à la station de Lourdes depuis le mois de novembre 1922. La Compagnie des Tramways de Besançon a également plusieurs convertisseurs en service les uns sur le réseau de tramways et les autres sur le réseau éclairage.

M. Drin indique que plusieurs numéros de la publication de la Compagnie électro-mécanique « B. B. C. » ont été consacrés aux convertisseurs.

M. David rend compte qu'il a eu l'occasion d'étudier récemment une petite installation de convertisseur à mercure pour alimenter un ascenseur; le constructeur n'a pas été satisfait de cette installation parce qu'il n'est pas possible de freiner électriquement, dans le cas d'un seul appareil alimenté par un seul redresseur.

M. le Président remercie M. David des indications qu'il a bien voulu fournir à la Commission.

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du). — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de grands réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat national des industries radioélectriques.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Vingtième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Sommaire : Réunion du Comité du 7 novembre 1923, p. 129 U.

Réunion du Comité du 7 novembre 1923.

Présidence de M. Legouëz, président.

Sont présents : MM. G. Cordier, président d'honneur ; Legouëz, président ; Cahen, Rolland d'Estape, Jung, Imbs, Marlio, Rey, vice-présidents ; Fontaine, trésorier ; Goldschmidt et Sékutovicz, secrétaires ; André, Baux, Bizet, Boutan, Brison, Brylinski, Callou, Cance, Cellerier, Duval, Eschwège, Garnier, Godinet, Grosselin, Javal, Lemercier, F. Meyer, M. Meyer, Nivard, Péridier, Robert, Ronzel, Schwarberg, Ulrich, de la Ville Le Roux, Zetter.

Excusés : MM. Dardel, vice-président et Boulle.

Assiste en outre à la séance : M. Tribot-Laspière, secrétaire général de l'Union.

Adoption du procès-verbal de la séance du 3 octobre 1923. — Lecture est donnée du procès-verbal de la séance du 3 octobre 1923, qui est adopté sans observation.

Nécrologie. — M. le Président prononce quelques paroles pour rappeler le souvenir de M. Maurice Leblanc, décédé le 21 octobre dernier à l'âge de 66 ans. M. Maurice Leblanc avait été notamment professeur d'Électricité à l'Ecole des Mines et président de la Commission électrotechnique internationale. Il était membre de l'Institut depuis 1918.

M. Leblanc joignait à ses qualités éminentes d'inventeur les qualités les plus précieuses d'homme privé et nul n'oubliera ni son affabilité toujours égale, ni sa grande et très sincère modestie.

M. Dennery, inspecteur général des Postes et Télégraphes est mort le 3 novembre après une courte maladie. Il s'intéressait très spécialement aux travaux de l'Union et c'est lui qui avait provoqué l'étude générale des isolants synthétiques entreprise l'an dernier. Il avait délégué quelques-uns de ses collaborateurs à nos commissions et les faisait suivre très attentivement.

Le Comité prie M. le Président d'exprimer aux familles des deux défunts les sentiments de très sincère sympathie de tous ses membres.

Concours pour un appareil d'appel de radiocommunications. — La Société française des Electriciens organise un concours pour la construction d'un appareil d'appel de radiocommunications permettant de se passer de la présence d'un agent.

Elle demande à l'Union de prier ses syndicats adhérents de s'intéresser à ce concours, notamment en ce qui concerne la participation aux dépenses de 25 000 fr qui sont envisagées.

Le Comité donne une réponse favorable à cette suggestion.

Syndicat des Constructeurs de Véhicules électriques de France. — Ce Syndicat vient de se constituer tout récemment sous la présidence de M. Krieger et il demande à l'Union l'autorisation d'installer son siège social 25, boulevard Malesherbes. Il désire en outre que les services de l'Union assurent son secrétariat.

Le Comité donne également un avis favorable à cette demande.

Essais contrôlés de véhicules électriques. — M. le Secrétaire général donne au Comité une série d'indications détaillées sur les résultats des essais contrôlés

Digitized by Google

organisés par l'Union du 28 septembre au 14 octobre dernier.

La consommation par tonne-kilomètre *totale* est descendue à 55 w-h pour les voitures légères, 76 w-h pour les voitures de 1 000 à 2 000 kg de charge utile et 52 w-h pour les camions de 5 t.

La consommation par tonne-kilomètre *utile* est descendue à 244 w-h pour les voitures légères, 206 w-h pour les voitures de 1 000 à 2 000 kg et 116 w-h pour les camions de 5 t.

La vitesse commerciale moyenne la plus élevée a été de 27 km : h pour les voitures légères, de 19 km : h pour les voitures de 1 000 à 2 000 kg et de 16 km : h pour les camions de 5 t.

M. le secrétaire général achève actuellement le rapport qu'il va établir sur les essais : un certain temps a été nécessaire pour effectuer les calculs et pour les reviser.

Le Comité décide d'organiser une nouvelle série d'essais en 1924, au moment du Salon de l'Automobile. Il charge la cinquième Commission et M. le secrétaire général de préparer dès maintenant le règlement de ces futurs essais et d'arrêter tous les détails d'organisation.

Conférence internationale des grandes Lignes électriques a très haute Tension. — M. le secrétaire général donne au Comité quelques renseignements sur la préparation de la prochaine Conférence internationale, qui aura lieu du 26 novembre au 1er décembre prochain.

Vingt pays ont fait connaître leur adhésion ainsi que les noms de leurs délégués. Il est à remarquer que le nombre des ingénieurs étrangers, délégués ou autres, inscrits à la Conférence, est sensiblement plus important cette année qu'en 1921 (142 au lieu de 53), ce qui montre que la Conférence est de mieux en mieux connue.

M. le Président de la République a bien voulu faire connaître à l'Union qu'il recevra les délégués étrangers le vendredi 30 novembre, à 10 heures du matin.

D'autre part, c'est M. le ministre des Travaux publics qui présidera la séance d'ouverture.

Le nombre des rapports reçus ou annoncés est actuellement de 40. La très grande majorité de ces rapports ont été établis par des étrangers, les ingénieurs français ayant désiré, par courtoisie, réduire leur participation au minimum.

Le Bureau de la Conférence de 1923 n'est autre que celui de la Conférence de 1921, puisque celui-ci avait été rendu permanent.

En ce qui concerne la présidence des trois sections entre lesquelles seront répartis les travaux, le Comité décide de demander à MM. F. Cordier et Duval de conserver la présidence de la première et de la deuxième section et de prier M. Bizet, qui préside la troisième section, de bien vouloir désigner un suppléant au cas où il ne pourrait exercer effectivement les fonctions de président. M. Bizet, qui assiste à la séance, demande au Comité d'agréer M. Drouin comme suppléant.

Il en est ainsi décidé.

Exposition du Luminaire électrique. — Sur la proposition de M. le Président, le Comité désigne les personnalités suivantes pour représenter l'Union dans le jury du concours du Luminaire électrique :

MM. Legouëz, Boutan, Cahen, F. Meyer, E.-O. Meyer, Saurel, Tribot-Laspière, Zetter.

Prescriptions pour les installations intérieures. — M. le secrétaire général indique au Comité qu'un grand nombre d'ingénieurs de sociétés et d'ingénieurs de l'Etat ont demandé à l'Union de leur envoyer des exemplaires de nos nouvelles prescriptions pour les installations intérieures. 5 000 exemplaires viennent d'être distribués.

Un correspondant suggère l'idée que l'Union établisse une collection des divers appareils recommandés ou prescrits : conducteurs, moulures, tubes, interrupteurs, coupe-circuits, etc., et qu'elle en fasse une exposition.

Le Comité, reconnaissant que cette idée est intéressante, renvoie son examen à la Sous-Commission des Installations intérieures.

Nominations dans les commissions. — Sur la proposition du Syndicat professionnel des Industries électriques, le Comité nomme comme délégués de ce Syndicat :

A la première Commission, M. de la Ville Le Roulx.

A la quatrième Commission, MM. André, Aufrère, Poitevin.

A la septième Commission, MM. Dambier, Isselin, Poitevin, Groetzinger.

A la dixième Commission, M. Bitterli.

A la vingt-troisième Commission, MM. Brandt, André, Aufrère.

A la vingt-quatrième Commission, M. Darnal.

D'autre part, M. Pinson vient de demander à être déchargé des fonctions de président de la troisième section de la vingt-troisième Commission. M. le Président fait part avec regret de cette décision, car M. Pinson avait donné des preuves nombreuses d'activité et de dévouement à l'Union. Le Comité, tout en priant M. Bizet de conserver la présidence nominale de la section, nomme M. Drouin pour le suppléer aux séances.

Travaux des commissions. — *Deuxième Commission* (Fils et câbles). — La deuxième Commission s'est réunie le 19 octobre pour étudier l'unification des diamètres des fils de cuivre. Elle a décidé d'adopter le tableau des diamètres arrêté par la Commission des Installations intérieures et qui figure dans notre brochure 137.

Quatrième Commission (Normalisation générale). — Une sous-commission, présidée par M. Saint-Germain, s'est réunie le 16 octobre pour examiner le projet d'unification des marbres de tableaux, présenté par le Syndicat des Industries électriques. Elle a adopté ce projet après quelques modifications.

La Sous-Commission des Huiles de transformateurs

Digitized by Google

s'est réunie le 29 octobre et avait invité à assister à la séance MM. Mailhe, professeur à l'Université de Toulouse; Gault, directeur à l'Institut du Pétrole, à Strasbourg; Guiselin, secrétaire général de la Commission internationale du Pétrole; Stager, ingénieur de la Société Brown-Boveri.

La réunion avait pour objet d'examiner dans quel sens on doit rechercher une méthode permettant de déterminer rapidement la tendance des huiles à former des dépôts. La délibération a abouti à la rédaction d'un programme dont la réalisation sera proposée prochainement au Comité.

Sixième Commission (Machines). — La sixième Commission s'est réunie le 2 novembre 1923, sous la présidence, de M. Boucherot. Elle a poursuivi les études en cours.

Septième Commission (Appareillage). — La Sous-Commission des Interrupteurs à huile s'est réunie le 3 octobre 1923. Des délégués de l'Association suisse des Electriciens assistaient à la séance.

La Sous-Commission a été d'avis qu'il y a lieu d'étudier les méthodes qui permettraient de déterminer à l'avance le courant de court-circuit en un point quelconque d'un réseau et a décidé de se réunir avec la section compétente de la vingt-troisième Commission pour étudier ce problème. Cette réunion mixte a eu lieu le 2 novembre 1923; elle a prié M. Boucherot de bien vouloir entreprendre l'étude nécessaire avec la collaboration de M. Lavanchy.

La Sous-Commission des boîtes à bornes a pu arriver à établir un accord de principe entre les conducteurs et les exploitants et un règlement définitif doit être rédigé à la prochaine séance.

Quatorzième Commission (Isolateurs). — La Commission s'est réunie le 25 octobre 1923 et a arrêté définitivement le cahier des charges pour les isolateurs à chaînes. Elle a, en outre, adopté quelques modifications au cahier des charges n° 146 pour isolateurs à cloches, adopté le 7 décembre 1921.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire général, J. Tribot-Laspière — *Le Président,* R. Legouëz.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 9, rue d'Édimbourg, Paris (8e). — Téléphone : Wagram 07-59.

Vingtième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Sommaire : Comité de direction. Réunion du 26 octobre 1923. Procès-verbal, p. 131 U.

Comité de Direction
Réunion du 26 octobre 1923.
Procès-verbal.

La séance est ouverte à 14 h 45, sous la présidence de M. Jean Rey, président.

Sont présents : MM. Marcel Meyer, E. Schwarberg et Ch. Zetter (délégué général), anciens présidents; R. Alliot, H. André, M. Aufrère, J. Bernard, L. Bonvoisin, A. Darras, A. Delamarre, J. Deramat, P. Eschwège, C. Goldschmidt, A. Herlicq, L. Legendre, M. Leroy, R. Van Muyden, G. Nissou, R. Oppenheim, F. Pétrier, E. Vedovelli, P. de La Ville le Roulx.

M. Dorvault, secrétaire administratif, assiste à la séance.

Excusés : MM. J. Brandt, J. Bouvat-Martin, G. Colson, André Iung, E. Isselin, A. Larnaude, G. Mambret, E. Marchand, Roche-Grandjean, P. Sailly.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la séance du 29 juin est adopté sans modification.

Nécrologie. — Le Président fait part du décès de M. J. Violle, membre de l'Institut, président d'honneur du Comité national français de l'Eclairage, auteur de travaux de physique remarquables.

Le Président estime que l'illustration de ce nom justifie l'hommage du souvenir qu'il lui consacre.

Nominations. — Le Président fait part des nominations suivantes dans l'ordre de la Légion d'honneur :

Au grade d'officier :

M. Maurice Leblanc, membre de l'Institut. Bien que ne faisant pas partie du Syndicat, M. Maurice Leblanc a tous les titres à recevoir ses félicitations, en raison des nombreux travaux intéressant l'électricité auxquels son nom reste attaché.

M. Paul Eschwège, directeur de la Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité.

M. Lazare Lévi, directeur de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Au grade de chevalier :

M. Eugène Geoffroy, conseiller honoraire du Commerce extérieur, membre associé du Syndicat.

Le Président exprime aux nouveaux promus les félicitations de leurs collègues.

Délégués a l'Union des Syndicats de l'Electricité. — Les diverses sections et commissions du Syndicat ont remanié la liste de leurs délégués aux commissions de l'Union.

Digitized by Google

Le Comité approuve cette liste qui sera adressée à l'Union des Syndicats de l'Electricité. Les délégués supplémentaires désignés sont :

2e section : *Quatrième Commission.* — Unification du gros appareillage : M. Poitevin.

Septième Commission. — Appareillage électrique : MM. Dambier, Isselin, Poitevin.

Vingt-deuxième Commission. — Questions militaires : M. Brandt.

Vingt-troisième Commission. — Etudes techniques relatives aux grandes lignes de transmission à très haute tension : MM. Darnal, de Raemy.

4e section : *Quatrième Commission.* — Cahier des charges et instructions générales, standardisation : MM. André, Aufrère.

Vingt-deuxième Commission. — Questions militaires : MM. André, Aufrère.

Vingt-troisième Commission. — Etudes techniques relatives aux grandes lignes de transport à très haute tension : M. Aufrère.

5e section : *Première Commission.* — Questions générales, statuts : M. de La Ville le Roulx.

6e section : *Fédération des Installateurs électriciens de France :* MM Rougé, Roche-Grandjean, Lacretelle.

7e section : *Septième Commission.* — Appareillage électrique : MM. Groetzinger, Isselin.

Dixième Commission. — Isolants synthétiques : M. Bitterli.

Vingt-quatrième Commission. — Réglementation des moteurs électriques de traction : M. Darnal.

Mariages. — Le Président fait part du mariage de M. Hiltebrand, membre associé, de celui de M. André Arnoux, fils de M. René Arnoux, l'un et l'autre membres actifs.

Il annonce celui de Mlle Yvonne Cazeneuve, fille de M. Auguste Cazeneuve, président de la Fédération de la Mécanique.

Le délégué général assistait à la cérémonie du mariage de M. André Arnoux, qui a eu lieu le samedi 20 octobre 1923, à l'église Saint-Gervais.

Il assistera, de plus, au mariage de Mlle Cazeneuve, qui se fera le lundi 29 octobre 1923, à l'église Saint-Jean-Baptiste, à Neuilly.

Le Président adresse, au nom du Comité, ses compliments aux nouveaux mariés et fiancés, ainsi qu'à leurs familles.

Modification de raison sociale. — La Maison Iliyne-Berline, 8, rue des Dunes, à Paris, a annoncé le changement de sa firme en Société Berline, Varet et Cie (2e section).

Admissions. — Sont admis au Syndicat :

A titre d'établissements :

— Les Ateliers de Constructions électriques de Metz, 23, rue Charles-Pètre, à Metz (Moselle), présentés par M. Pierre Maeder et par la Compagnie d'Applications mécaniques à Ivry-Port (1re section).

— La Porcelainerie d'Esternay, à Esternay (Marne), Fabrique de Porcelaines pour l'électricité et l'industrie, fabrique de traversées complètes pour appareils et passages de murs, présentée par MM. Isselin et Sailly (2e et 7e sections).

— La Société nouvelle des Etablissements Adt, 45, rue de Turbigo, à Paris, Fabrique de tubes isolants pour l'électricité, présentée par MM. Masse et Pétrier (7e section).

— La Manufacture des Tubes isolants et Accessoires J. de Foucaud et I. Daram, 27, rue Roquelaine, à Toulouse (Haute-Garonne), Fabrique de tubes isolants et accessoires pour l'électricité, présentée par MM. Masse et Pétrier (7e section).

— Les Etablissements F. Weber, à Kirchheim (Bas-Rhin), Fabrique de Tubes isolants, présentés par MM. Groetzinger et Pétrier (7e section).

A titre de membres actifs :

A la première section : M. Georges Schies, qui représentera les Ateliers de Constructions électriques de Metz.

A la deuxième section : M. Eugène Varet, qui représentera la Société Berline, Varet et Cie.

Aux deuxième et septième sections : MM. André Mayer et François Darnal, qui représenteront la Porcelainerie d'Esternay.

A la septième section : M. Charles Stunzi, qui représentera la Société nouvelle des Etablissements Adt.

MM. Isidore Daram et Lavillauroy, qui représenteront la Manufacture de Tubes isolants et Accessoires J. de Foucaud et I. Daram.

M. Fernand Weber, qui représentera les Etablissements F. Weber.

M. Charles Stapfer, qui représentera l'Appareillage électrique Grivolas.

M. Roger Masse, qui représentera la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

M. Emile Bitterli, qui représentera la Manufacture d'Isolants et Objets moulés de la Compagnie générale d'Electricité.

A titre de membre associé :

M. Louis Joly, précédemment membre actif, représentant les Ateliers J. Carpentier.

Mutation. — M. Fernand Lecoq représentera, aux première et sixième section, la Société de Construction électrique de Lyon, à la place de M. Saconnay, démissionnaire.

Admission a la marque « Unis-France ». — Conformément à l'avis de la Commission, le Comité ratifie l'admission à l'usage de la Marque, sous le n° 112, sur avis favorable de la deuxième section, de la Compagnie de Construction et d'Applications électromagnétiques, à Pantin, pour « tous les appareils en général comportant une application électromagnétique ».

Correspondance diverse. — Le Président fait part de la correspondance suivante :

— Une lettre de M. Roche-Grandjean remerciant

Digitized by Google

Syndicat des félicitations reçues à l'occasion du mariage de sa fille, et s'excusant, du fait de ses fonctions actuelles de juge au Tribunal de Commerce, de son irrégularité aux séances syndicales.

— Une correspondance avec le Syndicat du gros Matériel, au sujet de la proposition de présentation, par l'Union des Syndicats de l'Electricité, de M. Schwarberg, comme représentant de ce Syndicat du gros Matériel et du Syndicat professionnel des Industries électriques à l'Office national des Recherches scientifiques, les deux autres sièges réservés à l'Union des Syndicats de l'Electricité étant occupés par un représentant du Syndicat des Producteurs et un du Syndicat des Industries radioélectriques.

Le Comité ratifie cette désignation.

— Une correspondance avec le Ministère de la Guerre pour la désignation de représentants du Syndicat au sein d'une commission destinée, entre autres objets, à faciliter les relations du Ministère avec ses fournisseurs.

MM. Jean Rey, Sciama, Schwarberg, Charles Iung, Marcel Meyer, Ch. Zetter ont été proposés au Ministère.

— Lettre du Groupe commercial de l'Appareillage électrique informant de la modification de son titre, qui sera désormais le « Groupe commercial de l'Electricité ».

— Lettres du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique, de la Société technique de l'Industrie du Gaz en France et de la Société pour le Développement des Véhicules électriques, donnant la composition de leurs bureaux.

Cette dernière société se tient à la disposition des intéressés pour fournir tous renseignements sur la fabrication des tableaux pour charge d'accumulateurs, de postes de charge et de compteurs pouvant être utilisés sur les véhicules à traction électrique.

— Lettre du Laboratoire du Centre d'Etudes de la Marine, à Toulon, demandant à être mis au courant, par les constructeurs, de toutes leurs fabrications courantes et nouvelles.

— Lettre de l'Union des Industries métallurgiques et minières offrant au Syndicat une subvention pour être répartie entre deux apprentis de ses cours.

Cette attribution, qui a été acceptée par le Syndicat, jouera pour la première fois aux cours de 1923-1924.

Le Président adresse, au nom du Comité, ses remerciements à l'Union des Industries métallurgiques et minières.

— Lettre de la Maison Japy frères, communiquant le texte d'une convention qu'elle fait signer aux jeunes gens étudiants des écoles électrotechniques qu'elle admet à faire un stage dans ses usines pendant leurs vacances. Ce texte sera soumis à l'examen de la Commission de l'Enseignement technique et de l'Apprentissage.

— Lettre de la Confédération générale de la Production française annonçant la publication, pour la fin de cette année, d'un bulletin mensuel imprimé, au tarif d'abonnement de 25 fr par an, et indiquant ses conditions de publicité.

— Une lettre de la « Science et la Vie », annonçant la mise en vente prochaine d'un ouvrage édité par elle « l'Electricité au Foyer » et indiquant les réductions qu'elle consentirait aux adhérents du Syndicat.

— Lettre de la revue « Science et Industrie », annonçant la publication d'un numéro spécial rédigé en anglais et en espagnol, destiné à être répandu dans les deux Amériques, en Australie et Nouvelle-Zélande, aux Indes et au Japon.

Une section spéciale montrera les possibilités que l'industrie française offre à ce dernier pays pour sa reconstruction.

Cette revue offre ses colonnes à la publicité.

— Lettre de l'Union des Représentants français en Belgique, se mettant à la disposition du Syndicat pour procurer à ses adhérents des représentants qualifiés en Belgique.

— Diverses lettres de l'Union des Syndicats de l'Electricité :

Au sujet de la conférence de M. Oppegaard sur les débouchés de la construction électrique française en Norvège.

Au sujet d'une conférence de M. Stokvis sur le même objet en ce qui concerne la Hollande ;

Au sujet du commerce de l'appareillage, desmoteurs et des câbles en Roumanie ;

Au sujet des possibilités de commerce du matériel électrique en Yougoslavie (notes de M. Stanoyevitch) ;

Au sujet d'une offre de la Direction centrale des Constructions navales au Ministère de la Marine, en vue de la collaboration de l'Administration avec l'industrie pour la revision du fascicule 23 des conditions particulières des marchés de la Marine.

Cette question sera envoyée à l'examen des diverses sections :

Au sujet d'une demande de la Pharmacie centrale de l'Armée pour une fourniture de 51 commutatrices.

— Une lettre de l'Union des Industries métallurgiques et minières, transmettant des documents relatifs à des démarches du Ministère du Travail près des industriels pour arriver à une observation plus stricte de la loi du 5 avril 1910 sur les retraites ouvrières.

Demandes de crédits et subventions. — *Conférence internationale des grands Réseaux.* — La seconde session de cette conférence, dont la première a eu lieu il y deux ans, se tiendra du 26 novembre au 1er décembre.

Une circulaire relative à cette conférence a été adressée à tous les membres du Syndicat.

Pour la participation du Syndicat aux frais occasionnés par cette session, le Président demande au Comité le vote d'une subvention qui lui est accordée.

Le Groupe des Industries métallurgiques de la Région parisienne a demandé au Syndicat de contribuer aux frais de la propagande qu'il entreprend contre le projet de départementalisation des octrois de la Seine.

Digitized by Google

Après discussion, il est convenu que cette subvention qui est votée par le Comité de Direction, ne devra être donnée qu'avec le sens d'un appui à la campagne générale pour la suppression des octrois et non pas comme prenant position pour la formule de l' « octroi parisien » centre celle de l' « octroi départemental ».

Le Comité vote l'attribution d'une médaille d'argent et d'une médaille de bronze aux majors de la promotion 1923 de l'Ecole d'Electricité et de Mécanique industrielles (*Ecole Violet*) ; et de deux livrets de caisse d'épargne pour des élèves des *cours du jour de l'Ecole de la rue Lacordaire* dirigée par M. Dubois.

Pour la réalisation des conférences avec projections inaugurées l'année dernière à l'Ecole de la rue Lacordaire, le Comité, sur la proposition du Président, vote le crédit nécessaire.

Sur la proposition du Président, le Comité homologue une subvention pour les *essais de véhicules à traction électrique par accumulateurs.*

Questions spéciales. — *Incorporation des jeunes gens.* — Le Syndicat a été avisé que, sur 43 jeunes gens proposés, 14 ont été incorporés à l'aviation, 5 au génie, 3 ont été ajournés.

52 fiches ont été envoyées au génie, la répartition de ces jeunes gens n'est pas encore connue.

Questions douanières. — Le Président rappelle que la Commission des Douanes de la Chambre des Députés, réunie le 27 juillet, a adopté le projet de nomenclature qui lui était soumis par M. Sciama.

Ce texte a été publié dans la « Revue générale de l'Electricité, 29 septembre 1923, t. XIV, p. 461-474. »

Le Président remercie et félicite très chaleureusement, au nom du Comité de Direction, M. Sciama, président de la Commission des Douanes, pour cet heureux résultat.

Le Syndicat a soumis à l'acceptation de la Chambre de Commerce une liste modifiée des désignations des têtes de chapitres selon lesquels sont répartis les adjoints aux commissaires-experts en douane du Gouvernement.

La Chambre de Commerce sera appelée à se prononcer ultérieurement sur ce projet.

A la même occasion, les noms de MM. Legendre, Koch, de Soucy, Widmer, Colson et Isselin ont été proposés à la Chambre de Commerce comme adjoints aux commissaires-experts en douane.

Electrification des campagnes. — En réponse à une lettre adressée par le Syndicat aux ministres de l'Agriculture et des Travaux publics, leur demandant à être mis en rapport avec la Commission chargée de préparer le règlement d'administration publique en exécution de la loi, le Ministère des Travaux publics l'a avisé du renvoi, devant le Conseil d'Etat, de ce règlement.

Celui-ci prévoit, entre autres dispositions, que les collectivités bénéficiaires de prêts doivent employer de préférence des matériaux et appareils de provenance ou de fabrication française.

La réponse du Ministère de l'Agriculture est attendue.

Essais de traction électrique par accumulateurs. — Le Syndicat, ainsi qu'un certain nombre de ses adhérents, ont participé à ces essais organisés par l'Union des Syndicats de l'Electricité, en lui adressant une subvention.

Certains de ses adhérents ont assisté à ces essais fort intéressants qui feront l'objet d'une communication aux sections compétentes.

Cours d'apprentis. — Les cours ont été rouverts le 8 octobre. 10 maisons y ont envoyé 104 apprentis en première année et 85 en deuxième.

Le Président remercie MM. Lévis et Bonvoisin pour les fournitures qu'ils ont gracieusement données en vue des travaux pratiques.

Emprunt du Trésor 6 pour 100. — Une somme relativement importante a été recueillie parmi les adhérents du Syndicat pour la souscription aux Bons du Trésor, par l'intermédiaire de la Fédération de la Mécanique.

Impôt sur le chiffre d'affaires. — Le remplacement de cet impôt par une taxe unique à la production a été examiné par la Commission des Etudes économiques et commerciales.

Suivant l'avis de la Commission, le Comité estime cette réforme inopportune, entraînant une ingérence inadmissible de l'Etat et d'ailleurs de rendement aléatoire. Il souhaite une améliorations de l'impôt existant par l'application plus étendue du système forfaitaire et par le dégrèvement des produits qu'un trop grand nombre de manipulations en diverses mains soumettent dans le régime actuel à une taxation disproportionnée.

Foires, Expositions et Croisières. — Le Président donne communication de l'Album illustré de l'Acheteur, intitulé « L'Industrie électrique française à la quinzième Foire de Paris », publié par M. Brandt.

Le Président, au nom du Comité, adresse toutes ses félicitations au président du Groupe de l'Electricité pour ce remarquable travail.

Concours du Luminaire électrique. — La Chambre syndicale des Fabricants de Bronze a adressé ses remerciements au Syndicat pour la souscription qui lui a été envoyée, et lui a communiqué son programme.

Exposition de Gand. — Le Président communique les résultats de la participation du Syndicat à cette exposition :

Un grand prix pour la classe 40 (enseignement professionnel).

Pour les classes 41 et 43 (groupements syndicaux), un grand prix en collectivité.

Les adhérents du Syndicat qui ont participé à l'Ex-

Digitized by Google

position ont obtenu, dans la classe 10, un diplôme d'honneur; dans les classes 11 à 15 (électricité), 6 hors concours, 13 grands prix, un diplôme d'honneur et une médaille d'argent.

Exposition de Thann. — 8 premiers prix, 30 seconds prix et 3 troisièmes prix ont été répartis entre les six maisons participantes : Monnier et Desjardins, Sautter Harlé, Société industrielle des Téléphones, Compagnie française Thomson-Houston, Compagnie Electro-Mécanique, Ateliers de Lyon et du Dauphiné.

Exposition de Physique et de T. S. F. — Cette exposition s'annonce sous les meilleurs auspices. M. de Valbreuse a suggéré un mode de publicité facile par des affiches qui seraient répandues parmi les adhérents de province du Syndicat pour être apposées dans leurs locaux.

Une circulaire sera envoyée à cet effet aux établissements adhérents au Syndicat.

Croisière de la « Belle-France ». — « La Belle France » doit entreprendre, vers la fin de l'année, un voyage de sept à huit mois dans les ports de l'Atlantique et du Pacifique, de l'Amérique Centrale et du Sud.

Un service bancaire fonctionnera à bord ; les affaires seront traitées par un paiement moitié à la commande et moitié sur connaissement, sauf instructions différentes des exposants.

La Société se réserve un léger pourcentage sur les transactions.

Les conditions de location seront tenues à la disposition des intéressés au siège du Syndicat.

Eclairage des projecteurs d'automobiles. — La « Revue Générale de l'Electricité » du 18 août a publié l'arrêté du ministre des Travaux Publics en date du 28 juillet 1923, fixant les conditions auxquelles doivent répondre les dispositifs d'éclairage des véhicules automobiles.

Service de placement. — Le Syndicat étant souvent prié de procurer des ingénieurs ou employés aux industriels, ou inversement, il semble qu'il serait intéressant d'organiser un service de placement. Sur la proposition du Président, le Comité donne toute latitude au délégué général pour réaliser au mieux cette suggestion.

Cinquantenaire du Syndicat. — M. Eschwège ayant émis l'idée de commémorer de quelque façon le cinquantenaire du Syndicat, qui doit arriver en 1927, le Comité estime que, s'il y a lieu, on pourra, en temps utile, envisager de donner un éclat plus grand à la Foire de Paris pour éviter un double emploi.

Travaux des commissions. — *Commission des Etudes économiques et commerciales.* — La Commission s'est réunie le 9 octobre. Elle a donné son avis dans la question du remplacement par une taxe à la production de l'impôt sur le chiffre d'affaires, dont il est question plus haut.

A l'occasion d'une question posée par l'un des adhérents du Syndicat, elle a été tenue au courant d'une documentation envoyée par l'Union des Industries métallurgiques et minières sur la question du recrutement et de l'emploi des diverses mains-d'œuvre étrangères, qui relèvent administrativement du Service de la Main-d'œuvre étrangère, 2, avenue Rapp, à Paris.

Cette documentation est à la disposition des adhérents au siège du Syndicat.

La question des habitations à bon marché a également attiré son attention. On sait qu'il existe deux sortes de sociétés soumises à la réglementation spéciale, les unes ayant pour objet de faciliter aux salariés l'acquisition ou la construction des immeubles, et les autres de mettre à la disposition des industriels des logements pour leur personnel.

La Commission a étudié les questions posées par la loi du 2 août dernier sur la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes.

Elle a été mise au courant de l'état du projet sur l'emploi obligatoire des mutilés de guerre qui, voté par la Chambre avec quelques amendements inspirés des suggestions de l'Union des Industries métallurgiques et minières, est actuellement soumis à la Commission sénatoriale.

Elle a pris connaissance d'un intéressant rapport sur les marchés extérieurs émanant du Groupe de l'Electricité de la Chambre syndicale des Industries métallurgiques du Rhône, de documents concernant la croisière dans le Pacifique Sud du « Jules-Michelet » et celle de la « Belle-France » dont il est question plus haut.

Elle a été informée du fonctionnement de la Société « Les Assurés réunis », groupement qui s'occupe de procurer à ses adhérents des conditions favorables de police et de règlement de sinistres.

Travaux des sections. — *Première section.* — La première section s'est réunie le 25 juillet. Elle a ratifié et l'Union des envoyé à Syndicats de l'Electricité les études du Comité technique sur :

— Gammes de puissances unifiées pour transformateurs triphasés ;

— Gammes de tensions ;

— Unification des moteurs à explosion établie par les constructeurs de ces moteurs pour faciliter leurs accords avec les constructeurs électriciens.

La liste des couleurs à adopter pour la peinture des conducteurs nus des tableaux de distribution a été transmise à M. Duval, secrétaire du Comité électrotechnique français, qui le soumettra à une commission qu'il préside.

La première section s'est également réunie le 24 octobre. Il a été décidé que le Comité technique reprendrait l'étude de l'unification du gros appareillage électrique à la suite de quelques observations présentées par la Compagnie française Thomson-Houston au Syndicat des Constructeurs de gros Matériel électrique.

Digitized by Google

Ce travail se fera en collaboration avec le Comité technique de la deuxième section.

Le Comité technique de la première section étudiera, après certaines expériences qui doivent être faites par les fabricants de tôles, le cahier des charges des tôles pour dynamos.

Les conditions de montage du Syndicat du gros Matériel électrique, qui ont été publiées il y a quelques mois, vont être soumises aux membres de la première section afin d'être adoptées, si possible, par le Syndicat.

Deuxième section. — Le Comité technique de la deuxième section s'est réuni le 11 juillet. Il a examiné les couleurs des barres de connexion pour tableaux de distribution.

Le rapport de M. Darnal sur les hauteurs minima d'isolateurs-supports pour l'intérieur a été approuvé.

La deuxième section s'est réunie le 12 octobre. Le projet d'unification des marbres, établi par M. Brandt a été adopté par une Sous-Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité et il sera prochainement ratifié. L'unification des barres de tableaux a été envoyée à l'Union des Syndicats de l'Electricité pour y être examinée.

Quatrième section. — La quatrième section s'est réunie le 16 octobre. Elle a présenté diverses observations relatives au projet de cahier des charges de fils émaillés établi par une commission spéciale dont les réunions se sont tenues au mois de juin. Cette commission, formée au sein de la quatrième section, se réunira à nouveau pour étudier les observations qu'a suscitées le projet de cahier des charges.

Sixième section. — La sixième section s'est réunie le 19 octobre. Elle a examiné la question de l'électrification des campagnes dont il est question plus haut.

Le projet de modification à la convention de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité relatif aux branchements et colonnes montantes a été mis à l'étude dans la section.

Communication a été donnée par M. Roche-Grandjean d'une étude sur les spécifications complémentaires concernant les installations de distribution d'électricité; rapport établi par le Groupe commercial de l'Electricité, en collaboration avec quelques installateurs.

Septième section. — La septième section s'est réunie le 4 juillet. Elle a examiné certaines questions douanières spéciales intéressant particulièrement la section.

Les conditions intersyndicales de vente et de montage ont été mises à l'étude.

La section s'est également réunie le 8 octobre et a continué l'étude des questions douanières relatives aux tubes isolants et aux résines artificielles.

Toutes les sections ont eu connaissance des diverses conventions entre la France et la Belgique, la France et l'Autriche, la France et la Tchéco-Slovaquie, ainsi que de l'adoption, par la Commission des Douanes de la Chambre, du projet de nomenclature établi par M. Sciama, président de la Commission des Douanes du Syndicat.

Les présidents de toutes les sections adressent, au nom de leurs collègues, toutes leurs sincères félicitations à M. Sciama pour le résultat remarquable qu'il a obtenu.

Elles ont examiné la liste de leurs délégués à l'Union des Syndicats de l'Electricité et ont proposé quelques nouveaux représentants dont la liste sera soumise à l'Union.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 h 30.

Le Délégué général, C. ZETTER. — *Le Président,* Jean REY.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-93.

VINGTIÈME BULLETIN BI-MENSUEL DE 1923.

SOMMAIRE : Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 6 novembre 1923, p. 136 U. Liste des nouveaux adhérents, p. 139 U. — Avis aux adhérents, p. 140 U.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 6 novembre 1923.

Présents : MM. F. Meyer, Eschwège, Bizet, présidents d'honneur; H. Cahen, président; Boutan, Imbs, Nivard, Rolland d'Estape, Ulrich, vice-présidents; Brylinski, délégué général; Marty, secrétaire; Fontaine, trésorier; Barris, Baux, Berne, Creuzet, Dessanges, Devun, Drin, Ellissen, Girousse, Godinet, Javal, Lebon, Malle, Piaton, Sabatie-Garat, Sellié, Taintu[illegible]

Digitized by Google

Thierry, Vautier, de la Ville Le Roulx, Watel-Dehaynin.

Absents excusés : MM. Boulle, Hellé, Paré, G. Schlumberger, Siegler.

Il est rendu compte de la situation de caisse.

NÉCROLOGIE. — M. le Président a le regret de faire part à la Chambre syndicale du décès de M. Maurice Leblanc, membre de l'Institut, ancien président de la Commission électrotechnique internationale. M. Maurice Leblanc n'était pas seulement un des pionniers et un maître particulièrement estimé de la science électrique, il avait bien voulu apporter en outre à notre Syndicat, par son adhésion, un concours particulièrement précieux ; c'est donc à un double titre que sa disparition apporte le deuil dans le Syndicat.

M. le Président annonce également à la Chambre syndicale la mort de MM. Bureau, directeur des Houillères de Ronchamp, Gillio, directeur de la Société des Forces motrices de l'Armançon, et Léon Sam, administrateur de la Société des Forces motrices d'Auvergne, membres adhérents du Syndicat.

Les condoléances de la Chambre syndicale ont été exprimées aux familles de nos collègues.

DATES DES SÉANCES DE LA CHAMBRE SYNDICALE PENDANT L'EXERCICE 1924. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la lettre, du 5 novembre 1923, par laquelle le Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz communique le projet de calendrier pour les séances de ce Syndicat en 1924. Il propose à la Chambre syndicale de fixer comme suit les dates de ses séances pour la même année : 8 janvier, 5 février, 4 mars, 1er avril, 6 mai, 3 juin, 8 juillet, 7 octobre, 4 novembre et 2 décembre.

La Chambre syndicale donne son approbation aux dates ainsi proposées.

LISTE DES NOUVEAUX ADHÉRENES. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

SITUATION DES CHARBONS. — M. le Président donne la parole à M. Nobel.

M. Nobel indique à la Chambre syndicale qu'un relèvement des prix des charbons français est probable ; il signale une augmentation des prix du fret par péniche qui, actuellement, pour la plupart des destinations au départ du Pas-de-Calais, dépasse le prix du transport par fer.

M. Javal indique que les prix des charbons du deuxième trimestre 1923, qui avaient été homologués à titre provisoire au mois d'août, ont été homologués définitivement lors de la dernière séance de la Section permanente de la Commission des Distributions d'Energie électrique.

M. le Président remercie MM. Nobel et Javal des indications qu'ils ont bien voulu donner à la Chambre syndicale.

EMPLOIS RÉSERVÉS AUX MILITAIRES PENSIONNÉS. — M. le délégué général rappelle qu'un projet de loi général sur l'emploi des mutilés et réformés a été adopté par la Chambre des Députés le 21 juin 1923 et est actuellement soumis aux délibérations du Sénat ; ce projet de loi ne concerne pas les concessionnaires de services publics, au moins dans sa rédaction actuelle.

La loi du 17 avril 1916 réservant dans des conditions spéciales des emplois aux militaires et marins réformés n° 1 ou retraités par suite de blessures ou d'infirmités contractées au service pendant la guerre actuelle, a été modifiée et complétée par la loi du 30 janvier 1923 sans avoir été expressément visée par cette dernière loi. Deux décrets portant règlement d'administration publique, du 13 juillet et du 18 octobre 1923, ont été rendus en application de cette loi. La loi du 17 avril 1916 a décidé que les militaires réformés ou retraités par suite de blessures ou de maladies contractées au cours de la guerre de 1914 bénéficieraient, pendant cinq ans à dater de la cessation des hostilités, d'un droit de préférence par rapport aux autres anciens militaires pour l'obtention d'un grand nombre d'emplois réservés. Les entreprises privées jouissant d'une concession, d'un monopole ou d'une subvention de l'Etat, du département ou de la commune, étaient tenues, aux termes de l'article 3 de cette loi, d'établir immédiatement une liste d'emplois susceptibles d'être attribués avec droit de préférence aux militaires visés par ladite loi. Les tableaux annexés au décret du 13 juillet 1923 ont été établis sur les états de renseignements fournis par application de la loi du 17 avril 1916 par les sociétés, mais celles-ci n'ont pas été consultées de nouveau ; cette loi prévoyait, en outre, qu'une concession ne pourrait être accordée dans l'avenir qu'à la condition de réserver aux réformés de guerre un certain nombre d'emplois à déterminer par le cahier des charges de la concession.

La loi du 30 janvier 1923 prévoit que les concessionnaires devront, tous les trois mois, rendre compte des emplois qu'ils auront réservés en application de cette loi. Des adhérents du Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz et de notre Syndicat ont été invités, par les préfets, à fournir ces états.

M. le Secrétaire donne lecture d'un projet de circulaire pour les membres actifs précisant le rôle et le but respectifs des diverses lois ci-dessus.

La Chambre syndicale en approuve les termes.

AVIS A DONNER AUX MAIRES AVANT D'ENTREPRENDRE TOUTE CONSTRUCTION AU VOISINAGE DES LIGNES D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — M. le Président rappelle que la circulaire, série B, n° 63, de M. le ministre des Travaux publics, du 5 octobre 1923, concernant l'avis à donner aux maires avant d'entreprendre toute construction au voisinage des lignes d'énergie électrique a été adressée aux membres actifs par la circulaire n° 97.

DROIT DE DOUANE SUR L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE IMPORTÉE. — M. le Président rend compte à la Chambre syndicale de

Digitized by Google

la réunion de la Commission mixte des représentants de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques et des représentants de notre Syndicat qui a eu lieu le 19 octobre dernier. Cette réunion avait pour but d'examiner la réponse à faire à M. le ministre du Commerce relativement au projet d'établissement d'un droit de douane sur l'énergie électrique importée en France.

La Chambre syndicale se déclare d'accord avec la solution proposée par la Commission mixte et acceptée par la Chambre syndicale des Forces hydrauliques ; une lettre dans ce sens sera adressée aux ministres du Commerce et des Travaux publics.

ETATS STATISTIQUES. — M. le délégué général indique que l'Administration des Travaux publics a mis à l'étude une simplification des états statistiques qui doivent être fournis par les concessionnaires en application du décret du 3 avril 1908 ; l'étude de ces projets a été renvoyée au Comité d'Electricité qui a nommé une sous-commission dont M. le délégué général a été nommé rapporteur.

Une modification très importante a été introduite dans les nouveaux projets ; alors que les précédents états demandaient l'indication de la puissance installée chez les abonnés, les états projetés demandent les kilowatts-heure fournis et produits annuellement en les répartissant en plusieurs catégories.

La Commission des Questions d'Exploitation administrative et commerciale a examiné la question dans sa séance du 30 octobre dernier.

La Chambre syndicale approuve l'avis émis par la Commission.

APPLICATION DE LA LOI SUR LA JOURNÉE DE HUIT HEURES EN PROVINCE. — M. le secrétaire donne lecture à la Chambre syndicale du procès-verbal de la réunion du 23 octobre 1923 de la Commission mixte chargée de procéder à un nouvel examen du projet de décret relatif à l'application de la loi de huit heures dans les entreprises de production et de distribution d'énergie électrique des départements autres que ceux de Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne, dont est saisi le Conseil d'Etat.

M. Boutan signale une légère omission sur les conclusions de la discussion relativement à l'article 7 du projet de décret concernant les petites usines. Dans la mesure transactionnelle proposée par M. le Président de la Commission figurait la mention que dans les petites usines le nombre des postes ne pourrait pas dépasser six par semaine ou la durée totale de présence soixante-douze heures. Il paraîtrait intéressant de faire insérer cette mention dans le procès-verbal de la Commission.

ENREGISTREMENT DES CONCESSIONS DE DISTRIBUTION D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. — M. le délégué général donne connaissance à la Chambre syndicale des avis qui ont été donnés par le Comité consultatif, dans sa séance du 16 octobre 1923, relativement à l'enregistrement des traités de concession.

En ce qui concerne l'enregistrement des concessions d'Etat dont le cahier des charges est conforme au type, le Comité consultatif a fait observer qu'aucun droit proportionnel ne paraît pouvoir être perçu par les raisons que ces concessions ne contiennent pas de base de perception d'un droit autre qu'un droit fixe, la reprise des installations étant incertaine pendant le cours de la concession, il faut attendre que celle-ci prenne fin pour savoir si les travaux ont été exécutés pour le compte de l'Etat et, par conséquent, si l'exploitation de la concession a représenté le prix d'un marché de travaux publics.

Le Comité consultatif a également donné l'avis que les actes de concession ne sont pas des actes sous seings privés, mais des actes administratifs à raison de leur forme et qu'ils doivent, par suite, être établis sur timbre en double exemplaire seulement.

PRESCRIPTION DES REDEVANCES D'OCCUPATION DU DOMAINE PUBLIC. — M. le secrétaire donne lecture à la Chambre syndicale de l'avis émis par le Comité consultatif dans sa dernière séance au sujet de la prescription des redevances d'occupation du domaine public. Il résulte de cet avis que la prescription de ces redevances n'est pas la prescription en matière domaniale, mais la prescription en matière de taxes assimilées aux contributions indirectes, c'est-à-dire la prescription annale.

TAXE SUR LE CHIFFRE D'AFFAIRES. — M. le délégué général indique à la Chambre syndicale que la question de l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires sur les participations versées par les abonnés a été examinée de nouveau par le Comité consultatif qui a déclaré que ces participations n'étaient pas passibles de la taxe sur le chiffre d'affaires.

CONCOURS POUR UN APPAREIL D'APPEL DANS LES RADIOCOMMUNICATIONS. — M. le Président donne lecture de la lettre, du 5 novembre 1923, par laquelle M. Grosselin, délégué général de la Société française des Electriciens, demande à la Chambre syndicale si elle ne croit pas utile d'instituer parmi les constructeurs un concours en vue de récompenser le meilleur appareil d'appel de radiocommunications.

La Chambre syndicale accueille favorablement la proposition très intéressante de la Société française des Electriciens ; elle estime que cette société est particulièrement désignée pour organiser ce concours et décide de lui accorder une participation de 5 000 fr. Les principales sociétés adhérentes seront invitées à apporter également leur contribution pour permettre à la Société française des Electriciens de couvrir les frais du concours et d'attribuer un prix au meilleur appareil réalisé.

CAISSES DE COMPENSATION. — M. le Président communique à la Chambre syndicale une circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières, du 2 novembre 1923, relative à l'application du régime des allocations familiales.

Digitized by Google

QUESTION DES SALAIRES. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale d'une circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières sur la question des salaires.

COMMISSION DES QUESTIONS D'EXPLOITATION ADMINISTRATIVE ET COMMERCIALE. — M. Javal, président de la Commission, rend compte de la réunion du 30 octobre 1923. Dans cette séance, la Commission a étudié les tarifs à appliquer aux cinématographes, les projets de nouveaux états statistiques et les réseaux ruraux.

COMMISSION TECHNIQUE. — M. Tainturier, président de la Commission technique, rend compte de la réunion du 16 octobre 1923.

AMÉNAGEMENT DU BASSIN DE LA SEINE. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale la deuxième note de M. Augustin Béaud, conseiller général de la Seine, sur l'aménagement du bassin de la Seine.

ELECTRIFICATION DES RÉGIONS AGRICOLES ET INDUSTRIELLES DE RUSSIE. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la lettre de la Chambre de Commerce de Paris, du 8 octobre 1923, transmettant une lettre de l'Electric Supply Co Ltd de Moscou relative à l'électrification des régions agricoles et industrielles de Russie.

CHAMBRE DE COMMERCE INTERNATIONALE. — M. le Président communique à la Chambre syndicale le procès-verbal de la séance du 8 octobre 1923 du Conseil de Direction de la Chambre de Commerce internationale et une note sur la standardisation aux Etats-Unis.

CIRCULAIRES ENVOYÉES AUX MEMBRES ACTIFS DEPUIS LA DERNIÈRE SÉANCE. — M. le Président informe la Chambre syndicale que les circulaires suivantes ont été envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaires nos 86-87-89-93-94-101. — Concessions de transport et de distribution d'énergie électrique.

Circulaire n° 88. — Allocations familiales.

Circulaires nos 90-95. — Loi du 16 octobre 1919.

Circulaire n° 91. — Conférence internationale de la très haute tension.

Circulaire n° 92. — Electrification des campagnes.

Circulaire n° 96. — Retraites du personnel.

Circulaire n° 97. — Avis à donner aux maires avant d'entreprendre toute construction au voisinage des lignes d'énergie électrique.

Circulaires nos 98-99. — Renseignements, Annuaire 1924.

Circulaire n° 100. — Cartes, Annuaire 1924.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

GROUPEMENT DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE D'ALSACE ET DE LORRAINE. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce groupement depuis la dernière séance.

ASSOCIATION NATIONALE D'EXPANSION ÉCONOMIQUE. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des avis-circulaires relatifs aux transports commerciaux et à l'échange de colis postaux avec la Lettonie.

BIBLIOGRAPHIE. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale le barème établi par les Etablissements Morin et comportant les calculs des salaires courants.

DOCUMENTS OFFICIELS. — M. le délégué général donne connaissance à la Chambre syndicale des documents officiels et des documents parlementaires parus depuis la dernière séance. Cette liste sera publiée dans la « Revue générale d'Electricité ».

Liste des nouveaux adhérents.

Membres actifs :

M. CHAUCHAT (Louis), propriétaire de l'Usine électrique de Monistrol-d'Allier (Haute-Loire), présenté par MM. H. Cahen et Maire.

UNION HYDROÉLECTRIQUE ARMORICAINE, 12, rue d'Aguesseau, Paris (VIIIe), présentée par MM. Devun et A. Ticier.

Membres adhérents :

MM. ARTUS (Charles), directeur de l'Usine électrique et à glace de Guelma, Guelma (département de Constantine), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

BANCAL (Etienne), secrétaire général de l'Union hydroélectrique armoricaine, 12, rue d'Aguesseau, Paris (VIIIe), présenté par MM. Devun et A. Ticier.

BARBIER (Jules), administrateur délégué de la Compagnie électrique comtoise, Marnay (Haute-Saône), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

CHAUCHAT (Louis), concessionnaire de l'éclairage électrique de Monistrol-d'Allier (Haute-Loire), présenté par MM. H. Cahen et Maire.

Membres correspondants :

MM. AUBERTY (Antoine), ingénieur, chef d'exploitation de la Société électrique des Houillères du Pas-de-Calais, Montigny-en-Gohelle (Pas-de-Calais), présenté par MM. Martin et Marsalès.

CIRILLI (Fernand), directeur commercial de la Société « Très haute Tension », 13, rue de Castellane, Paris (VIIIe), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

GROS-KRAUSE (Pierre), ingénieur E. C. L., entrepreneur électricien, 29, boulevard de la République, Agen (Lot-et-Garonne), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Digitized by Google

Avis aux adhérents.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, contre remboursement de nos frais, en originaux ou en copies suivant nos ressources d'archives, ceux de ces documents qui les intéresseraient.

PARTIE LÉGISLATIVE

Documents officiels. — Loi du 15 juin 1906. — *Décret.* — Décret du 10 novembre 1923 approuvant la rétrocession de la concession de la Cure à la Société d'études des chutes de la Cure et des chemins de fer électriques de l'Yonne. (*Journal officiel*, 22 novembre 1923).

Circulaire. — Circulaire, série B, n° 71, de M. le ministre des Travaux publics, du 13 novembre 1923, relative à l'instruction des demandes de concession d'Etat de distribution d'énergie intéressant plusieurs départements.

Forces hydrauliques. — *Décrets.* — Décret du 8 novembre 1923 autorisant et déclarant d'utilité publique les travaux à entreprendre dans le département de la Corrèze en vue de l'aménagement d'une chute sur le Dognon et de la mise en jeu d'une usine hydroélectrique. (*Journal officiel*, 14 novembre 1923).

Décret du 10 novembre 1923 approuvant la rétrocession de la concession de la Cure à la Société d'études des chutes de la Cure et des chemins de fer électriques de l'Yonne. (*Journal officiel*, 22 novembre 1923.)

Charbons. — *Arrêtés.* — Arrêté de M. le préfet de la Seine du 29 septembre 1923 portant détermination du prix définitif de la tonne de charbon applicable aux abonnements d'une puissance égale ou supérieure à 10 kw pendant le 2e trimestre 1923. (*Bulletin municipal officiel de la ville de Paris*, 5 novembre 1923.)

Arrêté de M. le préfet de la Seine du 29 septembre 1923 portant détermination du prix provisoire de la tonne de charbon applicable aux abonnements d'une puissance égale ou supérieure à 10 kw à partir du 1er octobre 1923. (*Bulletin municipal officiel de la ville de Paris*, 5 novembre 1923).

Dommages de guerre. — *Décret.* — Décret du 22 novembre 1923 déclarant applicable dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle la loi du 22 juillet 1923 relative à l'application de la loi du 17 avril 1919 sur la réparation des dommages de guerre en cas de dommages matériels et directs causés aux biens mobiliers ou immobiliers par l'incendie. (*Journal officiel*, 30 novembre 1923).

Arrêtés. — Arrêtés de M. le ministre de la Justice, des 2, 6, 16 et 24 novembre 1923, nommant des présidents de commissions cantonales de dommages de guerre. (*Journal officiel*, 4, 8, 18 et 25 novembre 1923).

Arrêtés de M. le ministre de la Justice, des 6, 10 et 24 novembre 1923, rapportant le sectionnement de commissions cantonales de dommages de guerre. (*Journal officiel*, 8, 13 et 25 novembre 1923).

Arrêté de M. le ministre de la Justice, du 10 novembre 1923, nommant un président de commission cantonale de dommages de guerre et révoquant un greffier. (*Journal officiel*, 13 novembre 1923).

Contributions. Impôts. — *Décret.* — Décret du 3 novembre 1923 autorisant l'émission d'un emprunt, l'imposition de centimes additionnels et la perception de surtaxes locales en vue de l'établissement de l'éclairage électrique à la station de Chamboulive (Corrèze). (*Journal officiel*, 7 novembre 1923).

Commerce. Douanes. — *Circulaire.* — Circulaire de M. le ministre du Commerce du 31 octobre 1923 relative à l'application de la loi du 1er juin 1923 rendant obligatoire sur tous les papiers de commerce, factures, etc.,., l'indication de l'immatriculation au registre du commerce. (*Journal officiel*, 7 novembre 1923).

Ministères, Administrations. — *Arrêté.* — Arrêté de M. le ministre des Travaux publics, du 8 novembre 1923 fixant la composition des 1re, 2e, 3e et 4e sections du Conseil général des Ponts et Chaussées. (*Journal officiel*, 10 novembre 1923).

Documents parlementaires. — Mutilés et réformés de la guerre. — *Chambre des Députés. — Proposition de loi.* — Proposition de loi tendant à étendre aux titulaires d'un emploi, nommés en vertu de la loi du 17 avril 1916, le bénéfice des dispositions contenues aux paragraphes 7 et 8 de l'article 13 de la loi du 30 janvier 1923, présentée par M. Tranchand et plusieurs de ses collègues. (10 juillet 1923) (n° 6433).

Rapport. — Rapport fait au nom de la Commission de l'armée chargée d'examiner le projet de loi ayant pour objet de réserver des emplois aux militaires des armées de terre et de mer engagés et rengagés, commissionnés ou appartenant au cadre de maistrance, par M. Jean Hennessy. (5 juillet 1923) (n° 6347).

Législation ouvrière. — *Sénat. — Rapport.* — Rapport fait au nom de la Commission de l'hygiène, de l'assistance, de l'assurance et de la prévoyance sociales, chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, portant ratification du décret du 25 février 1922, relatif à la prise en charge par les institutions alsaciennes et lorraines des rentes du code d'assurances sociales du 19 juillet 1911 au profit de personnes revenues en France après le 10 janvier 1920, par M. Daraignez. (10 juillet 1923) (n° 660). — Avis présenté au nom de la Commission d'Alsace et Lorraine sur le même projet, par M. le comte de Bertier. (n° 661.)

Avis. — Avis présenté au nom de la Commission de l'agriculture, sur le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, tendant à proroger le délai de publication des décrets prévus par la loi du 15 décembre 1922, qui a étendu aux exploitations agricoles la législation sur les accidents du travail, par M. Carrère (5 juillet 1923) (n° 597.)

Digitized by Google

Comptes rendus des Travaux
DE LA
SOCIÉTÉ HYDROTECHNIQUE DE FRANCE

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8). — Téléph. Wagram 49-62.

Comité technique

Procès-verbal de la réunion du 26 avril 1923, à Paris.

Présents : MM. Blanchet, président; de la Brosse, Pérot, vice-présidents, Auvert, Auric, Blondin, Boucher, Camichel, Cellerier, Eydoux, Foch, Hahn, Langlois, Maroger, Wilhelm, membres.

M. Tochon, secrétaire général de la Société hydrotechnique de France, assiste à la séance.

Excusés : MM. Routin, Bourgeat, Auguste Bouchayer Gariel, Girod, Lepine, Rateau, de Sparre, Malterre, Joya, Bouvier, Barbillion, Maries, Fellmann.

La séance est ouverte à 17 heures.

M. Girod demanderait que le Comité fixât, si possible, les réunions qu'il tient à Paris au vendredi ou au samedi des semaines au cours desquelles se réunit le Conseil d'Administration des Forces hydrauliques.

M. le Président regrette doublement l'absence de M. de Sparre, les membres du Comité auraient été heureux de lui exprimer de vive voix l'intime satisfaction causée à tous par sa nomination de chevalier de la Légion d'honneur; cette distinction a officiellement reconnu les nombreux et très grands services que M. de Sparre a rendus à l'industrie hydraulique et auxquels le Comité a eu bien souvent l'occasion d'applaudir.

Le Comité sait quelle grave mission éloigne temporairement de Paris M. l'inspecteur général Vidal; sa haute direction a obtenu des résultats, dont la semaine dernière M. le ministre des Travaux publics louait sur les lieux mêmes l'importance. Le Comité lui adresse ses vœux de prompt retour après l'entier accomplissement de son œuvre et le prie d'agréer le très sympathique souvenir de ses collègues.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

I. **Laboratoire de Beauvert.** — M. le Président a vivement regretté de n'avoir pas vu tous les membres du Comité réunis à Beauvert au jour où le laboratoire a été inauguré en présence de M. Mahieu, secrétaire général des Travaux publics, représentant le ministre empêché et de M. le directeur Arbelot.

M. Mahieu a témoigné en termes très flatteurs, pour la Société, sa satisfaction de voir terminée une entreprise qu'il avait vivement encouragée et à laquelle il a promis de continuer sa précieuse bienveillance. Les amis de la Société, et ils étaient nombreux à Beauvert, ont aussi chaudement manifesté leur sympathie pour l'œuvre accomplie.

M. Routin, auteur des projets du laboratoire et M. Bourgeat, son adjoint dans la construction, ont reçu de toutes part des félicitations bien méritées.

Des demandes d'expériences à faire, émanées de constructeurs et d'inventeurs, sont déjà parvenues, mais un incident a encore retardé le commencement des travaux techniques. Les canaux de fuite ne se sont pas montrés suffisamment étanches et comme, d'autre part, ils avaient été établis pour débiter un volume inférieur à celui qui a été ultérieurement reconnu nécessaire de prévoir pour les essais de turbines, le Conseil d'Administration a, sur la demande du Bureau de la Commission du laboratoire, autorisé de les refaire en augmentant leur section.

II. **Commission des débits solides.** — M. Eydoux a la parole pour entretenir le Comité du questionnaire établi par la Commission des débits solides :

Il expose que les travaux de la Commission ont abouti, sous les inspirations de M. l'inspecteur général Vidal, actuellement en mission dans la Ruhr, à l'établissement d'un questionnaire et d'une note annexe, qui doivent être imprimés en anglais et en français, pour être ensuite expédiés dans tous les pays.

Les réponses qui pourront arriver seront dépouillées méthodiquement de manière à obtenir autant que possible des conclusions d'ensemble.

Le Comité approuve les propositions de la Commission et décide l'impression de 500 exemplaires en français et 750 exemplaires en anglais ainsi que leur diffusion aussi large que possible dans le monde entier.

Digitized by Google

III. **Communication de M. Camichel.** — M. Camichel expose les résultats de ses intéressantes recherches sur la production du régime tranquille ou laminaire et du régime hydraulique ou turbulent.

M. le Président remercie M. Camichel de sa communication qui paraîtra en annexe au procès-verbal, il insiste sur l'utilité que présente la mention de toutes les précautions prises par le savant professeur, pour donner leur complète signification aux délicates expériences entreprises à Toulouse.

IV. **Résumé par M. Hahn de l'étude qu'il a présentée au congrès de Liége sur le tracé des aubes à grande vitesse.** — M. Hahn résume le mémoire qu'il a présenté au Congrès de Mécanique de Liége au sujet des turbines à grande vitesse. Ce mémoire comprend trois parties :

La première contient une étude relative à l'influence des pertes sur le nombre de tours spécifiques. On montre qu'il existe pour chaque valeur de rendement hydraulique des valeurs déterminées de la vitesse circonférentielle spécifique et de l'ouverture réduite pour lesquelles le nombre de tours spécifiques est maximum.

Dans la deuxième partie, l'auteur indique les insuffisances des théories courantes en matière de construction d'aubes et expose la théorie hydrodynamique à deux dimensions à laquelle on est conduit quand on suppose les aubes infiniment rapprochées les unes des autres. Il montre le rôle essentiel que jouent, dans cette théorie, trois familles de courbes, savoir : les courbes d'énergie constantes, les courbes méridiennes des surfaces de courant et les coupes de l'aube par les plans radiaux. En se basant sur l'interprétation géométrique des équations différentielles du problème, il indique la voie à suivre pour l'application pratique de cette théorie.

L'hypothèse d'aubes en nombre infini ne constituant qu'une approximation très éloignée de la réalité, l'auteur donne, dans une troisième partie, un aperçu d'une théorie plus complète du problème à trois dimensions. Il développe en calcul vectoriel les relations générales auxquelles doit satisfaire l'écoulement du fluide entre les aubes et montre qu'au point de vue analytique le problème de la turbine de rendement maximum se ramène à une question relevant du calcul des variations.

M. le président exprime à M. Hahn les remerciements du Comité pour le très intéressant exposé qu'il a bien voulu faire. M. Hahn fait remise au Secrétariat de 5 ou 6 exemplaires de sa note à la disposition des membres du Comité qui désireraient en prendre une connaissance plus complète.

V. **Note de M. de Sparre.** — M. de Sparre a remis à M. le Président une note dans laquelle il donne une approximation des avantages qu'apporte, au rendement des turbines à marche rapide, l'établissement dans le tuyau d'aspiration de cloisons faisant un certain angle avec la section droite de ce tube et se courbant ensuite pour finir parallèles à l'axe du tube. Ces conclusions ont fait l'objet d'une communication à l'Académie, dont le compte rendu est joint à la note, M. de Sparre propose de les soumettre au contrôle de l'expérience.

Le Comité prie son Président d'adresser ses remerciement à M. de Sparre et décide que cet intéressant dossier sera remis à la Commission des Essais.

VI. **Règlement du laboratoire d'essais.** — M. le Président demande à M. Eydoux s'il a quelques renseignements à donner sur le règlement du laboratoire d'essais. M. Eydoux fait connaître que les renseignements qu'il a recueillis à ce sujet, au Conservatoire des Arts et Métiers, ont été transmis au mois de janvier 1923 à M. Routin.

MM. Routin et Bourgeat ont donc pu commencer la préparation d'un projet de règlement qui, une fois vu par la Commission des Essais, sera soumis au Comité technique.

Il demandera à M. Routin de vouloir bien hâter la préparation de ce règlement de manière à permettre, aussitôt que possible, le fonctionnement régulier du laboratoire.

VII. **Mise à jour des cartes des réseaux de distribution.** — M. Tochon fait connaître où en est cette mise à jour. La communication des cartes a été faite par M. Labour à l'Administration des Travaux publics qui voudra bien les compléter avec le concours des ingénieurs locaux. M. Tochon compte, en outre, solliciter directement les distributeurs d'énergie en les priant de collaborer au travail de revision qui s'impose. Le Comité insiste pour que ces deux sources d'information soient utilisées simultanément.

VIII. **Présentation de nouveaux membres.** — M. le Président présente trois candidatures appuyées par plusieurs de ses collègues :

1° M. Dagallier, ingénieur au Corps des Mines à Grenoble. M. Dagallier a manifesté l'intention d'entreprendre à Beauvert diverses études d'hydraulique.

2° M. du Marais, ingénieur des Arts et Manufactures administrateur de Force et Lumière.

3° M. Tumerelle, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, chef des Services d'Electrification au Creusot.

Ces candidatures sont adoptées à l'unanimité.

Les nominations seront présentées dans le plus bref délai à la ratification du Conseil d'Administration.

IX. **Allocution du Président.** — M. le Président prononce les paroles suivantes :

MESSIEURS ET CHERS COLLÈGUES,

« Avant de passer à la nomination de votre président « d'un vice-président et d'un adjoint au président et de « vous faire connaître les réponses à une lettre que j'ai « eu l'honneur de vous adresser, reçue de nos cor- « lègues absents à cette séance, vous me permettrez de « vous exprimer la profonde reconnaissance, que m

Digitized by Google

« laissent 11 années de présidence de notre Comité « technique. Votre amicale bienveillance et, pour plu- « sieurs d'entre vous elle date de vingt ans, ne m'a « jamais fait défaut : elle m'a été infiniment précieuse « et encourageante.

« Je n'ai eu qu'à demander pour recevoir et quand « on sait, comme il m'était permis de le savoir, à quels « travaux s'ajoutaient ceux que je sollicitais au nom du « bien public, le concours donné n'appelait pas seule- « ment un sentiment de gratitude mais un sentiment de « véritable déférence devant l'abnégation et le dévoue- « ment dont vous avez fait preuve pour servir les inté- « rêts de l'industrie nationale.

« Tout cela me reste dans le cœur et je tiens à vous « le dire.

« Vous me permettrez aussi d'exprimer à M. de la « Brosse la reconnaissance personnelle que je lui dois. « C'est parce qu'il avait consenti à prendre place à mon « côté, parce que je savais que son amitié ne me refu- « serait ni conseil ni avis, que j'ai accepté la présidence « du Comité à son origine : il a bien voulu prolonger « son concours jusqu'à ma retraite. Je n'ai, d'ailleurs, « à apprendre à personne combien M. de la Brosse a « été utile au Comité et à la Société toute entière.

« M. Pérot vous continuera, comme vice-président, « une aide précieuse, dont le souvenir m'est très cher « et dont vous connaissez la valeur. Il me laissera rap- « peler que, par ses soins, la Commission des turbines « a fait la première les essais dont le Comité poursuit « la série : celui du jaugeur Venturi.

« Le meilleur avenir est assuré à notre œuvre par la « direction qui lui est promise. Je vais donc mettre « aux voix les candidatures qui suivent :

Pour président : M. Rateau.
Pour vice-président : M. Lepine.
Pour adjoint au président : M. Eydoux.

MM. Rateau, Lepine et Eydoux sont élus à l'unanimité des membres présents.

« A ces voix, s'ajoutent celles des membres absents « dont les lettres ont apporté les votes.

M. le Président reprend la parole

« C'est donc à l'unanimité que sont élus : le savant « éminent qui a consenti à prendre ma succession; « M. Lepine dont l'autorité industrielle et technique « est connue de tous; M. Eydoux dont vous avez vite « apprécié les connaissances scientifiques et pratiques « et la féconde activité.

« En votre nom et au nom de notre Conseil d'Admi- « nistration, je les remercie d'accepter les fonctions « dans lesquelles ils sont appelés à contribuer puis- « samment au progrès de l'hydraulique industrielle « en France. »

M. Pérot, vice-président, au nom de tous ses collègues, exprime les regrets unanimes causés par le départ de M. Blanchet. Il évoque les souvenirs des premières années de la Commission d'essais des turbines qui fut le point de départ de la Société hydrotechnique de France et du Comité que M. Blanchet anima dès sa fondation par son zèle et sut, par son expérience, diriger dans la voie féconde où il est entré.

Il rappelle les premières séances, très modestes, de la Commission des turbines et pour mesurer le chemin parcouru les compare aux assises que tient actuellement le Comité, où se discutent les grands problèmes techniques de l'hydrotechnique, étudiés soit au laboratoire de Beauvert, soit dans les laboratoires des Universités de Grenoble, Toulouse et Nancy, affiliés pour ainsi dire à la Société. Il exprime l'avis que M. Blanchet peut regarder, sans crainte, le travail fait sous sa présidence.

Il trouve un réconfort et un gage de succès dans le fait que M. Blanchet veut bien continuer à collaborer aux travaux du Comité.

M. Perot exprime également le vœu que M. de la Brosse, dont les avis éclairés sont particulièrement précieux, veuille bien également apporter son concours au Comité à l'heure où sa tâche va devenir plus difficile et plus féconde aussi, maintenant que le laboratoire de Beauvert va entrer en fonctionnement.

En terminant, M. Pérot propose de nommer M. Blanchet, président d'Honneur, M. de la Brosse, vice-président d'Honneur du Comité, cette proposition est adoptée à l'unanimité.

X. **Commission des essais.** — Le Comité prie M. Eydoux de prendre la présidence de la Commission des essais, présidence que M. Rateau a exprimé le désir d'abandonner en acceptant celle du Comité et M. Maroger de le remplacer comme vice-président de la même Commission.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 19 heures.

Digitized by Google

Conseil d'administration de la Société hydrotechnique

Président :

M. Blanchet, A., ingénieur des Arts et Manufactures, industriel, à Rives (Isère).

Vice-Présidents :

MM. d'Arsonval, membre de l'Istitut, professeur au Collège de France;

Mauris, Directeur général honoraire de la Compagnie des Chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée.

Trésorier :

M. Charpenay, banquier à Grenoble.

Secrétaire général :

M. Pinot, délégué général de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques.

Membres :

MM. Barut, administrateur délégué de la Société d'Electrochimie et d'Electrométallurgie des Aciéries électriques d'Ugine;

Bouchayer, Aimé, administrateur de la Société générale de Forces motrices et d'Eclairage de la ville de Grenoble;

Cordier, Gabriel, président d'honneur de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques;

Gillet, Paul, industriel à Lyon;

Giros, administrateur délégué de la Société générale d'Entreprises;

Isaac, président honoraire de la Chambre de Commerce de Lyon;

Jehl, administrateur des Ciments Vicat;

Jordan, ingénieur en chef des Mines;

Lépine, administrateur délégué de la Société hydroélectrique de Fure, Morge et Vizille;

Marlio, Louis, président de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques;

Michoud, vice-président de la société générale de Force et Lumière.

Neyret, A., président du Syndicat des Constructeurs de Turbines hydrauliques;

Neyret, J., président de la Société des Aciéries de Firminy;

Paul, directeur de la Compagnie des Chemins de Fer du Midi;

Rateau, membre de l'Institut, ingénieur-constructeur, 40, rue du Colisée, Paris.

Rebuffel, président du Conseil d'administration de la Société des grands Travaux de Marseille;

Schneider, Eugène, Maître de Forges;

Séjournet, ingénieur civil des mines.

Comité technique de la Société hydrotechnique

Président d'honneur :

M. Blanchet, industriel à Rives (Isère).

Vice-Président d'honneur :

M. de la Brosse, inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Président :

M. Rateau, membre de l'Institut, ingénieur-constructeur.

Adjoint au Président :

M. Eydoux, ingénieur des Ponts et Chaussées.

Vice-Présidents :

MM. Lépine, administrateur délégué de la Société hydro-électrique de Fure, Morge et de Vizille;

Perot, professeur à l'École Polytechnique.

Secrétaire général :

M. Routin, ingénieur-constructeur à Grenoble.

Membres :

MM. Auric, directeur de la Société d'Energie électrique de la Basse-Isère;

Auvert, ingénieur en chef du Service électrique de la Compagnie des Chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée;

Barbillion, directeur de l'Institut électrotechnique de Grenoble;

Baticle, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées à Annecy;

Bergeon, sous-directeur de l'Institut polytechnique de Grenoble;

Blondin, directeur de la *Revue générale de l'Electricité.*

Bouchayer (Auguste), ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur délégué de la Société des Etablissements Bouchayer et Viallet;

Boucher, administrateur délégué de la Société d'Electrochimie et d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine;

Bourgeat, directeur du Laboratoire de la Société Hydrotechnique de France à Beauvert;

H. Bouvier, ingénieur-constructeur, à Grenoble;

Camichel, professeur à l'Université de Toulouse;

Cellerier, directeur du Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers;

Dagallier, ingénieur au Corps des Mines.

Ducrest, ingénieur-conseil à Grenoble;

Fabre, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Fellmann, directeur des Constructions électriques de France;

Flusin, professeur à l'Université de Grenoble;

Foch, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux;

Gariel, directeur des Etablissements Neyret-Beylier, Piccard-Pictet;

Girod (Paul), vice-président de la Société d'Electrochimie et d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine;

Godard, ingénieur en chef de la Construction des lignes nouvelles et des Usines électriques aux Chemins de fer du Midi.

Hahn, professeur à l'Institut électrotechnique de Nancy;

Jouguet, ingénieur en chef des Mines;

Joya (Régis), ingénieur-constructeur à Grenoble;

Labour, ingénieur-conseil, boulevard Victor-Hugo, à Boulogne-sur-Seine;

Langlois, industriel, à Rives;

Magenties, ingénieur des Arts et Manufactures;

Malterre, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées;

du Marais, ingénieur des Arts et Manufactures.

Mariès, chef du service des Turbines hydrauliques, chez MM. Leflaive et Cie, Saint-Etienne;

Maroger, ingénieur des Ponts et Chaussées, administrateur délégué de la Société des Constructions électriques de France.

Palaz, administrateur délégué de l'Energie électrique du Sud-Ouest;

Pascalon, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées;

Rechniewski, administrateur de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

de Réneville, ingénieur des Arts et Manufactures, directeur des mines de la Mure;

Comte de Sparre, doyen de la Faculté catholique de Lyon;

Troté, ingénieur des Ponts et Chaussées;

Tumerelle, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Vidal, inspecteur général des Ponts et Chaussées;

Vogt, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy;

Wilhelm, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Digitized by Google

REV

7e Année. Tome XIV. — N° 26. 29 Décembre 1923.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

UNIVERSITY OF ILLINOIS LIBRARY JAN 17 1924

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RONIQUE. — Commission électrotechnique internationale. — Bibliographie : Un problème national : l'électrification générale du territoire, par Charles Boileau ; Traité de chimie générale, par W. Nernst ; La théorie de la physique chez les physiciens contemporains, par Abel Rey, p. 1041-1042.

iférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension. Compte rendu de la troisième section (*suite et fin*) (Exploitation, sécurité et protection des réseaux), p. 1043-1064.

TION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE. — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule (*suite et fin*), par Paul Girault, p. 1065. — Revues, analyses et informations : Sur les accouplements élastiques, p. 1072.

TION INDUSTRIELLE. — L'établissement d'un projet d'éclairage électrique (*suite et fin*), par J. Wetzel, p. 1073. — Revues, analyses et informations : Nouvelles mesures des pertes diélectriques, p. 1086.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — Importations et exportations françaises pendant les neuf premiers mois de l'année 1923, par Marcel Blondin, p. 1087. — Assemblées générales : Société des Forces motrices de la Vienne, p. 1093.

SECTION DE LÉGISLATION. — Législation, jurisprudence, réglementation : Constructions édifiées à proximité de lignes électriques préexistantes ; mesures de sécurité à imposer lors des travaux relatifs aux immeubles, p. 1095 ; Sur l'imposition du droit de 10 pour 100 sur le revenu des valeurs mobilières et à l'impôt général sur les revenus des réserves versées au capital d'une société, p. 1096 ; Sur l'application de la loi du 1er juin 1923 concernant le registre du commerce, p. 1096.

BULLETIN R.G.E. — Nouvelles et échos. — Informations. — Sociétés industrielles. — Brevets récents. — Réunions, conférences, etc. — Cours des métaux, p. 205B-212B.

DOCUMENTATION..... p. 225D-232D

INFORMATIONS, PETITES ANNONCES, etc..... p. LXXXIII

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).

Tph. : Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131794

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 75 fr. — Etranger, 90 fr. — Le Numéro : 3 fr.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
DES
TÉLÉPHONES

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES — CAOUTCHOUC — CABLES

CAPITAL : 18 000 000 *FRANCS*

PARIS (2e) — 25, Rue du Quatre-Septembre, 25 — PARIS (2e)

Adresse télégraphique :
TÉLÉPHONES - PARIS

Registre du Commerce : Seine n° 53 015

Téléphone :
CENTRAL 46-80, 46-81, 46-82
GUTENBERG 71-97, 71-98

DISJONCTEURS
DE HAUTE TENSION
A
MÉCANISME INTÉRIEUR

NOTICE ENVOYÉE SUR DEMANDE

Digitized by Google

Cie Electro-Mécanique

Société Anonyme au Capital de 70000000 de Francs

(Registre du Commerce Seine n° 70 708)

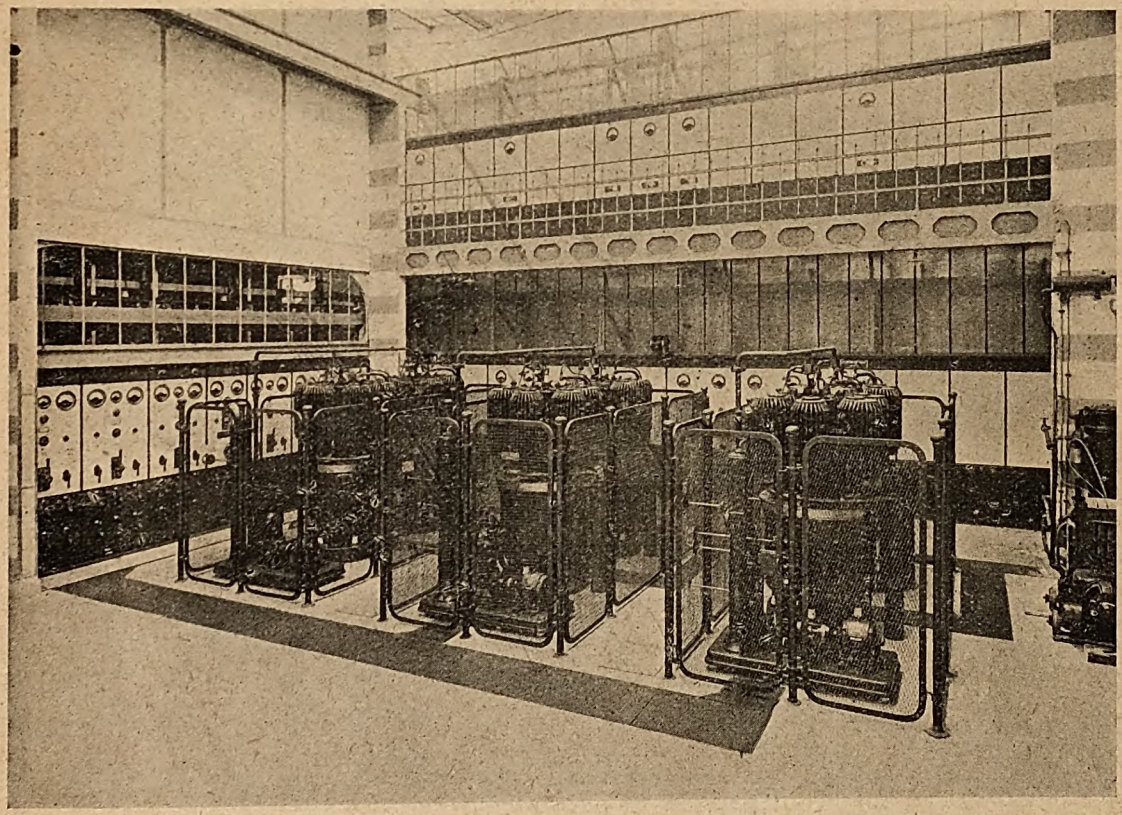
SIÈGE SOCIAL : 12, rue Portalis, PARIS (8e)

USINES :
Le Bourget, Le Havre, Lyon

TÉLÉPHONE :
Wagram 34-45, 34-46, 34-47, 34-48

REDRESSEURS A VAPEUR DE MERCURE

(Système BROWN-BOVERI)



SOUS-STATION DE MM. LES PETITS-FILS DE FRANÇOIS DE WENDEL, A JAMAILLES

Poste de redresseurs 3000 kW, courant triphasé 3000 volts,
50 p : s, courant continu 520 volts.

USURE NULLE
SURVEILLANCE MINIME
MISE EN SERVICE RAPIDE

RENDEMENT ÉLEVÉ
MARCHE SILENCIEUSE
ENCOMBREMENT ET POIDS RÉDUITS

APTITUDE PARTICULIÈRE A SUPPORTER LES COURTS-CIRCUITS
ET A ASSURER LES SERVICES A CHARGES TRÈS VARIABLES
TRACTION — ENGINS DE LEVAGE — MÉTALLURGIE
RÉALISATION SIMPLE DES SOUS-STATIONS AUTOMATIQUES

Puissance installée au 1er Août 1923 : 200 000 kW

Digitized by Google

SOCIÉTÉ ALSACIENNE de Constructions Mécaniques

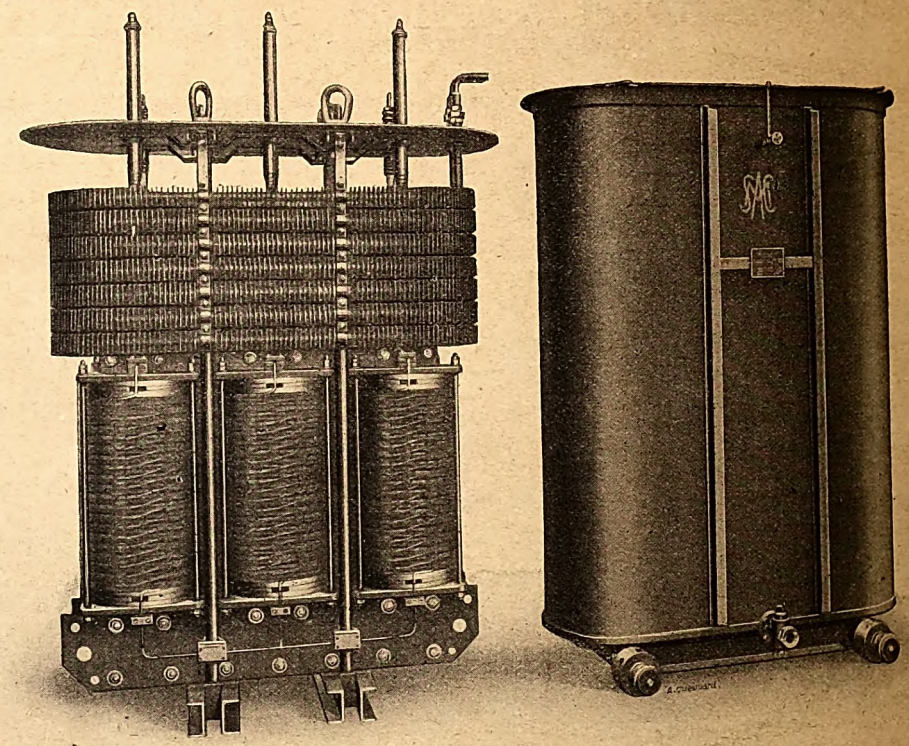
Usines à : BELFORT (TERR. DE), MULHOUSE (H.-RHIN), GRAFFENSTADEN (B.-RHIN)

(*Registre du Commerce* : Belfort N° 3661)

Maison à PARIS, 32, rue de Lisbonne (8e)

à LYON.....	13, rue Grôlée	à ROUEN.....	7, rue de Fontenelle
» LILLE.....	61, rue de Tournai	» NANTES....	7, rue Racine
» NANCY.....	21, rue Saint-Dizier	» BORDEAUX	9, cours du Chapeau-Rouge
» MARSEILLE.	40, rue Sainte	» TOULOUSE.	21, rue Lafayette

UNIS-FRANCE



TRANSFORMATEUR TRIPHASÉ, TYPE THO, A BAIN D'HUILE ET REFROIDISSEMENT PAR CIRCULATION D'EAU DE 1250 KILOVOLTS-AMPÈRES 3850/26000 VOLTS, 50 P : S

TRANSFORMATEURS_COMMUTATRICES_CONVERTISSEURS

Installation complète de Sous-stations de transformation.

AUTRES FABRICATIONS : Chaudières — Machines et Turbines à vapeur — Moteurs à gaz et installations d'épuration de gaz — Machines soufflantes — Matériel électrique de toutes puissances et pour toutes applications — Traction électrique — Fils isolés et Câbles armés pour l'électricité — Machines pour l'industrie textile — Machines et Appareils pour l'industrie chimique — Locomotives à vapeur — Machines-outils Petit outillage — Crics et Vérins UG — Bascules — Transmissions

Digitized by Google

Cie GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE

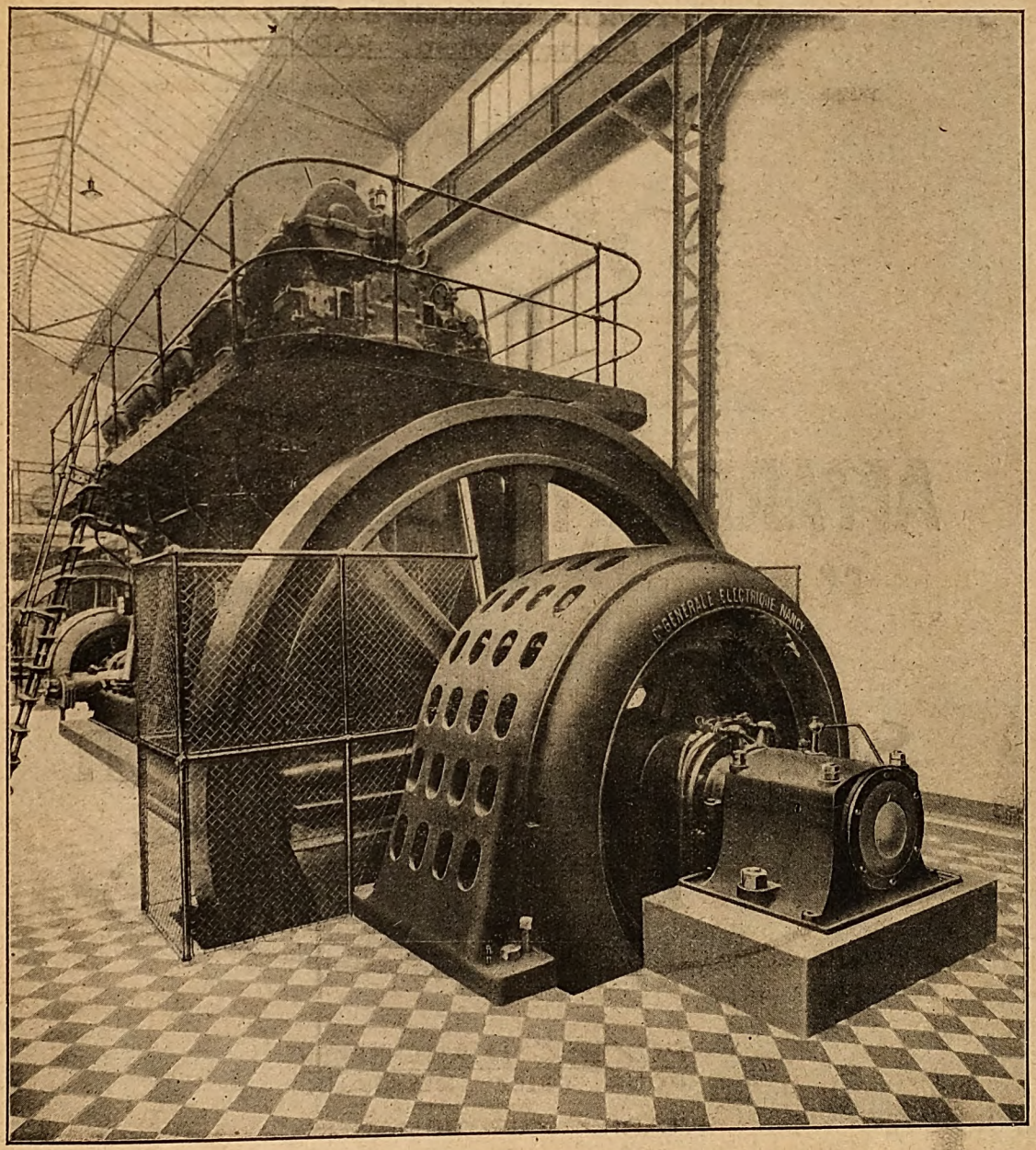
Capital : 20000000 Francs

Siège social : NANCY : Rue Oberlin

(*Registre du Commerce* : Nancy N° 251)

Usines à NANCY - PARIS-JAVEL - NANTERRE - NANTES

Bureaux de PARIS, 26, Rue La Fayette (IXe)



GROUPES ELECTROGENES DE 1000 CHEVAUX (Alternateurs accouplés à des moteurs Diesel)

UNIS-FRANCE

Digitized by Google

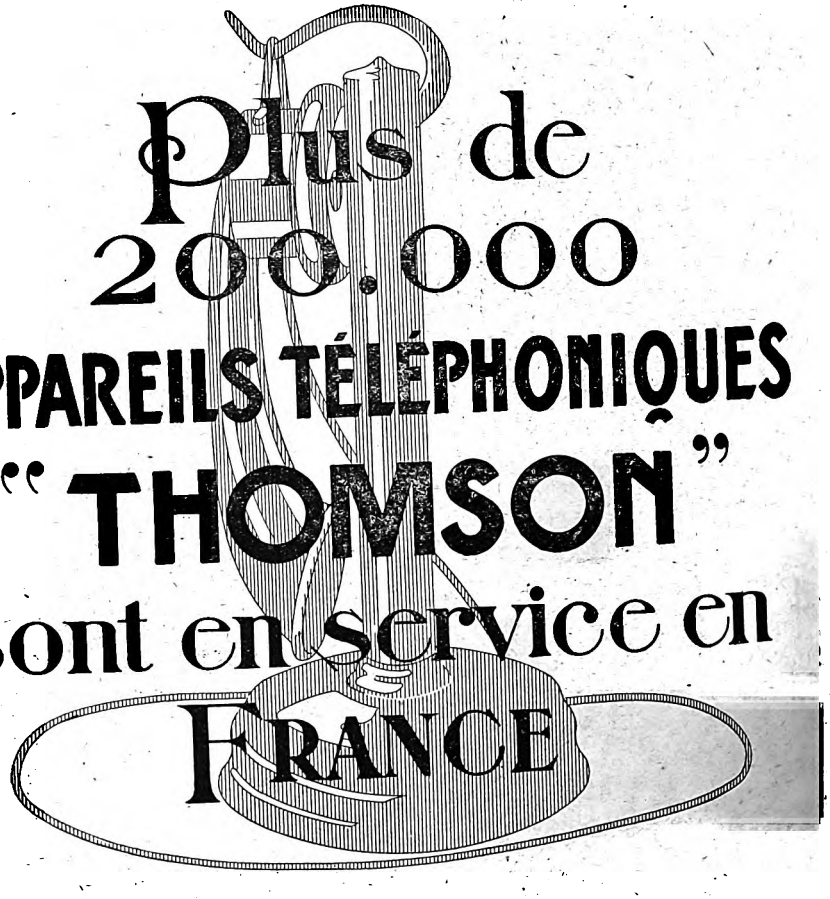
COMPAGNIE FRANÇAISE
POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
THOMSON HOUSTON
SOCIÉTÉ ANONYME - CAPITAL : 250.000.000 FR.

SIÈGE SOCIAL : 173, BOULEVARD HAUSSMANN. PARIS VIIIe

DÉPARTEMENT DE TÉLÉPHONIE
DIRECTION, SERVICES TECHNIQUES & COMMERCIAUX
254, 256, Rue de Vaugirard, PARIS (15e)

Téléph. : Ségur 88-50 à 88-55

Adr. télégr. : Elihumicro-Paris



Plus de
200.000
APPAREILS TÉLÉPHONIQUES
"THOMSON"
sont en service en
FRANCE

POSTES D'ABONNÉS
POUR TOUS RÉSEAUX
TARIFS SUR DEMANDE

(*Registre du Commerce* : Seine N° 60 343)

C.P. 36

Cl. 8939

Digitized by Google

Cl. 8979

(*Registre du Commerce* : Seine N° 60 343)

C. P. 36

Digitized by Google

Forges et Ateliers de Constructions électriques

de JEUMONT (Nord)

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 80 MILLIONS DE FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 75, Boulevard Haussmann, PARIS (8e)

Adr. télégr. : ÉLECTRICITÉ-JEUMONT-NORD *Téléphone* : Nos 13, 26, 45 JEUMONT

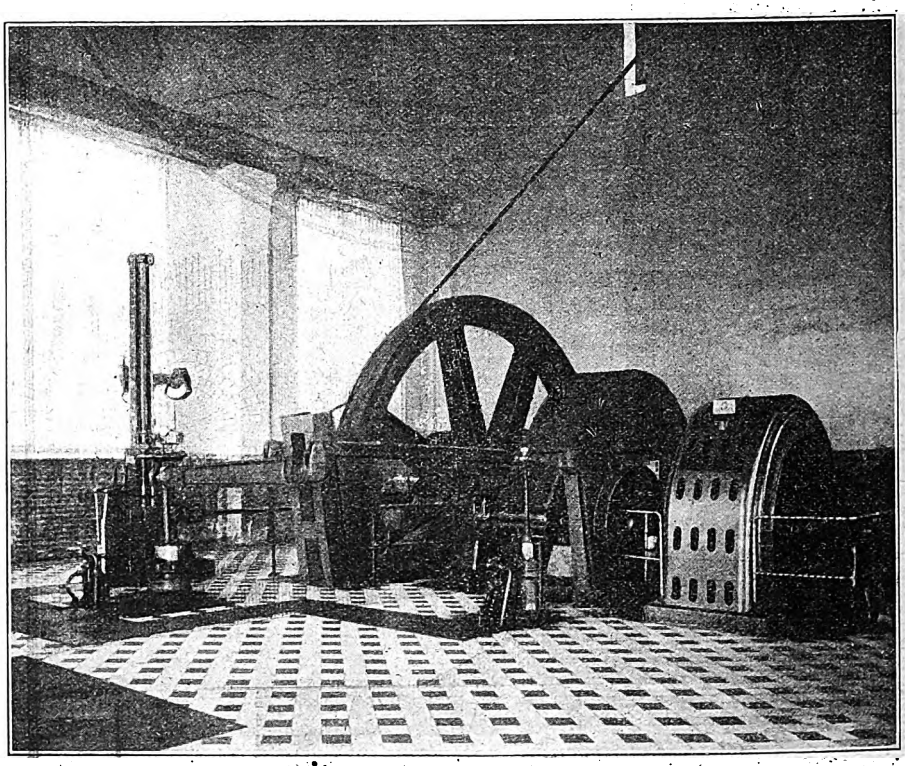
Registre du Commerce : SEINE n° 167217.

UNIS FRANCE

USINES DE JEUMONT

ATELIERS, FONDERIES, ACIÉRIES, CABLERIE, TRÉFILERIE, LAMINOIRS, MANUFACTURE D'ISOLANTS MOULÉS

APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ AUX MINES



MACHINE D'EXTRACTION. — Compagnie des Mines d'Anzin.

MACHINES d'EXTRACTION

TREUILS DE FONÇAGE

VENTILATEURS

POMPES D'ÉPUISEMENT ET DE FONÇAGE

LOCOMOTIVES

SIGNALISATION

LAMPES DE MINEURS

AUTRES USINES :

à **FEIGNIES** (Nord) : Division CHARPENTE METALLIQUE, BOULONNERIE ET CHAUDRONNERIE
à **LA PLAINE-SAINT-DENIS** (Seine), *194, avenue du Président-Wilson* : Division APPAREILLAGE
à **NANCY**, *39, rue Victor* et à **RENNES**, *37, quai de la Prévalaye* : Division LIMES, OUTILLAGE, ACIERS A OUTILS

Digitized by Google

SCHNEIDER & Cie

Siège social et Direction générale : 42, rue d'Anjou, PARIS (8e).

(*Registre du Commerce* : Seine N° 112 622)

Usines du CREUSOT, du BREUIL et " HENRI-PAUL "

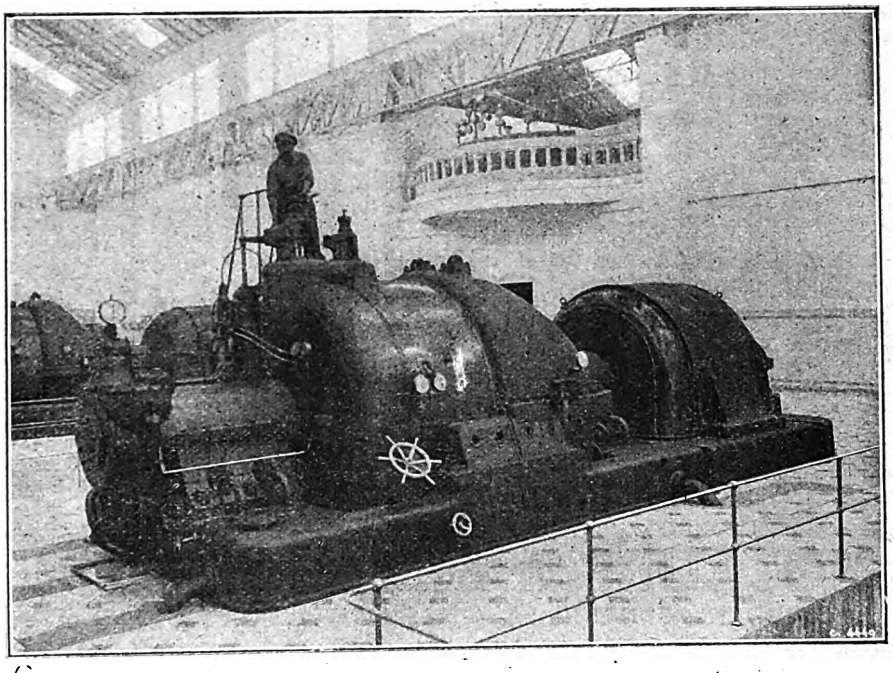
Chantiers de CHALON

Usine de la LONDE-LES-MAURES

Usines du HAVRE, d'HARFLEUR et du HOC

Usine de CHAMPAGNE-SUR-SEINE

Usine de BORDEAUX



GROUPE TURBO-ALTERNATEUR DE 5 000 KW
(Mines de Blanzy. — Station centrale de Lucy).

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

Locomotives à voie normale et à voie étroite,
Locotracteurs à essence et benzol.
Turbines à vapeur marines
avec ou sans réducteurs de vitesse.
Chaudières Kestner.
Moteurs et soufflantes à gaz.
Accumulateurs de vapeur « Ruths ».
Appareils de levage et de manutention mécanique, licences Wellman.
Installations complètes de sucreries.
Machines d'extraction, à vapeur et électriques,
Moteurs Diesel, terrestres et marins.
Navires de Commerce et de Guerre,
Chalands maritimes et fluviaux.

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

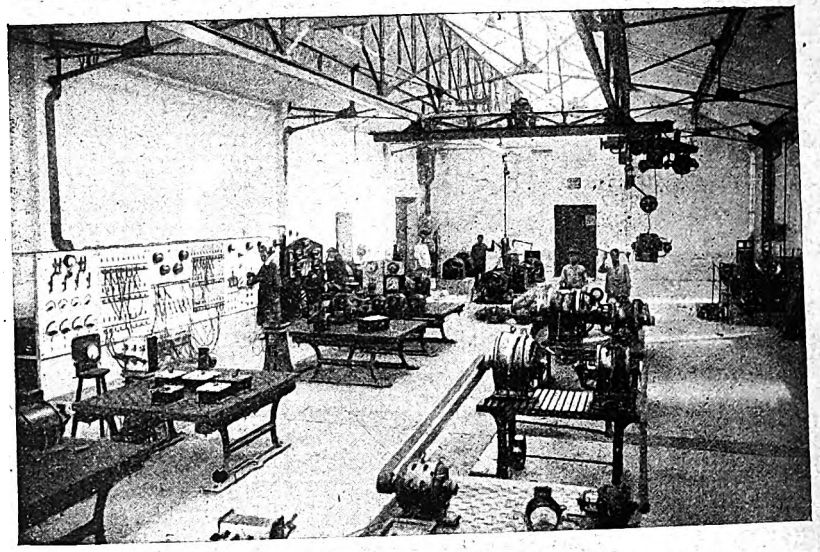
Matériels de toutes puissances
pour la production ou l'utilisation des courants électriques continus ou alternatifs.
Groupes électrogènes
avec turbines à vapeur Schneider.
Groupes électrogènes
avec turbines hydrauliques Wellman.
Traction électrique.
Commutatrices.
Transformateurs statiques.
Moteurs synchrones.
Cabestans.

TRAVAUX PUBLICS

Ponts fixes et mobiles. — Charpentes métalliques. — Réservoirs. — Chevalements de mines
Outillage de ports. — Bateaux-portes. — Portes d'écluses
Conduites forcées. — Construction d'usines thermiques et hydro-électriques. — Construction de ports

Digitized by Google

ATELIERS DE CONSTRUCTION DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE



Batiment B, travée n° 5. — Vue partielle de la plateforme d'essais.

MOTEURS & GÉNÉRATRICES

COURANT CONTINU ET ALTERNATIF DE 1/50 à 50 HP

GÉNÉRATRICES POLYMORPHIQUES *POUR ALIMENTATION DES PLATEAUX ET MANDRINS MAGNÉTIQUES, SOUDEUSES ÉLECTRIQUES, TRANSFORMATEURS D'ESSAIS, ETC.*

COMMUTATRICES DE 2 à 50 KW "TRIPHASE-CONTINU"

CONVERTISSEURS ROTATIFS — ÉLECTRO-POMPE à PISTON de 1 à 20 M³/H.

"MOTEURS PETITE SÉRIE" - PERCEUSES - MOTEURS "MACHINE A COUDRE"

APPAREILLAGE "BLINDÉ" — RHÉOSTATS — TABLEAUX DE DISTRIBUTION

APPAREILS DE MESURE — LIMITEURS DE COURANT

JAPY FRÈRES & Cie

BEAUCOURT (Territoire de Belfort)
PARIS 4-7, Rue du Château-d'Eau

(*Registre du Commerce* : Belfort N° 107)

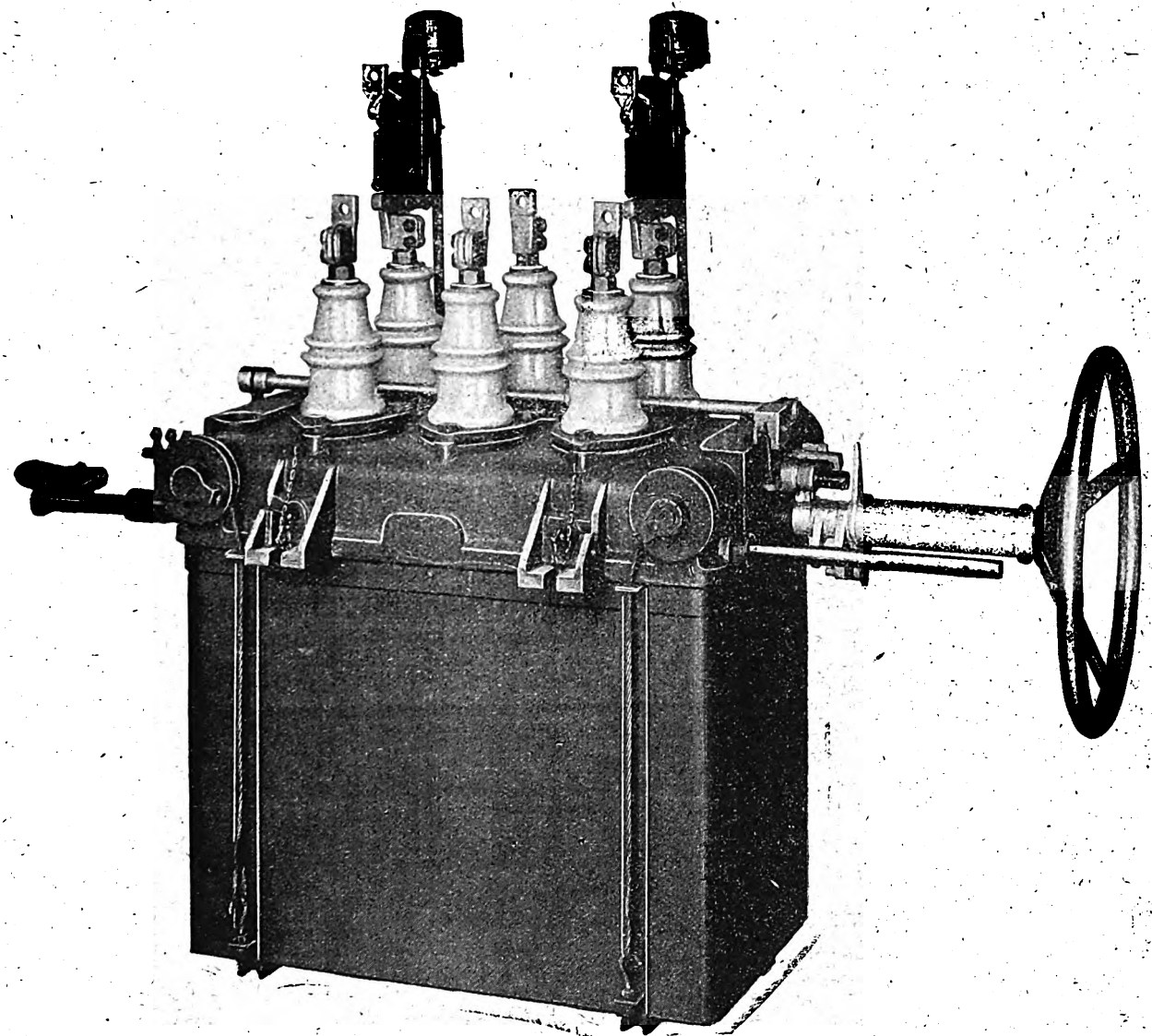
25 000 MACHINES EN FONCTIONNEMENT

PRODUCTION ANNUELLE : 10 000 MACHINES

DEVIS & TARIFS SUR DEMANDE

DEMANDER LA LISTE MENSUELLE DE STOCK

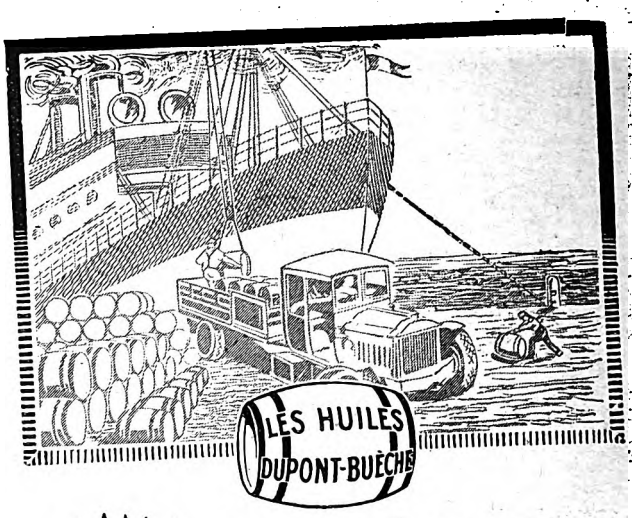
Digitized by Google

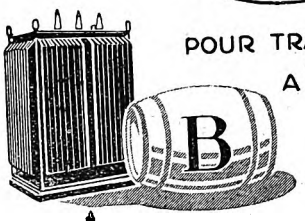


Delle

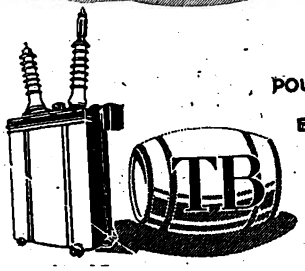
Paris. 28. Boulevard de Strasbourg
Téléphone Nord 47-96 — R.C. Nº 19858 — Seine

Digitized by Google

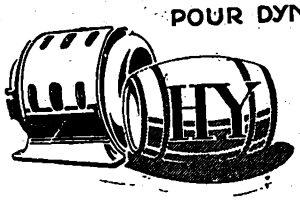




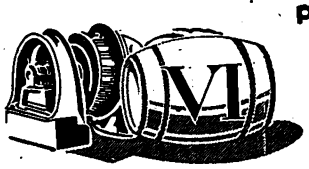
POUR TRANSFORMATEURS
A HAUTE TENSION



POUR DISJONCTEURS
ET INTERRUPTEURS



POUR DYNAMOS ET MOTEURS
ÉLECTRIQUES



POUR TURBINES
A VAPEUR

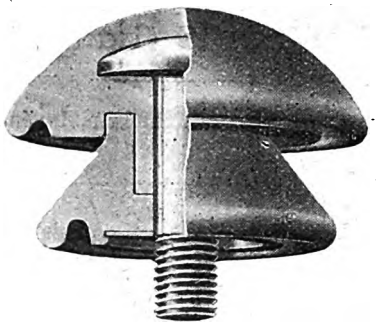
NOS HUILES RÉPONDENT ENTIÈREMENT AUX
CONDITIONS DU CAHIER DES CHARGES DE
L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

H. MERCIER & Cie

14, Rue de Liège, PARIS

(Registre du Commerce Seine N° 76 513)

Digitized by Google



CAPS ET CONES
avec rondelle protectrice

BOULONS ISOLANTS BOULES ISOLANTES

ISOLATEURS "OHMITE VERTE"

ACIÉRIES DE GENNEVILLIERS S.A.
Ans Ets

C. DELACHAUX

BUREAUX & USINES
151-153 Rue des Cabœufs
GENNEVILLIERS (Seine)

1er GROUPE
ACIERIE DE MOULAGE
2ème GROUPE
MATÉRIEL TRACTION & ISOLANTS
3ème GROUPE
ALUMINOTHERMIE - METAUX PURS

TEL. WAGRAM 99-88
Adresse Télégraphique
MATELEC-GENNEVILLIERS

ÉQUIPEMENT DE LIGNES AÉRIENNES

Isolateurs "Ohmite Verte"
Equipements de poteaux et consoles
Oreilles en laiton estampé

Aiguillages et croisements aériens
Matériel pour mines et appareils de levage

ÉQUIPEMENT DU MATÉRIEL ROULANT

Têtes de trolley à rattrapage de jeu
Bases à déclanchement automatique

Frein "Peacock"
Engrenages et Pignons
Séparateurs d'arc en résistivité

ÉQUIPEMENT DE VOIES

Soudure aluminothermique des rails
Croisements et cœurs soudés

Aiguillages et cœurs acier moulé
Boites de manœuvre, etc.

Ed. BESSON

Registre du Commerce : Seine N° 183 613

Digitized by Google

Compagnie française des Procédés Emile Haefely

Registre du Commerce : Mulhouse X N ° 24

SAINT-LOUIS (Haut-Rhin)

Adresse télégr. : MICARTA SAINT-LOUIS HAUT-RHIN

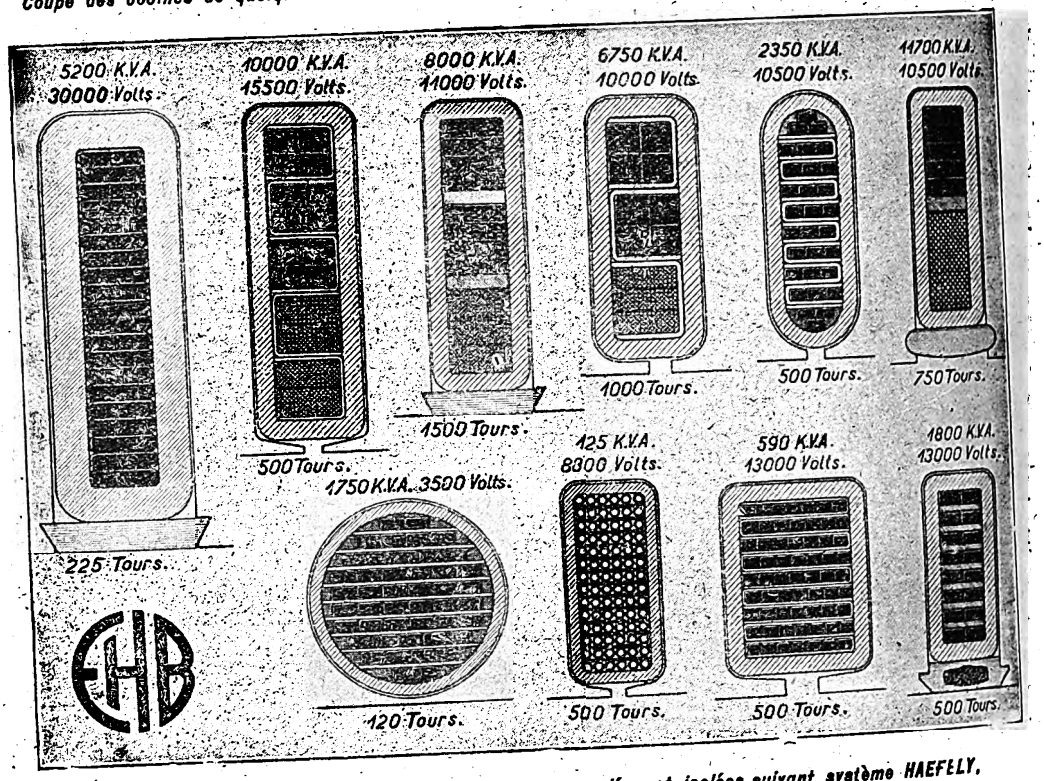
BUREAU DE VENTE POUR LA FRANCE : **Albert GIRARD**, Ingénieur, 13, rue Taitbout, PARIS (9e)

Téléphone : GUTENBERG 67-44 et 67-65

Télégrammes : MICARTAIM-PARIS

Fabrique d'Isolants pour l'Électricité et d'Enroulements à haute tension.

Coupe des bobines de quelques alternateurs rebobinés par la maison Emile HAEFELY & Cie, S.A, à Bâle.



Toutes les bobines sont faites sur gabarit, compoundées et isolées suivant système HAEFELY.

Réfection complète des Enroulements de stators d'alternateurs haute tension de puissance et construction quelconques.

Bobines sur gabarits pour machines à encoches ouvertes ou fermées, faites d'avance, compoundées et isolées sur machines spéciales brevetées système HAEFELY.

Réparation, réfection et modification des enroulements de transformateurs, moteurs et dynamos de construction quelconque.

Bobines de réserve. — Tréfilage et Laminage de cuivre.

Transformateurs d'essai, à air libre, jusqu'à **un million** de volts avec un pôle à la terre.

ISOLANTS haute tension, CYLINDRES, TUBES, PLAQUES et BORNES

Digitized by Google

Compagnie pour la FABRICATION des COMPTEURS et Matériel d'Usines à gaz

Société anonyme au Capital de 36 000 000 francs

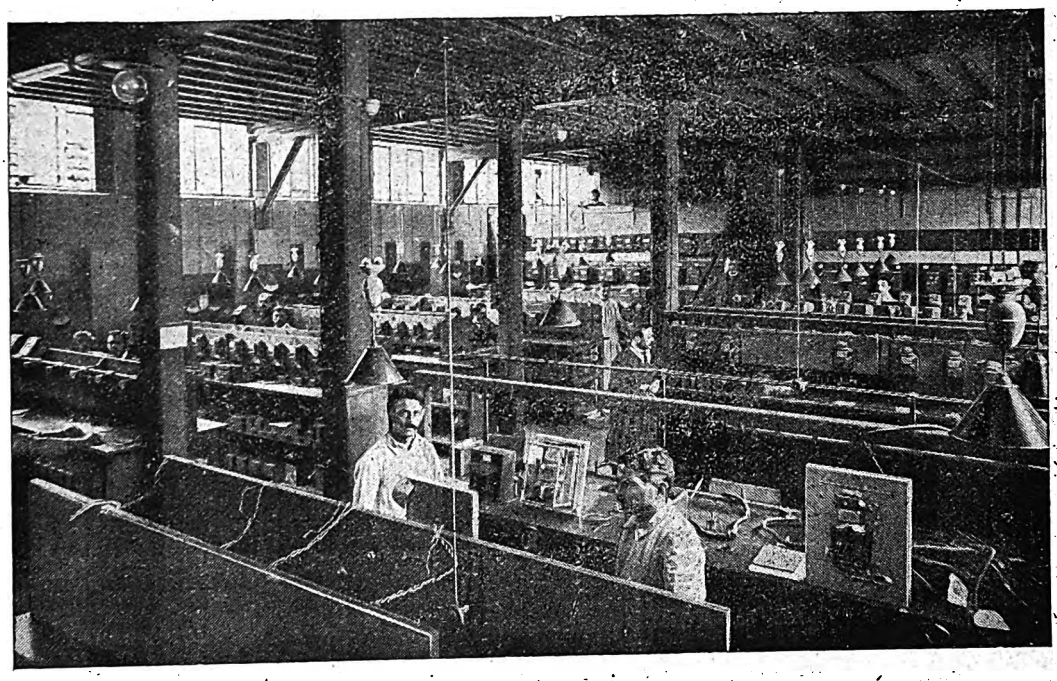
(*Registre du Commerce* : Seine N° 30 827)

Réunion des Maisons : M. NICOLAS, G. CHAMON, FOIRET & Cie, SIRY, LIZARS & Cie, J. WILLIAMS, MICHEL & Cie

12, Place des États-Unis, à MONTROUGE (Seine)

(Ci-devant : rue Claude-Vellefaux et Boulevard de Vaugirard, PARIS)

Téléphone : SFEUR 92-00, 92-01, 92-02, 37-90 et 87-61 **Adresse télégraphique : COMPTELUX-MONTROUGE**



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Watt-heuremètres Modèles A et B pour courant continu et alternatif à 2, 3 et 5 fils.

COMPTEURS A PAIEMENT PRÉALABLE

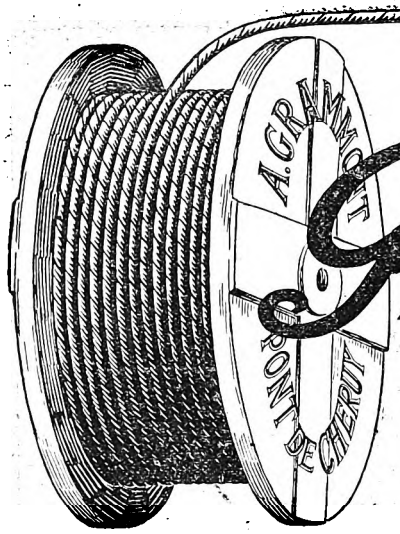
Compteurs à double et à triple tarif à remontage à main et à remontage automatique.

COMPTEURS A DÉPASSEMENT

Compteurs à indicateur de maximum à cadran ou enregistreur.

COMPTEURS POUR TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Digitized by Google



ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS
de E.C. et de Alexandre

Grammont

Sté Ame AU CAPITAL DE 40 MILLIONS DE FRANCS

10, Rue d'Uzès **PARIS**

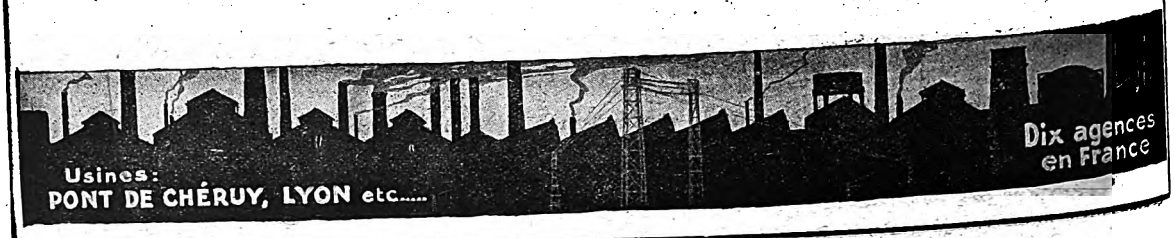
(Registre du Commerce : Seine N° 116351)

LAMPE FOTOS

Mono-watt et Demi-watt

Robustesse

Incomparable



Digitized by Google

Ateliers de Constructions Électriques

DE LYON ET DU DAUPHINÉ

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE GRAMMONT

APPAREILLAGE MALJOURNAL & BOURRON

Capital social : 21000000 francs

(Registre du Commerce ; Lyon N° 2857)

Adr. télégr. : LYON-DAUPHI-PARIS

SERVICES COMMERCIAUX / SERVICES D'EXPORTATION { 10, rue d'Uzès, PARIS

Tél. : CENTRAL 19-43

AGENCES :

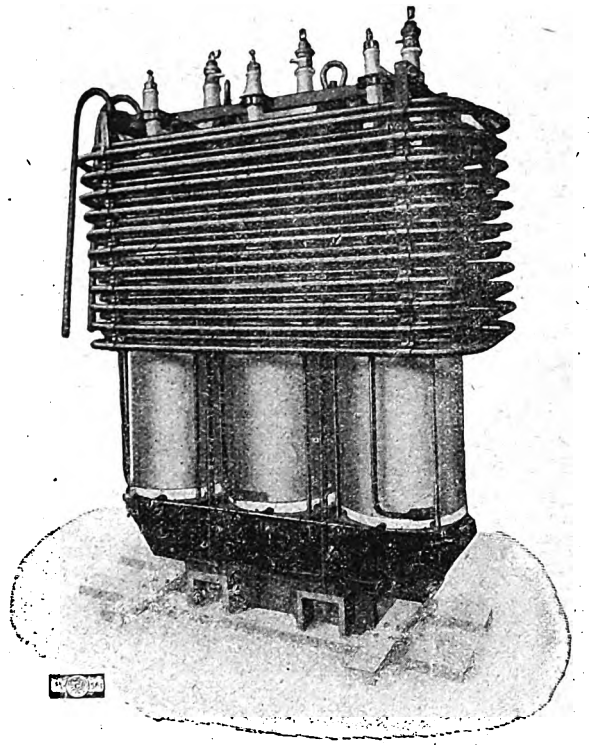
LYON
7, rue Grolée.

MARSEILLE
20, rue Grignan.

TOULOUSE
6, rue de la Concorde.

GRENOBLE
28, rue du Docteur-Mazet.

BORDEAUX
62, rue du Palais-Gallien.



AGENCES :

NANCY
22, rue Saint-Lambert.

NANTES
12, quai de Richebourg.

ALGER
10, boulevard Laferrière.

LILLE
31, rue de Puebla.

LIMOGES
32, Faubourg de Montjovis.

BRUXELLES
24, av. de l'Hippodrome.

TRANSFORMATEUR TRIPHASÉ HORS DE SA CUVE, 4000 KV-A, 30000/8200 VOLTS, 50 P : S.

TRANSFORMATEURS à bain d'huile, à **REFROIDISSEMENT NATUREL**, jusqu'à 5000 kv-a.

TRANSFORMATEURS à bain d'huile, à **REFROIDISSEMENT PAR CIRCULATION D'EAU** jusqu'à 15000 kv-a.

TRANSFORMATEURS à bain d'huile, à **REFROIDISSEMENT PAR CIRCULATION DE L'HUILE** avec appareil réfrigérant pour celle-ci, jusqu'à 30000 kv-a.

TRANSFORMATEURS spéciaux pour **ÉLECTROMÉTALLURGIE** et **ÉLECTROCHIMIE**.

TRANSFORMATEURS de mesure.

(Nous construisons tous ces appareils pour les tensions usitées actuellement).

APPAREILLAGE ET ÉQUIPEMENTS COMPLETS pour postes de transformation.

Digitized by Google

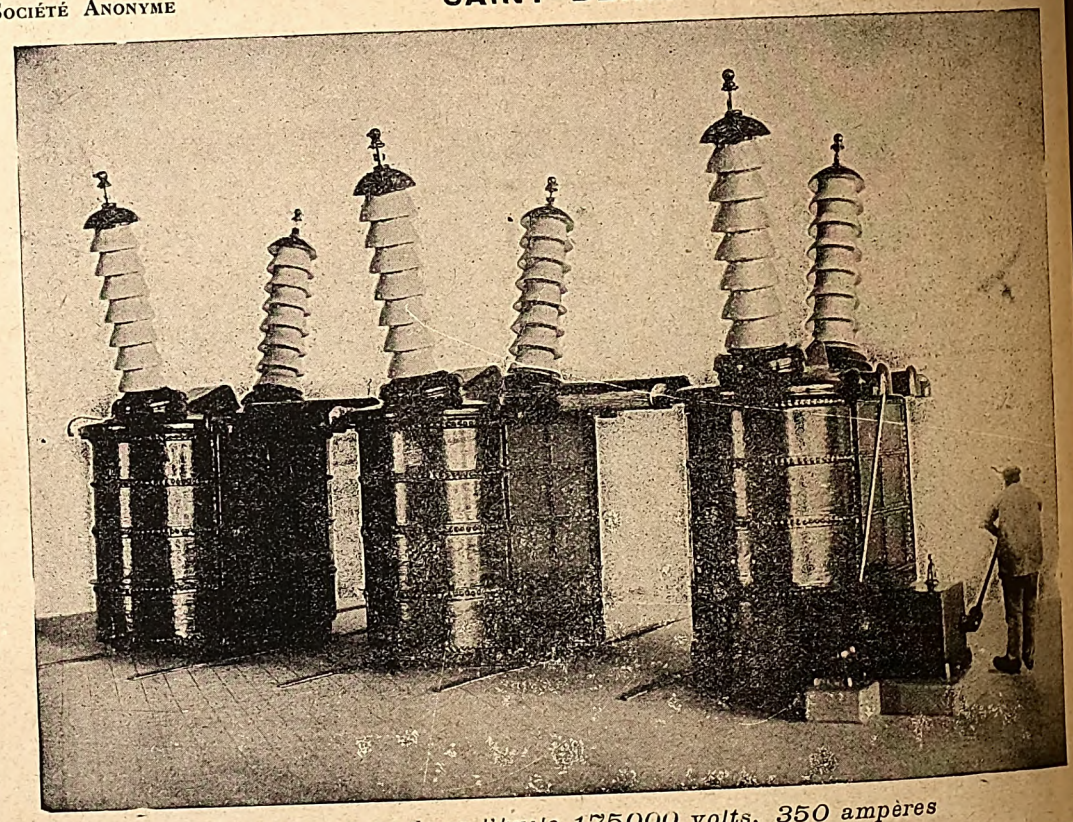
T. H. T.

Ateliers de Construction d'Appareillage Électrique
Basse, Haute et Très Haute Tension

(PROCÉDÉS MAGRINI)

SAINT-DENIS

Société Anonyme — Capital 1 100 000 Fr.



Interrupteur dans l'huile 175000 volts, 350 ampères

FOIRE DE MILAN 1923 – *Le plus grand disjoncteur construit en Europe*

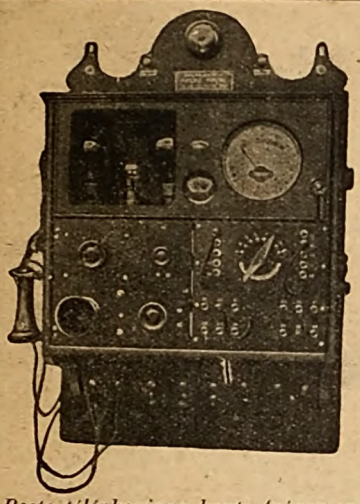
Appareils électriques et tableaux pour basse, haute et très haute tension
Disjoncteurs à bain d'huile pour intérieur et extérieur jusqu'à 175 000 volts
Relais à maxima, à minima, à retour de courant, localisateurs
Appareillage étanche pour marine et pour mines
Instruments et transformateurs de mesure
Coffrets blindés pour moteurs
Appareillage pour traction
Appareils de protection
SCHÉMAS — DEVIS

BUREAUX : 13, rue de Castellane, PARIS (8e)

Téléphone : Gutenberg 38-02

Télégrammes : MAGREFRAM

Digitized by Google



Poste téléphonique haute fréquence

Soc. Anonyme Brevets

A. PEREGO

MILANO
Via Salaino, 10

Téléphones pour lignes haute tension - Radiotransmissions

Téléphonie et télégraphie haute fréquence sur lignes haute tension
Amplificateurs téléphoniques — Ondemètres — Relais
Condensateurs radiotélégraphiques

Appareils téléphoniques protégés pour lignes jusqu'à 150 000 volts
Appareils pour éliminer les perturbations produites par la traction électrique à haute tension sur les circuits télégraphiques et téléphoniques
Téléphonie et télégraphie simultanées
Téléphones extra - puissants

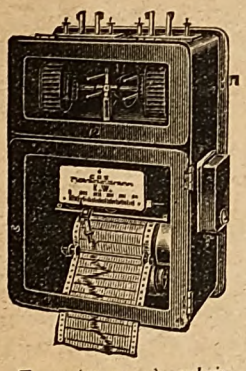
ALLOCCHIO BACCHINI & C°

Ingénieurs constructeurs

MILANO, Corso Sempione, 95

Appareils et Installations pour Laboratoires de Physique et d'Electrotechnique

Appareils pour la mesure du rapport et du déphasage des transformateurs
Appareils pour la mesure des concentrations ioniques
Appareils pour la mesure d'inductances et de capacités
Appareils pour mesures en haute fréquence
Thermomètres électriques à distance
Enregistreurs radiotélégraphiques
Analyseurs d'harmoniques
Appareils télégraphiques
Oscillographes



Enregistreur à relais de haute précision

ISTRUMENTI DI MISURA

C.G.S.

ANCIENNE MAISON
C. OLIVETTI & C°
MONZA

Fabrique d'Instruments électriques industriels

Ampèremètres — Voltmètres — Wattmètres de tableau et portatifs
Ampèremètres — Voltmètres et Wattmètres enregistreurs directs
Ampèremètres — Voltmètres et Wattmètres enregistreurs à relais
Fréquencemètres enregistreurs à relais
Phasemètres enregistreurs à relais
Wattmètres totalisateurs
Enregistreurs à distance

REPRÉSENTANTS EXCLUSIFS

Téléph. : GUTENB. 38-02

BELLOLI & MUZIO

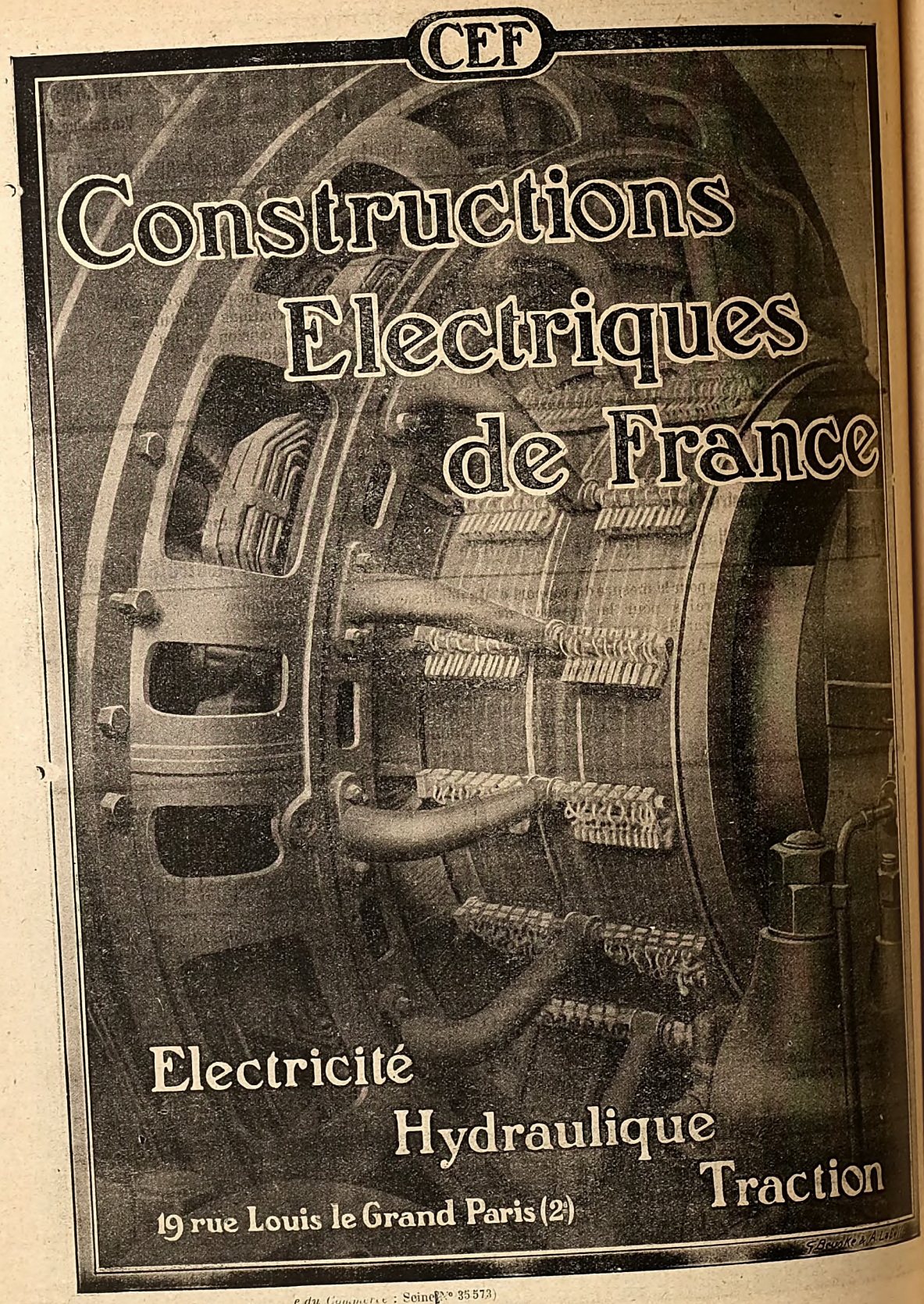
Ingénieurs

13, Rue de Castellane, PARIS (8e)

Télégr. : MAGREFRAM

21, Calle Aribau, Barcelone

Digitized by Google



e du Commerce : Seine N° 35 573)

Digitized by Google

ENTREPRISES GENERALES ELECTRIQUES & INDUSTRIELLES

G. GIRAUDON (A&M) INGENIEUR-CONSTRUCTEUR

11 bis Rue d'Aguesseau _ PARIS _ 8e

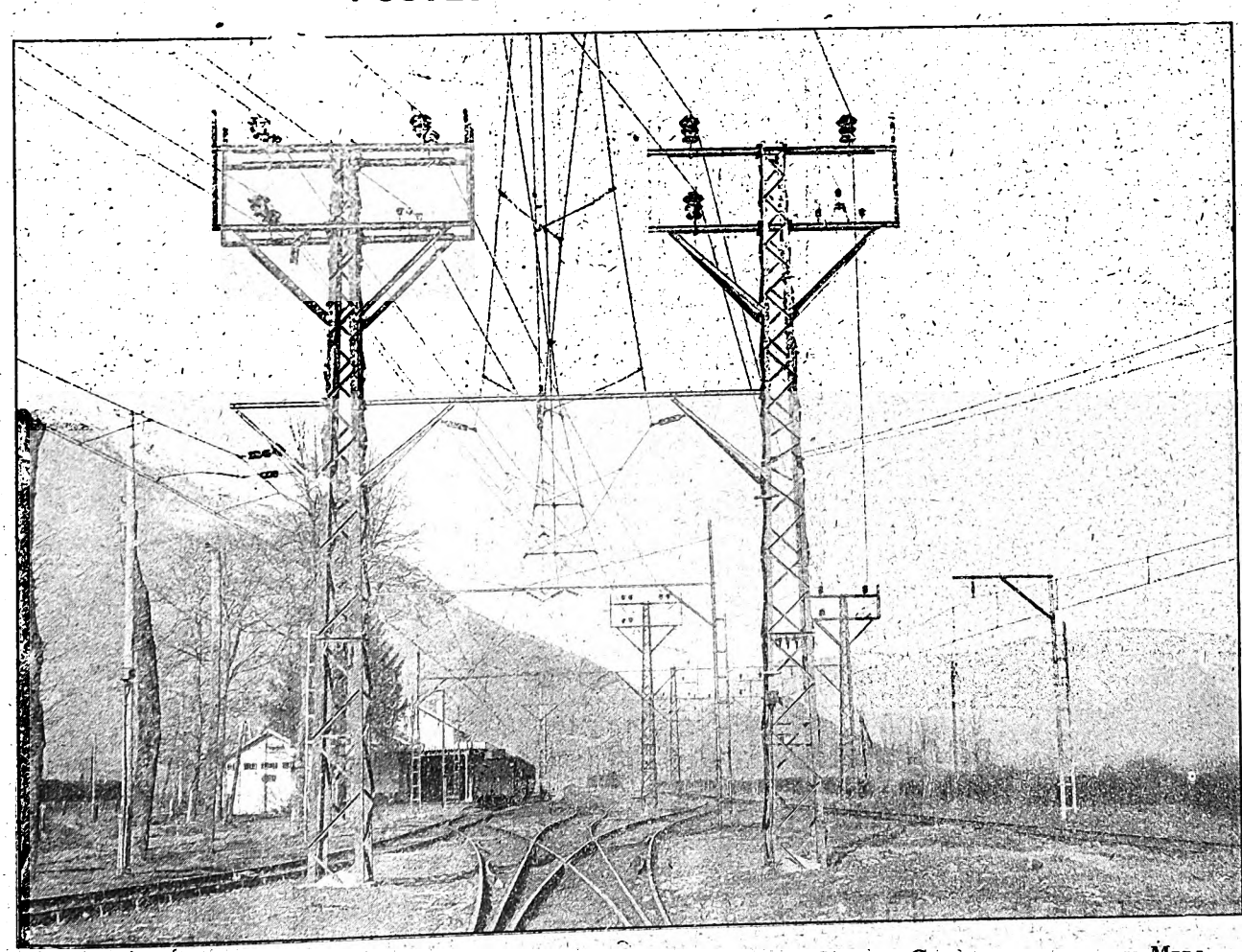
Télégrammes: GIRELEC-PARIS_Téléphone: ELYSEES 37-04

(*Registre du Commerce* : Seine N° 111.845)

TRANSMISSIONS D'ÉNERGIE A 150 000 VOLTS

ÉLECTRIFICATION DE VOIES FERRÉES

LIGNES A HAUTE TENSION ET RÉSEAUX A BASSE TENSION
POSTES DE TRANSFORMATION



Ligne à 60 000 volts et ligne caténaire de traction pour la Cie des Chemins de fer du Midi

Digitized by Google

Le Transformateur

SOCIÉTÉ ANONYME
CAPITAL 2000000 DE FRANCS

Registre du Commerce :
Seine N° 39 254

SIÈGE SOCIAL
15, Avenue Matignon, 15
PARIS (8e)
Téléph. : Elysées 57-27 et 57-28

USINES à Petit-Quevilly (Seine-Inférieure)

AGENCES

LILLE
Bourse du Commerce
Bureaux nos 73 et 74

LYON
5, rue Grolée

NANCY
35, rue de la Pépinière

MARSEILLE
1-A, rue Molière

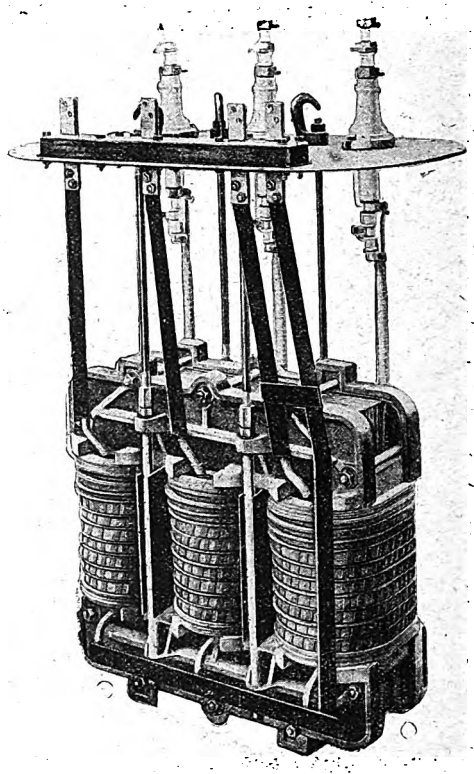
AGENCES

TOULOUSE
34, rue de Metz

BARCELONE
56, Calle Bruch, 1° 2ª

BRUXELLES
531, avenue Brugman

LONDRES
Abbey House
2, Victoria Street (s.w.1)



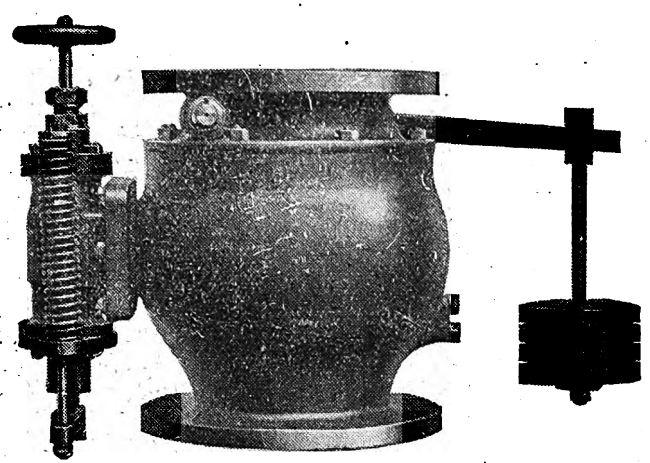
DEMANDEZ TOUJOURS
LES
DERNIERS PRIX
EN
VIGUEUR

Digitized by Google

RATEAU

POMPES

TURBINES



Soupape automatique verticale d'échappement pour condenseurs.

VENTILATEURS

COMPRESSEURS

ROBINETTERIE GÉNÉRALE POUR EAU, GAZ, VAPEUR

SOCIÉTÉ RATEAU

Capital : 15 250 000 francs

PARIS (VIIIe) — 40, Rue du Colisée, 40 — PARIS (VIIIe)

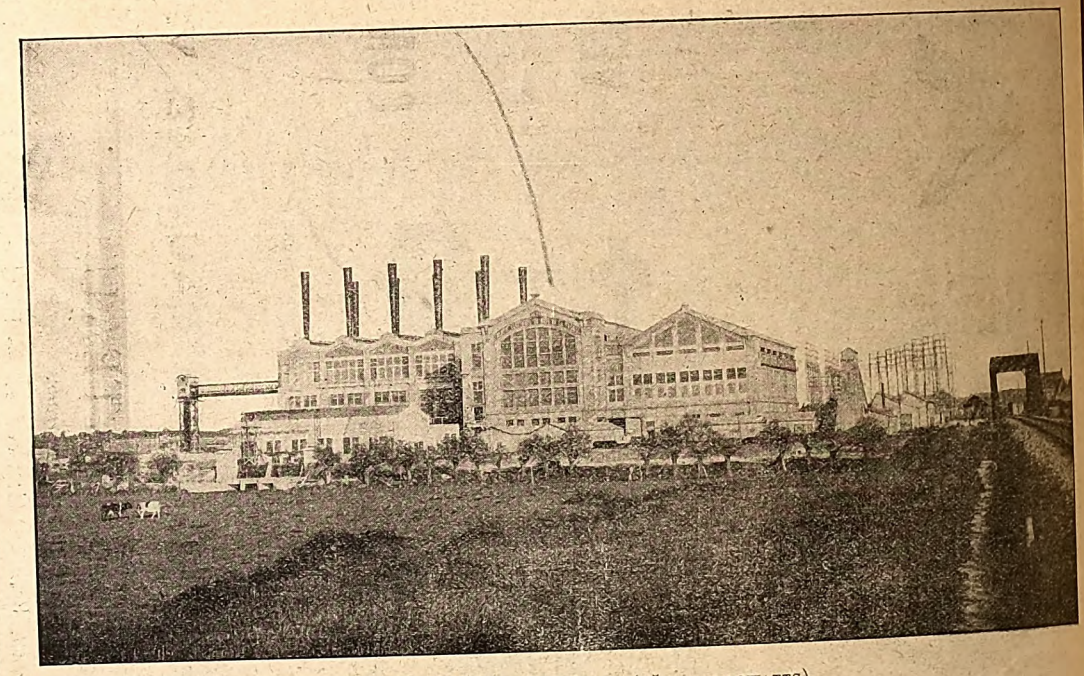
Digitized by Google

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 30 000 000 FRANCS

(Registre du Commerce : Seine N° 37.997)

56, Rue du Faubourg-Saint-Honoré — PARIS (8e)



Centrale de Comines (75 000 KILOWATTS)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adduction d'eau
Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes
Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer
Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

Digitized by Google

Anciens Services électriques BABUÈS FRÈRES et BISSON BERGÈS

L'ELECTRO ENTREPRISE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 7 000 000 FRANCS

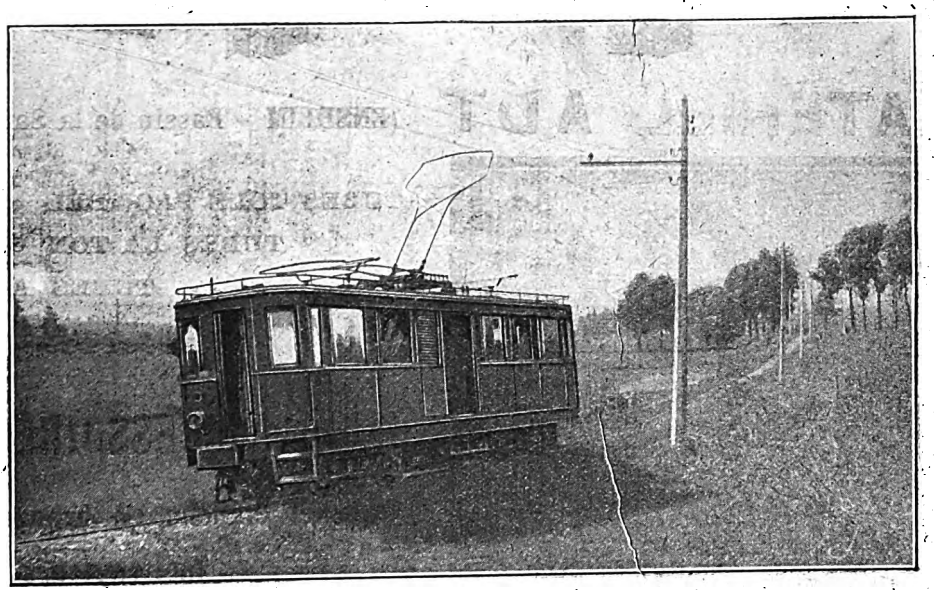
PARIS (8e) — 43, Rue de la Bienfaisance — PARIS (8e)

Agences à Lille, Bordeaux, Reims, Rennes, Strasbourg, etc.

Téléph. : Laborde 03-56, 03-57, 03-58, 03-59 *Adr. télégr. : ELECTRISE-PARIS*

(REGISTRE DU COMMERCE : SEINE Nº 85639)

ENTREPRISES GÉNÉRALES D'ÉLECTRICITÉ



Chemins de fer départementaux du territoire de Belfort. — *Equipement de courbe à caténaire oblique.*

STATIONS CENTRALES — TRANSPORTS DE FORCE

ÉLECTRIFICATION de VOIES FERRÉES

INSTALLATIONS IMMOBILIÈRES — TÉLÉPHONIE

Digitized by Google

Établissements TROUVAY CAUVIN & DEL POZO

Téléph. : TRUDAINE 02-76 et 02-77
Télégr. : TROUVINRT-PARIS

Société Anonyme au Capital de 1000000 francs

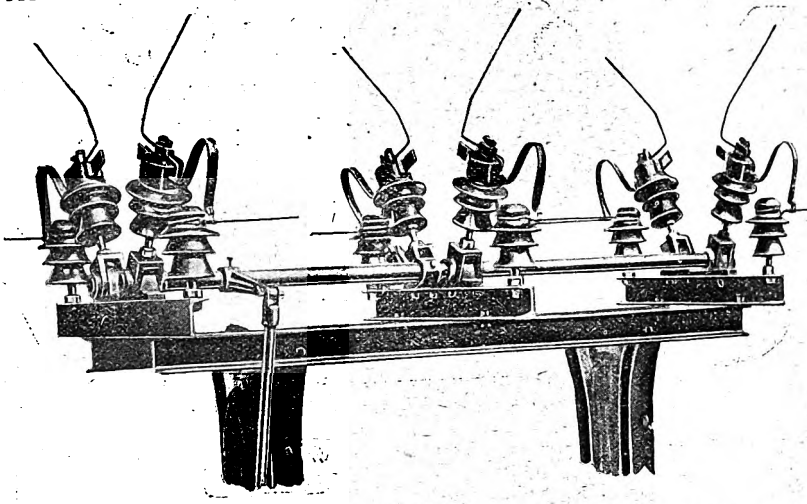
80, Rue Taitbout, PARIS (9e)

Registre du Commerce : SEINE n° 72490

GROS APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE A HAUTE & A BASSE TENSION

BASSE TENSION

Interrupteurs
Coupe-Circuits
Commutateurs
Parafoudres
Coffrets de manœuvre blindés

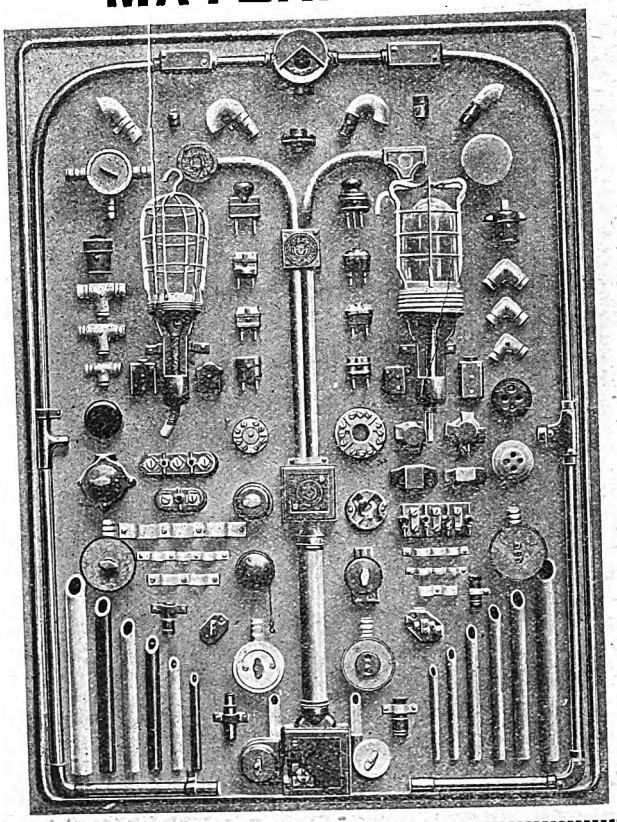


HAUTE TENSION

Sectionneurs
Coupe-Circuits
Parafoudres
Inductances
Limiteurs divers
Résistances diverses
Disjoncteurs

MATÉRIEL ADT

(ENSHEIM - Bassin de la Sarre)



TUBES TOLE PLOMBÉE
TUBES LAITON
TUBES ACIER ÉTIRÉ

-:- ACCESSOIRES -:-

Matériel étanche en bronze et en fonte
Interrupteurs
Prises de courant
Fiches
Boîtes de raccordement en tôle plombée et en fonte
Carcasses de bobine en carton laqué

ENVOI FRANCO DE NOTRE CATALOGUE SUR DEMANDE

Digitized by Google

Stᴱ SAVOISIENNE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

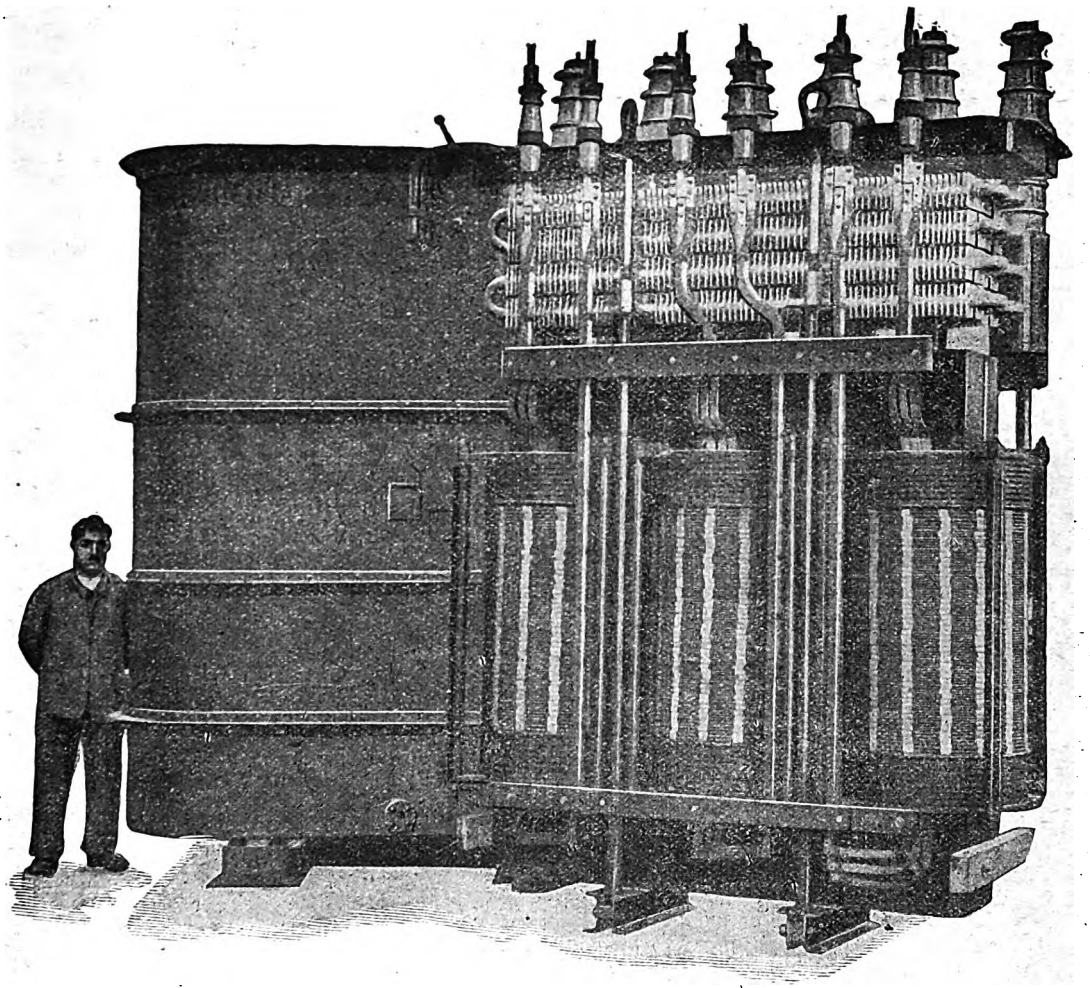
S. A. au Capital de 2000000 fr. — **AIX-LES-BAINS (Savoie)**

(*Registre du Commerce* : Chambéry N° 2743)

Télégramme : SAVOISIENNE-AIXLESBAINS **Téléphone : N° 120**

TRANSFORMATEURS

TRANSFORMATEURS DE POTENTIEL JUSQU'A 150000 VOLTS
TRANSFORMATEURS D'ESSAIS JUSQU'A 1000000 VOLTS



TRANSFORMATEUR TRIPHASÉ DE 2700 KV-A, 70000/6000 VOLTS,
A REFROIDISSEMENT PAR CIRCULATION D'EAU

Bureau à Paris : *29, rue de Miromesnil* – Téléph. : Élysées 65-73
Bureau à Lyon : *38, Cours de la Liberté* – Téléph. : Vaudrey 15-39

AGENCES

BORDEAUX - LILLE - MARSEILLE - NANCY - NANTES - ROUEN - STRASBOURG - TOURS
TOULOUSE - BRUXELLES - MADRID - BARCELONE - SÉVILLE - ALGER - LONDRES

Digitized by Google

SOCIÉTÉ ANONYME DES ACIÉRIES ET FORGES DE FIRMINY

CAPITAL : 66 MILLIONS DE FRANCS

ATELIERS ÉLECTRIQUES DE SAINT-OUEN

19-21-23, Rue de Clichy — SAINT-OUEN-sur-SEINE

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE
ÉLECTRIQUES-SAINT-OUEN-S/SEINE

UNIS FRANCE

TÉLÉPHONE :
MARCADET : 10-17

AGENCES :

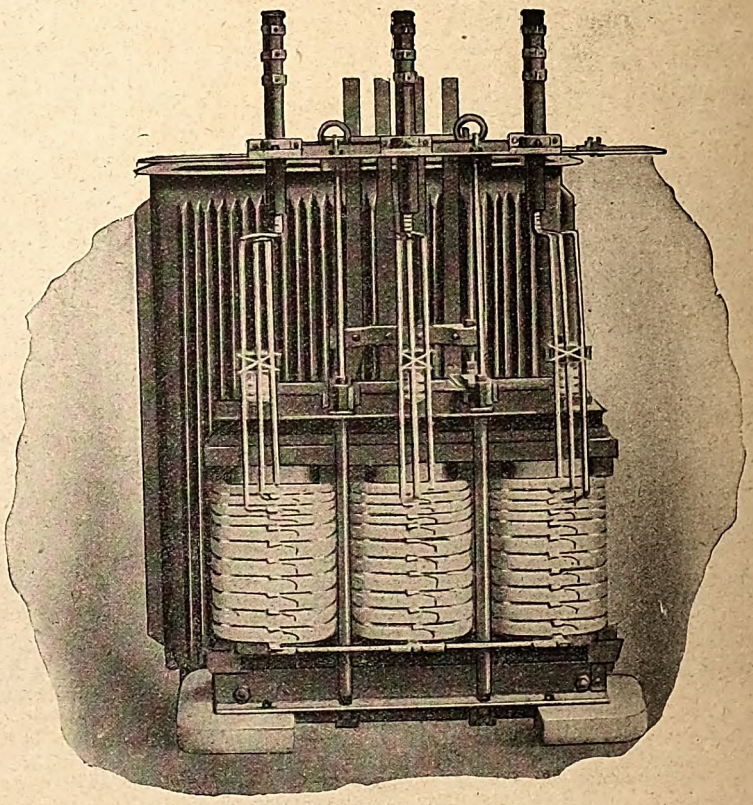
LILLE : 17, place du Rihour.
METZ : 3, rue de Verdun. — *Tél. 159.*
LYON : 50, rue de l'Hôtel-de-Ville. — *Tél. Barre 36-87.*
MARSEILLE : 101, rue du Camas.
BORDEAUX : 51-53, rue Lafaurie-de-Monbadon. — *Tél. 25-33.*
NANTES : 3, rue Piron.
CAEN : 3, rue Fresnel. — *Tél. 3-23.*

TROYES : 8-10, rue Colbert. — *Tél. 3-96.*
ALGÉRIE : Alger, 3, rue de Strasbourg.
BELGIQUE : Bruxelles, 4, place Rouppe. — *Tél. 32-42.*
Jemeppe-sur-Meuse, 179, rue de Flemalle.
Tél. : Seraing 140
HOLLANDE : Nymègue, 103, Pater Brugmanstraat.
ESPAGNE : San Sebastian, Prim 14 Y Urdaneta 2. — *Tél. 10-33.*

Moteurs & Dynamos A COURANT CONTINU

Pompes centrifuges POUR BASSE, MOYENNE ET HAUTE PRESSION

Ventilateurs centrifuges & hélicoïdes



Moteurs asynchrones POLYPHASÉS & **Moteurs à collecteur**

Moteurs POUR **appareils de levage**

Postes DE **transformation** HAUTE TENSION

Un transformateur 210 kV-A, à bain d'huile et refroidissement naturel, avec cuve en tôle ondulée.

TRANSFORMATEURS
A BAIN D'HUILE MONOPHASÉS & TRIPHASÉS

TRANSFORMATEURS
SPÉCIAUX D'ÉLECTROMÉTALLURGIE

ETUDES & INSTALLATIONS ÉLECTRO-MÉCANIQUES COMPLÈTES
PLUS DE 20000 MACHINES EN SERVICE

Digitized by Google

SOCIÉTÉ D'USINAGE DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Société Anonyme au Capital de 2.415.000 Francs — SIÈGE SOCIAL : 9, RUE BOISSY-D'ANGLAS. PARIS

TÉLÉGRAMMES : SUSIMAEL, BOULOGNE-SUR-SEINE

TÉLÉPHONE : AUTEUIL { 12-22 / 14-68

USINE ET SERVICE COMMERCIAL
26, RUE GAMBETTA
BOULOGNE - SUR - SEINE

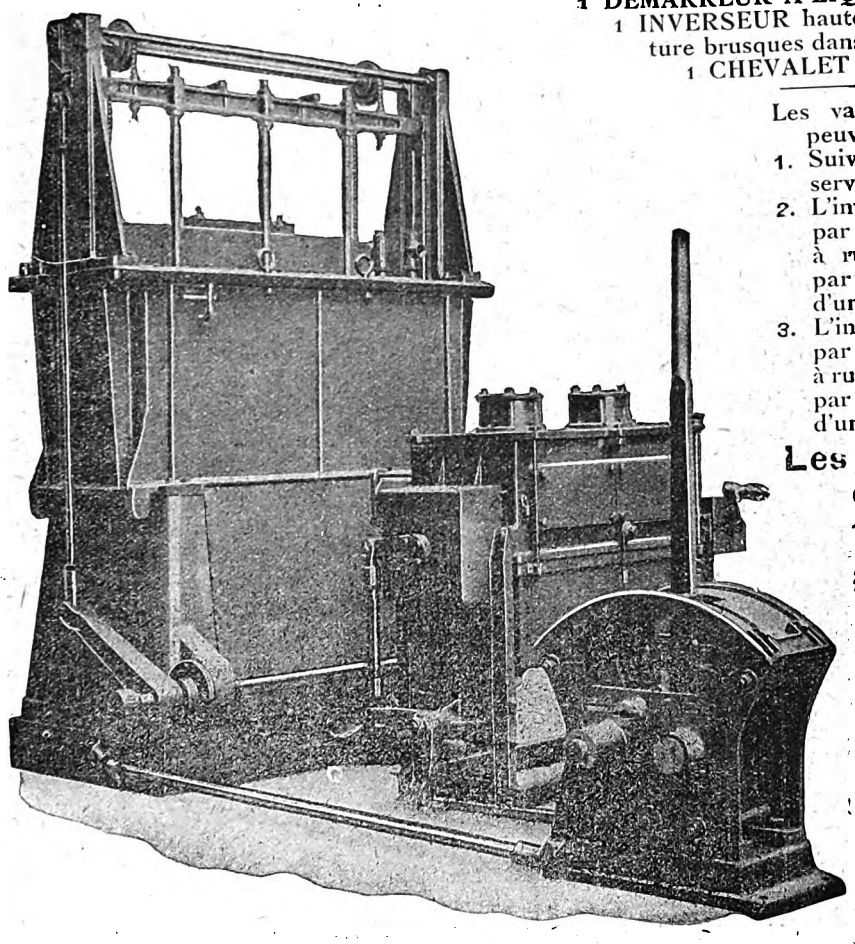
SJME

EXPLOITATION DES PROCÉDÉS ALLEN WEST

DÉMARREURS A LIQUIDE

POUR TREUILS DE MINES ET POUR TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

L'installation représentée par la photographie comprend :
1 DÉMARREUR A LIQUIDE,
1 INVERSEUR haute tension, à fermeture et rupture brusques dans l'huile,
1 CHEVALET DE MANŒUVRE par levier.



Les variantes de cette installation peuvent être :

1. Suivant la photographie, mais avec servo-moteur à air comprimé.
2. L'inverseur dans l'huile remplacé par des contacteurs haute tension à rupture dans l'air, commandés par le levier de manœuvre, à l'aide d'un manipulateur.
3. L'inverseur dans l'huile remplacé par des contacteurs haute tension à rupture dans l'huile, commandés par le levier de manœuvre, à l'aide d'un manipulateur.

Les avantages de notre construction sont :

1. Les électrodes sont en fonte et non en tôle.
2. L'électrolyte étant placé dans une enceinte fermée, l'évaporation est réduite au minimum.
3. Une soupape de sûreté protège contre tout risque d'explosion.
4. L'inspection des électrodes est très facile.
5. Tous les verrouillages de sécurité sont prévus.
6. La manœuvre des appareils est très douce et peut être assurée par le même homme pendant une journée sans fatigue. Partout où nos appareils fonctionnent, les ouvriers du fond se sentent en sécurité.

Nos autres spécialités sont :

LES CONTROLEURS A TAMBOUR, LES DÉMARREURS A CONTACTEURS, L'APPAREILLAGE BLINDÉ A RUPTURE DANS L'HUILE, LES ÉLECTROS DE FREIN, LES ÉLECTROS DE LEVAGE, LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES POUR LA **MARINE**, LES **MINES** ET LA **MÉTALLURGIE**

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS, CONSULTER NOTRE SERVICE A

Registre du Commerce : Seine N° 174 491

Digitized by Google

TOUS FILS ET CABLES
POUR L'ÉLECTRICITÉ

LE FIL DYNAMO

SOCIÉTÉ ANONYME

***Usine & Bureaux* : 71, rue du Quatre-Août, LYON-VILLEURBANNE**

Téléph. : Vaudrey { 6-92 / 9-20

Adr. télégr. : Fildyn-Lyon

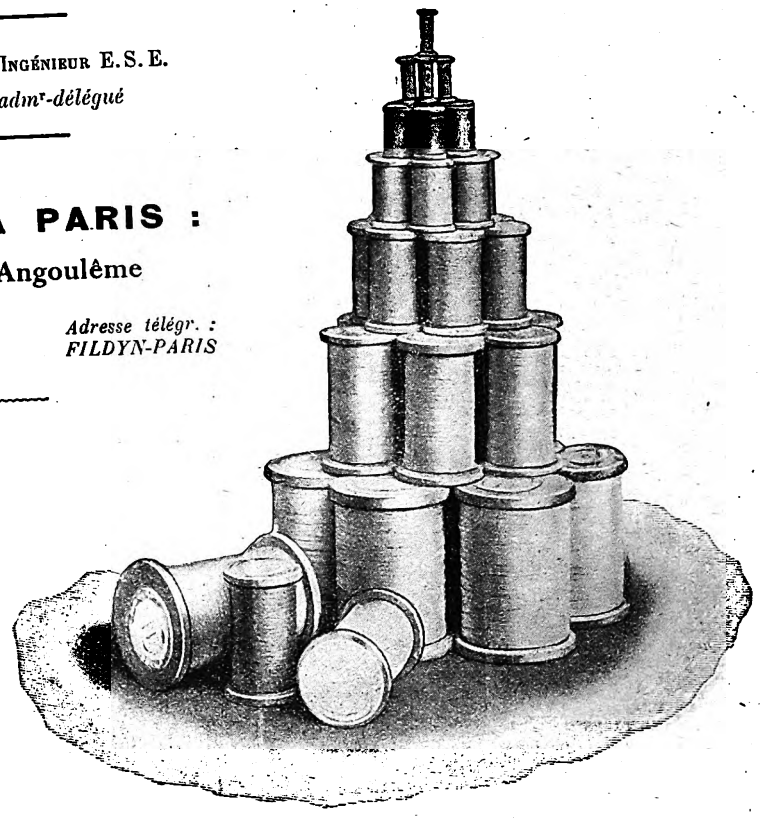
A. LOCQUIN, Ingénieur E.S.E.
fondateur et admr-délégué

DÉPOT A PARIS :

52, rue d'Angoulême

Tél. : ROQ. { *44-09* / *31-05*

Adresse télégr. :
FILDYN-PARIS



Spécialités de :

FILS GUIPÉS & TRESSÉS sous soie, coton, papier, amiante, jaconas

Fils émaillés, câbles souples, cordons téléphoniques.
Fils et câbles sous caoutchouc, câbles nus, etc.

Digitized by Google

ISOLÉMAIL

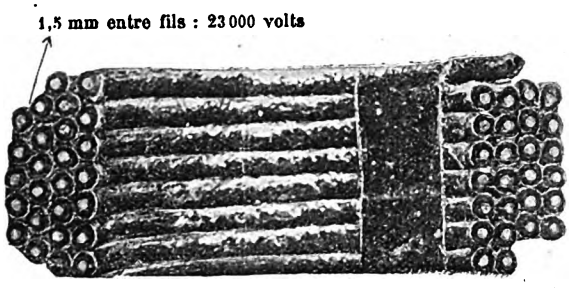
LAQUE-SYNTHÉTIQUE

IMPERMÉABLE
A L'EAU, A L'HUILE, ETC.

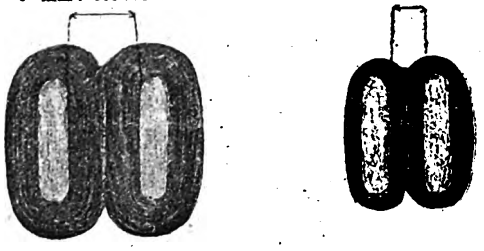
INFUSIBLE

INATTAQUABLE
AUX ACIDES

ENROULEMENTS IMPRÉGNÉS A CŒUR A L'ISOLÉMAIL



Bobine, deux fils 12/10 en parallèle



Bobines de choc pour Transformateur

SECTIONS, GRANDEUR NATURE
TENSIONS DE RUPTURE ENTRE CONDUCTEURS

TRÈS HAUTEMENT
ISOLANTE

STABLE

RÉSISTANTE AUX
CHOCS & VIBRATIONS

SOCIÉTÉ DES LAQUES & ISOLANTS

67, RUE DES QUATRE MAISONS, 67. — LYON

PRODUITS SPÉCIAUX POUR :

Imprégnation des Bobinages avec ou sans vide

Laquage et Isolement des Surfaces métalliques

Emaillage et Imperméabilisation du bois, du carton, de l'amiante, etc...

Demandez nos NOTICES SPÉCIALES POUR TOUS PROBLÈMES D'IMPRÉGNATION, D'ISOLEMENT ou D'IMPERMÉABILISATION intéressant la construction électrique

Digitized by Google

ATELIERS

DE

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

DE METZ

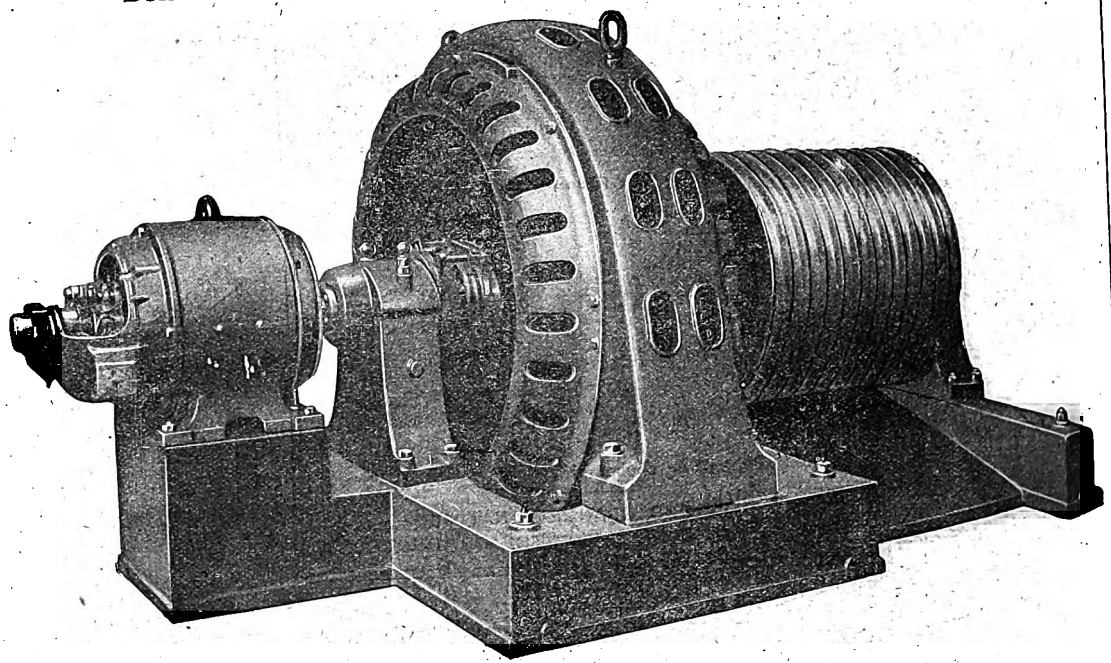
SIÈGE SOCIAL, BUREAUX & USINES :

22, rue Clovis, à METZ

(Registre du Commerce : Metz N° 79)

Téléphone : 80 — *Adresse télégraphique* : Electric-Metz

BUREAU A PARIS : 12, Rue Meynadier (19e) — TÉLÉPHONE : NORD 55-24



ALTERNATEURS

MOTEURS ASYNCHRONES

TRANSFORMATEURS STATIQUES

A PERTES NORMALES ET A PERTES RÉDUITES

Moteurs spéciaux pour

Mines

Métallurgie

Tissages et Filatures

C E M

Matériel à courant continu

Appareillage

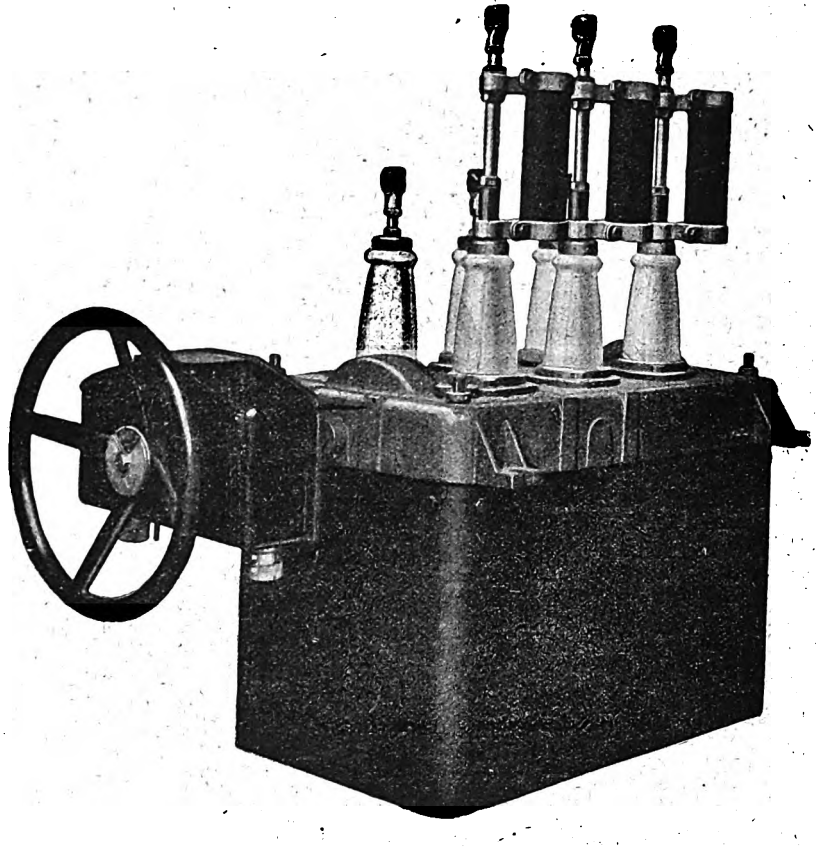
Réparations et Entretien

Digitized by Google

APPAREILLAGE MODERNE
HAUTE ET BASSE TENSION

DISJONCTEURS DANS L'HUILE

AVEC RÉSISTANCES DE CHOC



DISJONCTEUR SÉRIE II - TYPE 7132

DÉCLENCHEMENT PAR 3 RELAIS DIRECTS A MAXIMUM D'INTENSITÉ PAR TRANSFORMATEURS

ARGENTEUIL (S.-&-O.)

GARDY

Registre du Commerce n° 6457. Versailles.

Digitized by Google

AUGMENTEZ la Production de vos Usines

EVITEZ les Accidents de Personnel

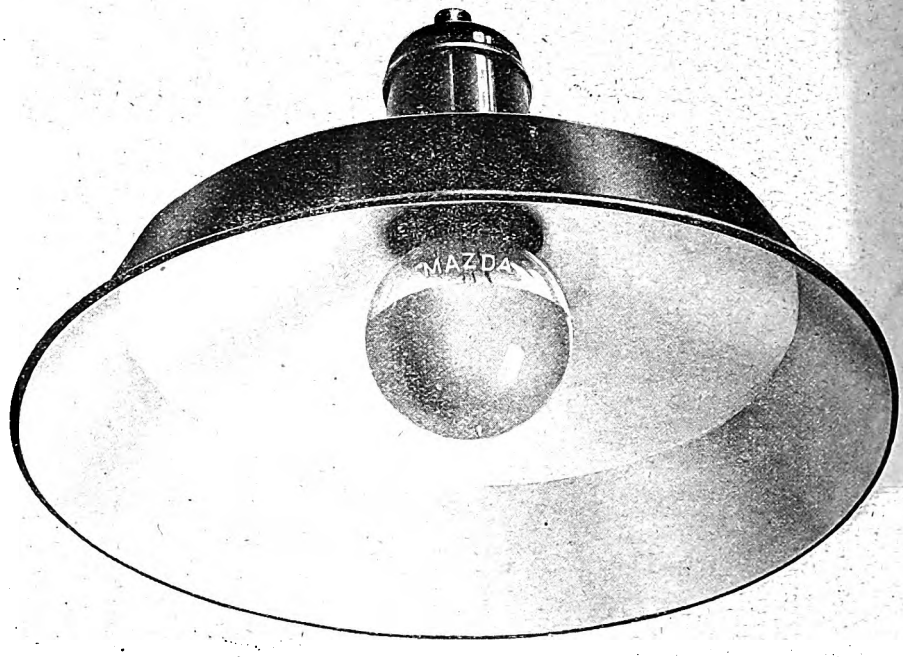
SUPPRIMEZ les Détériorations de Matériel

en vous éclairant mieux

avec des

RÉFLECTO-LUX-MAZDA

(R - L - M)

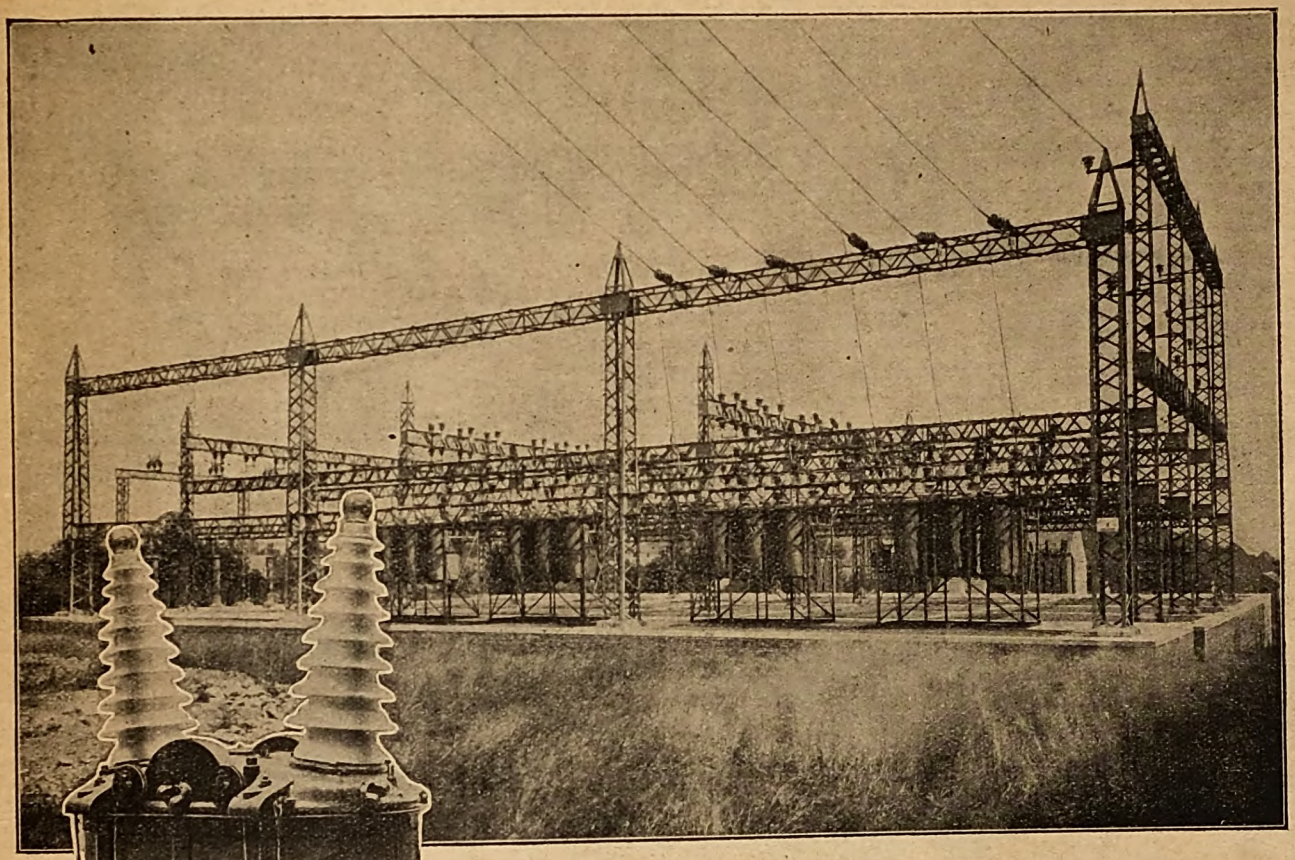


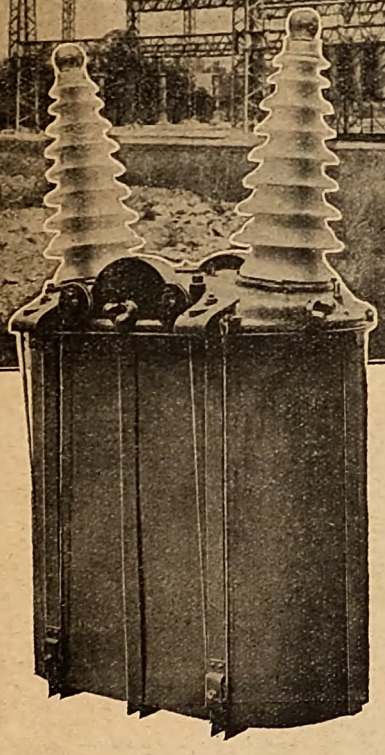
équipés avec

des **LAMPES MAZDA**

(*Registre du Commerce* : Seine N° 135 754)

Digitized by Google





Poste extérieur de coupure et de transformation, fonctionnant sous 50 000 volts, exécuté à MONCEAU (Belgique), *par la maison* L. DESMEDT *de Bruxelles.*

A une plus grande échelle, un pôle des disjoncteurs MERLIN ET GERIN, *type D. H. 70, qui équipent le poste.*

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

MERLIN & GERIN

Siège social et Bureaux : **GRENOBLE**

Téléph. : 18-75 et 7-33

Registre du Commerce : Grenoble n° 9297

Usines : **GRENOBLE**
ARRAS

Digitized by Google

C.E.I.

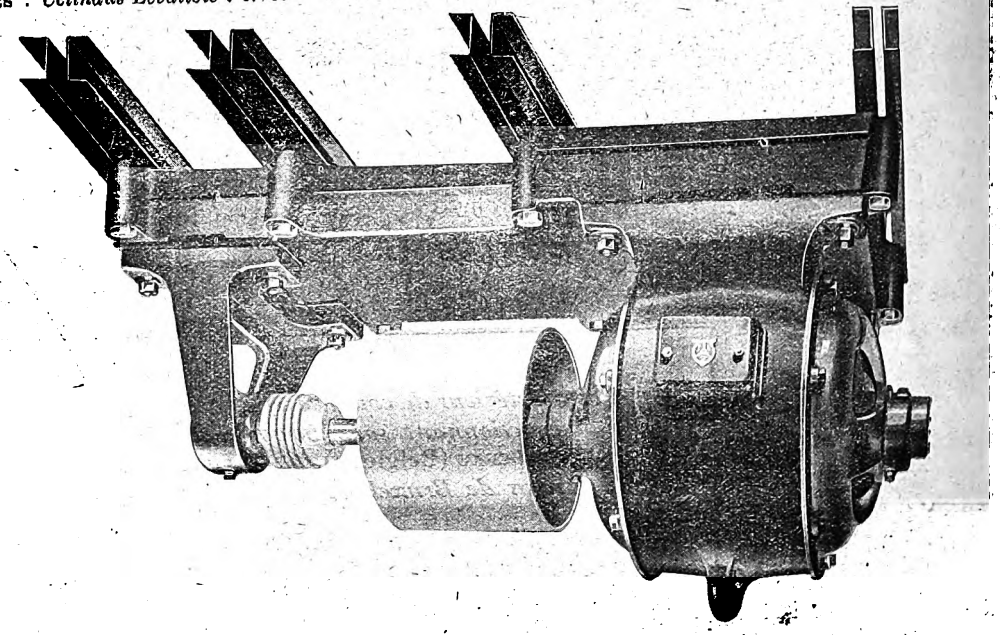
COMPIE ÉLECTRO-INDUSTRIELLE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 3000000 DE FRS

SIÈGE SOCIAL & ATELIERS : 32, rue Jean-Jaurès

LEVALLOIS PERRET (Porte-Champerret)

TÉLÉGRAMMES : *Celindus-Levallois-Perret* (*Registre du Commerce* : Seine N° 187082) TÉLÉPHONE : *Wagram* 88 87 et 99-9



Moteur triphasé pour commande de renvideur

ALTERNATEURS MOTEURS ASYNCHRONES TRANSFORMATEURS

Moteurs Spéciaux pour métiers à tisser. Moteurs à couple élevé pour appareils de levage. Moteurs blindés hermétiques. Enrouleurs de Courroies.

Réducteurs de vitesse. Transformateurs à pertes réduites. Transformat.rs pour montages extérieurs. Transformateurs pour soudure. Auto-Transformateurs.

AGENCES & DÉPOTS à :
DOUAI, LILLE, ROUBAIX, SAINT-QUENTIN, LENS, CAEN, NANTES, ISSOIRE, GRENOBLE, NIMES, MARSEILLE, TOULON, NICE, MULHOUSE.

Digitized by Google

UNIS FRANCE

SOCIÉTÉ ANONYME
DES

Etablts LEFLAIVE

UNIS FRANCE

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX : *5, Avenue du Coq, PARIS (9e)*
(Registre du Commerce : Seine N° 205 777)

Direction générale : LA CHALÉASSIÈRE — SAINT-ÉTIENNE
USINES : *à SAINT-ÉTIENNE ANZIN et THIONVILLE*

INSTALLATIONS COMPLETES DE FORCE MOTRICE
POUR CENTRALES ÉLECTRIQUES
(Vapeur — Gaz — Eau — Huiles lourdes)

GRANDS ATELIERS DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES
(Grosse chaudronnerie — Charpentes — Forges et Fonderies)

MACHINES-OUTILS DE TOUTES DIMENSIONS ET POUR TOUT TRAVAIL
(Grosses cisailles — Pilons — Presses — Tours divers — Perceuses Machines à tailler les limes, etc.)

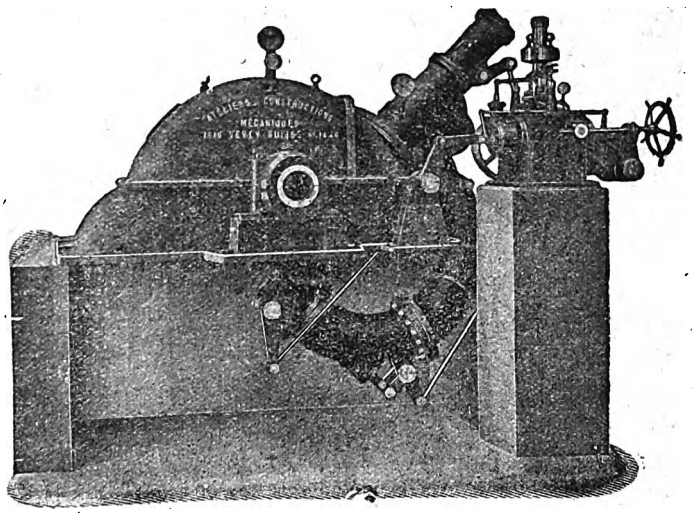
CHAUDIÈRES

Machines à vapeur

Moteurs à gaz

Compresseurs d'air

Ventilateurs



GAZOGÈNES

Fours divers

Engins de levage et de Manutention

Broyeurs

Turbine PELTON avec réglage combiné
3800 CH A 500 T : MN.

TURBINES HYDRAULIQUES
(Type Vevey-Chaléassière)

TRAVAUX HYDRAULIQUES
(Barrages — Vannes — Conduites forcées)

MOTEURS CHALÉASSIÈRE

A combustion à huiles lourdes. — Tous types : marin, fixe et locomobile.
Toutes puissances (5 à 5 000 ch).

Digitized by Google

DANON & Cie

Ingénieurs E.C.P., Constructeurs

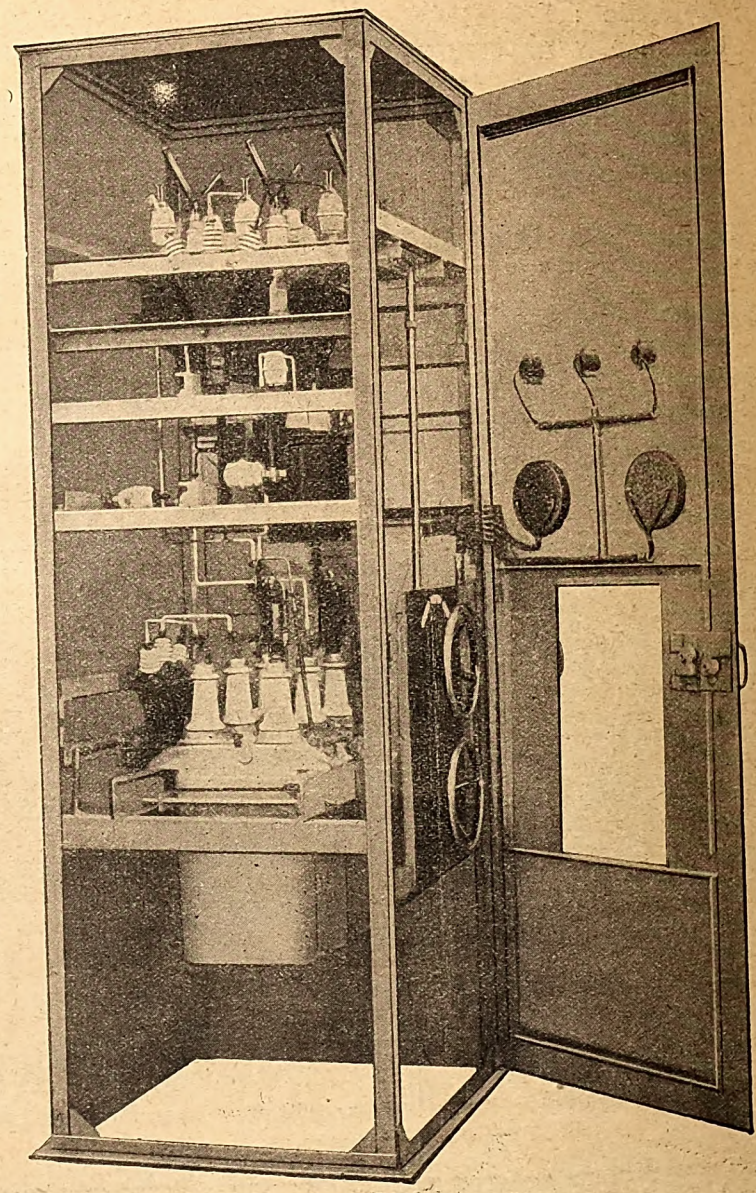
Société en commandite au capital de 2 000 000 francs

(*Registre du Commerce* : Seine N° 84 743)

140, Rue de la Croix-Nivert, PARIS (15e) — Téléphone : Ségur 12-99 et 81-46

Appareillage électrique

Cabines de Manœuvre



Trans-formateurs de Mesure

AGENCES :

DOUAI - NANCY

BORDEAUX

NANTES-BRUXELLES

Une des cabines de manœuvre fournies à la **Société des Hauts fourneaux, Forges et Aciéries de Denain et Anzin.**

Digitized by Google

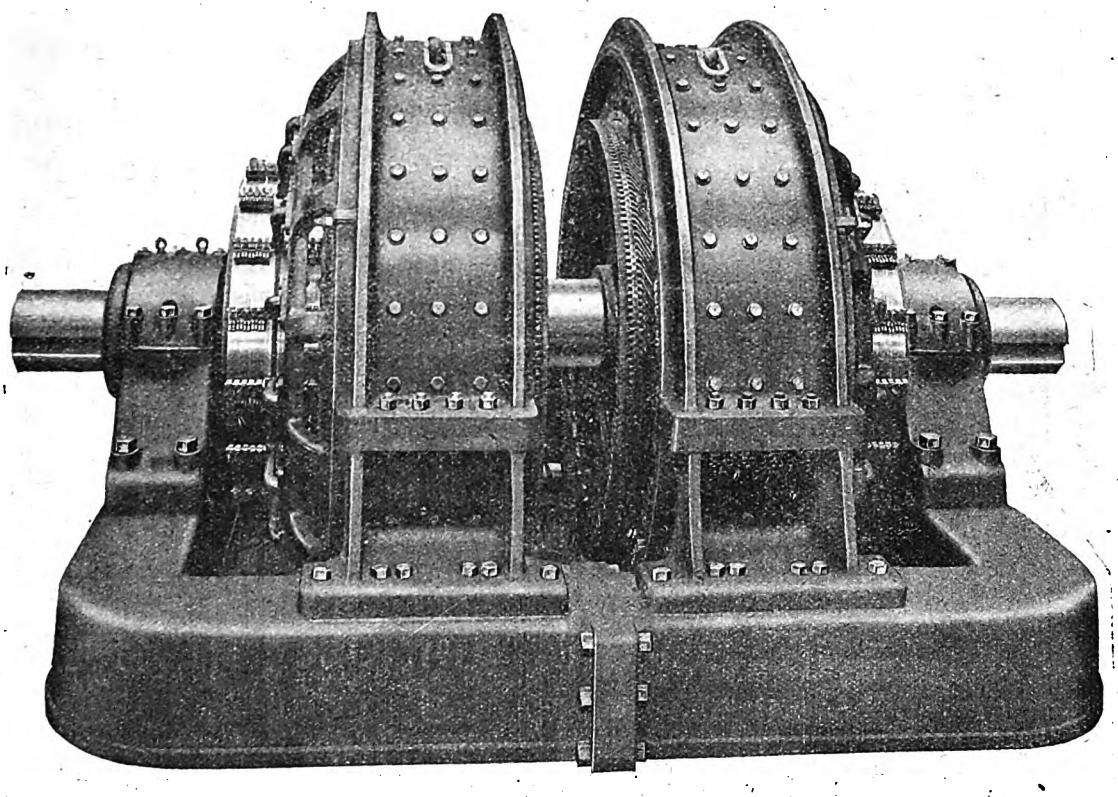
ASEA

Société Française d'Électricité ASEA

SOCIÉTÉ ANONYME

114, Boulevard Haussmann, PARIS (8e)

Télégrammes : LABORUAL-PARIS *Registre du Commerce* : Seine N° 172 030 **Téléphone : CENTRAL 73-03**



MOTEURS JUMELÉS POUR TRAIN DE LAMINOIR REVERSIBLE

Puissance maximum : 9200 ch — Couple maximum : 110 tonnes-mètres — Vitesse 60/180 t : mn

avec 24 renversements de marche à la minute — 1200 volts

NOUS CONSULTER DIRECTEMENT

Digitized by Google

"L'Aluminium Français"

Société anonyme au Capital de 15000000 Francs

Siège social : 12, Rue Roquépine, PARIS (8e)

(*Registre du Commerce* : Seine n° 27311)

Téléphone : ÉLYSÉES 30-20, 30-21
Inter : ÉLYSÉES 97

Adresse Télégraphique
ALUMIFRANC-PARIS

Aluminium et Alliages d'Aluminium

en

LINGOTS -- BANDES -- TÔLES -- DISQUES -- TUBES

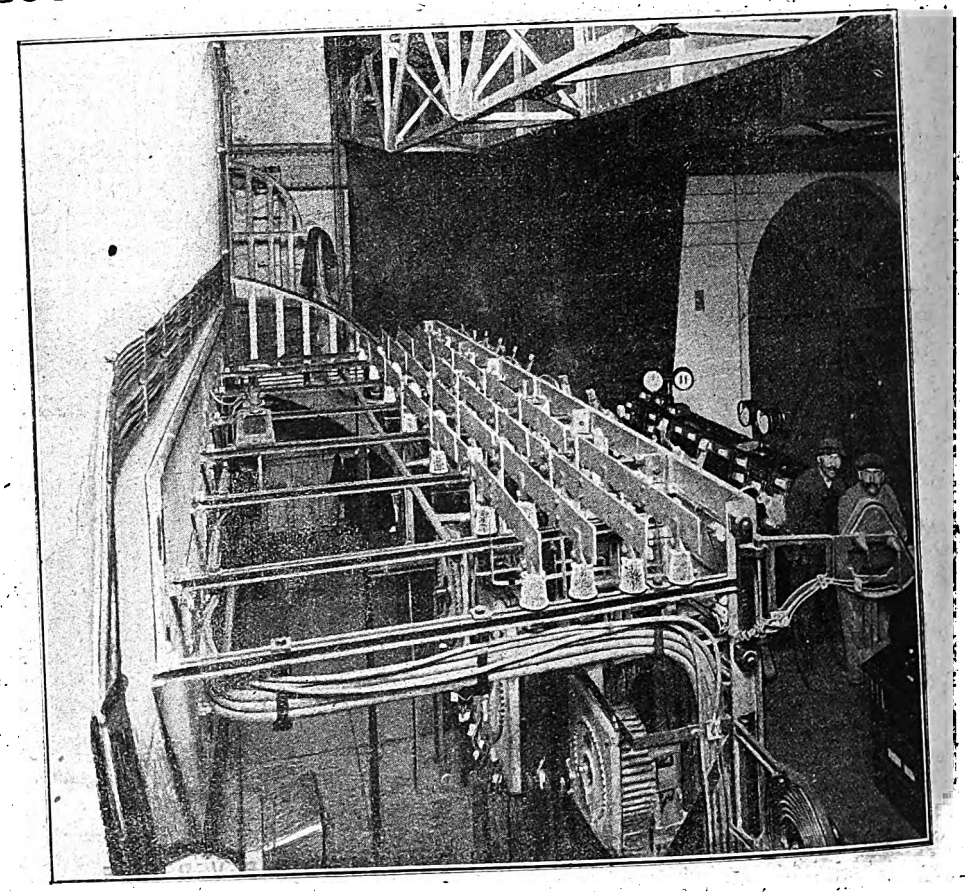


TABLEAU BASSE TENSION EN ALUMINIUM
(Usine du Rivier d'Allemont)

Conducteurs Électriques d'Aluminium

et

d'Aluminium-Acier

RENSEIGNEMENTS ~~~ ÉTUDES ~~~ DEVIS

Digitized by Google

LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES - BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, Rue de la Pépinière (8e)
Télépb. : WAGRAM 82-09 e 78-51

DOUAI
31-33, Rue Saint-Jacques
Téléphone : 55

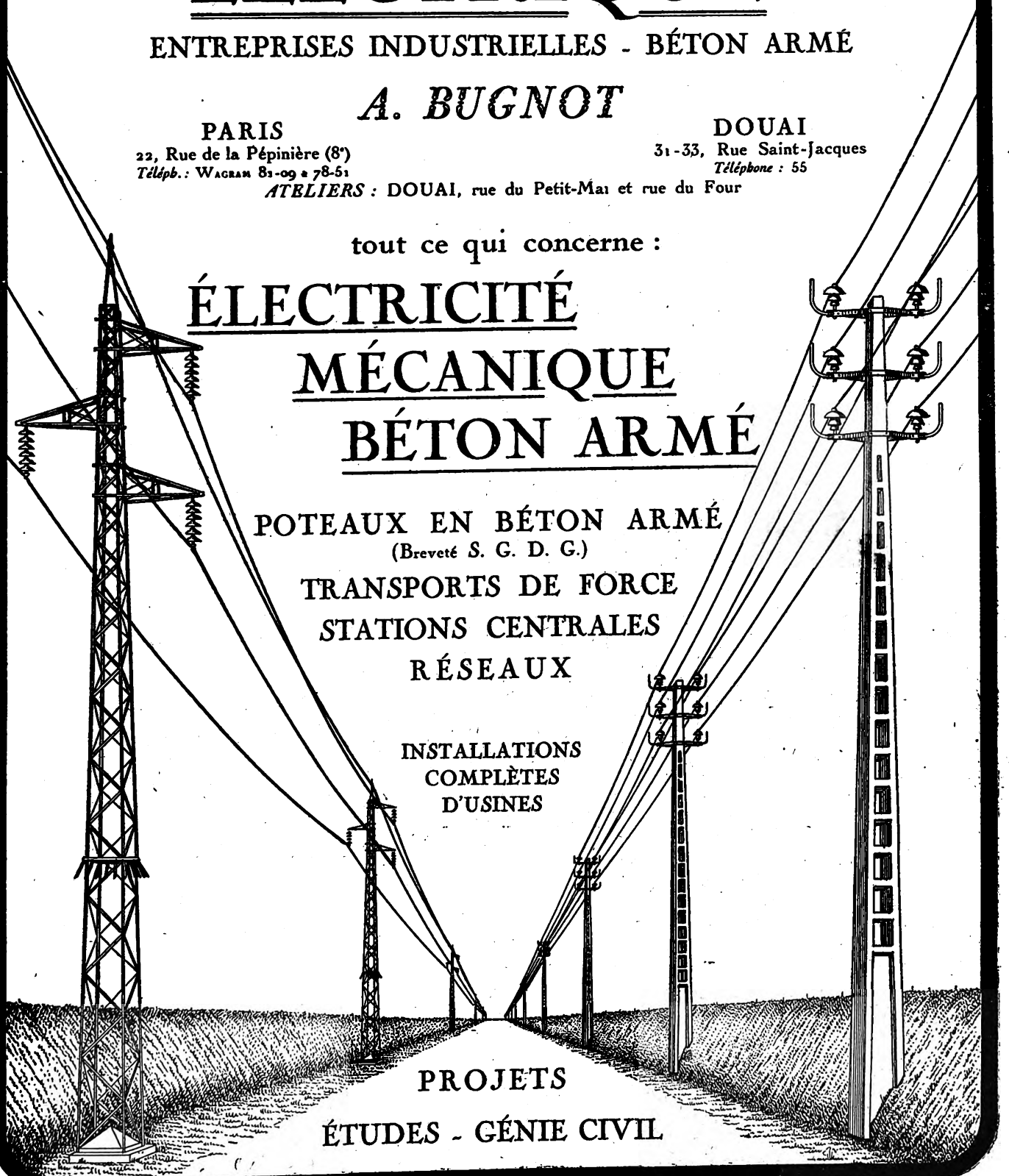
ATELIERS : DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ
(Breveté S. G. D. G.)
TRANSPORTS DE FORCE
STATIONS CENTRALES
RÉSEAUX

INSTALLATIONS
COMPLÈTES
D'USINES



PROJETS
ÉTUDES - GÉNIE CIVIL

Registre du Commerce : Seine N° 171390

Digitized by Google

Société française des Constructions Babcock et Wilcox

Société anonyme au capital de 12000000 francs

Siège social : 48, rue La Boëtie, PARIS (8e)

(*Registre du Commerce* : Seine N° 83 885)

Ateliers : LA COURNEUVE (Seine)

CHAUDIÈRES

BABCOCK & WILCOX

GRILLES MÉCANIQUES SOUFFLÉES POUR TOUS COMBUSTIBLES

SURCHAUFFEURS — ÉCONOMISEURS — TUYAUTERIES

MANUTENTION MÉCANIQUE -- ASPIRATION PNEUMATIQUE DES MACHEFERS

25 000 000 mètres carrés de surface de chauffe

installés dans le monde entier tant à terre qu'à bord

UNIS FRANCE

LIVRAISONS RAPIDES

Devis et Propositions

sur demande adressée au SIÈGE SOCIAL : 48, rue La Boëtie, PARIS (8e)

Digitized by Google

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

RADIO-ÉLECTRIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 12.000.000 DE FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 79, BOULEVARD HAUSSMANN,

TÉLÉGRAPHE : TELONDE-PARIS

PARIS (8e)

TÉLÉPHONE : LOUVRE 01-21 01-22

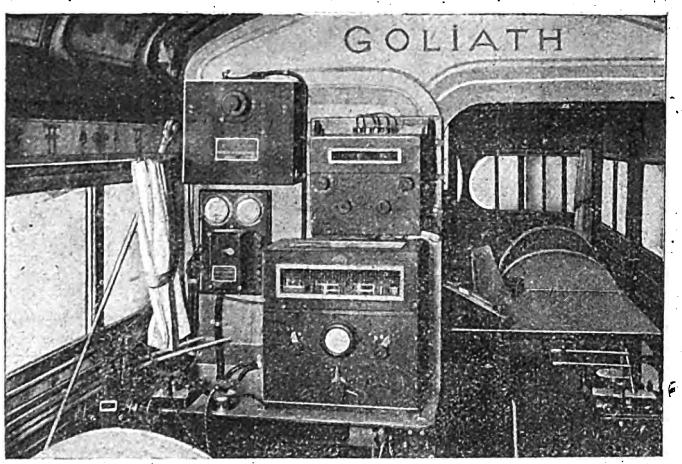
COMPAGNIES ASSOCIÉES

Cie Gle de Télégraphie sans Fil
79, BOULEVARD HAUSSMANN - PARIS
Société Anonyme au Capital de 62.500.000 Francs

Compagnie Radio-Maritime
79, BOULEVARD HAUSSMANN - PARIS
Société Anonyme au Capital de 7.000.000 Francs

Compagnie Radio-France
79, BOULEVARD HAUSSMANN - PARIS
Société Anonyme au Capital de 60.000.000 Francs

USINE DE PYLÔNES A LYON-VENISSIEUX (RHÔNE)
ATELIER DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE A BELFORT (S.A.C.M.)
USINES RADIO-ÉLECTRIQUES A LEVALLOIS & SURESNES (SEINE)



POSTE DE TÉLÉGRAPHIE ET DE TÉLÉPHONIE SANS FIL MONTÉ SUR AVION " GOLIATH "

MATERIEL RADIO-ÉLECTRIQUE
DE TOUTES PUISSANCES, DE TOUS SYSTÈMES & POUR TOUTES APPLICATIONS
MATÉRIEL D'AMATEUR

Registre du Commerce : Seine N° 46 862)

Digitized by Google

SOCIÉTÉ PARISIENNE

POUR L'INDUSTRIE DES CHEMINS DE FER ET DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME — CAPITAL : 50 MILLIONS DE FRANCS

SIÈGE SOCIAL & BUREAUX : 75, boulevard Haussmann, PARIS (8e)

TÉLÉPHONE : CENTRAL 34-10, 25-17 — *Registre du Commerce* : Seine N° 106 274 — ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : PARELECOP-PARIS

Pose de canalisations électriques souterraines pour le compte de la Cie du Chemin de fer Métropolitain de Paris.

Traction Électrique

Lignes de Contact

Postes de Transformation

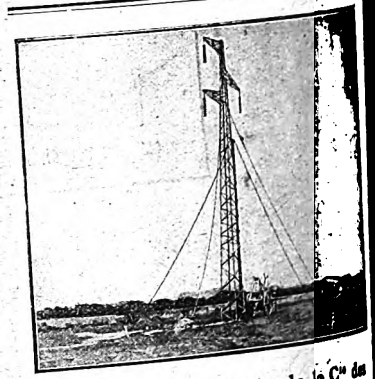
Stations Centrales

Transmission d'Énergie

Réseaux Complets de Distribution d'Énergie

Canalisations Électriques

Embranchements & Raccordements Industriels



Lignes à 150 000 volts de la Cie des Chemins de fer du Midi. Levage d'un pylône d'alignement.

ÉTUDES ET DEVIS GRATUITS SUR DEMANDES

Digitized by Google

Compagnie d'Entreprises Hydrauliques
et de Travaux publics

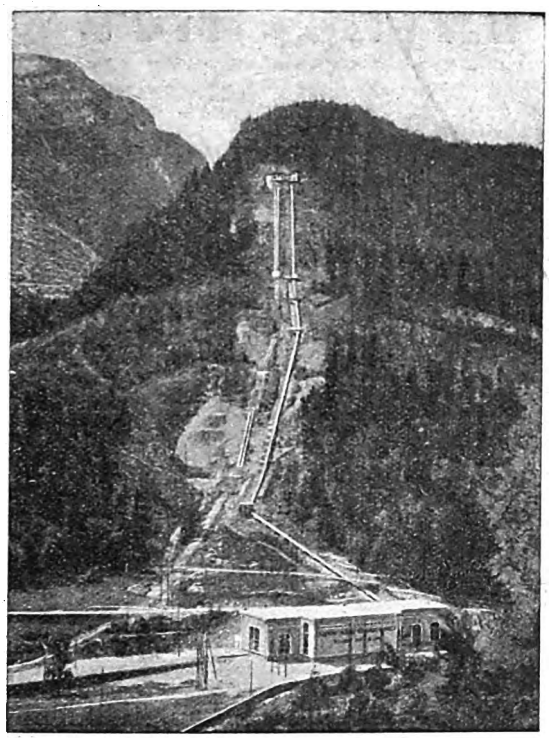
Société anonyme au Capital de 10 000 000 fr.

SIÈGE SOCIAL : 25, rue de Courcelles, PARIS (8e)

Registre du Commerce : Seine N° 63 177

Téléphone : ÉLYSÉES 64-16 ET 64-17

Télégrammes : COMENTRA-PARIS



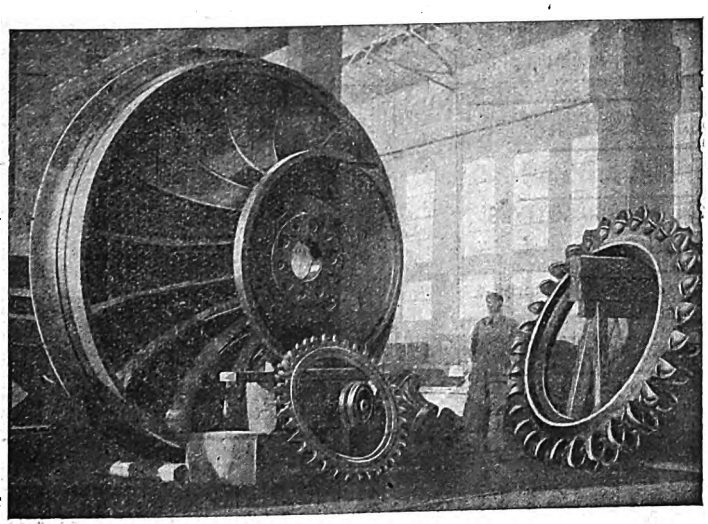
ÉTUDES, PROJETS & CONSTRUCTION DE TOUS TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL

NOTAMMENT D'USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES

Aménagement de chutes — Barrages
Stations centrales
Réseaux de distribution d'énergie électrique
Chemins de fer — Grands souterrains

ENTREPRISES GÉNÉRALES

ATELIERS
NEYRET-BEYLIER & PICCARD-PICTET
GRENOBLE



Roue mobile à grande vitesse d'une turbine Francis de 5 500 ch, sous 10 mètres.
A droite : Roue Pelton de 5 000 ch, sous 700 mètres.

Adresse postale : Boîte Postale 52 GRENOBLE
Adresse télégraphique : NEYRPIC-GRENOBLE
Téléphone : 7-82 GRENOBLE
Registre du Commerce : Grenoble N° 1 132

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS

VANNES ET BARRAGES

Digitized by Google

COMPAGNIE AUXILIAIRE

D'ÉLECTRICITÉ ET D'ENTREPRISE

DIRECTION :
91, rue Courtois
LILLE

CAEE

BUREAUX :
97, rue de Lille
PARIS (7e)

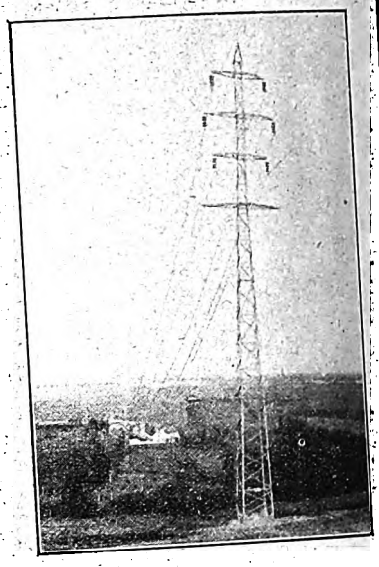
Registre du Commerce : (Siège) Béthune N° B 77 (Succles) Seine N° 133 506

RÉSEAUX COMPLETS DE TRANSPORT
et de DISTRIBUTION d'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

GRANDS TRANSPORTS DE FORCE
jusqu'à 150 000 volts

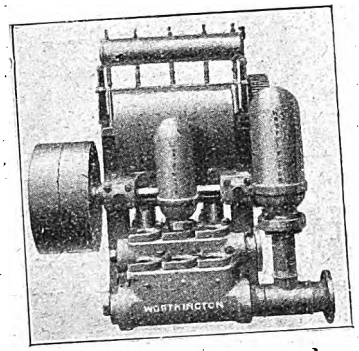
STATIONS CENTRALES
POSTES DE TRANSFORMATION

ÉLECTRIFICATION DE VOIES FERRÉES
LIGNES CATENAIRES



Pylônes pour lignes à haute tension sur isolateurs suspendus.

WORTHINGTON



POMPE TRIPLEX A PISTONS PLONGEURS
Demander cat. *R. G. E.* C 248 A

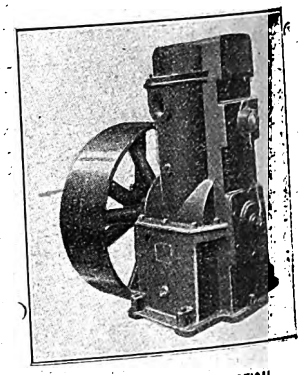
POMPES à vapeur; marines; centrifuges; à vide; à air; à pistons à moteur.

COMPRESSEURS D'AIR

RÉCHAUFFEURS D'EAU
d'alimentation pr LOCOMOTIVES

GROUPES MOBILES
Moto-Pompes et Moto-Compresseurs (sur chariot)

CHARIOTS de MANUTENTION
(à Moteur à essence)



COMPRESSEUR D'AIR VERTICAL
Demander cat. *R. G. E.* C 247

Demandez Etudes, Devis, aux Services techniques de la

Sté Fse des POMPES et MACHINES WORTHINGTON

Soc. anon. au capital de 15 000 000 fr.
Registre du Commerce : Seine N° 111 283

Siège social et Bureaux : 1, rue des Italiens, PARIS 9e. - *Tél.* : CENTRAL 65-16, 40-78 — LOUVRE 52-86, 52-87.
Usines : Le Bourget (Seine).
Succursales : Bruxelles 63, boulv Maurice-Lemonnier ; — Lyon, 8, rue Sala ; — Lille, 62, boulv de la Liberté ; — Toulouse, 12, boulv de Strasbourg.
Agences dans toutes les principales villes de France, Belgique, Suisse.

Digitized by Google

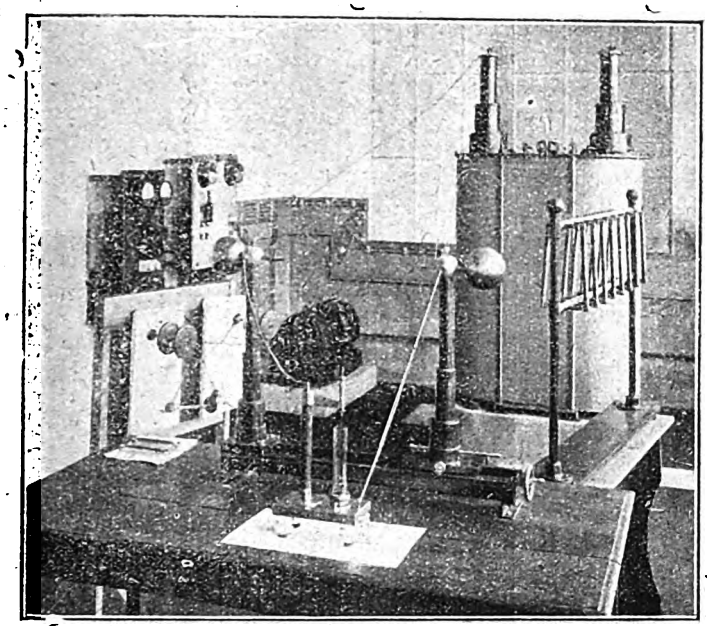
LA

SOCIÉTÉ DE LA MAILLERAYE

79, Rue de Miromesnil, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 04-15, 04-16, 04-17, 04-18

Registre du Commerce : Seine N° 113 574



Vue du laboratoire électrique de la Société de la Mailleraye

RAFFINE dans ses usines de la Mailleraye-s.-Seine (Seine-Inférieure)

toutes

HUILES

POUR

TRANSFORMATEURS

INTERRUPTEURS

DISJONCTEURS

ÉCHANTILLONS ET RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES SUR DEMANDE

LE MATÉRIEL ISOLANT

SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS

Usine et Bureaux : 26, Rue Arago, VILLEURBANNE (Rhône)

Téléphon 274-Villeurbanne. — *Registre du Commerce* : Lyon N° B 694

Dépôt à PARIS : 13, rue des Bleuets (XIe) — Téléph. : Roquette 82-22 et 17-38

AGENCES

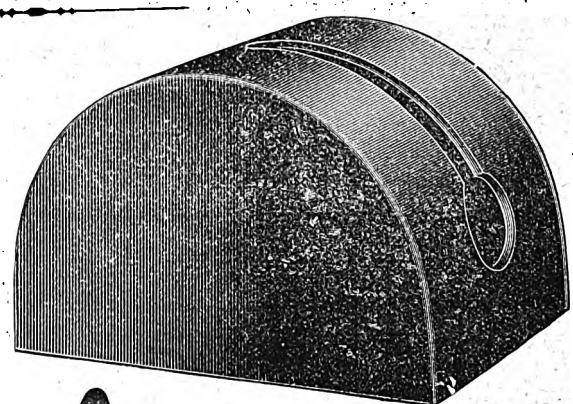
BORDEAUX, 6, cours d'Albret ROUEN, 33-35, rue de Crosne LYON, 24, rue de la Part-Dieu MARSEILLE, 67, rue Saint-Jacques
NANCY, 60, rue de la Commanderie NANTES, 48, rue de la Fosse NICE, 19 *bis*, boulevard Rambaldi

MANUFACTURE DE TUBES ISOLANTS POUR L'ELECTRICITE
RACCORDS & ACCESSOIRES
RUBANS ISOLANTS CHATTERTONNÉS NOIRS, CAOUTCHOUTÉS
BLANC & COULEURS
CHATTERTON EN BATON — CIRES DE DIVERS GENRES

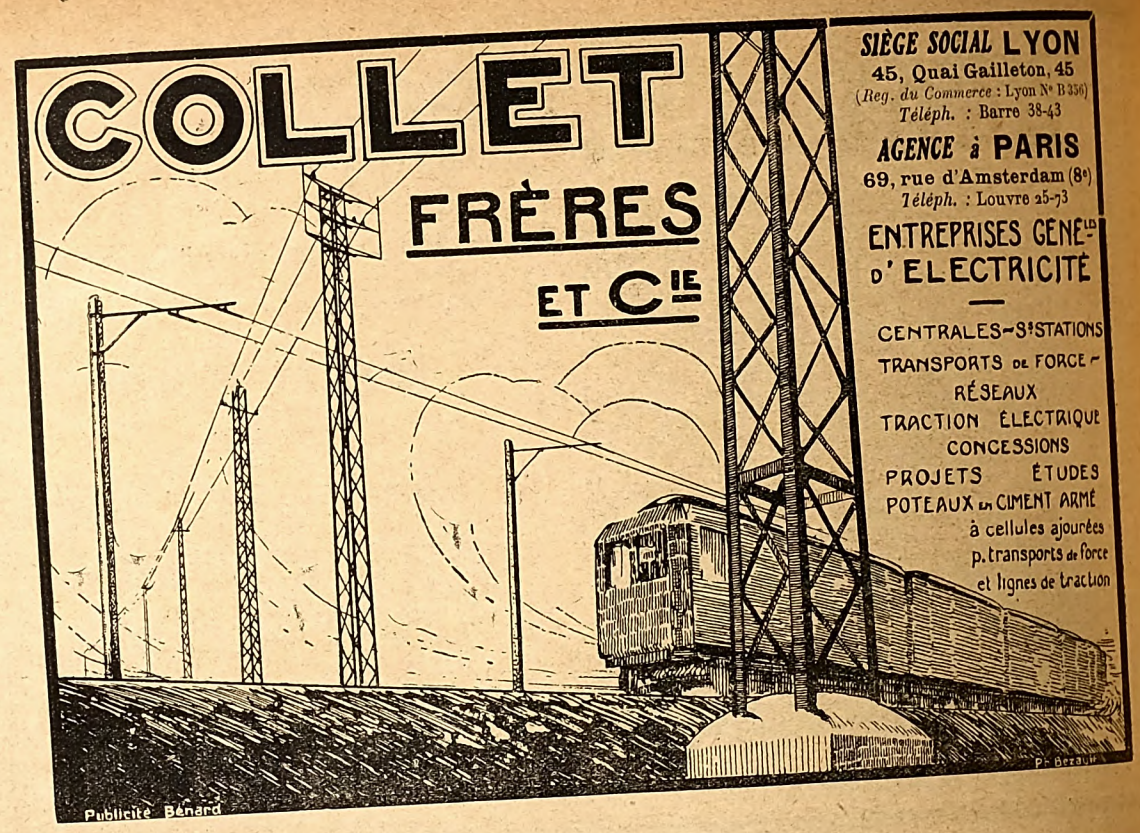
" CLÉMATÉITE "

Pièces et isolants en matière moulée

TUBES L.M.I. EN PAPIER ENROULÉ, MICA, PRESSPANN,
RUBANS COTONS, TUBULAIRES, VERNIS ISOLANTS, VERNIS
SYNTHÉTIQUES L. M. I.
OBJETS EN CARTON LAQUÉ POUR L'ÉLECTROTECHNIQUE,
etc., etc.



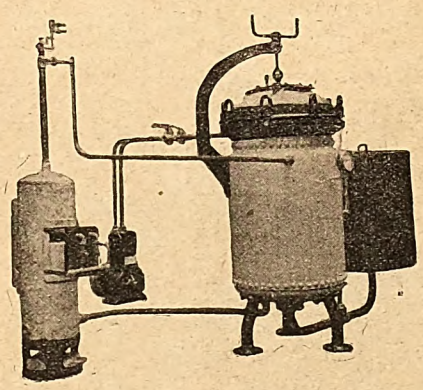
Digitized by Google



TOURS A BOBINER - ÉTUVES

Matériel d'IMPRÉGNATION

aux vernis, compound, résines synthétiques



MATÉRIEL pour DESHYDRATATION DES HUILES
par **AUTOCLAVES** *et* **FILTRES-PRESSES**

ARMOIRES AUTOCLAVES pour ISOLANTS
MOULÉS OU EN FEUILLES

MACHINES A ISOLER LES TOLES
au papier, aux vernis

NOTA. — Nous pouvons nous charger du SÉCHAGE sous le VIDE et de l'IMPRÉGNATION A FAÇON de tous bobinages, à notre usine de Neuilly.

Manufacture de Machines auxiliaires pour l'Électricité et l'Industrie

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 600 000 FR
Registre du Commerce : Nancy N° 1 414

Siège social : **NEUILLY-SUR-SEINE, 20, boulᵈ du Parc** (Téléph. : WAGRAM 88-06).
Usines : **NEUILLY-SUR-SEINE, 20, Boulev. du Parc; Rue Benjamin-Constant.**

MARQUE DÉPOSÉE

Digitized by Google

SOCIÉTÉ

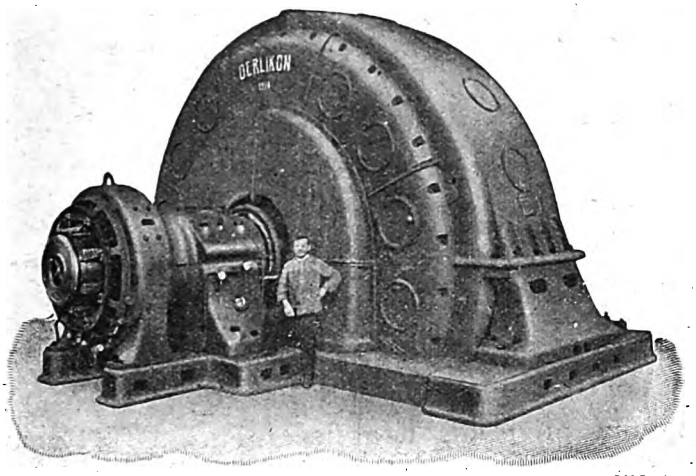
OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES 57 A, Bd Botanique
LILLE 1, Bd de la Liberté
LYON 2, Quai Rambaud
MARSEILLE 17, Rue Pavillon
METZ 6-7, Place de la Gare

Siège social : **PARIS**, 15, Rue de Milan
Registre du Commerce : Seine n° 140 839
Téléph. : Central 20-54 et 82-25
Télégr. : OERLIK

Usines à **ORNANS** (Doubs)



Générateur triphasé fermé, 17000 kV-A, 11000 volts, 250 t : mn.

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Engins de Levage
Perceuses, Riveuses, Appareillage

Matériel de Traction
Installations de centrales

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Chauffage électrique
industriel et domestique

DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES

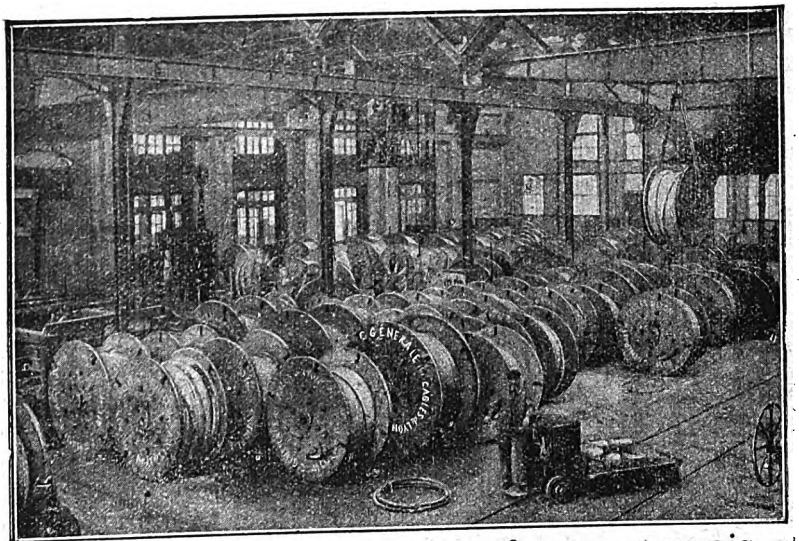
CABLES DE LYON

Anciennement : Sté Fse DES CABLES ELECTRIQUES — Système : BERTHOUD-BOREL et Cie

SIÈGE SOCIAL & USINE : 41, Chemin du Pré-Gaudry, LYON

Registre du Commerce de Lyon : N° analytique B 753

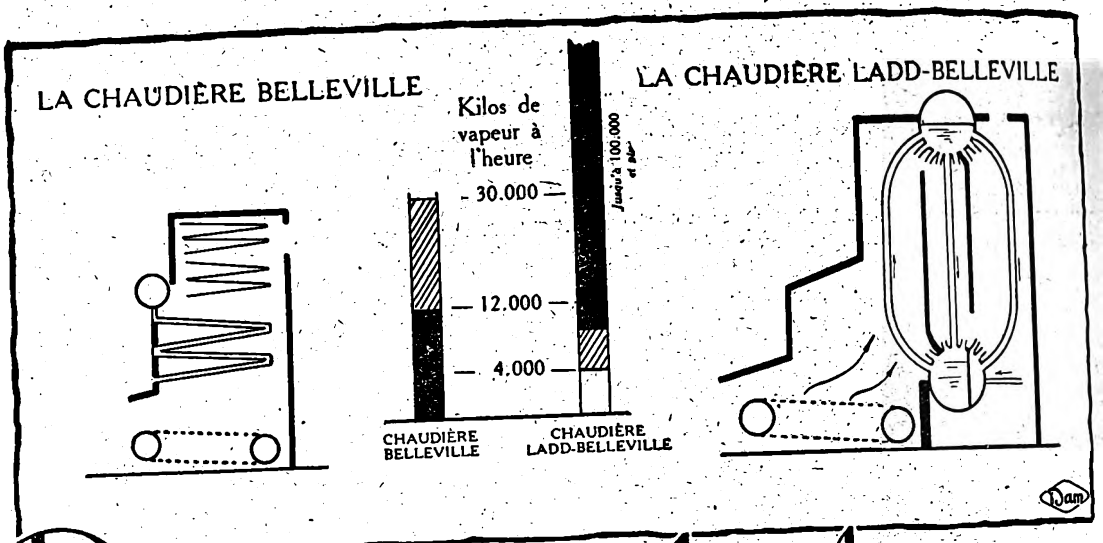
Câbles Électriques



Fils Émaillés

Vue partielle de la plate-forme d'essais

Digitized by Google



De la plus petite chaudière aux plus grands générateurs existants

voilà ce que peuvent vous offrir les Etablissements

DELAUNAY BELLEVILLE

Avez-vous besoin d'unités produisant moins de 4.000 kgs de vapeur à l'heure ? La chaudière Belleville est tout indiquée.

De 4.000 à 12.000 kgs, vous emploierez soit la Belleville si vous disposez d'un emplacement restreint, soit la Ladd-Belleville si vous désirez une chaudière à tubes verticaux. Nous construisons cette dernière en toutes dimensions à partir de 150 m² de surface de chauffe.

Au-dessus de 12.000 kgs de vapeur à l'heure, la Ladd-Belleville s'impose.

Une brochure

envoyée gracieusement, vous renseignera sur nos nouvelles fabrications. Vous nous obligerez en nous la demandant

Chaudière de 480 m² de surface de chauffe en cours de montage

Chaudière de 475 m² de surface avec grille à poussoir

Société Anonyme des Établissements

St-DENIS (Seine) *Téléph. : Nord 07-04*

DELAUNAY BELLEVILLE

St-DENIS (Seine) *Téléph. : Nord 07-04*

CAPITAL : 25 MILLIONS DE FRANCS

Registre du Commerce : Seine N° 109 968

AGENCES à Lille, Nancy, Mulhouse, Lyon, Clermont-Ferrand, Marseille, Le Mans, Rouen, Nantes, Alger, Bruxelles.

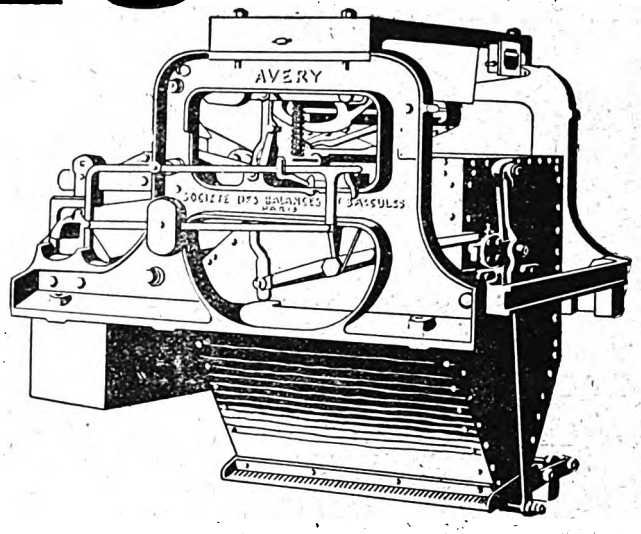
Digitized by Google

EN 1923

Contrôlez votre consommation de Charbon

avec la BALANCE AUTOMATIQUE

AVERY



Constructeurs :

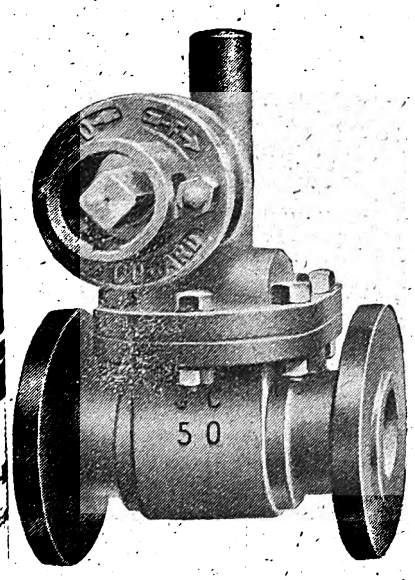
SOCIÉTÉ DES BALANCES ET BASCULES

SIÈGE SOCIAL :
26, RUE CADET, PARIS (9e) (*Registre du Commerce* : Seine N° 112 934)

USINE A PARIS :
147, AVENUE D'ITALIE (13e)

PARIS
18 à 22, Rue de Chatillon (14e)
Téléph. : SÉGUR { 79-02 / 59-95

—o—



Catalogue sur demande

Société Anonyme des Établissements

JULES COCARD

SIÈGE SOCIAL : 32 à 40, Rue de Valenciennes, LILLE

Registre du Commerce : { Seine N° 42 168 / Lille N° 13 588

ACCESSOIRES pour CHAUDIÈRES

VANNES DE VIDANGE à crémaillère
Opercules et Sièges en métal « COC »

VANNES Syst. Grimault, Bté S.G.D.G.
et
VANNES COCARD à sièges parallèles
pour Hautes Pressions et Surchauffe

CLAPETS combinés d'alimentation
Clapets automatiques, Soupapes de sûreté, Purgeurs automatiques
Détendeurs, Manomètres, Pyromètres, etc.

Digitized by Google

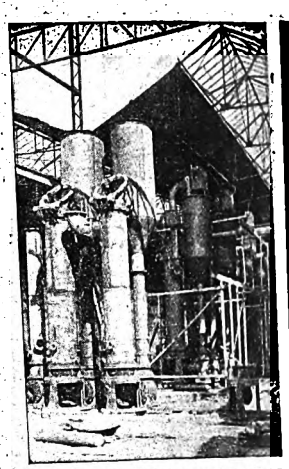
Pourquoi

L'EAU DISTILLÉE

par les Procédés

PRACHE & BOUILLON

est-elle si appréciée ?



6 postes distillateurs d'eau P. & B. en cours de construction en ateliers.
— *Hall de montage* —

Parce que :

— ***elle supprime les corrosions et les incrustations dans les générateurs,***
— ***elle évite la mousse aux surchauffeurs,***
— ***elle permet d'utiliser toutes les eaux, même l'eau de mer,***
— ***elle procure la sécurité à la chaufferie.***

La SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ÉVAPORATION qui préconise depuis plus de 20 ans l'alimentation des générateurs à l'eau distillée n'a pas cessé depuis cette époque de perfectionner ses procédés de distillation d'eau.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ÉVAPORATION — PROCÉDÉS **PRACHE & BOUILLON**
Téléph : LOUVRE 17-80 25, rue de la Pépinière PARIS 106, boulevard Haussmann *Télégr. : PRAEBOU-PARIS*
Tribunal de Commerce de la Seine : N° 51 587

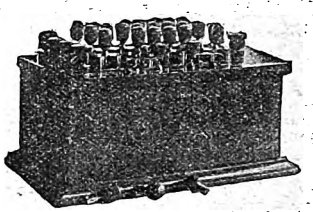
WESTON

INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES
DE PRÉCISION ET DE LABORATOIRE

Wattmètre modèle 310

LEEDS & NORTHRUP

INSTRUMENTS SCIENTIFIQUES
DE LABORATOIRE



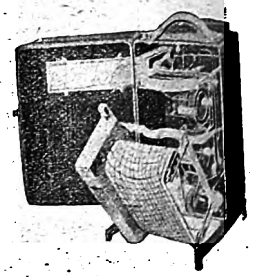
Pont de Wheatstone

AUTRES SPÉCIALITÉS :
MATÉRIEL HAUTE ET BASSE TENSION
TRANSFORMATEURS DE MESURE
ESSAYEUR D'HUILE, DÉTECTOR
BALAIS EN CHARBON
MATÉRIEL DE MINE

BROCHURES SUR DEMANDES

THE BRISTOL Co

INSTRUMENTS ENREGISTREURS
DE PRÉCISION



Enregistreur portatif

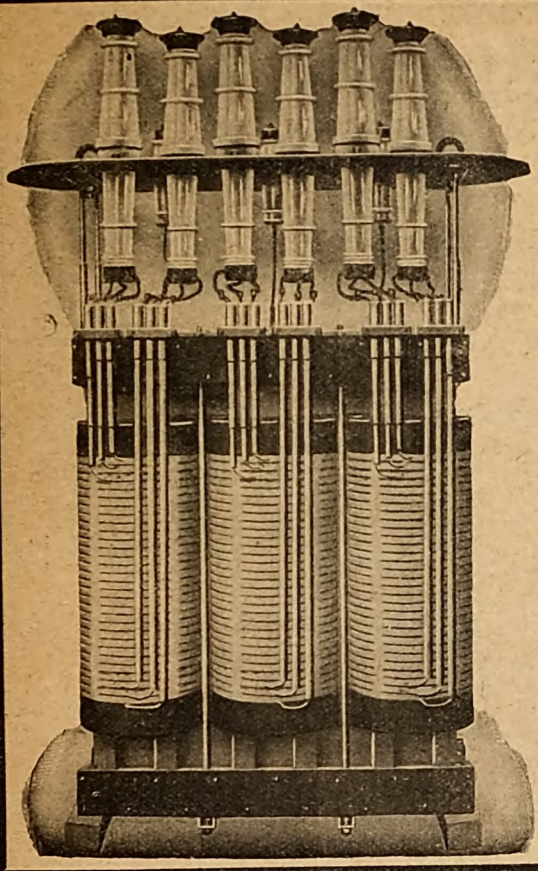
MECI

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTROLE & INDUSTRIEL

76, RUE DES PETITS-CHAMPS, PARIS (2e)
Téléph. : Gutenberg 24-92
Adr. télégr. : Mecivocem

MÊME MAISON :
ANC. ÉTABL. : V. DUQUESNE & Cie
40, boulevard d'Anvers, BRUXELLES

Digitized by Google



TRANSFORMATEURS STATIQUES
DE PUISSANCE ET DE MESURES

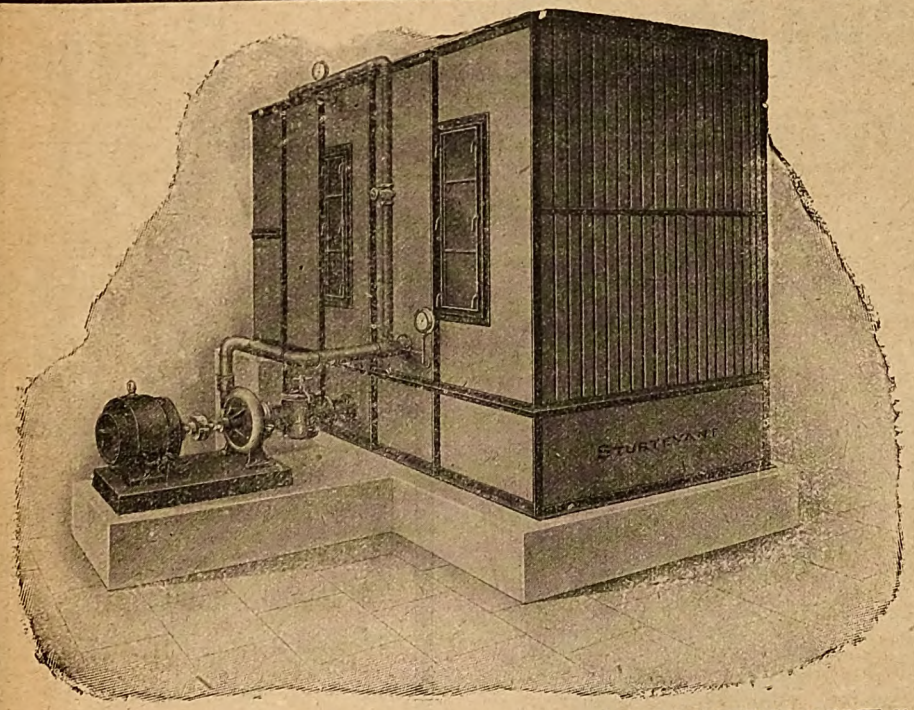
Puissance maximum : 1 000 KV-A
et pour tous emplois
En cabine ou à l'extérieur
A sec ou à bain d'huile
Avec ou sans conservateur d'huile
A tous genres de réfrigération

MODIFICATIONS
et réparations de transformateurs de toutes marques

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-SUR-SEINE
Usines et Bureaux : 87, Rue du Château et 10, Rue Jules-Simon. - Tél. Auteuil 35-21
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 400 000 FRANCS
Registre du Commerce : Seine N° 172 578

T.S.F.
POSTES VARIÉS
AMPLIFICATEURS
HAUTE ET BASSE FRÉQUENCE
Boîte d'accord
Variomètres
Transformateurs spéciaux
Redresseurs de courant, etc.

MATÉRIEL
"OMNIBUS"
Breveté S.G.D.G.



Filtres Rafraîchisseurs "STURTEVANT"
POUR TURBO-ALTERNATEURS, TRANSFORMATEURS
2 MILLIONS DE KILOWATTS EN SERVICE — TOUTES TENSIONS

VENTILATEURS
STURTEVANT
60, Rue Saint-Lazare
— PARIS (9e) —
(Registre du Commerce : Seine N° 145 155)

TIRAGES MÉCANIQUES
DE TOUS SYSTÈMES
POUR CENTRALES

RÉCHAUFFEURS D'AIR

SÉCHOIRS A INDUITS

VENTILATION
DE TRANSFORMATEURS,
ACCUMULATEURS,
CENTRALES, ETC.

CHAUFFAGE — VENTILATION
RAFRAICHISSEMENT

Digitized by Google

SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE

HOLOPHANE

Adresse Télégraphique : HOLOPHANE-PARIS

Téléphone : ÉLYSÉES 07-73

Capital : 6 500 000 Fr.

Siège Social : 156, BOULEVARD HAUSSMANN, PARIS (VIIIe)

Registre du Commerce : Seine N° 31 320

RÉFRACTEURS HOLOPHANE

RÉFRACTEURS à deux directions pour l'éclairage des voies étroites, quais, etc.

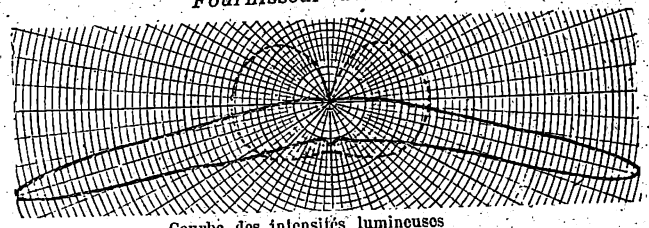
ÉCLAIRAGE d'extérieur public et privé

REFRACTEURS à quatre directions pour l'éclairage des carrefours et croisements

Fournisseur de la Ville de Paris

RÉFLECTEURS EN VERRE
Réflecteurs métalliques
DIFFUSEURS
Réflecteurs - Réfracteurs
RÉFLECTEURS de vitrine
LUSTRES

DEMANDER NOTRE CATALOGUE



Courbe des intensités lumineuses

Dans nos salons d'exposition, vous trouverez tous nos MODÈLES SPÉCIAUX pour l'éclairage d'extérieur public et privé et pour l'éclairage d'intérieur.

Visitez notre laboratoire de photométrie

ATELIERS DES CHARMILLES S.A. -- GENÈVE

PARIS 77, AVENUE PARMENTIER (XIe) PARIS

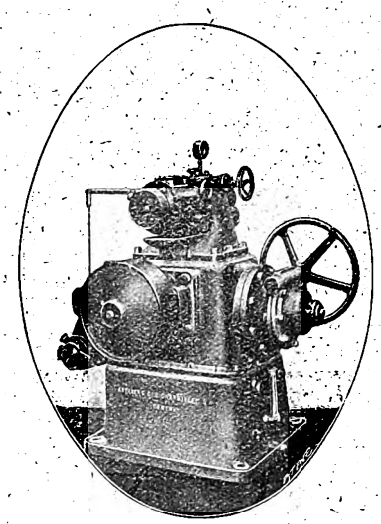
Registre du Commerce : Seine N° 210 038 B

TURBINES HYDRAULIQUES

LICENCIÉS & AGENTS GÉNÉRAUX :

GRANDE-BRETAGNE
DOMINIONS & COLies ANGLAISES
MM. VICKERS Limited, LONDRES

BELGIQUE
M. JULES DEFAYS, ingr, BRUXELLES
24, Avenue de l'Hippodrome



RÉGULATEUR DE VITESSE BREVETÉ
Modèle 1923

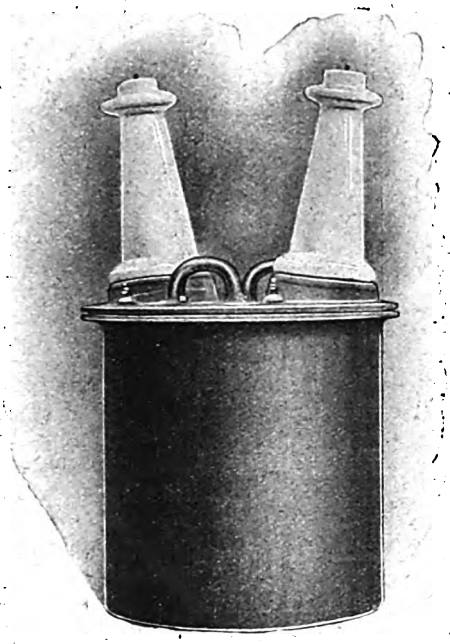
RÉGULATEURS DE PRÉCISION

LICENCIÉS & AGENTS GÉNÉRAUX :

HOLLANDE
& COLONIES NÉERLANDAISES
MM. STORK Frères, à HENGELO (O), Holl.

ESPAGNE
M. SEVERIANO GONI, ingr. — MADRID
11, Léaltad, 11

Digitized by Google



S.I.F.A.M

INDICATEURS
ENREGISTREURS
TRANSFORMATEURS DE MESURE

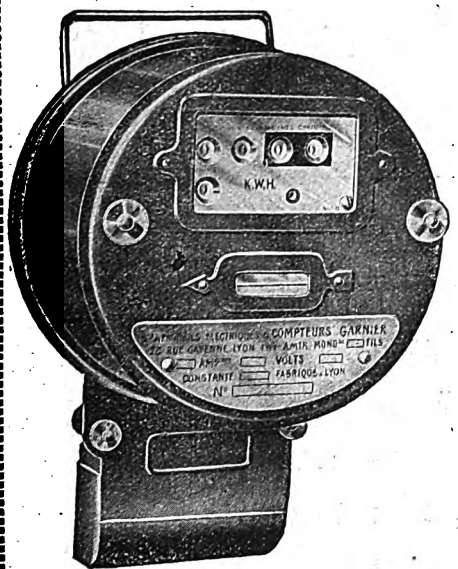
RELAIS Licence FERRANTI

Contrôle - Précision

5, Rue Godot-de-Mauroy, PARIS (9e)

(Registre du Commerce : Seine N° 85550)

Téléph. : Louvre 14-52 — Télégr. : SIFAM-PARIS



Compteur monophasé
type AMTR

APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1500000 FRANCS
(Registre du Commerce : Lyon B 1214)

SIÈGE SOCIAL A LYON :
82 bis, Chemin Feuillat, et 290, Cours Gambetta
(Anciennement : 23, rue Cavenne)

Téléph. : VAUDREY 5-46 — Adresse télégr. : DYNAMO-LYON

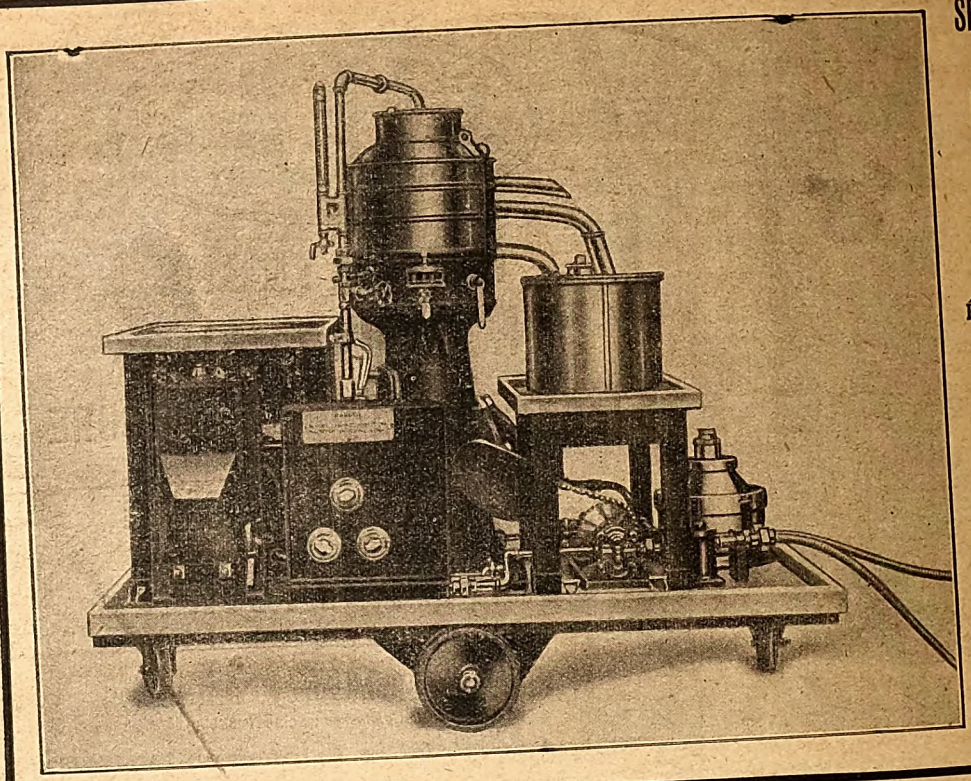
Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : WAGRAM 24-22

COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
SYSTÈME AMT, Breveté S.G.D.G.
POUR COURANT CONTINU ET ALTERNATIF

LIMITEURS DE COURANT POUR FORFAIT
INSTRUMENTS DE MESURE
TRANSFORMATEURS DE MESURE

ALLUMEURS EXTINCTEURS HORAIRES, HORLOGES A CONTACT, DISJONCTEURS-CONJONCTEURS

Digitized by Google



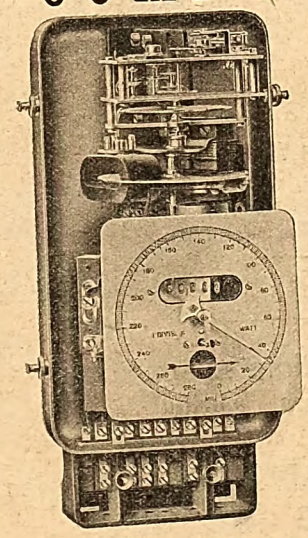
SÉPARATEURS CENTRIFUGES
DE LAVAL
pour la Purification et Déshydratation des huiles de Transformateurs

ÉQUIPEMENTS MOBILES
Débits de 125 à 1 000 litres à l'heure

TRAITEMENT des huiles de Transformateurs sous tension

Société
ALFA-LAVAL
Société anonyme au capital de fr. 1 000 000
10, rue Charles-V
PARIS (4e)
Reg. du Com. : Seine N° 64 [illegible]

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ
LANDIS & GYR



Simple - double - triple tarif
A indicateur de Maximum
A dépassement
d'énergie réactive
Horloges de contact
Interrupteurs horaires
Transformateurs de mesures

AGENCE GÉNÉRALE POUR LA FRANCE ET LES COLONIES

FERRIÈRE & BERCHTOLD

Téléph. : Marcadet 11-03 **PARIS** (18e) *12, rue Lapeyrère, 12*

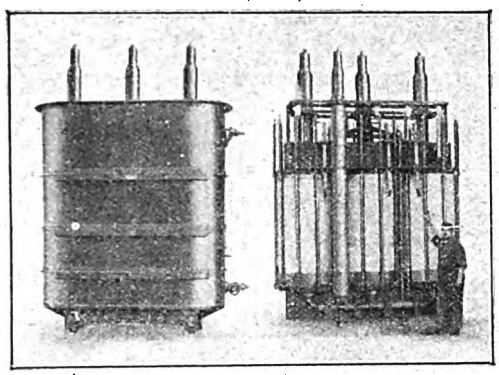
(*Registre du Commerce* : Seine N° 93 526)

Digitized by Google

SÉCHERON

TRACTION ÉLECTRIQUE — TRANSFORMATEURS

LOCOMOTIVES
AUTOMOTRICES,
TRAMWAYS, TRACTEURS
Courants alternatifs
et continu.

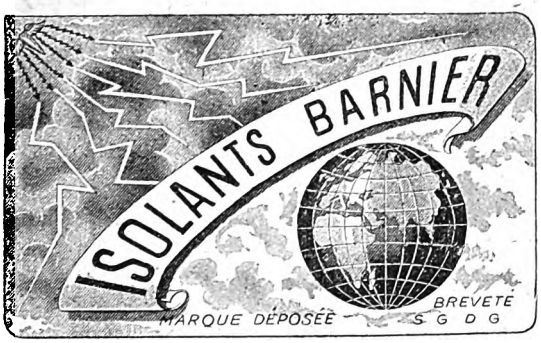


TRANSMISSIONS D'ÉNERGIE
PAR COURANT CONTINU
Haute tension
Système « SÉRIE ».

TRANSFORMATEURS TRIPHASÉS 7 000 kV-A,
105 000/17 500 VOLTS, 50 P : S.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE SÉCHERON — GENÈVE

Capital : DIX MILLIONS de francs — Ci-devant : Cie DE L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE & MÉCANIQUE



Constructeurs d'appareils électriques

notez pour vos

ISOLANTS

QUE LES ÉTABTS P. BARNIER

R. C. : Romans N° 3088 — *95, Avenue Victor-Hugo,* ***VALENCE*** *(Drôme)* — USINES A VALENCE

SUCCURSALES ET DÉPOTS :

47, rue de Beaune (prolongée) **PARIS** (7e) Tél. FLEURUS, 00-04 | 27, quai Sainte-Croix — **BORDEAUX**
1, cours Fauriel **St-ETIENNE** | 13, rue du Chalet — **MARSEILLE** Tél. 53-10

FABRIQUENT LES VERNIS ISOLANTS JAUNE, NOIR — A L'AIR ET A L'ÉTUVE
LES **SOIES,** LES **TOILES,** LES **PAPIERS HUILÉS**

CARTON PRESSPAHN
TOILE ISOLANTE CAOUTCHOUTÉE NOIRE ET GRISE
TOILE CHATTERTONÉE

Digitized by Google

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES NANCY

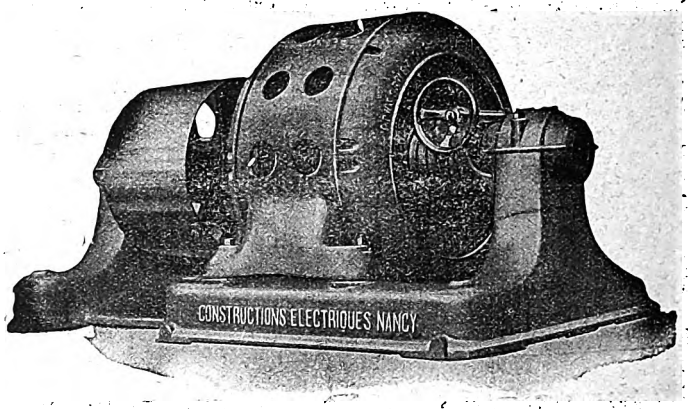
SOCIÉTÉ ANONYME — CAPITAL QUATRE MILLIONS DE FRANCS

Usine, Siège social et Direction : **Quai de la Bataille à Nancy.**

(*Registre du Commerce* : Nancy n° 1274)

Télégr. : DYNAMO-NANCY — Téléphone : 10.58

Maison à PARIS : 6bis Rue de Châteaudun (9e).



DYNAMOS & MOTEURS — ALTERNATEURS — TRANSFORMATEURS

GROUPES ÉLECTROGÈNES — MOTO-POMPES — VENTILATEURS

APPAREILLAGE — HAUTE & BASSE TENSION — CABINES — TABLEAUX DE DISTRIBUTION

DÉPOTS ET AGENCES DANS LES PRINCIPALES VILLES

Digitized by Google

l'Élément FER-NICKEL
à électrolyte alcalin

S.A.F.T.

SAFT ◎ ROMAINVILLE SEINE MARQUE DÉPOSÉE

NE CRAIGNANT PAS LA SULFATATION,
INSENSIBLE AUX CHOCS ET AUX TRÉPIDATIONS

convient mieux que tout autre pour :

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL, TÉLÉPHONIE, SIGNAUX
ÉCLAIRAGE ET DÉMARRAGE DES VOITURES AUTOMOBILES
ÉCLAIRAGE DES VOITURES DE CHEMINS DE FER

SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS FIXES & DE TRACTION

SIÈGE SOCIAL, USINES & BUREAUX : Route Nationale (Pont de la Folie), ROMAINVILLE (Seine) — Tél. NORD 45-62

ANCIENNE MAISON
MILLE ET POURCEL
fondée en 1903

38, Rue du Louvre, PARIS (1er)
Téléph. : GUTENBERG 45-97
Registre du Commerce : Seine N° B 209 114

POURCEL & VELUT, Succrs

REFROIDISSEURS D'AIR EN CIRCUIT FERMÉ POUR ALTERNATEURS

APPAREILS FRANÇAIS, LES MOINS CHERS,
LES PREMIERS INSTALLÉS EN FRANCE
FONCTIONNANT DEPUIS 1905

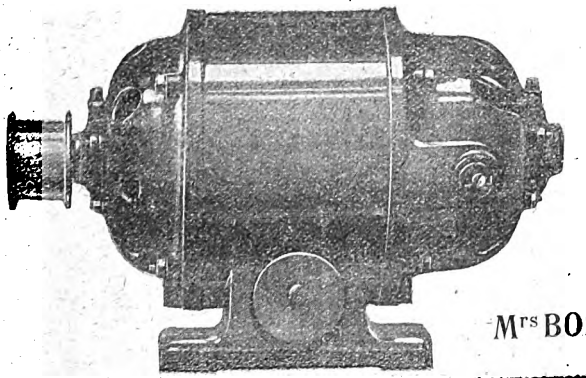
REFROIDISSEURS D'HUILE POUR TRANSFORMATEURS

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

Constructions Électriques MINICUS

Toujours copié !
Jamais égalé !

ASNIÈRES



MOTEURS "UNIVERSELS"

TYPES INDUSTRIELS POUR MARCHE CONTINUE

BREVETÉS FRANCE ET ÉTRANGER

MOTEURS MONOPHASÉS à COLLECTEUR

PUISSANCES : DE 1/30 A 2/3 CH — 1800 - 2400 & 3000 T : MN — 110 & 220 VOLTS

GROUPES "UNIVERSELS", AUTO-RÉGULATEURS pr charge d'accumulateurs

Adresser la Correspondance à

Mrs BOSSAERT Frères, 10, rue Pauquet, PARIS (16e) - Tél. : Passy 71-74

Registre du Commerce : Seine n° 111 627

Digitized by Google

TOUTES LES APPLICATIONS DU CARBONE

BALAIS LE CARBONE

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES AD

PILES ÉLECTRIQUES DE TOUS SYSTÈMES

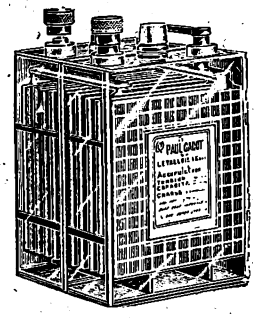
ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme — Capital 28 000 000 fr
12, rue de Lorraine LEVALLOIS-PERRET (Seine)

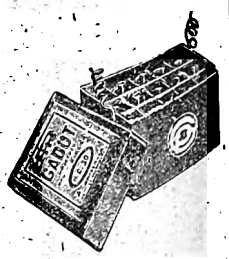
Téléphone : WAGRAM 11 98
Adresse télégraphique : CARBOLAC-LEVALLOIS
Registre du Commerce : Seine N° 11 699

ACCUMULATEURS, PILES POUR T. S. F.

Ceux qui donnent le plus longtemps les meilleurs résultats



Accumulateurs de chauffage		Batteries de tension accumulateurs	
30 A-h	74 80 fr	40 volts	110 fr
40 A-h	89,10 »	80 volts	220 »
50 A-h	115,50 »		
60 A-h	132,00 »	Piles à grande capacité	
80 A-h	163,90 »	45 volts	20 fr
100 A h	195,80 »	90 volts	40 »



GADOT

LEVALLOIS-PARIS Porte Champerret - LYON 153, Ave. Berthe ot - BRUXELLES 39, Boulev. Baudouin
PARIS Galeries de l'Electricité, 44, Ave de la Grande-Armée

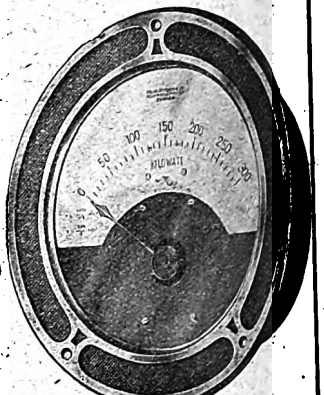
R. C. : Seine N° 175 659

TRUB, TAUBER & Cie

ZURICH
3, rue Ampère

PARIS
36, Bd de la Bastille

Téléph. : DIDEROT 14-90 — *Téleg* : DYN.



FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES

électromagnétiques, caloriques,
à cadre mobile, dynamométriques,
Ferraris et Statiques

INSTRUMENTS DE LABORATOIRE

TRANSFORMATEURS de MESURES jusqu'à 120 000 volts

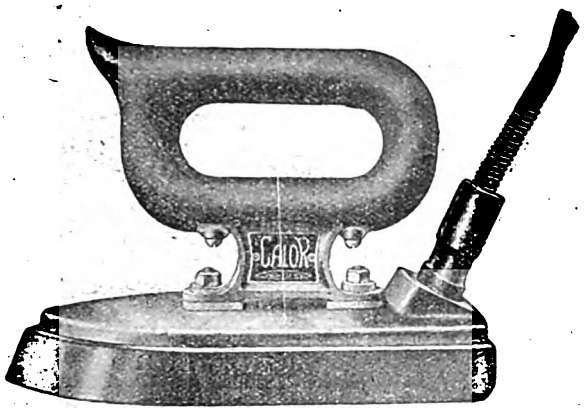
Enregistreur : diagramme utile 150 mm coordonnées rectilignes

Réparations Appareils toutes Marques

Digitized by Google

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

FERS, FOURNEAUX, BOUILLOIRES, RADIATEURS



CALOR

200, Rue Boileau, LYON

UNIS-FRANCE

Reg. du Commerce :
Lyon N° B 1 663

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 62.500.000 Fr

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol Paille
Métaparacrésols spécial et 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

ECFM

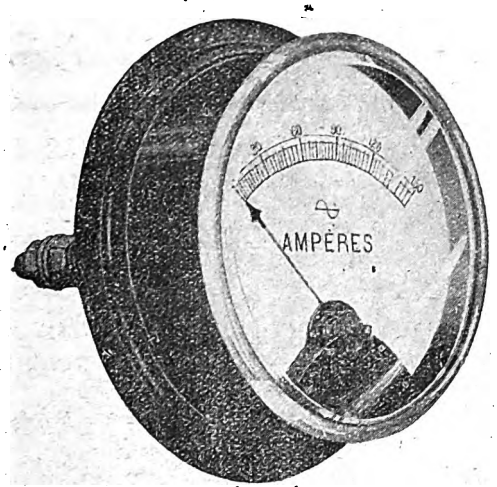
USINES à GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine N° 72 528

Instruments de Mesures électriques

F. & J. GUERPILLON, Constructeurs

Tél. : Roq. 22-53 4, r. du Borrégo, Paris (20e) *Télég. : Guerpilug-Paris*



APPAREILS DE CONTROLE DE TABLEAUX
APPAREILS BORNES A ISOLEMENT SPÉCIAL
MILLIAMPÈREMÈTRES — MILLIVOLTMÈTRES
OHMMÈTRES — BOITES DE CONTROLE

—:— *CATALOGUE SUR DEMANDE* —:—

SIÈGE SOCIAL
26, Rue Laffitte,
PARIS (IXe)

UNIS-FRANCE

Téléphone
Gutenberg { 16.28
16.27

SOCIÉTÉ ANONYME

POUR LE

TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX

CAPITAL : 1000000 FRANCS

Registre du Commerce : Seine N° 4248

ACCUMULATEURS

TEM

POUR TOUTES APPLICATIONS

TRANSFORMATEURS
CABINES HAUTE TENSION

USINES :

SAINT-OUEN (Seine) : 4, QUAI DE SEINE.

Digitized by Google

ACHETEZ directement en FRANCE vos POTEAUX aux PRODUCTEURS

Les Poteaux BIAL sont entièrement traités dans nos Exploitations, chantiers et Usines. Ils sont imprégnés en Vase clos, par le Vide et la Pression.

Nous vous les fournirons
aux CONDITIONS les plus AVANTAGEUSES
par TOUTES QUANTITÉS et
en TOUTES DIMENSIONS
qui vous seront nécessaires

SPÉCIALITÉ DE GROS DIAMÈTRES
RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

Les Bois Industriels d'Alsace et de Lorraine

Etablissements FRANÇOIS WEIMERSKIRCH
FONDÉS EN 1898

Grumes, Traverses, Bois de mine et de Construction, Manches d'Outils
Planches, Madriers, Parquets, Lattes etc.-Tous sciages.

USINES, CHANTIERS, BUREAUX, FLORANGE (Moselle)

Adresser la CORRESPONDANCE: BOITE POSTALE, 8 METZ

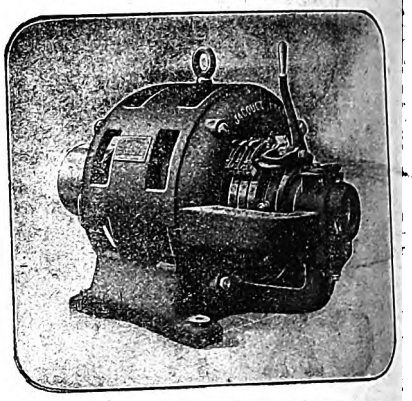
Registre du Commerce : Metz N° 612

Société Anonyme des Anciens Établissements

JACQUET FRÈRES

CAPITAL : 1 000 000 FRANCS

Siège social et Usines :
à VERNON (Eure). — *Téléphone* : N° 13
(*Registre du Commerce* : Evreux N° 1095)

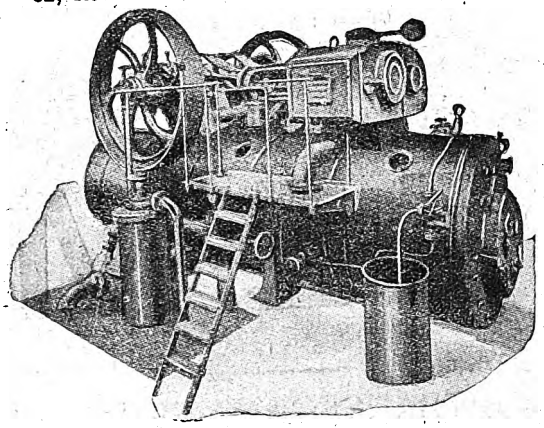


GÉNÉRATRICES & MOTEURS
ÉLECTRIQUES
A COURANT CONTINU & A COURANTS ALTERNATIFS
JUSQU'A 120 KW

Société des Anciens Établissements

WEYHER & RICHEMOND

Société anonyme. Capital 4 400 000 francs.
(*Registre du Commerce* : Seine N° 110 264)
52, Route d'Aubervilliers, PANTIN (Seine).



Mi-fixe Compound à surchauffe.

La force motrice la plus économique, la plus pratique, jusqu'à 350 chevaux.

MI-FIXES toutes puissances.

Tous travaux MÉCANIQUE GÉNÉRALE.

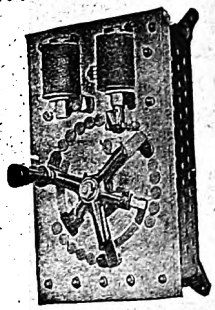
ÉTABLISSEMENTS

CH. SUTER

MAISON FONDÉE EN 1904

3, Rue Alphonse-Penaud, PARIS (XXe)
(*Registre du Commerce* : Seine N° 125 508)

Téléphone : ROQUETTE 46-75



Téléphone ROQUETTE 46-75

DÉMARREURS et RHÉOSTATS
en tous genres

Digitized by Google

L' "ALTIPLANIGRAPHE"

D.S. DE LAVAUD

Exécute économiquement et rapidement tous les levés de plans ALTIMÉTRIE et PLANIMÉTRIE, PIQUETAGE des LIGNES, et les enregistre automatiquement.

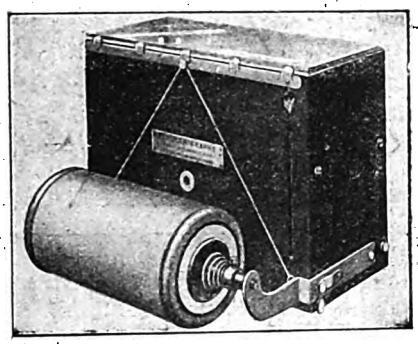
PROCÉDÉ COURANT

avec câble sur enrouleur automatique et aide-opérateur

PROCÉDÉ SPÉCIAL « A FIL PERDU »

sans aide-opérateur, pour levés d'itinéraires, de cours d'eau, etc.

Voir la description « *R.G.E.* », 30 juin 1923, t. XIII, p. 1092



APPAREIL MUNI DE SON DISPOSITIF SPÉCIAL « A FIL PERDU »

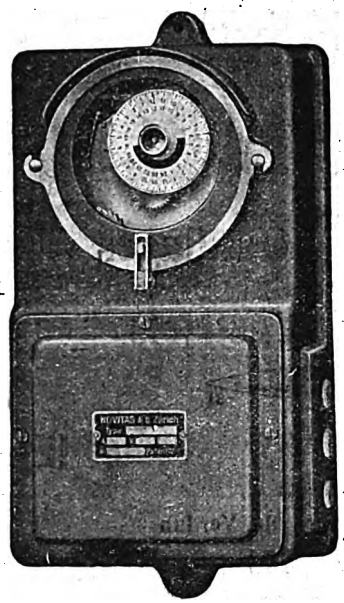
Demander la notice envoyée franco

AGENT GÉNÉRAL POUR TOUS PAYS : **F. CAMPS**

(*Registre du Commerce* : Seine N° 211018)

179, rue de la Pompe, PARIS (16e) - Tél. : Passy 89-98

" NOVITAS "



Allumeurs-extincteurs automatiques

POUR

LUMIÈRE, CHAUFFAGE

&

FORCE MOTRICE

INTERRUPTEUR RÉGULATEUR DE TEMPÉRATURE

pour

distribution d'eau chaude

par accumulation.

Représentant général pour la FRANCE :

A. DŒHNER

1, Rue du Jeune-Anacharsis, MARSEILLE

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

GRENOBLE, 155, Cours Berriat

Registre du Commerce : Grenoble N° 562

Conduites forcées

en TÔLE D'ACIER RIVÉE et SOUDÉE

AMÉNAGEMENT DE CHUTES D'EAU

BARRAGES

CUVES A TUBES

pour transformateurs

CHARPENTES MÉTALLIQUES

PYLÔNES EN TOUS GENRES

RÉDUCTEURS DE VITESSE

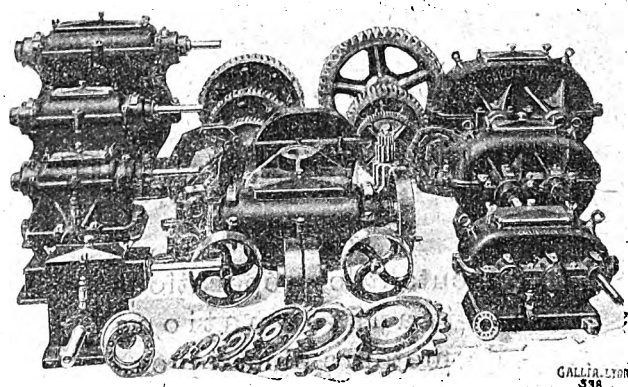
pour toutes applications

A VIS TANGENTE

A ENGRENAGES DROITS

et pour **COMMANDE VERTICALE**

CHAINES & ROUES DENTÉES



GALLIA-LYON 538

Anciens Établissements F. WENGER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 4.500.000 FRANCS

Registre du Commerce : Lyon N° 1376

E. BRUMM, Ingénieur E. C. P., *Administrateur-Délégué*

13-15, Chemin Guilloud, LYON

SUCCURSALES : **PARIS — Lille — Strasbourg — Nancy**

AGENCES : **Marseille — Toulouse — Alger — Barcelone**

Copenhague — Oran — Nantes — Liége.

DEMANDER la NOTICE SPÉCIALE et notre CATALOGUE

Digitized by Google

FOURS MÉKER

pour

Traitement d'Outillages

et tous

Travaux Industriels

UNIS-FRANCE
5 31

G. MÉKER & Cie

105-107, boulevard de Verdun

COURBEVOIE (Seine)

Registre du Commerce de la Seine : N° 100 399

Téléph. : WAGRAM 97-08

DÉPOTS { PARIS : *122, rue de Turenne* Téléph. : ARCHIVES 48-33
LYON : *66, avenue Félix-Faure* Téléph. : VAUDREY 17-52

PHILIPS

ARGENTA

MAISON FONDÉE EN 1902

LEGENDRE FRÈRES

37, Rue Saint-Fargeau, PARIS (xxe)

Registre du Commerce : Seine N° 60 256

CONSTRUCTEURS

DE

MOTEURS ÉLECTRIQUES

Exécutent les réparations
et transformations
- de moteurs électriques -
= de toutes marques =

UNIS-FRANCE
1 2

Téléph. { Roquette 27-26 / » 27-36 / » 50-51

Télégr. : LEGFRER-Paris
Métro : Saint-Fargeau
Ligne n° 3

MICA DES INDES

Importé directement de la mine
et livré en caisses d'origine.

PLAQUES & SPLITTINGS

PAR TOUTES QUANTITÉS ET EN TOUTES DIMENSIONS

Prix et Echantillons sur demande.

A. VALDELIÈVRE & G. MAITRE

11, rue d'Hauteville, PARIS (10e) — Tél. Bergère 54-77

Registre du Commerce : Seine N° 184 215

TRANSFORMATEUR DE SONNERIE

" RICH "

22, Chemin Saint-Eusèbe, LYON

Construction impeccable. — Fonctionnement irréprochable garanti. — *Continuité du circuit magnétique très supérieure à tout autre système. — Débit maximum. — Consommation nulle. — Prix modique. — Profit normal pour le détaillant. —*

Concessionnaires exclusifs : MONTGOLFIER & Cie
35, Rue Boissy-d'Anglas (9, Cité du Retiro), PARIS (8e)

Digitized by Google

DÉMARREURS. D.I.

INTERRUPTEURS.

20, rue du Télégraphe, 20
PARIS (XXe)
Registre du Commerce : Seine N° 78.272

Anciens Etablissements
A. PACAULT
Téléph. ROQUETTE 64-32

L'emploi des Appareils "DIAMOND-H"

NE VOUS VAUDRA JAMAIS DE DÉBOIRES :

Interrupteurs à poussoirs du type encastré. — **Interrupteurs** et **Commutateurs** rotatifs de 5 à 30 ampères, 250 volts : unipolaires, bipolaires, va-et-vient. — **Inverseurs.** — **Commutateurs** spéciaux pour automobiles et **Appareils de chauffage** à l'électricité, etc., etc.

Concessionnaire exclusif
pour la France et ses Colonies, la Belgique et la Suisse :
ERNEST DÉMOLY
43, RUE DE TRÉVISE, PARIS (9e).
Registre du Commerce : Seine N° 64949

Téléph. : CENTRAL 32-38

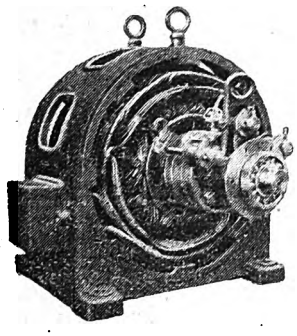
APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE MIZERY & BONVOISIN

L. BONVOISIN, CONSTRUCTEUR

35, B^D RICHARD-LENOIR

Registre du Commerce : Seine N° 165 252

"La CAM n'emporte pas, elle fabrique"



Les **ROULEMENTS** à **BILLES** ou à **ROULEAUX**

RBF

appliqués aux MOTEURS ÉLECTRIQUES
réalisent les avantages suivants:

RBF
REDUCTION du FROTTEMENT se manifestant par une augmentation de rendement.
REDUCTION des ENTREFERS permettant d'augmenter considérablement le rendement du moteur.
SIMPLIFICATION du GRAISSAGE.
REDUCTION des DIMENSIONS d'ENCOMBREMENT

CAM 15 Av. de la Grande Armée PARIS N° 535
(*Registre du Commerce* : Seine n° 128 842)

Digitized by Google

TÉLÉPHONE :
Gutenberg 35-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL :
23, rue Mogador
PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES
CAPITAL : 2 500 000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS
Registre du Commerce : Seine N° 70 766

ASSURANCES CONTRE LES
ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède
600 AGENCES PRINCIPALES
EN PROVINCE

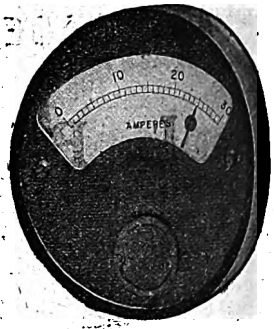
SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 3 000 000 FRANCS
(*Registre du Commerce* : Seine N° 208 871 B)
11, rue Petit, CLICHY (Seine). — Téléph. : *Marcadet 25-57 et 26-18* — USINES A CLICHY ET A SENS

Signaux, Enclenchements et Block-System pour les Chemins de fer
INSTALLATIONS DE LUMIÈRE, FORCE, TÉLÉPHONIE, SONNERIES, PARATONNERRES
Fontes mécaniques pour toutes industries, Pièces troussées, Moulage mécanique

HORS CONCOURS — GRANDS PRIX — MÉDAILLES
Paris 1855, 1867, 1878, 1889, 1900 — Saint-Louis 1904 — Liège 1905 — Milan 1906 — Londres 1908 — Bruxelles 1910
Turin 1911 — Gand 1913 — Strasbourg 1919

Instruments de Mesures électriques "Megger"



Voltmètres et Ampèremètres apériodiques pour tableaux, courants continu et alternatif. — Voltmètres et Ampèremètres portatifs, Voltmètres et Ampèremètres combinés de haute précision pour courants continu et alternatif. Voltmètres et Ampèremètres enregistreurs, Wattmètres, etc.

EVERSHED et VIGNOLES, LIMITED

Acton Lane Works. — CHISWICK-LONDRES
SEULS REPRÉSENTANTS POUR LA FRANCE ET SES COLONIES
C. DÉMOLY et M. MARTINOT
44, rue Saint-Lazare, PARIS (9e). — *Téléphone* : Trudaine 59-18
Registre du Commerce : Seine N° 80 284

ACCUMULATEURS
PILES HEINZ

2, rue Tronchet, PARIS
Registre du Commerce : Seine N° 49 151
Téléph. : Central 42-54

Usine à Saint-Ouen (Seine)

Digitized by Google

PETITES ANNONCES

Le tarif des « **Petites annonces** » *est fixé à 4 fr la ligne, avec minimum de 20 fr par insertion, sauf pour la rubrique* « **Offres et demandes d'emplois** ». *Pour cette rubrique le tarif est de 1,75 fr la ligne, avec minimum de 8 fr; il est porté à 2 fr la ligne, avec minimum de 10 fr, pour les annonces de cette rubrique portant la mention* « Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra ». *Le montant doit être joint à la demande d'insertion.*

SOCIÉTÉS

Convocations

3 janvier. — Société des anciens établissements Weyher et Richemond. Assemblée générale ordinaire, 15 heures, Pantin (Seine).

5 janvier. — Compagnie des Tramways du Mont-Blanc. Assemblée générale extraordinaire, 10 heures, 78, rue d'Anjou, Paris (8e).

5 janvier. — Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et Tramways électriques. Assemblée générale extraordinaire, 11 heures, 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

9 janvier. — Energie électrique indo-chinoise, Assemblée générale extraordinaire, 14 heures, 3, rue de Stockholm, Paris (8e).

9 janvier. — Compagnie des Eaux et d'Electricité de l'Indo-Chine, Assemblée générale extraordinaire, 14 heures, 3, rue de Stockholm, Paris (8e).

11 janvier. — Compagnie d'Entreprises hydrauliques et de Travaux publics, Assemblée générale extraordinaire, 17 heures, 25, rue de Courcelles, Paris (8e).

15 janvier. — Société des Forces motrices de la Garonne. Assemblée générale ordinaire, 11 heures, 82, boulevard Haussmann Paris (8e).

AVIS DE CONCOURS

L'Administration des Postes et des Télégraphes procédera le 14 janvier 1924, dans les conditions fixées par l'arrêté du 14 juin 1916 (*Journal officiel* du 17 juin 1916), à un concours pour la **fourniture d'isolateurs en verre et en porcelaine.**

Les industriels désireux de remettre des offres de prix pour cette fourniture obtiendront tous renseignements en s'adressant à la direction de l'Exploitation téléphonique, 3e bureau, 103, rue de Grenelle (3e étage) à Paris (7e), tous les jours non fériés, de 10 à 12 heures et de 15 à 17 heures.

L'Administration des Postes et des Télégraphes procédera le 21 janvier 1924, dans les conditions fixées par l'arrêté du 14 juin 1916 (*Jouvnal officiel* du 17 juin 1916) à un concours pour la **fourniture de câbles isolés au caoutchouc et de câbles sous plomb isolés au papier.**

Les industriels désireux de remettre des offres de prix pour cette fourniture obtiendront tous renseignements en s'adressant à la direction de l'Exploitation téléphonique, 3e bureau, 103, rue de Grenelle (3e étage) à Paris (7e), tous les jours non fériés, de 10 à 12 heures et de 15 à 17 heures.

Ce concours n'est ouvert qu'aux seuls industriels établis en France.

VENTES ET ACHATS DE FONDS DE COMMERCE

A CÉDER :

Entreprise d'Électricité en pleine prospérité, bureaux, magasins et ateliers, centre Paris.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra..... [644]

MATÉRIEL

A VENDRE, disponible wagon départ, matériel suivant, bon état :

Poste transformation complet comprenant :

Transformateur éclairage électrique 50 p : s, 15000/-200 volts, 11 kV-A ;

2 réducteurs intensité ;

3 sectionneurs ;

1 jeu 3 parafoudres complet ;

Câble sortie basse tension ;

Interrupteur tripolaire 400 ampères ;

2 voltmètres, ampèremètre, tabouret et perche isolants.

S'adresser à la *R. G. E.* qui transmettra..... [643]

LIBRAIRIE

INVENTEURS lisez le **Manuel-Guide** envoyé gratis et franco par l'Ingénieur-Conseil. **SOETTCHER. 39, Boulevard Saint-Martin, Paris.**

DIVERS

Le Syndicat professionnel des Industries électriques informe ses adhérents qu'il tient à leur disposition, à son siège social, 9, rue d'Edimbourg, Paris (8e), les documents suivants :

113039. Maison du Caire (Egypte) désire entrer en relations d'affaires avec **fabricants français d'articles d'électricité.**

Chemins de fer de Paris à Orléans et du Midi. — Sports d'hiver aux Pyrénées (Saison 1923-1924). — *Service spécial de wagons-lits, voitures directes 1re et 2e classes entre Paris-Villefranche-Vernet-les-Bains (Font-Romeu) et Paris-Luchon (Superbagnères).* — Wagon-restaurant entre Paris et Vierzon et entre Toulouse et Villefranche-Vernet-les-Bains.

Aller du 19 décembre au 20 janvier et du 9 au 17 février. — Départ de Paris-Quai d'Orsay à 18 h 50. — Arrivée à Villefranche-Vernet-les-Bains à 10 h 17, à Font-Romeu à 11 h 56, à Luchon (Superbagnères) à 9 h 11.

Retour du 20 décembre au 21 janvier et du 10 au 18 février. — Départ de Luchon (Superbagnères) à 20 h 00, de Font-Romeu à 17 h 21, de Villefranche-Vernet-les-Bains à 18 h 54. — Arrivée à Paris-Quai-d'Orsay à 10 h 50.

Service spécial de wagons-lits, voiture directe de 1re et 2e classe de Paris à Villefranche-Vernet-les-Bains (Font-Romeu). — Voiture directe 1re et 2e classe avec couchettes en 1re classe de Paris à Luchon (Superbagnères). — Wagon-restaurant entre Montauban et Villefranche-Vernet-les-Bains.

Aller du 21 janvier au 8 février et du 18 février au 2 mars. — Départ de Paris-Quai d'Orsay à 19 h 50. — Arrivée à Villefranche-Vernet-les-Bains à 12 h 41, à Font-Romeu à 14 h 14, à Luchon (Superbagnères) à 11 h 23.

Retour du 22 janvier au 9 février et du 19 février au 3 mars, — Départ de Luchon (Superbagnères) à 17 h 53, de Font-Romeu à

GERMAIN ✻ **LÉON**
INGÉNIEUR A. ET M.
MANUFACTURE DE PIÈCES EN MATIÈRES ISOLANTES
Usinage mécanique de la FIBRE, de l'ÉBONITE, de la GALALITH
et, en général, de toutes les Matières isolantes, pour toutes applications concernant l'Électricité.
Téléph. : Roquette 13-86 *Registre du Commerce* : Seine N° 217141 41, RUE OLIVIER-MÉTRA, **PARIS** (XXe)

Digitized by Google

PAUL BACHELET

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

MOTEURS · VENTILATEURS · PERCEUSES · MEULES
TRIEURS, PLATEAUX, EMBRAYAGES MAGNÉTIQUES
FOURS ÉLECTRIQUES
PALANS & MONORAILS ÉLECTRIQUES
ÉLECTROS-AIMANTS. ÉLECTROS-FREINS. CONTROLEURS. TROLLEYS
DÉMARREURS AUTOMATIQUES. COMMANDE A DISTANCE
APPAREILLAGE SOUS BOITE FONTE

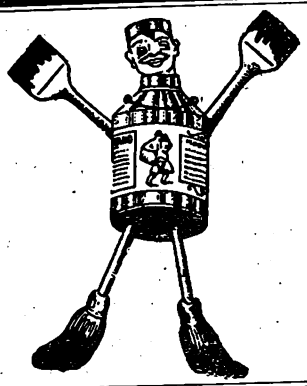
60 TER rue Haxo, Paris XXe. TEL. ROQ. 52-23

(Registre du Commerce : Seine N° 900)

VERNIS Sterling

PLUS QUE PARFAIT
LE DOYEN DES VERNIS ISOLANTS

AGENTS EXCLUSIFS
pour la
FRANCE et la BELGIQUE
Société Anonyme L'ELECTRO-ISOLANT
(Anciens établissements Aytaine et Cie
11 & 13 Rue Du Départ, Paris (XIV)
AGENCE pour l'Europe.
The Sterling Varnish Co Manchester, Angleterre.



Vernis Isolants

"NEUTRALAQUE"

A L'ÉTUVE — A L'AIR

Pour TRANSFORMATEURS et ALTERNATEURS
Pour IMPRÉGNATION et FINITION

Les Fils de H. ROUTTAND, 133, Avenue Jean-Jaurès, AUBERVILLIERS (Seine)

Renseignements et Échantillons : s'adresser au SERVICE NEUTRALAQUE

SPÉCIALITÉ DE RUBANS CAOUTCHOUTÉS
POUR L'ÉLECTRICITÉ
TOILE CHATTERTON et CHATTERTON EN BATONS - GUTTA

E. BORSCHNECK, USINE ET BUREAUX : 17, r. de la Fraternité, à RAGNOLET (Seine). — Tél. : ROQ. 05-75.

MOTEURS ÉLECTRIQUES
DYNAMOS DE TOUTES PUISSANCES de 0,1 à 200 ch
Disponibles — Prix avantageux — Garantie
LOCATION — ACHAT — VENTE — RÉPARATION

E. BOSSY, 61, rue d'Angoulême, PARIS - ROQ. 70-75
Registre du Commerce : Seine N° 96 039

ACCESSOIRES POUR CANALISATIONS ÉLECTRIQUES

Coudes Manchons Equerres
Tés Boites de dérivation
Bacs pour piles
Bobines
Capots divers
Abat-jour

ETABLISSEMENTS ADT
SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE PONT-A-MOUSSON (M. & M.)

45, Rue de Turbigo

Tubes isolateurs armés de laiton, de tôle d'acier plombée, d'acier étiré

SOCIÉTÉ ANONYME
CAPITAL 6000000 de fr

Digitized by Google

13 h 42, de Villefranche-Vernet-les-Bains à 15 h 21. — Arrivée à Paris-Quai-d'Orsay à 9 h 20.

Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée. — *Services automobiles P.-L.-M. de la Côte des Maures et de l'Estérel.* — Pour mettre les stations de la Côte des Maures et de l'Estérel en liaison plus étroite avec ses principaux trains, la Compagnie P.-L.-M. organise, au départ des gares de Toulon et de Saint Raphaël les services automobiles quotidiens désignés ci-après, qui fonctionneront du 20 décembre 1923 au 15 mai 1924 pour le transport des voyageurs et des bagages :

Toulon, Ollioules, Sanary, Bandol, Les Lecques ;

Toulon, Hyères, Bormes, Le Lavandou, Cavalière, La Croix de Cavalaire ;

Saint-Raphaël, Sainte-Maxime, La Foux, La Croix de Cavalaire, avec correspondance à La Foux de et pour Saint-Tropez ;

Saint-Raphaël, Boulouris, Agay.

Pour la délivrance des billets et l'enregistrement des bagages, MM. les voyageurs sont priés de s'adresser aux bureaux de renseignements des gares P.-L.-M. de Toulon et de Saint-Raphaël et au bureau du Syndicat d'initiative (Grand Casino) à Hyères.

Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée. — *Relation rapide de jour entre Paris et Marseille.* — Les personnes qui préfèrent ne pas voyager de nuit apprendront avec plaisir, la création, entre Paris et Marseille, d'un train rapide de jour comportant des voitures de 1re, 2e et 3e classes et un wagon-restaurant.

Voici l'horaire de ce train dans les deux sens :

Paris, départ 8 h ; Lyon, arrivée 15 h 57 ; Marseille arrivée 22 h ;

Marseille, départ 6 h 15 ; Lyon, départ 11 h 36 ; Paris, arrivée 19 h.

Il est à remarquer que ce même train offre également des avantages appréciables pour les personnes se rendant de Lyon à Paris. Elles peuvent, en effet, partir après avoir déjeuné ou déjeuner dans le train et arriver à Paris pour le dîner.

Chemins de fer de l'Etat. — Avis au Public. — *Délivrance des billets et location des places par la gare de Paris-Saint-Lazare pour les trains partant de Paris-Montparnasse et de Paris-Invalides.* — Dans le but de faciliter, tant aux personnes habitant la rive droite qu'à celles habitant la banlieue desservie par la gare Saint-Lazare, la délivrance des billets et la réserve des places pour les trains partant de Paris-Montparnasse et de Paris-Invalides, la gare de Paris-Saint-Lazare délivre des billets pour toutes les destinations desservies par les deux autres gares et assure la réserve des places dans les trains express et rapides desservant les destinations dont il s'agit.

Les voyageurs, désirant bénéficier de ces avantages, devront s'adresser au bureau des renseignements de la gare de Paris-Saint-Lazare, où ils pourront se faire délivrer leurs billets et se faire réserver des places, dans la limite de celles restant disponibles dans le train qu'ils désirent emprunter, et aux conditions prévues par les règlements en vigueur pour le service des garde places.

OFFRES D'EMPLOIS

Ingénieur-représentant est demandé pour visiter la clientèle industrielle Paris et Banlieue, appareillage électrique à haute et à basse tension.

Bonvoisin, 35, boulevard Richard-Lenoir, Paris (11e).

PETITS MOTEURS TRIPHASÉS
à Vitesse VARIABLE
(500 à 6000 t : mn) Système SOULIER
7, rue de la Gare, ARCUEIL (Seine) — Tél. 53
Registre du Commerce : Seine N° 623

L'Association Amicale des Anciens Élèves de l'ÉCOLE d'ELECTRICITE BREGUET
Ecole d'Ingénieurs reconnue par l'État
81-89, Rue Falguière, PARIS (XVe) — Tél. : Ségur 30-39
se tient à la disposition de MM. les Industriels pour leur procurer les ingénieurs, agents techniques, etc... dont ils ont besoin dans leurs divers services techniques ou commerciaux.

Maison importante cherche des **ingénieurs** et des **représentants** très au courant vente petit appareillage et fils isolés.

S'adresser à la *R. G. E.* qui transmettra..... [1141]

On demande **bon dessinateur** d'étude au courant installations centrales électriques et poste à très haute tension.

S'adresser à la *R. G. E.* qui transmettra ..... [1144]

Société d'Entreprises générales d'Electricité recherche **ingénieur** très qualifié pour études et chantiers de construction de lignes à haute et à basse tension, sous-stations, etc. Très sérieuses références exigées.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra..... [1146]

DEMANDES D'EMPLOIS

Ingénieur E. B. P., 30 ans, directeur d'exploitation, au courant parties technique, commerciale et administrative, centrales thermiques, réseaux à haute tension recherche situation analogue.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra..... [158]

Ingénieur I. E. G., 33 ans, plusieurs années de pratique comme chef d'exploitation (centrale thermique et réseaux à haute et à basse tension) au courant parties technique, commerciale et administrative cherche situation analogue France ou colonies. Libre de suite.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra..... [170]

Ingénieur électricien, jeune et actif au courant exploitation à haute et à basse tension, recherche situation exploitation, installation ou représentation.

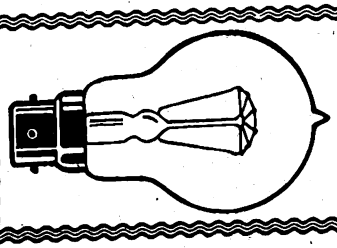
Ecrire C. B. R., bureau *R. G. E.* qui transmettra..... [176]

Ingénieur-électricien, 21 ans, de nationalité tchécoslovaque, diplômé de l'Ecole supérieure d'Electricité (promotion 1923) de Prague, ayant connaissances théoriques, cherche position dans moyenne ou grosse firme. Prétentions modestes.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra..... [177]

Ingénieur-électricien E. T. P., belge, chef d'études dans compagnie d'exploitation électrique, cherche place chef de service dans centrale ou entreprise.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra..... [178]


LAMPES DEMI-WATT
"ELECTRA"
TILBOURG
— (Hollande) —

Digitized by Google

La marque "Unis-France" est la garantie sévèrement contrôlée de l'origine française d'un produit.

La marque **UNIS-FRANCE**, *insérée dans une annonce, indique que le fabricant a été autorisé à l'appliquer sur certains de ses produits, dont l'*origine française *est ainsi certifiée.*

La rédaction de la **R. G. E.** *décline toute responsabilité quant à la teneur des annonces.*

INDEX DES ANNONCES

Aluminium (L') français XL
Asea XXXIX
Ateliers des Charmilles LXII
Ateliers de constructions électriques de Boulogne-sur-Seine LXI
Ateliers de Constr. électr. de Delle. XI
Atel. de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné XVII
Ateliers de Constr. électr. de Metz. XXXII
Ateliers électriques de Saint-Ouen. XXVIII

Bachelet LXXXIV
Barnier LXV
Belloli et Muzio XIX
Bonnier LXXI
Bonvoisin (L.) LXXXI
Borach LXIX
Borschneck LXXXIV
Bossy (E.) LXXXIV
Bouchayer et Viallet LXXIX
Bugnot (A.) XLI

Calor LXXVII
Camps (F.) LXXIX
Carbone (Le) LXXVI
Carpentier LVIII
Chauvin et Arnoux LXXIII
Cocard (Jules) LIX
Collet frères XLVIII
Cie continentale pour la Fabrication des Compteurs LVI
Cie auxiliaire d'électricité et d'entreprise LVI
Cie d'Applications mécaniques XLVI
Cie d'entreprises hydrauliques et de travaux publics LXXXI
Cie des Lampes XLV
Cie Electro-industrielle XXXIV
Cie Electro-mécanique XXXVI
Cie générale d'Electro-céramique ... III
Cie générale des Câbles de Lyon .. LXXXVIII
Cie générale électrique de Nancy .. XLIX
Cie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'usines à gaz. V
Constructions électriques de France XV
Constructions électriques Minicus. XX
Constructions électriques de Nancy. LXXV
LXVI

Danon et Cie XXXVIII
Da et Dutilh LVI
Debron LXIV
Delachaux (C.) XIII
Delaunay Belleville L
Démoly (E.) LXXXI
Démoly (C.) et Martinot LXXXII
Desaulty LXX
Dœhner LXXIX
Dory et Gain LIII

« Electra » LXXV
Electro-Câble LXXII
Electro-Entreprise (L') XXV

Entreprises électriques du Centre. LXIX
Etablissements ADT LXXXIV
Etablissements Trouvay, Cauvin et Del Pozo XXVI

Fabrique de porcelaines de Fuisseaux LV
Ferrière et Berchtold LXIV
Fil (Le) Dynamo XXX
Fives-Lille LII
Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt LXVIII
Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont VIII
« Forclum » LXX
Fulmen LIV

Gadot LXXVI
Gardy XXXIII
Garnier LXIII
Germain (Léon) LXXXIII
Giraudon XXI
Grammont XVI
Guerpillon LXXVII

Haefely et Cie XIV
Heinz LXXXII
Hopkinson LXVIII
Hotchkiss et Cie LVII

Isolateurs canadiens LI

Jacquet frères LXXVIII
Japy frères X

Kestner LXV

Lacarrière LXXXVII
Lampe Philips LXXX
Leflaive XXXVII
Legendre frères LXXX

Manufacture de machines auxiliaires pour l'électricité XLVIII
Matériel électrique de contrôle et industriel LX
Matériel isolant XLVII
Matériel (Le) téléphonique LXVII
Méker LXXX
Merlin et Gérin XXXV
Mercier XII

Neyret Beylier et Piccard-Pictet ... XLV

Oerlikon XLIX

Paniagua (Ph. de), Taulin, Hubert et Cie LXXIV
Papeteries de France LXXI
Pourcel et Velut LXXV
Prache et Bouillon LX
Proner et Cie LXXIII

Renault LII
« Rich » LXXX
Routtand (H.) LXXXIV

« Salvis » XXX
Schneider XI
Sté Alfa-Laval XXV
Sté Alsac. de Construct. mécaniques XI
Sté Anonyme des condensateurs de Trévoux XXIV
Sté Anonyme française Holophane. XXV
Sté de Construction de démarreurs XXVI
Sté de la Maillerave XXVII
Sté des accumulateurs fixes et de traction XXIII
Sté des ateliers de Sécheron XXIV
Sté des Balances et bascules XXV
Sté des Électrodes de Savoie XXVI
Sté des laques et isolants XXVII
Sté du Duralumin XXVIII
Sté d'Éclairage, Chauffage, Force motrice XXIX
Sté d'Électricité Mors XXX
Sté d'Usinage de matériel électrique. XXXI
Sté française des Constructions Babcock et Wilcox XXII
Sté Française Radio-électrique XXIII
Sté générale d'Electrification XXIV
Sté générale d'Entreprises I
Sté industrielle des Téléphones II
Sté industrielle pour la Fabrication d'Appareils de Mesure III
Sté Parisienne pour l'industrie des Chemins de fer et Tramways électriques IV
Sté Rateau V
Sté Savoisienne de Constructions électriques VI
Sté T. E. M VII
Sté « Uranus » VIII
Soleil IX
Soulier X
Suter XI
Sterling Varnish Co XII
Sturtevant XIII

Téléphone Le Las XIV
T. H. T XV
Thomson-Houston XVI
Transformateur (Le) XVII
Transporteurs Simplex XVIII
Trub, Tauber et Cie XIX

Ulrici XX

Valdelièvre (A.) et Maitre (G.) XXI

Weimerskirch XXII
Wenger (F.) XXIII
Weyher et Richemond XXIV
Worthington XXV

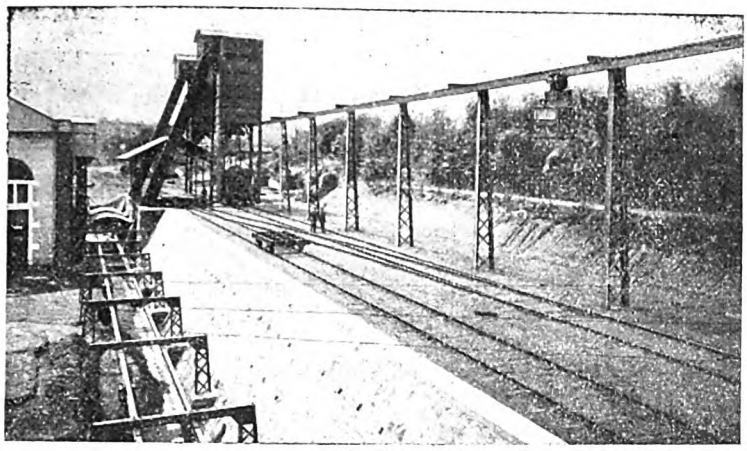
Zivy et Cie XXVI

Petites annonces XXVII

Digitized by Google

SIMPLEX

ÉLÉVATEURS
TRANSPORTEURS
MONORAILS
MONTE-CHARGES
TRANSROULEURS
APPAREILS
MOBILES
ETC.



Manutention de charbon par élévateurs et monorails « SIMPLEX »

ÉTUDES SUR DEMANDE

Cie des TRANSPORTEURS SIMPLEX
43, Rue La Fayette, PARIS

(*Registre du Commerce* : Seine n° 145 280)

La **LAMPE "Z"**
est incassable et ne noircit pas

Elle est réputée pour :
sa longue durée, l'éclat de sa lumière,
sa faible consommation, la solidité de son filament,
la constance de son pouvoir éclairant.

Monowatt - Demi-watt

SOCIÉTÉ LACARRIÈRE
48, Rue de la Victoire
PARIS-IXe

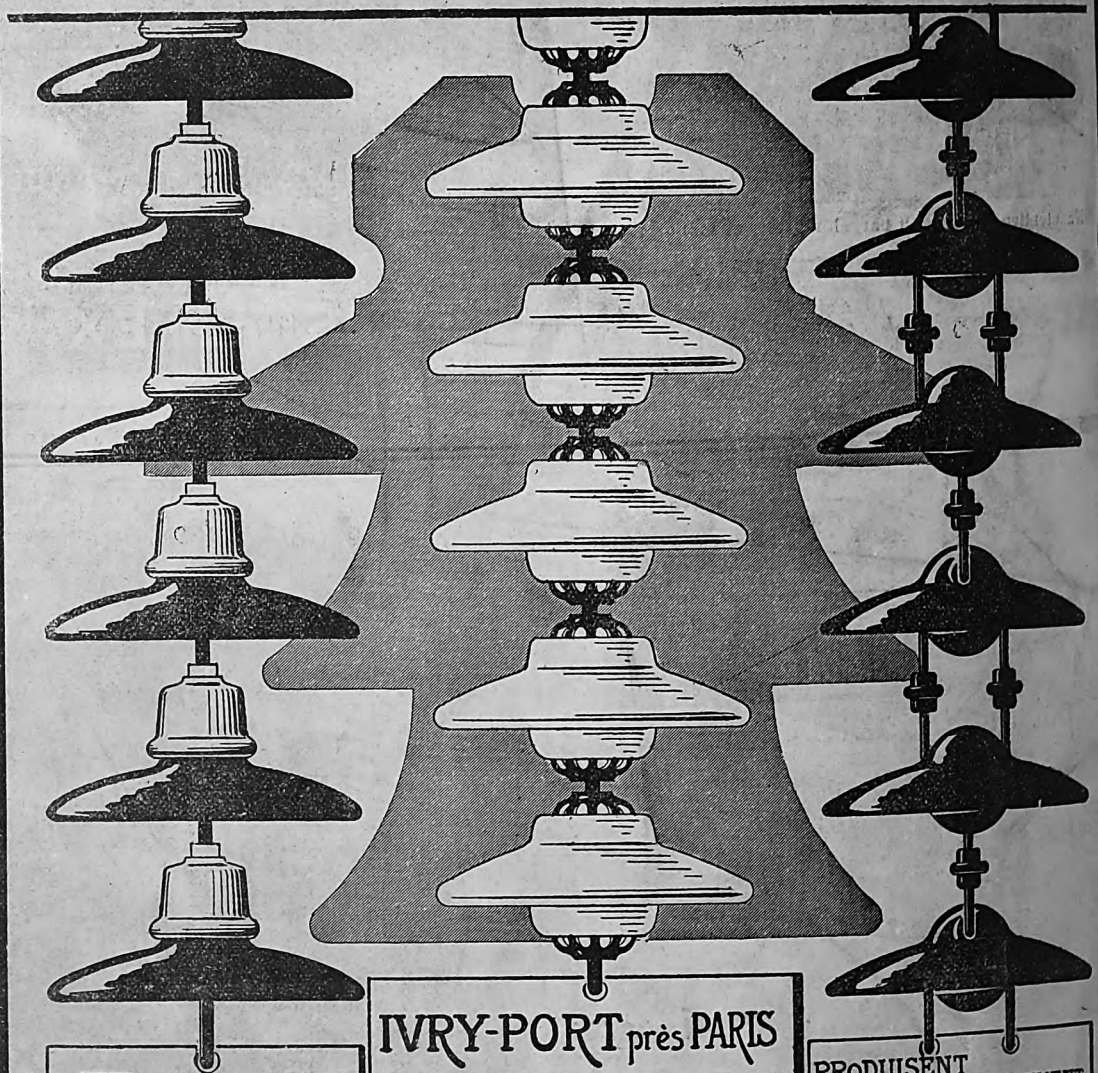
Registre du Commerce : Seine N° 90 252

Digitized by Google

Cie Gle d'ÉLECTRO-CÉRAMIQUE.

Ste Ame au Capital de 5 Millions de Francs.

P SAILLY-H. CAILLET & Cie



3 USINES

IVRY-PORT près PARIS
ANDANCETTE près LYON.
BAZET près TARBES

PRODUISENT ANNUELLEMENT
6000 TONNES

Registre du Commerce : Seine N° 104401

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GASSETTE.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 111938004

Digitized by Google